

TORINO — ROUX e VIARENGO, Editori — TORINO

GALILEO FERRARIS

ELETTROTECNICA

1 volume di oltre 450 pagine con molte incisioni.

È forse questa la più importante opera scientifica che si sia pubblicata in questi ultimi anni, e per gli studiosi di elettrotecnica e di applicazioni elettriche riveste il carattere di un avvenimento importantissimo. In queste lezioni infatti essi troveranno raccolto il tesoro di cognizioni e di studi fatti dall'alta mente del celebre scienziato, e da esse acquisteranno le più ampie nozioni di elettrotecnica e le cognizioni necessarie per comprendere tutte le opere riguardanti applicazioni elettriche che loro possa occorrere di consultare.

(Dalla rivista *L'Elettricista*).

Prezzo: Lire 15

Ing. G. MARTORELLI

Le macchine a vapore marine

1 volume di circa 800 pagine illustrato da 500 disegni e da 85 tavole.

OPERA SCRITTA PER ORDINE DEL MINISTERO DELLA MARINA — 2ª EDIZIONE

Bella cosa davvero che a pochi anni di distanza un'opera, che in commercio vale venti lire, abbia una seconda edizione. — Il caso onora l'autore e anche il paese; se dichiara il valore dell'opera dimostra anche come le macchine marine incominciano a studiare a casa nostra.

Prima dell'opera del Martorelli mancavano di un trattato sulle macchine, composto in italiano, e gli studiosi ricorrevano all'opera del Sennet, che Naborre Soliani, compagno del Martorelli, aveva tradotto dall'originale inglese per ordine del Brin, allora ministro.

JACK LA BOLINA.

20 Lire — 1 vol. in-4 gr. — Lire 20

Ing. G. RUSSO

Architettura Navale

1 grosso volume, con oltre 500 disegni e tavole.

OPERA SCRITTA PER ORDINE DEL MINISTERO DELLA MARINA

Quest'opera si aggiungerà a quella del Martorelli per addimstrare quali progressi abbiano fatto gli studi di ingegneria navale presso di noi. Il valore scientifico del testo, la quantità straordinaria delle figure ottimamente disegnate e riprodotte rendono quest'opera di una importanza e di una utilità eccezionale per coloro che si occupano di studi e di costruzioni navali.

Sarà pubblicato entro l'anno 1904

FASCICOLO 3.

Marzo 1904.

ANNO IV.

LA RIVISTA TECNICA.

DELLE SCIENZE, DELLE ARTI APPLICATE ALL'INDUSTRIA

E DELL'INSEGNAMENTO INDUSTRIALE

CON UN BOLLETTINO DEGLI ATTI DEL R. MUSEO INDUSTRIALE ITALIANO
E DELLE SCUOLE INDUSTRIALI DEL REGNO

Pubblicazione mensile illustrata

I. Memorie.

LA RISERVA DI VAPORE DELLE CALDAIE A TUBI D'ACQUA

ING. M. DIROLA

LE MACCHINE FRIGORIFERE PROF. M. FERRERO

II. Rassegne tecniche e notizie industriali.

LOCOMOTIVE PESANTI PER TRENI MERCI DELLA LINEA ATCHISON,
TOPEKA, SANTA FÉ M. F.

ROBERT HENRY THURSTON (1833-1903) — CENNI BIOGRAFICI M. F.

NOTIZIE INDUSTRIALI — ANTE MINERARIA E METALLURGIA — CHIMICA — ELET-
TROCHIMICA — ELETTROTECNICA.

III. L'insegnamento industriale.

DELLA FUNZIONE DELLA SCIENZA NELL'INDUSTRIA . H. LE CHATELIER
GLI ISTITUTI SUPERIORI DELLA PRUSSIA NEL NUOVO BILANCIO.

IV. Rassegna bibliografica.

BIBLIOGRAFIA — RIVISTA DELLE RIVISTE.



Editori ROUX e VIARENGO, Torino

DIREZIONE
presso il Museo Industriale Italiano
Via Ospedale 37 — Torino

AMMINISTRAZIONE
presso gli Editori Roux e Viarengo
Piazza Solferino — Torino.

LA RIVISTA TECNICA

DELLE SCIENZE, DELLE ARTI APPLICATE ALL'INDUSTRIA
E DELL'INSEGNAMENTO INDUSTRIALE

Esce in Torino ogni mese

n fascicoli di 64 pagine almeno, con tavole staccate e figure intercalate nel testo

CONDIZIONI D'ABBONAMENTO

Per l'Italia L. 12

Per l'Estero " 15

Un numero separato L. 1,25.

LA RIVISTA TECNICA inserisce annunci di indole industriale.
Indirizzarsi all'Amministrazione per conoscere le condizioni e le modalità.

COMITATO DI DIREZIONE

BOSELLI avv. prof. PAOLO, Deputato al Parlamento, presidente del R. Museo Industriale italiano.

PROLA avv. SECONDO, Senatore del regno, membro della Giunta direttiva del R. Museo Industriale italiano.

MAFFIOTTI ing. GIOV. BATTISTA, direttore del R. Museo Industriale italiano.

REDAZIONE

BONINI ing. CARLO FEDERICO, *redattore capo* — MIOLATI prof. ARTURO, *redattore per la parte chimica* — FERRERO ing. MICHELE, *per la parte meccanica.*

Collaborarono negli anni precedenti

Ing. ALLARA G. — Ing. AMERIGO M. — Ing. ARMANI G. — Ing. ASCIONE E. — Ing. AVERRORE A. — Prof. BACCI R. — Ing. BRANATI L. — Prof. Ing. BERTOLDO G. — Prof. Ing. BONACORSI A. — Ing. BONINI C. F. — Prof. Ing. BOTTOGIA A. — Prof. BRONI N. — Ing. CAUCCIO M. — Ing. CARDON S. — Ing. CIARETTI E. — Dott. COLETTI A. — Ing. DECOIS L. — Ing. FERRERO M. — Ing. FRANZETTI A. — Ing. GALASSINI A. — Ing. GIROLA M. — Prof. GRASSI G. — Dott. GUALERZI O. — Prof. HANNOYER I. — LE CHATELIER Prof. II. — LEVISTIN F. — Prof. LOMBARDO L. — Ingegnere MAFFIOTTI G. B. — Ing. MAGRINI E. — Ing. MAZZOLA F. — Ing. MAYER O. — Prof. Dottore MIOLATI A. — Ing. MONTAL L. — Dott. MONTI E. — Ing. NEGROTTI D. — Col. PRACETTO F. — Dott. ROSSI A. G. — Dott. SOLVIA M. — Prof. STRANNO P. — Dott. TESTA A. — Prof. VACCHETTA G. — Ing. VERBOTTI L.

LA RIVISTA TECNICA rende conto di tutte le opere italiane e straniere che le pervengono, sia dagli autori, che dagli editori ed accetta il cambio con le raccolte ed i giornali scientifici e tecnologici. Si prega di indirizzare tutto quanto riguarda la redazione ed i giornali in cambio alla direzione del giornale, via Ospedale, 32.

TORINO — ROUX e VIARENGO, Editori — TORINO

Fu pubblicata la 6ª edizione:

ING. G. VOTTERO

Manuale del fuochista e macchinista

AD USO

della scuola tecnica operaia di S. Carlo e degli allievi conduttori di caldaie e motori a vapore

Premiato con Medaglia d'argento all'Esposizione Nazionale del 1898

1 vol. in-12° con 16 tavole e 81 figure L. 2.

PROPRIETÀ LETTERARIA.

LA RIVISTA TECNICA

DELLE SCIENZE, DELLE ARTI APPLICATE ALL'INDUSTRIA
E DELL'INSEGNAMENTO INDUSTRIALE

LA RISERVA DI VAPORE DELLE CALDAIE A TUBI D'ACQUA

Ing. MICHELE GIROLA

La grande rapidità di applicazioni delle caldaie a tubi d'acqua, i pregi intrinseci degli innumerevoli tipi di queste caldaie, nonché gli inconvenienti, che molti generatori di tal struttura rivelano dopo la prova del servizio prolungato e corrente, fanno sovente perdere di vista un particolare importantissimo, vale a dire la *riserva di vapore* offerto dalla caldaia. Intenderemo per *riserva di vapore* la quantità di vapore che una caldaia può fornire a regime costante in relazione alla massima richiesta di vapore. È noto infatti che ogni caldaia per un determinato regime di combustione e di esercizio può produrre una certa quantità di vapore, che può essere sufficiente od insufficiente per un dato esercizio delle macchine motrici che essa alimenta; se la quantità di vapore fornita è sufficiente per un certo regime di esercizio delle macchine motrici, il quale richiede un dato grado di apertura delle valvole di presa, può invece divenire insufficiente per una istantanea variazione di esercizio, che richieda una maggior apertura della valvola di presa ed una conseguente maggior richiesta di fluido motore. Prima che nuove cariche di combustibile possano ristabilire l'equilibrio fra la produzione e la richiesta di vapore, deve provvedere alla istantanea maggior richiesta di vapore la *riserva di vapore* della caldaia, riserva costituita dalla camera o serbatoio di vapore. E perchè la capacità del serbatoio e per conse-

guenza l'ingombro o l'aumento di peso, che ne deriva, possa ridursi al minimo, si richiede che per adatte disposizioni di parti, attività di circolazione e di produzione la caldaia ristabilisca al più presto l'equilibrio, condizione questa essenzialmente sperimentale, la quale non include solo un conveniente progetto di parti, ma anche un adatto esercizio.

L'esame della caratteristica suindicata è di grande importanza in alcune installazioni speciali, per le quali le caldaie a tubi d'acqua vengono di preferenza impiegate, come sono le stazioni centrali elettriche e gli apparati motori marini. In questi casi, in cui la caldaia a tubi d'acqua si presta bene a ridurre l'ingombro od il peso dell'apparato generatore, può essere notevolmente variabile la richiesta di vapore da un istante all'altro prima che il personale delle caldaie abbia tempo a provvedere ad una più attiva carica di forni e la caldaia possa ristabilire l'equilibrio fra produzione e richiesta con la combustione dei nuovi elementi combustibili introdotti nei suoi forni. E da questo confronto non sempre appare sufficiente la riserva di vapore di una caldaia a tubi d'acqua, sebbene la sua grande attività di circolazione e produzione possa ristabilire più rapidamente l'equilibrio che non in una caldaia a grande massa d'acqua concentrata. Per studiare il problema sotto un punto di vista pratico occorre mettere a confronto la produzione di vapore, per un determinato regime di esercizio, con la massima richiesta di vapore, che si può verificare in virtù della massima apertura della valvola di presa di vapore, la quale sovente per la sua azione automatica e pronta in relazione alla marcia delle macchine motrici non offre il tempo a provvedere ad una carica più energica dei forni; nè questa può mettere subito la caldaia in grado di produrre maggior quantità di vapore.

Il paragone ci dirà altresì quali siano le condizioni di esercizio della caldaia, che meglio si prestano ad istantanee variazioni di richiesta di vapore, particolare questo di notevole importanza per tutti i casi di installazione citati, offrendosi così una guida a chi deve servirsi delle caldaie per giudicare se convenga più un forte od un medio regime di combustione che una debole attività o viceversa.

I differenti regimi di combustione di una caldaia sono caratterizzati dal grado di attività dei fuochi ossia dalla quantità di carbone o di combustibile in genere che si brucia per metro quadrato di graticola all'ora.

La determinazione della produzione di vapore relativa ai vari regimi di combustione è questione tutt'affatto pratica; e le esperienze di vaporizzazione ci mettono in grado di conoscere l'entità di produzione di vapore per ogni singolo regime di combustione. Se p , è la quantità di vapore prodotto per ogni kg di combustibile bruciato, se G è il consumo totale di combustibile in un'ora, $p \cdot G$ sarà la quantità di vapore prodotto all'ora in quelle condizioni; quasi sempre questa quantità è nota con misure dirette della quantità d'acqua, che si deve mandare in caldaia in un'ora per mantenerne costante il livello; ed allora, noto G con adatte pesate del combustibile caricato sui forni, si determina p , elemento che serve a giudicare dell'efficienza della caldaia in quelle condizioni di esercizio. Gli sperimentatori, massime se interessati a favorire un certo tipo di caldaia, si dimenticano sovente di completare le esperienze di vaporizzazione con una misurazione del titolo del vapore; ora una conveniente sistemazione di separatori automatici (*steam-traps*) sul tubo di presa di vapore può facilitare la determinazione del grado di sechezza con il computo della quantità d'acqua trascinata dal vapore umido; cosicchè se x è il titolo del vapore, $p \cdot x \cdot G$ sarà la produzione di vapore saturo e secco in un'ora di esercizio, durante la quale si consuma la quantità G di carbone.

La determinazione della richiesta di vapore deve essere fatta non in base alla quantità di vapore che si introduce nella macchina motrice in un determinato tempo, via incerta e che fornisce, d'altronde, un risultato inferiore al vero nel caso in cui i tubi di vapore sono molto lunghi e complicati o muniti di valvole riduttrici-regolatrici di pressione; ma deve essere eseguita sulla luce d'efflusso dalle caldaie. Le esperienze d'Hirn, Haton de la Goupillière, dell'ing. Rateau, e specialmente le recenti diligentissime esperienze e gli studi di Henri Parenty (*) estesi ai gas ed ai vapori sgorganti da luci aperte in parete sottile o munite di tubi convergenti, concludono per l'adozione della seguente espressione semplicissima, che serve a calcolare la quantità Q di fluido, che effluisce al minuto secondo per ogni unità di superficie della sezione contratta

$$Q = k \sqrt{2gh} \quad (1)$$

(*) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris*. Janvier 4, 1904.

dove h , indica l'altezza della colonna di fluido, che produrrebbe staticamente la pressione assoluta p_0 , che si verifica nel recipiente, da cui l'efflusso avviene, g è l'accelerazione per minuto secondo dovuta alla gravità.

L'altezza h , è data evidentemente da

$$\frac{p_0}{\rho \cdot g}$$

ove ρ , è la densità corrispondente alla pressione p_0 .

$$k = \sqrt{\Delta \left(1 - \frac{3\Delta}{2n}\right)}$$

essendo

$$\Delta = \frac{p_0 - p}{p_0}$$

dove p_0 ha il significato già dato, p la pressione assoluta nel recipiente, che riceve il fluido; Δ rappresenta in altri termini un coefficiente, che si potrebbe dire di espansione; n è il rapporto delle due capacità calorifiche o calori specifici a pressione e volume costante (*)

Sino al massimo di

$$\Delta = 0,47$$

e per

$$n = 1,41 \text{ circa}$$

si può ritenere

$$\frac{3\Delta}{2n} = \frac{15}{14} \Delta.$$

In tal caso

$$Q = \sqrt{\Delta \left(1 - \frac{15}{14} \Delta\right)} \sqrt{2gh_0}. \quad (2)$$

Nei casi particolari da noi studiati si può ritenere, secondo Parenty, che sia ancora: (**)

$$n = 1,41 \text{ circa}$$

quindi è applicabile l'espressione di Q sotto la forma (2).

Secondo Hirn il coefficiente di contrazione nel caso di efflusso di gas o vapori aumenta con la depressione, cioè col valore $p_0 - p$; ma lo si può ritenere per depressioni moderate, come nel caso di efflusso dalle caldaie al tubo di vapore, uguale a 0,65 in media, in relazione ad un valore della depressione $p_0 - p$, il quale può salire fino a

(*) Per $n = \infty$, $k = \sqrt{\Delta}$, caso dei liquidi e si ha così la nota formola di Torricelli.

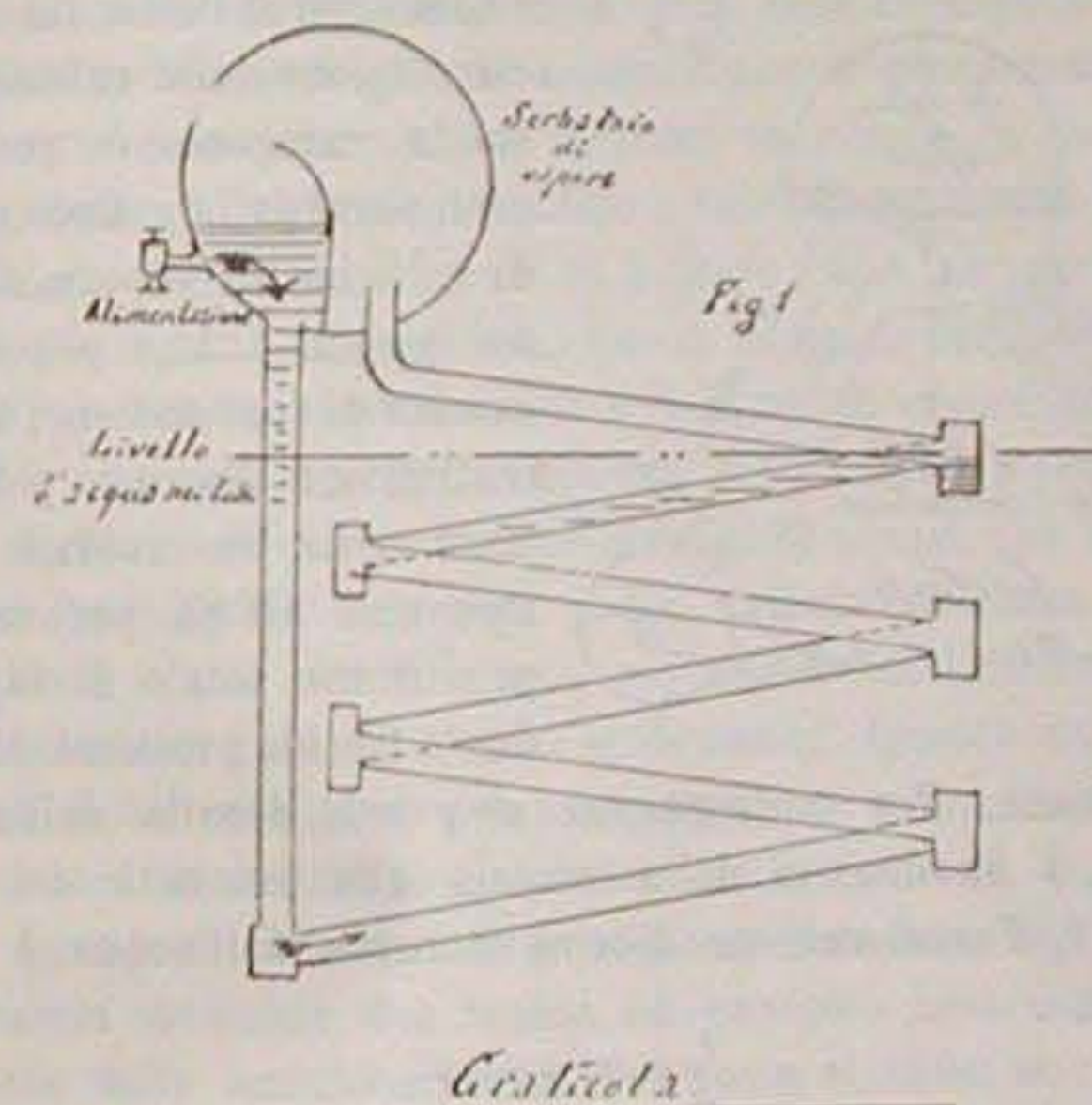
(**) Vedi H. PARENTY: « Observations sur les expériences de M. Rateau concernant le débit de la vapeur, etc. », *Annales des Mines*, 1902.

5 o 6 kg per cm^2 , caso che si verifica quando la presa di vapore sia munita di valvola riduttrice di pressione. Com'è noto, questa non ha solo lo scopo di ridurre la pressione del vapore al valore di esercizio delle macchine, ma ha anche lo scopo precipuo di mantenere costante la pressione di funzionamento delle macchine, rendendo questa affatto indipendente dagli sbalzi di pressione delle caldaie.

Nota l'area A della luce d'efflusso dalla caldaia e Q dalla (2), la quantità di vapore, che effluisce al minuto secondo dalla caldaia, sarà:

$$0,65 A Q.$$

Premetteremo che le caldaie a tubi d'acqua si usano dividere in due classi distinte sotto il punto di vista dell'attività di circolazione

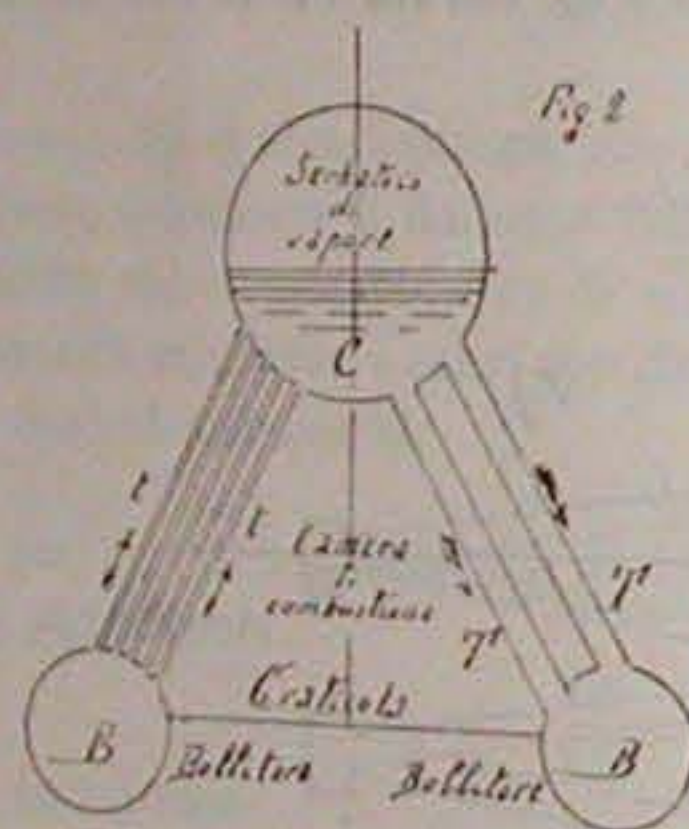


e produzione del vapore. La prima classe comprende le caldaie a normale circolazione e produzione di vapore; la seconda le caldaie a circolazione accelerata od a produzione rapida (*express boilers*). Le caldaie della prima categoria sono caratterizzate da una massa d'acqua ripartita in un fascio tubolare, i tubi elementari del quale sono di diametro variabile da 70 a 120 mm al massimo; la disposizione dei tubi può essere quella della fig. 1, che corrisponde al tipo Belleville od anche differente (tipi Niclausse, Babcock, Dürr, Stei-

müller, ecc.). Le caldaie della seconda categoria sono caratterizzate da una piccola massa d'acqua notevolmente ripartita in piccoli e numerosi tubi lambiti dalle fiamme; la forma caratteristica della sezione trasversale è quella rappresentata dalla fig. 2.

Nella fig. 2, C rappresenta il serbatoio di vapore, B B due bollitori collegati con C da molti piccoli tubi vaporizzatori t t dritti o curvi, a seconda dei tipi, disposti in file parallele e da due o più tubi di grande diametro T T disposti sulla fronte e sul dorso della caldaia fuori del contatto delle fiamme.

L'alimentazione si fa in C ed i tubi T T servono appunto per portare l'acqua fredda nei bollitori B B, a partire dai quali la cir-



colazione si manifesta attiva entro i tubi t verso l'alto. La rapidità di circolazione delle caldaie della seconda categoria è provocata in gran parte dalla grande produzione di bollicine di vapore, che avviene nei piccoli tubi t più vicini alla camera di combustione, tanto che il costruttore Yarrow poté riscontrare nelle sue caldaie di questo tipo sino all'84 per cento della produzione totale di vapore nelle due o tre file prossime alla camera

$$\frac{\rho'}{g} a = \rho - \rho'$$

di combustione. Per conseguenza se ρ è la densità dell'acqua nei bollitori B, ρ' la densità della miscela alla sommità dei tubi vaporizzatori t , l'accelerazione teorica assunta dall'acqua è data dall'equazione:

in cui a rappresenta l'accelerazione, mentre g rappresenta l'accelerazione dovuta alla gravità. Se la densità della miscela ρ' diminuisce di valore, cresce a sua volta a e per conseguenza l'attività di circolazione della miscela si fa molto sensibile. Ove si consideri che per il forte ed attivo rimiscolamento dei prodotti della combustione ed il richiamo energico esercitato dal fumaiuolo, la circolazione dei prodotti della combustione risulta assai sensibile, si può dedurre che la trasmissione di calore

alla miscela si effettuerà in modo assai efficace. Tutte le circostanze, piccola massa d'acqua molto ripartita, attività di circolazione del fluido riscaldante e da riscaldarsi sono dunque favorevoli ad una grande e rapida produzione di vapore.

Nelle caldaie della prima categoria il valore di ρ' , densità della miscela, è sempre più grande che nelle caldaie della seconda categoria, perchè minore è la produzione di bollicine di vapore nei tubi di vapore in causa della maggior massa d'acqua contenuta nei tubi. La circolazione è per conseguenza più lenta e minore la produzione di vapore, ma più regolare, circostanza questa che rende preferibili queste caldaie nei casi in cui si ha bisogno di una produzione moderata, ma continua e regolare; giova ricordare che in queste caldaie la produzione di vapore risulta però sempre superiore a quella delle caldaie ordinarie a grande massa d'acqua concentrata.

Però queste considerazioni, se mettono in rilievo le caratteristiche di ognuna delle due classi di caldaie a tubi d'acqua, non bastano per renderci conto della loro riserva di vapore; chè, se per attività di circolazione, alcune di esse possono essere in grado di ristabilire più rapidamente l'equilibrio fra produzione e richiesta di vapore, non dobbiamo dimenticare di tener conto della capacità della caldaia a provvedere alla maggior richiesta di vapore nell'intervallo di tempo, che intercede fra l'istante della maggior apertura della valvola di presa e quello in cui la caldaia è atta con il nuovo regime di combustione a provvedere all'eccesso di vapore, che le si domanda. Questa capacità costituisce una delle condizioni più importanti di sicurezza di funzionamento nei casi di improvviso aumento della richiesta di vapore; per esempio, quando una nave deve istantaneamente invertire o moderare la sua marcia mediante una rapida ed energica inversione del senso di rotazione delle macchine, caso, che come si vede, non è mai molto problematico o raro: nelle navi da guerra, nei piroscafi mercantili, che debbono compiere rapide, variabilissime evoluzioni negli ordini di combattimento, nei porti, nei passaggi difficili, la riserva di vapore delle proprie caldaie è condizione vitale di sicurezza. Per le stazioni centrali elettriche la riserva di vapore delle caldaie è condizione di continuità, regolarità di funzionamento.

Reputo utile l'applicazione del metodo di confronto prima descritto ad alcuni tipi di caldaie a tubi d'acqua, riferendomi specialmente ai tipi più largamente impiegati.

Generatore tipo Belleville. — La fig. 1 rappresenta la disposizione schematica di un elemento di questa caldaia: Ogni elemento consta di varie branche tubolari a V coricato; molti elementi paralleli costituiscono il fascio tubolare rinchiuso nella cassa od involucro, alla cui base è sistemata la graticola.

Ci riferiremo ai risultati delle esperienze eseguite con molta cura a Parigi sopra una caldaia di questo tipo dotata di economizzatore (ossia di un secondo fascio tubolare più piccolo del fascio generatore e sovrapposto a questo; l'acqua di alimentazione è diretta dapprima all'economizzatore, che percorre dal basso in alto, recuperando parte del calore residuo dei prodotti della combustione, indi passa al serbatoio superiore e di qui entra in circolazione nel fascio generatore, come è indicato nella fig. 1) (*).

La caldaia sperimentata risponde alle seguenti caratteristiche principali:

Superficie di graticola (tipo Wackernie con vuoti di 7 millim.; superficie dei vani 28 p. % della totale)	m ² 4,02
Superficie totale di riscaldamento (inclusi gli economizzatori)	m ² 127,85
Capacità della camera di vapore	m ³ 0,868
Area della luce di presa del vapore	cm ² 28,27
Alimentazione con pompa tipo Belleville a doppio effetto.	

Produz. oraria di vapore per m ² di superf. di riscald.	Produzione di vapore per Cg. di carbone Cardiff crivellato	Carbone bruciato per m ² di graticola all'ora
Cg. 22,42	Cg. 10,23	Cg. 69,65 (a)
" 26,61	" 9,74	" 86,91
" 29,37	" 9,46	" 98,69 (b)
" 34,75	" 9,33	" 118,30
" 41,00	" 9,18	" 142,04
" 48,11	" 8,82	" 173,40 (c)

Temperatura media iniziale dell'acqua di alimentazione 16° 6 centig.
Pressione effettiva del vapore kg. 15 per cm² (Temp. di ebollizione 202° centig.).

Abbiamo scelto fra questi risultati tre casi tipici (a), (b), (c), corrispondenti rispettivamente ad un andamento normale, ad un andamento medio e ad un andamento forzato.

(*) *Essais de vaporisation effectués sur un générateur Belleville avec économiseur*, par Mr. Compère, ingénieur directeur de l'Association parisienne des propriétaires d'appareils à vapeur. — Paris, Imprimerie E. Capiomont.

Nel caso (a) la produzione oraria di vapore è di:
kg $4,02 \times 69,65 \times 10,23 =$ kg 2864,4 pari a kg 0,79 per minuto secondo ossia in volume a

$$m^3 0,79 \times 0,123 = m^3 0,097.$$

Nel caso (b) la produzione oraria è di:
kg $4,02 \times 98,69 \times 9,43 =$ kg 3752,8 pari a kg 1,042 per minuto secondo ossia in volume a

$$m^3 1,042 \times 0,123 = m^3 0,128.$$

Nel caso (c) la produzione oraria è di:
kg $4,02 \times 173,40 \times 8,82 =$ kg 7131 pari a kg 1,7 per minuto secondo ossia in volume a m³ 0,209.

Il massimo efflusso di vapore fu calcolato con la formola di Parenty. Pel caso preso in esame la pressione effettiva del vapore dopo la valvola riduttrice-regolatrice applicata alla caldaia è di kg 10 per cm²; cosicchè

$$\Delta = \frac{16 - 11}{16} = 0,312$$

$$k = \sqrt{0,312 \left(1 - \frac{15}{14} 0,312\right)} = 0,45.$$

Inoltre adottando il metro quadrato come unità di superficie

$$h = \frac{160000}{8,10 \times 9,81} = 2013$$

$$Q = 0,45 \sqrt{2 \times 9,81 \times 2013} = m^3 83,92$$

cioè per la sezione contratta della luce di efflusso, il vapore effluisce in ragione di m³ 83,92 al minuto secondo. Adottando coll'Hirn un coefficiente di contrazione di 0,65, il massimo efflusso di vapore al minuto secondo risulta di

$$m^3 83,92 \times 0,002827 \times 6,65 = m^3 0,151.$$

Confrontando questi risultati con le produzioni dei casi (a), (b), (c), si ha nell'ipotesi di massimo efflusso:

Pel caso (a), defic. in vol. per m. s., m^3 0,151
 m^3 0,097

m^3 0,054

pari a kg $0,054 \times 8,1 = kg. 0,437$

Pel caso (b), defic. in vol. per m. s., m^3 0,151
 m^3 0,128

m^3 0,023

pari a kg 0,18

Pel caso (c) si ha eccesso di produzione di vapore rispetto al massimo efflusso.

Nel caso (a) la camera di vapore potrà provvedere alla maggior richiesta di vapore per la durata di minuti secondi:

$$\frac{0,868}{0,054} = \text{min. sec. } 16$$

essendo m^3 0,868 la relativa capacità.

Orbene, supponiamo che la massima richiesta di vapore debba durare per qualche tempo; allora si dovrà provvedere ad una produzione di kg $0,79 + 0,437 = kg$ 1,227 per min. sec., che corrisponde, secondo le esperienze citate, ad una produzione di kg 34,7 per m^2 di superficie di riscaldamento, ossia ad un'attività di combustione di kg 118,30 per m^2 di superficie di graticola.

Il rifornimento dei fuochi si dovrà regolare in modo che sulla graticola brucino kg $118,30 \times 4,02 = kg$ 475,566 di carbone all'ora, ossia kg 7,92 al minuto primo invece di kg 4,66; chè tanto era il consumo al minuto primo per l'attività di combustione di kg 69,65 all'ora. Supponiamo ora di eseguire la carica od il supplemento di carica, secondo il nuovo regime non appena si verifica la maggiore istantanea apertura della luce d'efflusso, ipotesi troppo favorevole in pratica, che tuttavia noi ammetteremo. Vediamo in quanto tempo si può prevedere che il nuovo rifornimento possa essere utilizzato per la produzione di una maggior quantità di calore. È noto che nelle caldaie a tubi d'acqua le cariche si fanno sempre *metodicamente*, cioè ad intervalli fissi di tempo; infatti, per un giusto criterio d'economia, le cariche debbono essere così distanziate che non si abbia a procedere ad una carica successiva sino a che la precedente non abbia raggiunto la massima intensità di combustione compatibile con le

condizioni d'esercizio; ogni eccesso di carica importa solo un aumento nelle spese d'esercizio per provvedere alla relativa combustione senza produrre un corrispondente aumento nella produzione di vapore, dipendendo questa dal regime della trasmissione di calore, che si stabilisce attraverso la superficie di riscaldamento della caldaia per quell'andamento considerato. Le condizioni d'esercizio, che rispondono al massimo di produzione, si determinano, caso per caso, colle esperienze di vaporizzazione. Perciò nota la quantità di carbone P da bruciare in un'ora nelle migliori condizioni d'esercizio, cioè in relazione alla massima produzione di vapore, detta p l'entità di carica per ogni porta di forno, detto n il numero dei forni di una caldaia il rapporto $\frac{P}{np}$ ci darà il numero di cariche da farsi in un'ora; di qui si deduce l'intervallo delle cariche.

L'entità della carica p per ogni forno varia molto col tipo di caldaia e di graticola e sta fra 15 e 25 kg . Nel nostro caso la Ditta assegna come limite minimo di intervallo di carica 3 minuti primi per attività di combustione intorno a kg 70 per m^2 di graticola ed all'ora, e di 2 minuti primi per attività superiore a kg 100.

Cosicchè nel nostro esempio si dovrà passare da una carica totale di kg $4,66 \times 3 = kg$ 13,98 ogni 3 minuti primi (cioè 3 palate) a quella di kg $7,92 \times 2 = kg$ 15,84 ogni 2 minuti primi (cioè 4 palate).

Evidentemente se la caldaia è a regime, trascurando le perdite (irradiazioni, trasmissione di calore all'esterno), si dovrà utilizzare per la produzione del vapore tanto calore quanto se ne produce in un dato tempo; se il regime deve cambiare, in modo da accrescere l'attività di combustione, una parte del calore sarà impiegato a variare le condizioni di temperatura e di circolazione. Cosicchè, ammettendo che la caldaia impieghi, a passare dal regime di combustione di kg 69,65 per m^2 di graticola ed all'ora a quello superiore di kg 118,30 per m^2 di graticola ed all'ora, il tempo di 2 minuti primi, faremo un'ipotesi favorevole; perciò potremo dire che la caldaia non impiegherà meno di 2 minuti primi per provvedere al maggior efflusso di vapore nel caso da noi considerato. Come è noto la caldaia è invece capace di fornire vapore in eccesso con il serbatoio di vapore per soli 16 minuti secondi.

Nel caso (b) il serbatoio di vapore può fornire vapore in eccesso

nel caso del massimo efflusso per min. sec. $\frac{0,868}{0,023} = 37$. Per ristabilire nel più breve tempo possibile l'equilibrio occorre fare la carica od il supplemento di carica in relazione al nuovo regime appena si verifica il maggior efflusso; non prima di 2 minuti primi si raggiungerà l'effetto voluto. Cosicché anche in questo caso il serbatoio di vapore si mostra deficiente.

Nel caso (c) la deficienza non si verifica; si ha invece una notevole riserva di vapore, che qualora non venga impiegata costituisce un eccesso di produzione.

Il Comitato britannico per le caldaie a tubi d'acqua (Water tube boiler Committee), nel suo rapporto lamentava una circolazione e per conseguenza una produzione di vapore troppo difettosa ed incerta; circolazione difettosa in relazione alla massima produzione richiesta per le andature ridotte e normali, diremo piuttosto noi; in tesi assoluta la circolazione non è difettosa od incerta.

La caldaia Belleville si presenta come un apparecchio generatore, che risponde bene ai più svariati sbalzi di richiesta di vapore sempreché il regime di combustione ne sia molto attivato; in altri termini per assicurare un servizio regolare delle macchine, conviene assoggettare la caldaia ad un regime di combustione molto spinto non inferiore al grado di attività di kg 118 per m² di graticola ed all'ora.

La figura 3 rappresenta un elemento generatore di una caldaia Niclausse, che, come la precedente, è costituita da vari elementi disposti parallelamente e tutti comunicanti col serbatoio di vapore. Questa caldaia si distingue per la sua particolare disposizione dei tubi generatori, che comprendono due tubi distinti, fra loro comunicanti; cosicché la circolazione ha una direzione ben definita favorevole alla produzione di vapore. In virtù di questa disposizione la caldaia Niclausse, a parità di produzione, risulta notevolmente più leggera della Belleville.

(La Belleville pesa circa 45 kg per cav. indicato della massima potenza sviluppata; la Niclausse pesa circa kg 32 nelle stesse condizioni).

Anche per questa caldaia si misero a confronto le produzioni di vapore in tre condizioni d'esercizio a bassa attività, media attività ed attività forzata con le massime richieste di vapore derivanti dal mas-

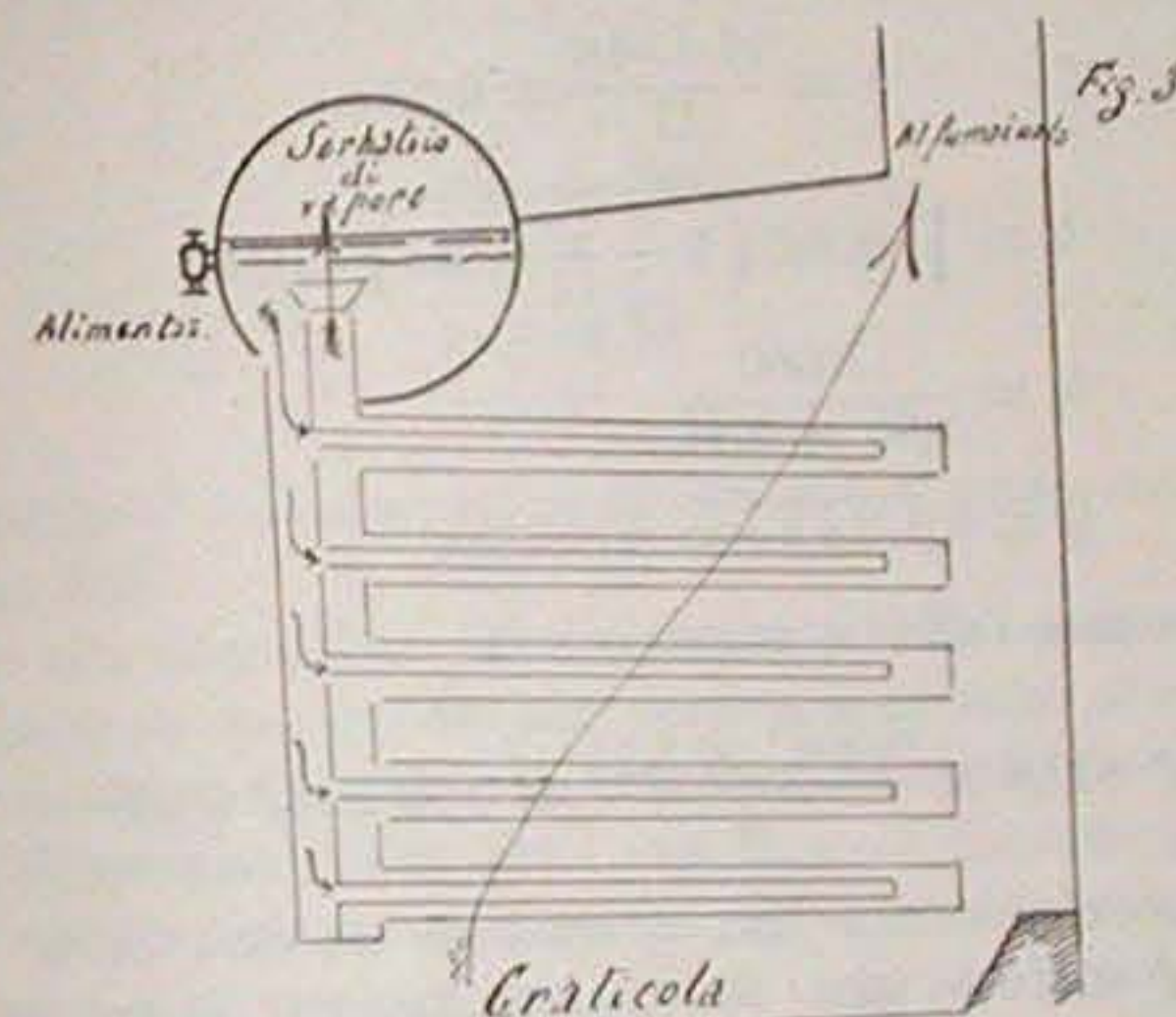
simo efflusso. I nostri calcoli si riferiscono ad una caldaia di questo tipo sistemata sulla nave della marina da guerra francese *La Gloire*, sulla quale si fecero dagli ingegneri del Genio marittimo francese importanti ed accurate esperienze di vaporizzazione.

La caldaia in parola ha le seguenti caratteristiche:

Superficie di graticola m² 3,85.

Pressione effettiva di regime kg 16 per cm².

Capacità della camera di vapore m³ 1,100.



Le esperienze, alle quali ci siamo riferiti, hanno dato i seguenti risultati:

Carbone bruciato per m ² di graticola			
all'ora (mattonelle di Vicoigne et Noeux)	kg 77,90	111,25	172,40
Vapore prodotto per kg. di combustibile			
alla pressione di regime	kg 9,72	9,64	8,80
	(a)	(b)	(c)

Temperat. media dell'acqua di alimento 5 centig.

Per il caso (a) la produzione oraria di vapore è di
 $\text{kg } 3,85 \times 77,90 \times 9,72 = \text{kg } 2915$
 pari a kg 0,81 per min. sec. ossia a m³ 0,096.

Per il caso (b) la produzione oraria di vapore è di
 $\text{kg } 3,85 \times 111,25 \times 9,64 = \text{kg } 4129$
 pari a kg 1,147 per min. sec. ossia a m³ 0,136.

Per il caso (c) la produzione oraria di vapore è di

$$\text{kg } 3,85 \times 172,40 \times 8,80 = \text{kg } 6637$$

pari a kg 1,805 per min. sec. ossia a m³ 0,215.

Adottando secondo le regole della Ditta una luce d'efflusso di circa 80 mm di diametro ed un coefficiente di contrazione di 0,65, osservando che per le particolari condizioni d'esercizio delle macchine (la cui pressione effettiva di regime è di kg 12 per cm²) si ha:

$$\Delta = \frac{17 - 13}{17} = 0,235$$

$$k = \sqrt{0,235 \left(1 - \frac{15}{14} 0,235\right)} = 0,42$$

$$h_0 = \frac{170000}{8,65 \times 9,81}$$

$$Q = k \sqrt{2gh_0} = \text{m}^3 \text{ 81,06.}$$

Nel nostro caso l'efflusso massimo è di:

$$\text{m}^3 \text{ 81,06} \times \frac{0,008^2 \times 3,14}{4} \times 0,65 = \text{m}^3 \text{ 0,260}$$

al minuto secondo, contro una produzione massima di m³ 0,096; m³ 0,136; m³ 0,215 al min. sec. rispettivamente nei tre casi considerati. Si verifica dunque una deficienza di produzione in tutti i tre casi, quando si debba provvedere al massimo efflusso di vapore.

Nel caso (a) la deficienza è di m³ 0,260 — 0,096 = m³ 0,164 al minuto secondo pari a kg 1,36.

Nel caso (b) la deficienza è di m³ 0,260 — 0,136 = m³ 0,124 al minuto secondo pari a kg 1,03.

Nel caso (c) la deficienza è di m³ 0,260 — 0,215 = m³ 0,045 al minuto secondo pari a kg 0,37.

La camera di vapore può provvedere all'eccesso di richiesta di vapore per min. sec. $\frac{1,100}{0,164} = 6$ nel caso (a); per min. sec. $\frac{1,100}{0,124} = 9$

nel caso (b) e per min. sec. $\frac{1,100}{0,045} = 24$ nel caso (c).

Nel caso (a) dovremo provvedere all'aumento della carica non appena si verifica il maggior efflusso in modo da triplicare all'incirca

l'attività di combustione; ed attenendoci alle norme pubblicate dalla Ditta costruttrice dovremo caricare i forni ad intervalli di minuti primi 2 anziché di 7, con una entità costante di carica di kg 30, intervallo relativo al grado di attività di kg 80.

Infatti dalla nota espressione, che dà il numero di cariche da farsi all'ora per una data combustione totale P ed un'entità di carica fissa (di kg. 15 nel nostro caso), ed in relazione ad n forni per caldaia da caricarsi simultaneamente

$$\frac{P}{np} = i$$

si ha per

$$P = \text{kg } 888$$

$$n = 2$$

$$p = \text{kg } 15$$

$$i = 29$$

cioè le cariche si dovranno fare ogni due minuti primi in ragione di kg 30 per volta.

In base alla discussione fatta a proposito delle caldaie Belleville risulta che anche per queste non occorreranno meno di due minuti primi per ristabilire l'equilibrio fra la produzione di vapore e la richiesta massima. Altrettanto si dica per i casi (b) e (c). Cosicché si può concludere che ove si provveda subito al supplemento di carica, si richiederanno non meno di due minuti primi per provvedere alla maggior richiesta di vapore.

Caldaia Babcock and Wilcox. — La particolarità più spiccata di questa caldaia è la sistemazione dei tubi vaporizzatori, che sono inclinati verso l'alto dalla parte anteriore verso la parte posteriore; molte volte i tubi delle file inferiori sono di diametro più grande ed una doppia fila di tubi superiori comunica con il serbatoio di vapore (Fig. 4).

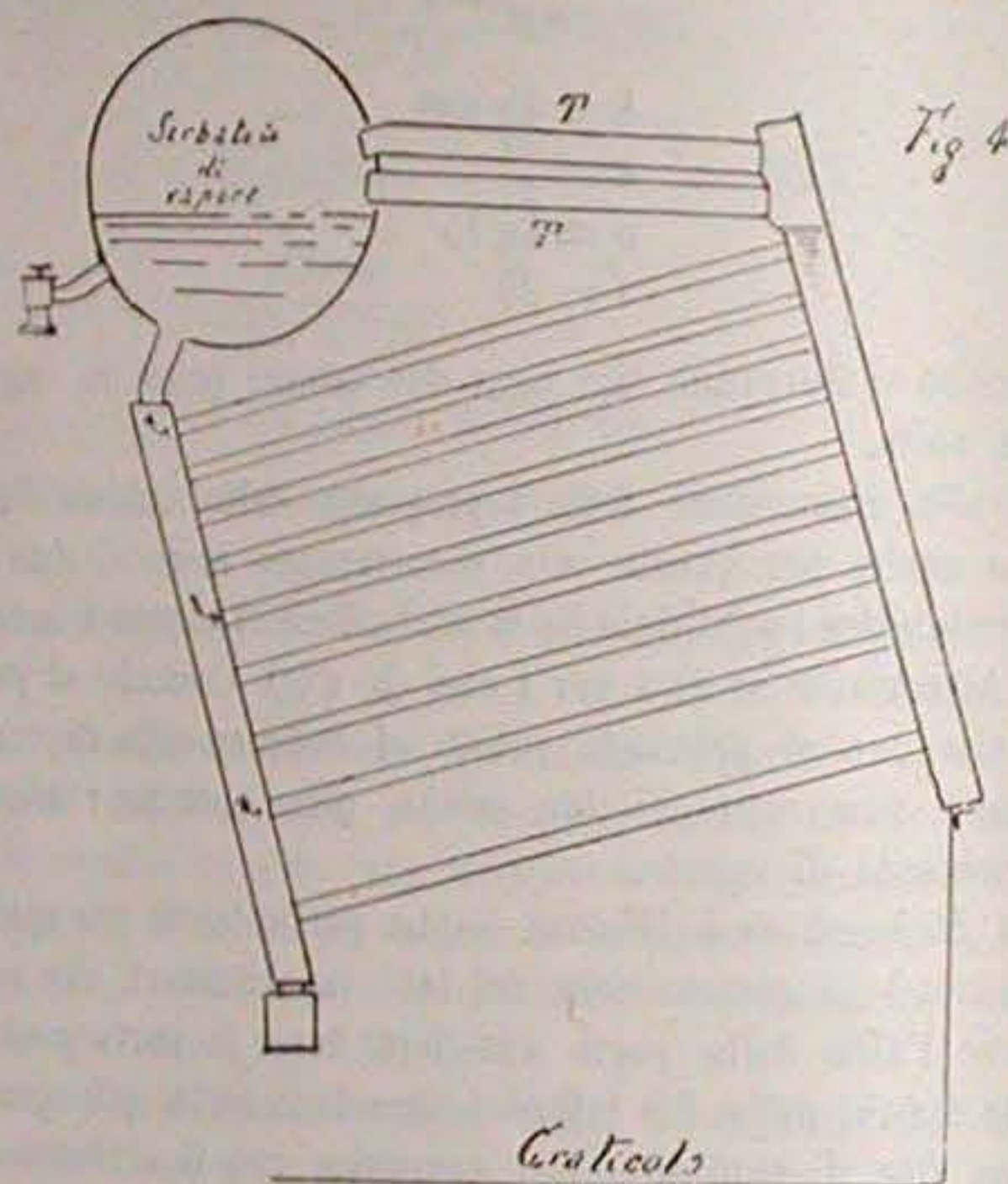
Come si vede dalla figura al serbatoio di vapore è riservata una grande capacità, poichè i tubi superiori TT funzionano come serbatoi di vapore.

Ci siamo riferiti alle esperienze eseguite per conto della Marina nord-americana sulle caldaie di questo tipo sistemate sull'incrociatore *Sheldrake*. Queste caldaie rispondono alle seguenti caratteristiche principali:

Superficie di graticola m² 5,87.

" di riscaldamento m² 220.

Pressione di regime (assoluta) kg 14,46 per cm²
 " " (assoluta) alle macchine kg 11,63 per cm².
 Capacità della camera di vap. (compresi i tubi superiori) m³ 1,467.
 Luce di efflusso del vapore cm² 40.
 Consumo di combustibile per
 m³ di graticola e per ora kg 172 } (a) kg 112 }
 Produzione di vapore per kg di combustibile kg 7,95 } (b) kg 8,15 }
 Temperatura dell'acqua di alimento 15°,5 centig.
 Questa caldaia pesa solo kg 24,1 per cav. indicato di massima po-



tenza sviluppata dalle macchine e raramente detto peso arriva a kg 35.

Per l'andamento (a) la produzione di vapore oraria è di kg

$$5,87 \times 112 \times 8,15 = \text{kg } 5358$$

pari alla produzione di kg 1,48 al min. sec. ossia di m³ 0,204.

Per l'andamento (b) la produzione di vapore oraria è di kg

$$5,87 \times 172 \times 7,95 = \text{kg } 8026$$

pari alla produzione di kg 2,23 al min. sec. ossia di m³ 0,307.

Per la caldaia Babcock, riferendoci alle notazioni adottate nella formola del Parenty

$$\Delta = 0,19$$

$$k = \sqrt{0,19 \left(1 - \frac{15}{14} 0,19\right)} = 0,39$$

$$h = \frac{144676}{7,4 \times 9,81}$$

$$Q = \text{m}^3 75,27$$

cioè dalla sezione contratta il vapore effluisce in ragione di m³ 75,27 al min. sec. per m².

Nel nostro caso l'efflusso massimo è di m³

$$75,27 \times 0,0040 \times 0,65 = \text{m}^3 0,195$$

al minuto secondo, contro una produzione di

$$\text{m}^3 0,204 \text{ per l'andamento (a)}$$

$$= 0,307 \quad \text{"} \quad \text{(b)}$$

La riserva di vapore è adunque notevole e superiore a quella delle caldaie Belleville e Niclausse e, ciò che più importa, si mantiene in misura più o meno grande per tutti gli andamenti.

La caldaia Dürr gode press'a poco dei vantaggi della caldaia Babcock sotto il punto di vista della riserva di vapore, essendo munita anche essa di tubi di vapore addizionali; ma per la disposizione speciale dei tubi analoghi, sebbene più semplici, ai tubi della caldaia Niclausse, è al pari di questa non troppo resistente all'azione del fuoco e delle fiamme. La caldaia Babcock ha di fronte a sé un avvenire, perchè non ostante la sua robustezza e la sua riserva di vapore è abbastanza leggera, così da poter comportare ancora quei successivi aumenti di parti, che il pratico impiego può consigliare senza un eccessivo aumento di peso.

*
* *

Nelle caldaie a tubi d'acqua a rapida produzione di vapore, in virtù della ripartizione della massa d'acqua e della forte circolazione, le circostanze sono maggiormente favorevoli ad una vaporizzazione abbondante, cosicchè buona parte del fascio tubolare funziona da vera e propria camera di vapore, concorrendo così ad accrescere la riserva

di vapore. Per esempio in alcuni tipi di caldaie Thornicroft-Schultz la camera di vapore arriva al valore di $m^3 2,405$ in relazione ad una superficie di graticola di $m^2 5,44$ e ad una superficie di riscaldamento di $m^2 314,8$; cosicchè la riserva di vapore è molto grande, mentre a sua volta è più rapido il passaggio da un regime all'altro di produzione di vapore.

*
* *

Nelle caldaie a normale produzione il requisito principale, che si richiede per garantire un servizio continuato e regolare indipendentemente dall'attività di combustione e dalle richieste di vapore, è una buona ed abbondante riserva di vapore, che compensi la relativa lentezza di produzione; ed a questo requisito si può far fronte;

1° Con una sufficiente produzione di vapore non molto differente per i vari regimi di combustione;

2° Con un'abbondante camera di vapore;

3° Con una scelta razionale della caduta di pressione fra le caldaie ed il tubo adduttore del vapore alle macchine; per restringere l'efflusso del vapore al puro necessario occorrente per le macchine bisogna ridurre il coefficiente Δ da noi detto coefficiente d'espansione; quindi oggidì si va facendo sempre più strada fra i costruttori di caldaie a tubi d'acqua e di macchine il giusto concetto di ridurre al minimo l'ufficio della valvola riduttrice-regolatrice così da assicurare una sufficiente costanza di pressione, a preferenza mediante un'abbondante camera di vapore.

LE MACCHINE FRIGORIFERE

MICHELE FERRERO

Prof. Inc. di Macchine Termiche al R. Museo Industriale Italiano

(Continuazione, vedi fascicolo 2, pag. 57).

10. — In questo caso, poichè il ciclo che le macchine seguono non è quello di Carnot, i tre fluidi danno risultati diversi pur facendoli funzionare fra le stesse temperature: la differenza dipendendo dalla inclinazione della linea entropica del liquido. Esaminiamo anche pel caso del ciclo incompleto le tre macchine in differenti condizioni di temperatura, come abbiamo fatto al n. 8 e nella tabella a pag. 71, e raggruppiamo i risultati nella tabella che segue:

Si verifica dai calcoli fatti, che l'effetto frigorifero non diminuisce molto in *valore assoluto* (per gli scarti di temperatura più elevati e per l'anidride carbonica si arriva al massimo ad una diminuzione di effetto frigorifero del 10 0/0) che l'aumento di lavoro consumato quasi trascurabile per i piccoli salti di temperatura diviene notevole per salti maggiori, specialmente per l'anidride carbonica. Ma funzionando a vapore surriscaldato, il funzionamento dei compressori migliora, specialmente quello ad anidride carbonica.

	$t_0 = -10$ $t_1 = +10$			$t_0 = -15$ $t_1 = +15$			$t_0 = -20$ $t_1 = +20$		
	SO ₂	NH ₃	CO ₂	SO ₂	NH ₃	CO ₂	SO ₂	NH ₃	CO ₂
Titolo alla fine della compressione	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Temperatura di surriscaldamento	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Titolo alla fine della condensazione	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Titolo dopo il rubinetto di regolazione, cioè all'in- gresso nel refrigerante	0,080	0,002	0,164	0,12	0,094	0,245	0,138	0,125	0,244
Titolo al principio della compressione	0,955	0,050	0,890	0,931	0,070	0,830	0,915	0,016	0,79
Effetto frigorifero per kg di fluido $Q_0 = r_1(x_0 - x_1) = \text{cal.}$	81,59	285,66	44,25	76,02	267,63	37,33	71,1	252,5	22,17
Lavoro speso nel compressore	0,71	22,24	3,48	10,98	30,57	5,57	13,6	47,6	7,73
Calore versato al condensatore	82,3	307,9	47,74	86,6	304,2	42,9	84,7	300,1	30,9
Effetto frigorifero riferito al lavoro speso $\frac{Q_0}{AL_c} = \text{cal.}$	12,10	12,90	12,70	7	7,30	6,70	5,25	5,30	3,80
Volume del compressore per chilogramma di fluido	0,310	0,408	0,012	0,378	0,484	0,0138	0,455	0,582	0,0154
Effetto frigorifero per m ³ di compressore $\frac{Q_0}{V_c} = \text{cal./m}^3$	292	705	3680	200	585	3710	1158	432	1900
Rapporto fra l'effetto frigorifero a ciclo incompleto e quello a ciclo completo $\frac{Q_0}{Q_c}$	0,065	0,068	0,598	0,075	0,070	0,055	0,055	0,050	0,000
Rapporto fra i lavori netti spesi nei due casi $\frac{AL_c}{AL}$	1,00	1,01	1,03	1,33	1,23	1,27	1,35	1,31	1,72

Titolo alla fine della compressione x_1'
 Temperatura di surriscaldamento $T_c = \text{cal.}$
 Titolo alla fine della condensazione $x_1 =$
 Titolo dopo il rubinetto di regolazione, cioè all'in-
 gresso nel refrigerante x_0
 Titolo al principio della compressione $x_1' =$
 Effetto frigorifero per kg di fluido $Q_0 = r_1(x_0 - x_1) = \text{cal.}$
 Lavoro speso nel compressore $AL_c = \text{cal.}$
 Calore versato al condensatore $Q_c = r_1 - \text{cal.}$
 $Q_c = r_1 + k(T_c - T_1) = \text{cal.}$
 Effetto frigorifero riferito al lavoro speso $\frac{Q_0}{AL_c} = \text{cal.}$
 Volume del compressore per chilogramma di
 fluido $V_c = m_1 x_1' + \tau = \text{m}^3$
 Effetto frigorifero per m³ di compressore $\frac{Q_0}{V_c} = \text{cal./m}^3$
 Rapporto fra l'effetto frigorifero a ciclo incompleto
 e quello a ciclo completo $\frac{Q_0}{Q_c}$
 Rapporto fra i lavori netti spesi nei due casi $\frac{AL_c}{AL}$

11. — Il funzionamento reale dei compressori.

In realtà i compressori delle macchine frigorifiche non funzionano secondo i diagrammi così semplici tracciati: perchè essi sono sede di alcune perdite di rendimento dovute a necessità costruttive e delle quali è necessario tener conto quando si voglia conoscere a fondo il loro funzionamento.

Le perdite di rendimento che hanno luogo nel funzionamento di un compressore sono:

1° la perdita dovuta al salto di pressione all'aspirazione e al salto di temperatura fra i corpi da raffreddare e il mezzo impiegato;

2° la perdita dovuta al salto di pressione al rifluimento e al salto di temperatura fra il mezzo e l'acqua di condensazione;

3° lo spazio nocivo;

4° l'azione termica delle pareti;

5° le fughe attraverso le guarniture dello stantuffo.

12. — Il salto di pressione all'aspirazione è dovuto al fatto che le valvole di aspirazione ed il tratto di condotta che riunisce il vaporizzatore col compressore presentano una certa resistenza al moto del fluido: così il salto di temperatura fra i corpi da raffreddare ed il mezzo impiegato è dovuto al fatto che le pareti delle cassette contenenti l'acqua da congelare e quelle del serpentino vaporizzatore presentano una certa resistenza al passaggio del calore. L'effetto di queste due resistenze, l'una meccanica, l'altra termica, è di produrre per ogni kg di fluido aspirato e per lo stesso effetto frigorifero unitario un maggior lavoro di compressione, perchè la temperatura, la pressione del vapore alla fine dell'ammissione nel cilindro risultano minori della temperatura e della pressione che il vapore avrebbe se non esistessero il salto di pressione ed il salto di temperatura. Esaminiamo prima l'effetto del salto di pressione dovuto solo alla resistenza di moto.

Sia FBCD, fig. 13, l'area del diagramma entropico che rappresenta il lavoro del compressore, nel caso in cui la perdita di cui parliamo non esista: la temperatura del refrigerante sia τ_c , il freddo prodotto sarà rappresentato dall'area $p_A A'B p_B = r_c(x_c - x_0)$ se l'area $p_A A A' p_A$ è eguale all'area del lavoro di espansione non eseguito F D A.

Per effetto del salto di pressione la linea che rappresenta la aspirazione del compressore è la F' B' a temperatura $\tau_c' < \tau_c$: il lavoro di

espansione non eseguito essendo ancora rappresentato dall'area FDA , il titolo del vapore al principio del refrigerante risulta ancora ξ , dato dalla (29) pag. 73, ed il freddo prodotto dall'area $\varphi_A A' B \varphi_B$ come nel caso precedente. La quantità di calore totale contenuta nel kg di vapore all'uscita dai serpentine di vaporizzazione è $q_o + r_o x_o'$ ed è rappresentata dall'area $0 273 F \varphi_F + \varphi_F F B \varphi_B$. Quando il fluido è

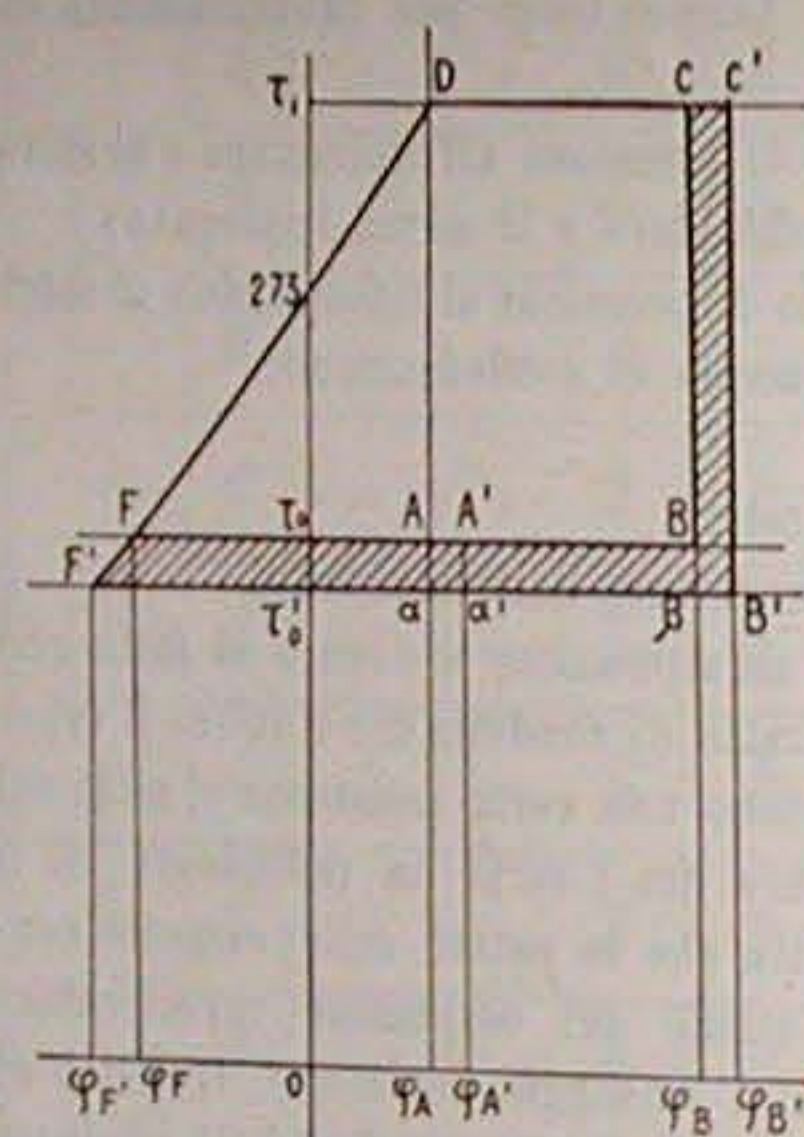


Fig. 13.

entrato nel compressore, esso ha la stessa quantità di calore totale perchè nessun lavoro e nessuna trasmissione di calore si è fatto dall'esterno nel passaggio di esso dal serpentino al compressore: e questa quantità sarà espressa da $q_o' + r_o' X_o'$: perciò lo stato termico del vapore sarà rappresentato dal punto B' alla destra della adiabatica $B \varphi_B$ tale che sia $0 273 F' \varphi_F' + \varphi_F' F' B' \varphi_B' = 0 273 F \varphi_F + \varphi_F F B \varphi_B$. Se alle due aree togliamo l'area comune $0 273 F' \varphi_F' + \varphi_F' F' B' \varphi_B'$ avremo che $F' F B \beta = \varphi_B \beta B' \varphi_B'$, ossia dicendo x_o'' il titolo del vapore

$$q_o + r_o x_o' - q_o' - r_o' x_o'' = r_o' (X_o - x_o''). \quad (30)$$

nell'intersezione β dell'adiabatica $B \varphi_B$ con la isoterma $F' B'$ e X_o il titolo alla fine dell'ammissione avremo (poichè l'area $F' F B \beta$ è un ciclo ad espansione completa)

$$F' F B \beta + \beta B' C' C = q_o + r_o x_o' - q_o' - r_o' x_o'' + \frac{r_o' (X_o - x_o'')}{\tau_o'} (\tau_i - \tau_o')$$

e poichè $F' F B \beta = \varphi_B \beta B' \varphi_B'$ ne viene che

$$AL_p' = F' F B \beta + \beta B' C' C = \varphi_B \beta B' \varphi_B' = \frac{r_o' (X_o - x_o'')}{\tau_o'} \tau_i \quad (31)$$

Esaminiamo ora l'effetto del salto di temperatura prodotto dalla resistenza alla trasmissione del calore.

Sia τ_o la temperatura dei corpi che cedono calore al fluido, τ_o' la temperatura del fluido nei serpentine di vaporizzazione (fig. 14).

Il diagramma entropico del compressore nel caso in cui detto salto non esista è $FBCD$, ed il freddo prodotto è $\varphi_A A' B \varphi_B$ se l'area $\varphi_A A A' \varphi_A'$ è eguale al lavoro d'espansione non eseguito FDA .

Nel caso in cui si tenga conto del salto di temperatura il diagramma entropico risulta $F' B' C' D$ in cui l'area $F' F B \beta$ è eguale all'area $\varphi_B \beta B' \varphi_B'$, perchè il calore totale posseduto dal fluido alla fine dell'ammissione nei due casi deve essere eguale: in questo caso il lavoro di espansione non eseguito è rappresentato dall'area $F' \alpha D$ e quindi il freddo prodotto dell'area $\varphi_A' \alpha' B' \varphi_B'$ se l'area $\varphi_A \alpha \alpha' \varphi_A'$ è eguale all'area $F' \alpha D$.

È facile dimostrare che

$$[F' F A \alpha] + [\alpha A A' \gamma] = [F' F A' \gamma] = [\varphi_A \gamma \alpha \varphi_A']$$

e quindi che l'effetto frigorifero nei due casi è identico, e cioè

$$[\varphi_A A' B \varphi_B] = [\varphi_A' \alpha' B' \varphi_B']$$

Se diciamo dunque X_o il titolo alla fine dell'ammissione e x_o'' il titolo nel punto β , intersezione dell'adiabatica CB con l'isoterma $F' B'$ avremo:

$$q_o + r_o x_o' - q_o' - r_o' x_o'' = r_o' (X_o - x_o'')$$

ed il maggior lavoro che è necessario fare è

$$AL_p'' = F' F B \beta + \beta B' C' C = \frac{r_o' (X_o - x_o'')}{\tau_o'} \tau_i \quad (33)$$

che è della stessa forma della precedente.

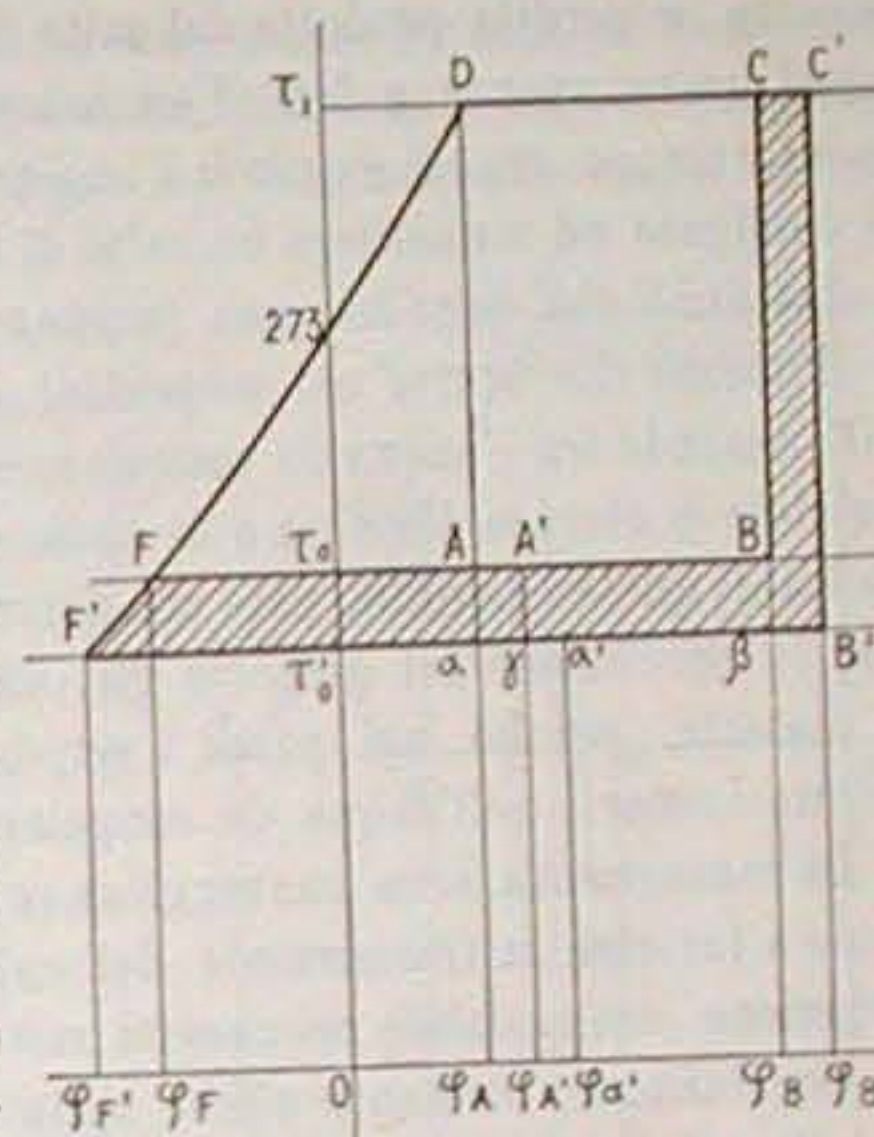


Fig. 14.

13. — La perdita prodotta dal salto di pressione all'ammissione è sempre assai piccola, e quando si proporzionino le sezioni delle valvole e della conduttura tra il refrigerante ed il compressore per una velocità di passaggio non superiore ai $8 \div 12 \text{ m/l}''$, è trascurabile. Mentre la perdita prodotta dal salto di temperatura nel refrigerante è assai grave: per non fare l'estensione delle superfici di raffreddamento troppo grandi e quindi l'impianto troppo costoso, il costruttore è obbligato ad ammettere un salto di temperatura di almeno 5°C . fra i due fluidi che bagnano una parete: quindi tra l'acqua da congelare e il mezzo che scorre nei serpentini è necessario disporre di almeno 10° , essendo fra l'acqua da congelare ed il mezzo una soluzione incongelabile di cloruro di calcio o di sodio che fa da veicolo del calore. In causa di questa perdita, pare che dovrebbero risultare più convenienti per la produzione del ghiaccio gli impianti a lastroni anziché quelli a cassette, perchè nei primi i serpentini refrigeranti sono direttamente immersi nell'acqua da congelare.

In conseguenza sono vantaggiose tutte quelle disposizioni che tendono a favorire la trasmissione del calore, come la circolazione della soluzione incongelabile nei cassoni refrigeranti fatta o mediante pompe di circolazione o mediante eliche agitatrici, e la separazione dell'olio o della glicerina di lubrificazione dal fluido frigorifero, quando questo è uscito dal compressore. I separatori d'olio hanno appunto lo scopo di impedire che l'olio di lubrificazione venga ad imbrattare la parete interna dei serpentini e ad aumentare la resistenza di trasmissione del calore.

14. — Perdita dovuta al salto di pressione al rifluimento e al salto di temperatura tra il fluido e l'acqua di condensazione.

Nel funzionamento reale dei compressori non è possibile comprimere il vapore solo fino alla pressione esistente nel condensatore, perchè le valvole di rifluimento ed il tratto di conduttura che unisce il compressore col condensatore presentano una resistenza di passaggio, che bisogna vincere con una certa sovrappressione.

Inoltre non è possibile comprimere il vapore soltanto fino alla pressione che corrisponde alla temperatura τ_1 dell'acqua di condensazione, perchè in tal caso non potrebbe sussistere alcuna trasmissione di calore tra il fluido compresso e l'acqua di condensazione, ma lo si comprime ad una pressione alquanto maggiore di quella che corrisponde alla temperatura τ_1 dell'acqua di condensazione, e cioè fino ad una pres-

sione corrispondente ad una temperatura $\tau_1' = \tau_1 + 8^\circ \div 10^\circ \text{C}$. In tal modo a parità di freddo prodotto nel refrigerante il lavoro di compressione risulta sensibilmente maggiore: sia difatti FBCD (fig. 15) l'area del lavoro di compressione nel caso in cui non esistano il salto di pressione tra il compressore ed il condensatore e quello di temperatura tra il fluido e l'acqua di condensazione: il freddo prodotto è rappresentato dall'area $\varphi_x \alpha B \varphi_B$ se l'area $\varphi_x \alpha A \varphi_A$ è eguale all'area del lavoro di espansione non eseguito FAD e quest'area vale $r_1(x_1' - \xi_1)$. Se la temperatura del vapore nel compressore raggiunge per le ragioni dette il valore τ_1' , il lavoro consumato è rappresentato dall'area FBC'D' ed il freddo prodotto dall'area $\varphi_x \alpha' B \varphi_B$, se l'area $\varphi_x \alpha' A' \varphi_A$ è eguale all'area del lavoro d'espansione non eseguito FAD', e questo effetto frigorifero è minore di quello del caso precedente.

Se diciamo in questo caso ξ_1' il titolo alla fine dell'efflusso dal rubinetto di espansione cioè nel punto α' , il freddo è espresso da $r_1(x_1' - \xi_1')$.

L'aumento di lavoro necessario è espresso da:

$$C'D'DC = q_1' + r_1'x_1' - q_1 - r_1x_1 \quad (34)$$

indicando con l'apice ' le quantità termiche relative alla temperatura τ_1' . La quantità di calore versato al condensatore è $\varphi_A D'C \varphi_B = r_1'x_1'$.

15. — Per quanto il maggior lavoro necessario alla compressione non si possa in alcun modo diminuire, dato un certo salto di pressione e di temperatura, il freddo si può riportare al valore del caso teorico in cui tali salti non esistano, raffreddando con un apparecchio a circolazione inversa, detto il surraffreddatore, il mezzo reso liquido dalla condensazione, dalla temperatura τ_1' alla temperatura τ_1 : questo apparecchio deve essere posto dopo il condensatore e prima del rubinetto di espansione. In tal caso il calore versato nel condensatore e nel surraffreddatore è rappresentato da $\varphi_A D D' C \varphi_B = q_1' + r_1'x_1' - q_1$.

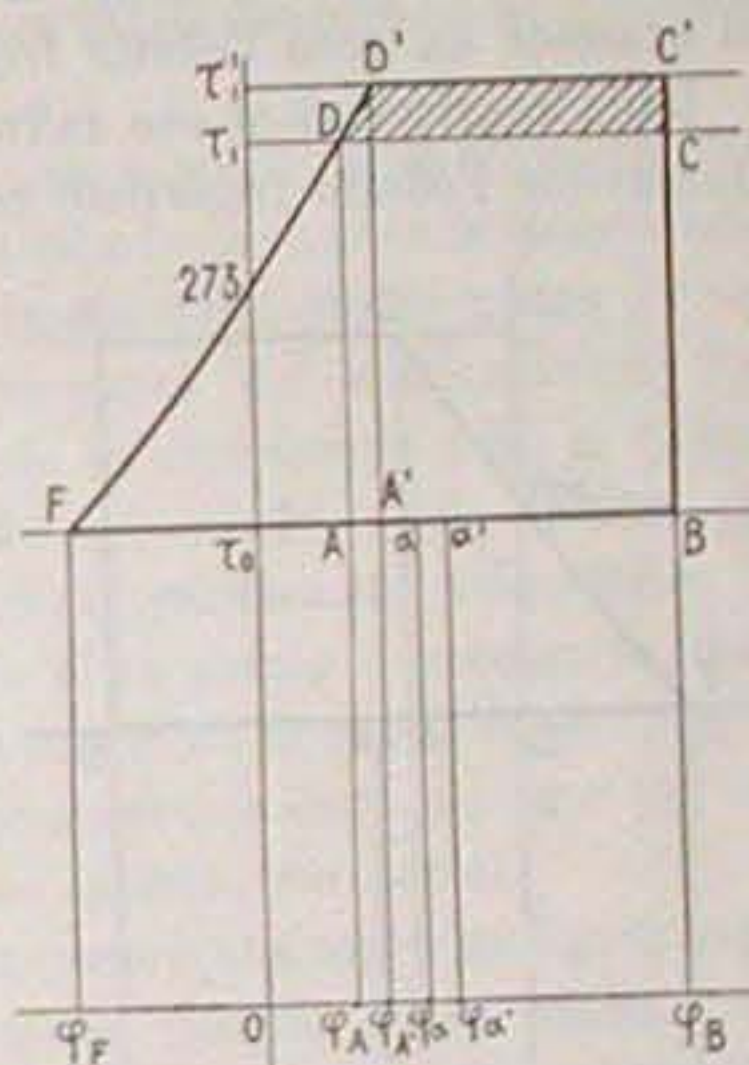


Fig. 15.

volume generato dallo stantuffo fino al momento in cui le valvole di ammissione si aprono è $\frac{\gamma V}{u_1 + \sigma_1} (u_0 x_0 + \sigma) - \gamma V$ ed il volume della cilindrata deve essere

$$V = \frac{\gamma V}{u_1 + \sigma} (u_1 x_0 + \sigma) - \gamma V + u_0 x_0 + \sigma \quad (37)$$

e quindi trascurando i termini in σ

$$V = \frac{u_0 x_0}{1 + \gamma \left(1 - \frac{u_0 x_0}{u_1}\right)} \quad (37')$$

In modo sufficientemente approssimato, ma più semplice, si calcola il volume della cilindrata in questo modo: se $u_0 x_0 = v$ è il volume che il cilindro deve ammettere per ogni cilindrata, riferito ad 1 kg di vapore e se γ è il rapporto $\frac{W}{V}$ dello spazio morto al volume totale del cilindro, possiamo ritenere per approssimazione che sia $W = \gamma v = \gamma u_0 x_0$ il volume di vapore rimasto compresso nello spazio morto alla fine della corsa di rifluimento; questo volume dopo che si è dilatato fino alla pressione di aspirazione è divenuto: $\frac{\gamma u_0 x_0}{u_1} u_0 x_0$ e quindi il volume della cilindrata sarà

$$V = u_0 x_0 + \gamma \frac{u_0 x_0}{u_1} u_0 x_0 = u_0 x_0 \left(1 + \gamma \frac{u_0 x_0}{u_1}\right) \quad (38)$$

Questa espressione dà per i grandi valori di γ , valori di V minori di quelli esatti che dà la (37) e per piccoli valori di γ dà valori di V più grandi di quelli esatti.

17. — Per calcolare la perdita di lavoro a cui dà luogo lo spazio morto possiamo procedere in questo modo. Se il compressore aspira 1 kg di fluido e lo spazio morto ne contiene μ kg, il peso di fluido compresso è $1 + \mu$: al principio della compressione l'entropia del peso $1 + \mu$ è

$$(1 + \mu) \left(c_m \log \frac{\tau_0}{273} + \frac{r_0 x_0}{\tau_0} \right)$$

perchè il peso 1 di vapore introdotto nel cilindro ha la temperatura τ_0 ed il titolo x_0 ed il peso μ di vapore che rimasto nel cilindro dopo

il rifluimento si è dilatato fino alla pressione p_0 e temperatura τ_0 ha pure il titolo x_0 , perchè al principio della espansione il suo titolo era x_0 , come x_0 era il titolo del peso $1 + \mu$ di vapore compresso alla fine della compressione. Ne viene che noi possiamo rappresentare col punto B della fig. 17 lo stato entropico del peso $1 + \mu$ di vapore racchiuso nel cilindro, se lo riferiamo all'asse $\sigma' \tau'$ distante da $\sigma \tau$ di una quantità eguale all'entropia del peso μ di vapore, invece di riferirlo all'asse $\sigma \tau$. Così la adiabatica BC riferita all'asse $\sigma' \tau'$ rappresenta la linea di compressione del peso $1 + \mu$ di vapore. Alla fine della compressione l'entropia del complesso $(1 + \mu)$ che è rimasta invariata è espressa da

$$(1 + \mu) \left(c_m \log \frac{\tau_1}{273} + \frac{r_1 x_1}{\tau_1} \right).$$

Durante il rifluimento il peso di 1 vapore si condensa fino al titolo 0 lungo una linea isoterma CD ed il peso μ di vapore col titolo x_1 resta nello spazio morto ed alla fine del rifluimento abbiamo 1 kg di liquido con l'entropia $c_m \log \frac{\tau_1}{273}$ e μ kg di vapore con l'entropia

$$\mu \left(c_m \log \frac{\tau_1}{273} + \frac{r_1 x_1}{\tau_1} \right):$$

la prima parte è rappresentata dal segmento $d\tau_1$ e la seconda parte da $\tau_1 D$ essendo per costruzione

$$d\tau_1 = \sigma \sigma' = \mu \left(c_m \log \frac{\tau_0}{273} + \frac{r_0 x_0}{\tau_0} \right) + \mu \left(c_m \log \frac{\tau_1}{273} + \frac{r_1 x_1}{\tau_1} \right).$$

Per esaminare che cosa avvenga durante l'efflusso, esaminiamo il caso, equivalente, come abbiamo visto, per gli effetti termici, in cui il fluido condensato venga raffreddato in uno speciale surraffreddatore immerso nel refrigerante fino alla temperatura τ_0 . La linea entropica del kg di fluido durante questa operazione è rappresentata dalla curva DF riferita all'asse $\sigma \tau$ ed il suo stato entropico prima del rubinetto

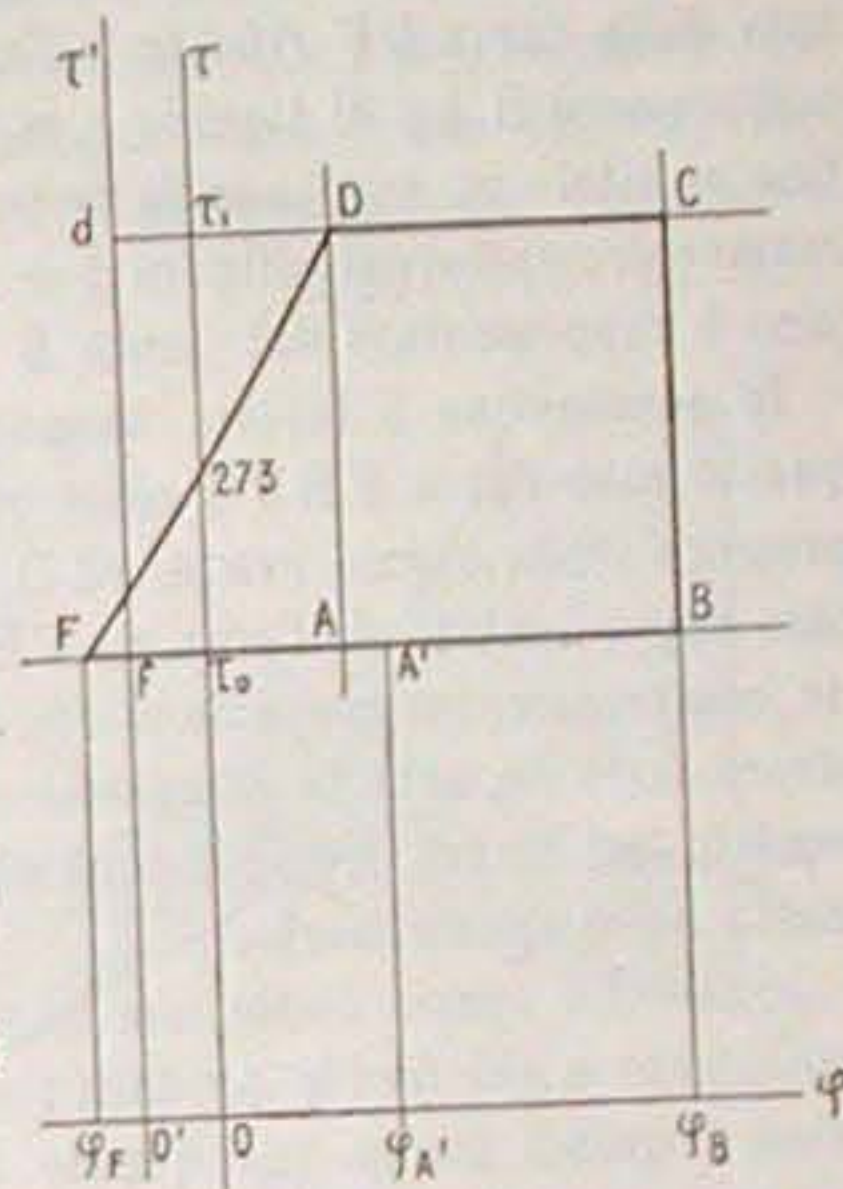


Fig. 17.

di espansione è rappresentato dal punto F riferito all'asse $\sigma\tau$ e la sua entropia vale $F\tau_0 = c_m \log \frac{\tau_0}{273}$; nello stesso tempo μ kg di vapore si espandono adiabaticamente dalla temperatura τ_1 alla temperatura τ_0 e quindi la linea entropica del peso μ di vapore che compie questa espansione è rappresentata dalla retta df riferita all'asse $\sigma\tau$; ne viene che la successione degli stati entropici del peso $(1+\mu)$ di fluido di cui 1 kg allo stato liquido va raffreddandosi da τ_1 a τ_0 e μ kg allo stato di vapore vanno espandendosi pure da τ_1 a τ_0 è rappresentata dalla curva DF riferita all'asse $\sigma\tau$. Durante l'aspirazione del compressore il kg di liquido alla temperatura τ_0 e titolo x vaporizza fino al titolo x_0 seguendo la isoterma FB , ed alla fine della aspirazione troviamo nel cilindro $1+\mu$ kg di vapore il cui stato entropico è rappresentato dal punto B riferito all'asse $\sigma\tau$.

In conclusione il lavoro consumato del compressore è anche in questo caso l'area $FBD C$ come quello che si avrebbe per un compressore senza spazio morto, ed il freddo prodotto è anche in questo caso rappresentato dall'area $\varphi_A A' B \varphi_B$ come quello che si avrebbe per un compressore senza spazio morto. Ciò dipende dal fatto che il maggior lavoro fatto durante la compressione sul peso $(1+\mu)$ di vapore è compensato dal lavoro di espansione che fa poi il peso μ di vapore rimasto nello spazio morto.

18. — Lo spazio morto non ha dunque alcuna influenza sul lavoro consumato e sul freddo prodotto: ne ha solo sul rendimento volumetrico, e quindi anche, per quanto in piccole proporzioni, sul rendimento meccanico (*).

A questo riguardo osserverò che in generale i costruttori di compressori per macchine frigorifere esagerano nella limitazione dello spazio morto, dando al rendimento volumetrico un'importanza troppo grande: per ottenere degli spazi morti inferiori all'1% i costruttori dispongono le valvole sui fondi dei cilindri, foggiate a calotta sferica per modo da rendere la costruzione della macchina più complicata e più difficile di quella che sarebbe se le valvole fossero disposte nel cilindro, e rendendo impossibile l'apertura del cilindro per la verifica

(*) Ciò concorda con la macchina a vapore in cui non si ha perdita di rendimento dovuta allo spazio morto, se l'espansione e la compressione sono complete.

e la smontatura dello stantuffo, senza disfare le connessioni con le tubazioni.

Esagerando inoltre nella piccolezza dello spazio morto, il costruttore non può aumentare la velocità di rotazione dei compressori, perchè le forze d'inerzia delle masse alterne, le quali crescono con la velocità, non vengono più compensate dal cuscino di vapore compresso che si trova nello spazio morto, ed i compressori battono ai punti morti. Difatti il numero di giri che quasi tutti i costruttori assegnano ai compressori non supera quasi mai $90 \div 100$.

19. — Per studiare l'effetto dell'espansione del fluido rimasto nello spazio morto sull'inerzia delle masse alterne, consideriamo un compressore a doppio effetto, senza spazio morto, e disegniamo i due diagrammi dalle due parti dello stantuffo, e sieno $A_1 B_1 C_1 D_1$ ed $A_2 B_2 C_2 D_2$ fig. 18.

Mentre lo stantuffo fa la corsa di compressione $B_1 C_1$ e di rifluimento $C_1 D_1$ sulla faccia di sinistra, fa l'aspirazione $A_1 B_1$ sulla faccia di destra, sicchè se non esistesse l'inerzia delle masse le ordinate comprese fra la curva $D_1 C_1 B_1$ e la retta $B_1 A_1$ rappresenterebbero gli sforzi netti unitari sullo stantuffo e sul bottone della manovella durante la corsa da

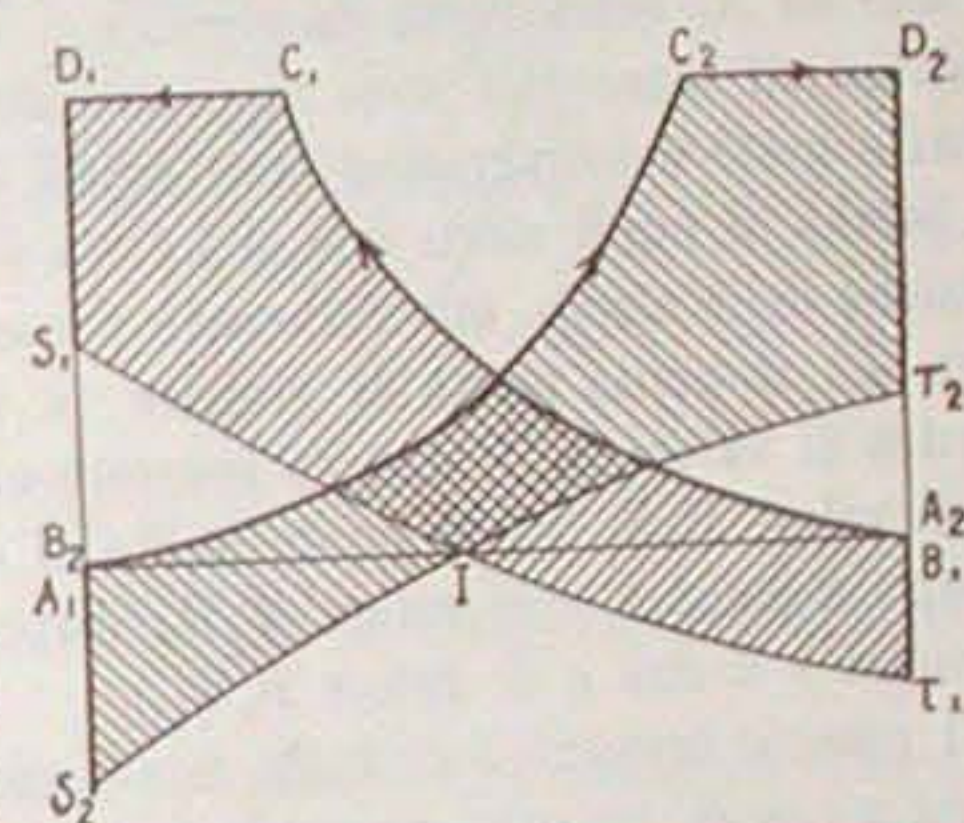


Fig. 18.

destra a sinistra: così durante la corsa da sinistra a destra le ordinate comprese fra la curva $B_2 C_2 D_2$ e la retta $A_2 B_2$ rappresenterebbero gli sforzi netti unitari sullo stantuffo e sul bottone di manovella durante la corsa da sinistra a destra: i primi sono sempre diretti da sinistra a destra, i secondi da destra a sinistra, e cioè sempre contrari al movimento. Risulta quindi che ai punti morti la direzione dello sforzo si inverte ed il valore dello sforzo si annulla per ricominciare a crescere lentamente.

La forza d'inerzia delle masse alterne riferita all'unità di superficie di stantuffo è espressa dalla

$$f = \frac{P}{g \cdot \Omega}$$

in cui P è il peso delle masse alterne, Ω l'area dello stantuffo; ed è rappresentata dalle curve T_1S_1 per la corsa da destra a sinistra, e da S_2T_2 per la corsa da sinistra a destra (supposto l'albero motore alla destra dello stantuffo) in cui i segmenti A_1S_1 ed B_1S_1 valgono $\frac{P}{\Omega}vn\left(1+\frac{R}{L}\right)$ ed i segmenti B_2T_2 ed A_2T_2 valgono $\frac{P}{\Omega}vn\left(1-\frac{R}{L}\right)$ (*) se v è la velocità media dello stantuffo in m/l", e n il numero di giri per l" dell'albero motore ed R ed L il raggio e la lunghezza della biella. Questa forza d'inerzia si aggiunge nella prima parte della corsa allo sforzo di compressione (cioè da B_1 fino ad I per la corsa da destra a sinistra, e da A_1 ad I per la corsa da sinistra a destra) e si sottrae durante la seconda metà della corsa allo sforzo di compressione (cioè da I fino ad A_1 per la corsa da destra a sinistra, da I fino ad A_2 nella corsa da sinistra a destra). Gli sforzi netti sul bottone di manovella sono rappresentati per le due corse dalle ordinate nette dei diagrammi tratteggiati.

Sicché ai punti morti non si ha ora solamente inversione della direzione dello sforzo, ma anche salto brusco nel valore di questo sforzo: per es.: al punto morto di sinistra lo sforzo diretto da sinistra a destra di valore S_1D_1 diviene bruscamente diretto da destra a sinistra e di valore B_2S_2 , ed al punto morto di destra lo sforzo diretto da destra a sinistra e di valore T_2D_2 diviene bruscamente diretto da sinistra a destra e di valore B_1T_1 .

I giuochi inevitabili di tutte le articolazioni (albero, manovella e testa a croce), vengono percorsi a vuoto e le diverse parti che comandano il moto hanno tempo di acquistare una certa accelerazione con la quale vengono ad urtare le parti comandate, producendo una dissipazione di energia e facendo uscire l'olio dai cuscinetti: questo fenomeno si manifesta con un rumore secco ai punti morti, tanto più forte, quanto maggiore è il giuoco delle articolazioni e quanto meno differiscono in valore assoluto i segmenti S_1D_1 e B_2S_2 , T_2D_2 e B_1T_1 .

Per ovviare a questo inconveniente è opportuno che resti nel cilindro un certo peso di vapore compresso, il quale si espanda fino alla pressione p , prima che incominci l'aspirazione. Consideriamo la corsa da destra a sinistra: se non vi fosse l'inerzia delle masse alterne

(*) Vedi M. FERRERO, « Espressione della forza d'inerzia di masse oscillanti », *Rivista Tecnica*, anno III, n. 2.

gli sforzi netti sullo stantuffo e sulla manovella sarebbero rappresentati dalle ordinate nette comprese fra le linee $B_1C_1D_1$ e $D_2F_2B_2$, fig. 19, se D_2F_2 è la curva d'espansione del fluido che sta nello spazio morto: per effetto dell'inerzia gli sforzi netti sulla manovella sono rappresentati dalle ordinate nette dei diagrammi tratteggiati, i quali si costruiscono riportando le ordinate delle curve di espansione del peso di vapore dello spazio morto a partire dalle curve di inerzia, ossia

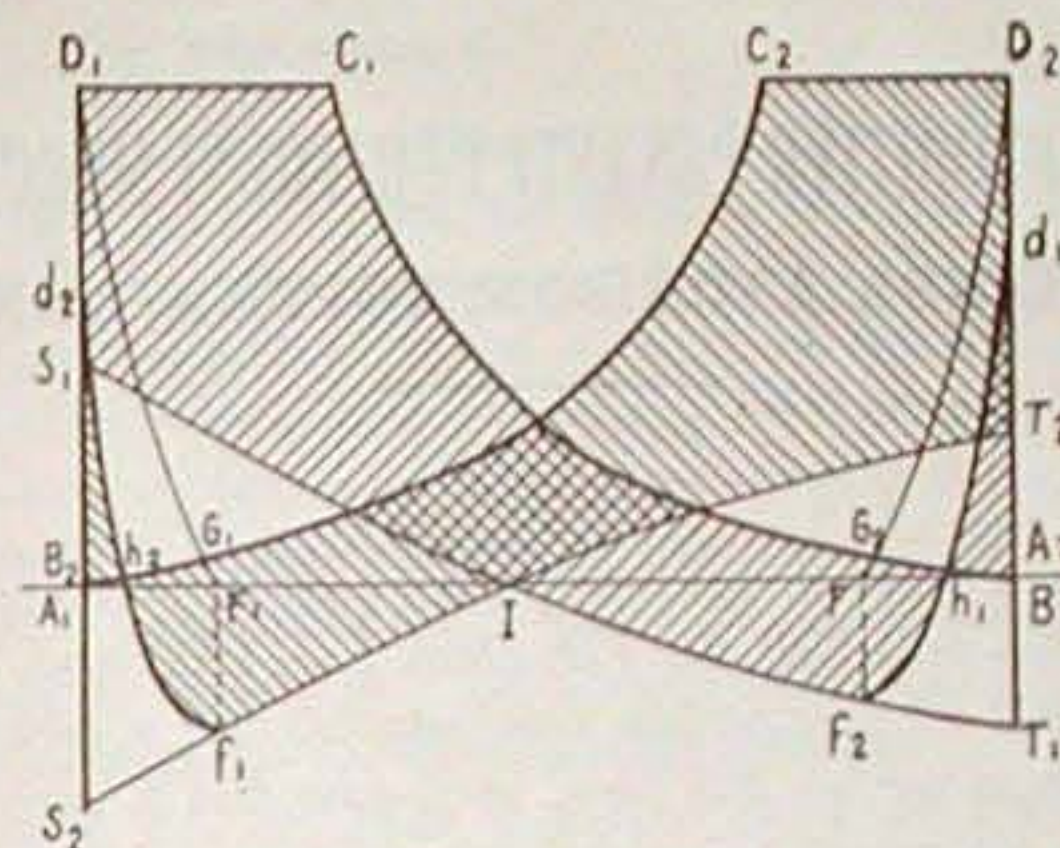


Fig. 19.

dalle ordinate comprese fra le linee $B_1C_1D_1$ e $S_1I f_1 h_1 d_1$ per la parte che consideriamo.

In questo modo quando lo stantuffo giunge ai punti morti la direzione dello sforzo sui pezzi non si inverte più, sebbene varii di valore, ma l'inversione della direzione avviene dopo che la corsa è incominciata e precisamente nelle posizioni che corrispondono ai punti $h_1 h_2$ dello stantuffo.

L'autore ha difatti potuto far funzionare in modo affatto silenzioso, compressori per macchine frigorifere a 180-200 giri al minuto.

(Continua).

RASSEGNE TECNICHE E NOTIZIE INDUSTRIALI

LOCOMOTIVE PESANTI PER TRENI MERCI
DELLA LINEA ATCHISON, TOPEKA, SANTA FE

La locomotiva a 6 assi di cui 5 accoppiati della ferrovia Atchison, Topeka, Santa-Fe, descritta nella *Zeit. des Ver. Deut. Ing.*, 1902, pag. 543, e che ha una caldaia di 392 m² di superficie riscaldata con una superficie di griglia di m² 5,5 e pesa in servizio 118 tonn., sorpassava fino a poco tempo fa le più pesanti e le più potenti locomotive europee per treni merci. Oggi sulla stessa ferrovia sono in esercizio locomotive dello stesso tipo, ancor più pesanti e più potenti. Il diametro dei cilindri della locomotiva n. 940 (in numero di 4, a due a due in *tandem*), ad alta pressione, è di 483 mm, quello dei cilindri a bassa 813 mm, il peso in servizio 122 tonn e la superficie riscaldata m² 449. È curioso osservare che la superficie di griglia è di m² 5,4, cioè leggermente inferiore a quella della sua consorella che è di m² 5,5; il rapporto fra la superficie di griglia e quella di riscaldamento è uguale ad $\frac{1}{83}$.

Si noti che tale rapporto non è dei più piccoli nella pratica americana, poichè nelle locomotive 4-6 della ferrovia centrale dell'Illinois, detto rapporto è uguale ad $\frac{1}{84}$ e nelle locomotive 4-5 delle ferrovie Pittsburg, Bessemer, Lago Erie è uguale ad $\frac{1}{96}$, mentre nelle locomotive europee è compreso fra $\frac{1}{40}$ ed un $\frac{1}{60}$.

La superficie diretta, cioè quella del focolare, è nella locomotiva di cui parliamo uguale ad $\frac{1}{22}$ della superficie totale, mentre nelle locomotive europee la superficie diretta è uguale ad $\frac{1}{11} \div \frac{1}{14}$ della superficie totale.

I cilindri (il cui rapporto in volume fra l'alta e la bassa pressione è di $\frac{1}{2.85}$) sono proporzionati per sviluppare uno sforzo di trazione di 20600 kg, cioè 191 kg per ogni tonnellata di peso aderente di locomotiva:

A questo proposito è necessario osservare che i costruttori americani ammettono che il coefficiente d'attrito sulla rotaia si possa prendere eguale ad $\frac{1}{4}$ ed anche maggiore, ossia che lo sforzo di trazione si possa ritenere anche eguale ad $\frac{1}{4}$ e più del peso aderente.

Vi sono difatti sulla stessa rete ferroviaria Atchison-Santa Fe locomotive che furono costruite per sviluppare uno sforzo di trazione di 215 kg per tonnellata di peso aderente; ma queste locomotive sono state riconosciute deficienti nelle caldaie (*under-boilered*), od eccessive nei cilindri (*over-cylindered*), ed è in seguito all'esperienza di queste, che la detta ferrovia ha adottato un coefficiente di trazione più piccolo ed una superficie di caldaia molto maggiore.

I dati principali di questa potentissima locomotiva, che è uscita dalle officine della Baldwin Locomotive Co., e quelli di altre locomotive americane della stessa linea ed europee pure per servizio merci, sono elencati nella tabella della pagina seguente per gli opportuni confronti:

La locomotiva n. 915, che pesa in servizio 130 t, ha 5 assi accoppiati e due bissel. La caldaia ha il suo asse a 2946 mm dal piano delle rotaie ed è della forma comune tra le locomotive americane, cioè col secondo anello conico. La distanza fra le piastre tubolari è di 6096 mm, lunghezza adottata ormai anche per molte locomotive celeri americane; mentre in Europa si ritiene che tubi così lunghi producano inconvenienti nell'attacco alle piastre tubolari: la massima lunghezza di tubi adoperata in Europa è di 5160 mm in alcune locomotive tedesche, nelle quali però è stato disposto un sostegno intermedio. Questo sostegno è stato riconosciuto inutile, perchè le oscillazioni dei tubi vengono smorzate dall'acqua che vi circola attorno, per modo che le piastre tubolari non ne risentono alcun danno.

I tubi in numero di 391 hanno 51 mm di diam interno a 57,1 mm di diam esterno. Il diametro del corpo cilindrico è di 2000 mm, lo spessore delle lamiere di acciaio 22 mm. Il focolare è lungo 2743 mm, largo 1976 mm ed ha lo spessore di 9,5 mm: la piastra tubolare ha solo 14,3 mm di spessore. Il rinforzo delle piastre piane del focolare è il solito a tiranti: quello del cielo è a tiranti radiali.

Il meccanismo motore è a 4 cilindri, due a alta e due a bassa pressione, in *tandem*: il loro asse è leggermente inclinato: la distribuzione è a settore con distributore cilindrico a stantuffi.

I cilindri ad alta sono bulonati ai cilindri a bassa e possono essere staccati

Ferrovia	Locomotiva N° Num. assi accoppiati Num. assi Costruttore	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
		Atchafalpa, Tepala, Santa Fe		Atchafalpa, Tepala, Santa Fe		Atchafalpa, Tepala, Santa Fe		Mississippi St. Paul		Atchafalpa Santa Fe		State Barrow Krasa		State Western Swindon		Franco del Sud Edwards		Haines Mediocrane			
		836	989	940	940	940	940	940	940	915	915	915	915	915	915	915	915	915	915	915	915
		2x406	2x444	2x483	2x483	2x483	2x483	2x483	2x483	2x483	2x483	2x540	2x540	2x453	2x453	2x390	2x390	2x390	2x390	2x390	2x390
		2x711	2x762	2x813	2x813	2x813	2x813	2x813	2x813	2x813	2x813	560	560	762	762	650	650	650	650	650	650
		864	864	864	864	864	864	864	864	864	864	1160	1160	1410	1410	1400	1400	1400	1400	1400	1400
		1448	1448	1448	1448	1448	1448	1448	1448	1448	1448	24	24	25	25	28	28	28	28	28	28
		4,65	5,5	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	11,3	11,3	14,3	14,3	16	16	16	16	16	16
		16,5	19	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	148,9	148,9	176,7	176,7	232	232	232	232	232	232
		241,5	373	429,5	429,5	429,5	429,5	429,5	429,5	429,5	429,5	160,2	160,2	191	191	248	248	248	248	248	248
		258	392	449	449	449	449	449	449	449	449	229	229	250	250	380	380	380	380	380	380
		355	413	463	463	463	463	463	463	463	463	4500	4500	4631	4631	4300	4300	4300	4300	4300	4300
		4826	5639	5792	5792	5792	5792	5792	5792	5792	5792	12	12	14,1	14,1	15	15	15	15	15	15
		14,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	66	66	70	70	71,5	71,5	71,5	71,5	71,5	71,5
		91	118	122	122	122	122	122	122	122	122	56	56	63	63	64	64	64	64	64	64
		80	105	108	108	108	108	108	108	108	108	4300	4300	5031	5031	4900	4900	4900	4900	4900	4900
		4674	6096	6198	6198	6198	6198	6198	6198	6198	6198	7000	7000	7798	7798	7050	7050	7050	7050	7050	7050
		7340	8820	9033	9033	9033	9033	9033	9033	9033	9033	10200	10200	9350	9350	11500	11500	11500	11500	11500	11500
		17200	21500	20600	20600	20600	20600	20600	20600	20600	20600	64	64	49	49	46	46	46	46	46	46
		66	55	46	46	46	46	46	46	46	46	182	182	148	148	180	180	180	180	180	180
		215	205	191	191	191	191	191	191	191	191	0,80	0,80	0,64	0,64	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62
		0,83	0,69	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	66	66	76	76	89	89	89	89	89	89
		86	71	83	83	83	83	83	83	83	83	14,2	14,2	12,4	12,4	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5
		14,5	19,2	22	22	22	22	22	22	22	22	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		22,6	26,4	26,4	26,4	26,4	26,4	26,4	26,4	26,4	26,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4
		8,2	13,4	13,4	13,4	13,4	13,4	13,4	13,4	13,4	13,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4
		1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

da questi e sostenuti da due piccole gru di servizio fissate lateralmente alla cassa a fumo. Le bielle pesano 380 kg ciascuna, le aste d'eccentrico 83 kg, i settori 56 kg.

Le ruote motrici hanno in considerazione delle velocità grandi dei treni merci adottate in America, 1448 mm di diametro.

Pure queste locomotive non possono in piano correre a velocità di 60-65 km all'ora, poichè il numero di giri delle ruote risulta di 4 per 1", la velocità media di stantuffo di 6 m per 1" e l'inerzia delle masse esterne troppo grande, dati i pesi troppo rilevanti di esse. Si noti invece che le locomotive per treni da montagna delle ferrovie del Mediterraneo possono invece essere adibite al servizio di treni viaggiatori in piano per velocità di 60-65 km all'ora.

Le molle sono direttamente appoggiate sulle boccole: quelle del primo fino al terzo asse, e quelle del quarto fino al settimo asse sono provviste di bilancieri di compensazione.

I due assi portanti sono infilati in due bissel: uno anteriormente ai cinque assi motori sotto la camera a fumo, ed uno posteriormente ai detti assi motori sotto la cassa-fuoco. Il primo sopporta 10,3 t, il secondo 13,2 t.

La locomotiva è provvista di freno Westinghouse che agisce su tutte e 10 le ruote motrici.

Il tender contiene 32 m³ di acqua e quindi in confronto alla superficie di riscaldamento niente di più che le locomotive europee. Il suo peso in servizio è di 74 tonn, ossia 18,5 tonn per ciascuno dei quattro assi.

Zeit. d. Ver. Deut. Ing., 5 marzo 1904.

M. F.

ROBERT HENRY THURSTON

(1839-1903)

CENNI BIOGRAFICI.

Il prof. Dwelshauvers-Dery dell'Università di Liegi, e direttore di uno dei migliori laboratori sperimentali di meccanica, ha pubblicato nel fascicolo di febbraio della *Revue de Mécanique* una interessante biografia in memoria di Roberto Henry Thurston, l'illustre professore e fondatore del Sibley College di Ithaca (N. Y.).

Per l'interesse che destano sempre le notizie relative agli uomini che hanno realmente fatto qualche cosa, e per gli ammaestramenti che se ne possono trarre, troviamo utile riassumere queste notizie biografiche.

R. H. Thurston, nato a Providence il 25 ottobre 1839, era figlio di R. L. Thurston, proprietario di una delle più importanti officine di costruzioni meccaniche di quel tempo.

Ottenuto all'Università Brown il diploma di baccelliere in filosofia, fece per due anni nelle officine paterne un tirocinio pratico completo, secondo il sistema detto degli americani *Sandwich*, e che consiste nel fare sistematicamente la carriera di modellatore, formatore, tornitore, aggiustatore, montatore e disegnatore.

Nel '60, al principio della guerra, le officine paterne si chiusero per la lotta messagli da George H. Corliss circa le macchine a scatto, che le officine Thurston costruivano secondo le patenti Sickels e Green, e il giovane Thurston si arruolò nella marina federale: servì in qualità di secondo assistente macchinista prima, e di macchinista ingegnere in capo poi, sulla corazzata *Dictator*: ed alla battaglia di Port Royal ed all'assedio di Charleston fu decorato della Loyal Legion.

Nel 1866 abbandonata la marina, dove aveva potuto manifestare le sue attitudini di intelligente costruttore e dove si erano andate svolgendo le sue qualità di osservatore e sperimentatore nel difficile compito della pronta riparazione dei meccanismi avariati delle navi, entrava assistente di fisica e di filosofia naturale all'Accademia navale di Annapolis.

Poche settimane dopo morto il titolare del corso il prof. Dr. A. W. Smith, divenne professore, e mantenne la cattedra fino al '71, quando fu chiamato alla cattedra di meccanica nell'Istituto Stevens di Hoboken.

Il fondatore dell'Istituto Stevens aveva destinato 3 milioni per la fondazione di una scuola di meccanici; e per soddisfare questo mandato il presidente Morton aveva chiamato Thurston: questi incominciò il suo corso seguendo i lavori di Rankine (*Machinery and Millwork, Steam Engine and other prime movers*), e vi aggiunse i principii e la pratica della modellatura e della formatura, della fonderia e della costruzione delle caldaie.

Si accorse però subito che all'insegnamento orale mancava quello assai più suggestivo dell'esercitazione di laboratorio, e nello stesso anno pubblicava sul *Journal of Franklin Institute* una nota sulla necessità dei laboratori di meccanica, altrettanto utili quanto quelli di chimica e di fisica.

Più fortunato del suo biografo Dwelshauvers-Dery che dal giorno in cui cominciò a chiedere al governo belga gli aiuti per la fondazione di un laboratorio di meccanica, ha dovuto aspettare 20 anni prima di vedere esaudito il suo desiderio, Thurston dava pochi mesi dopo mano ai lavori e montava il primo laboratorio sperimentale, che andò man mano completando e dove fece una quantità di lavoro veramente sorprendente. Egli ideò un apparecchio autografico per lo studio delle deformazioni torsionali, la macchina per provare gli oli lubrificanti, la rappresentazione dei fenomeni con diagrammi a tre coordinate, ed altro ancora: fece studi importanti sulla lubrificazione, e sugli attriti delle macchine, e sulle leghe di rame, zinco e stagno, nel quale ultimo ebbe a collaborare il prof. Kent.

Nel '73 fu membro della Giuria internazionale all'Esposizione di Vienna, ed approfittò del suo viaggio in Europa per studiare l'organizzazione delle scuole tecniche europee: e del suo viaggio pubblicò una relazione nel *Scientific American* dello stesso anno. Fu in quella occasione che egli conobbe ed entrò in relazione con Dwelshauvers-Dery.

Nella stessa occasione diede prova di una grande nobiltà d'animo, perchè riuscì a convincere la Giuria di assegnare a George Corliss un diploma d'onore speciale, per quanto questi non avesse personalmente inviato alcuna macchina all'Esposizione, come all'uomo da cui derivavano la massima parte delle macchine esposte: e George Corliss era stato la causa più diretta della rovina finanziaria di suo padre.

Ammalato per esaurimento nervoso dal 1876 al 1880 si trovò obbligato a passare quattro lunghi anni in un sanatorio, finchè completamente ristabilito rientrò a dirigere il laboratorio dello Stevens Institute e lo diresse fino al 1885 nel quale anno fu chiamato ad organizzare la famosa Scuola di Ithaca.

L'Università Cornell d'Ithaca, di cui il Sibley College è una sezione, fu fondata con atto del Congresso del 2 luglio 1862, che concedeva a ciascun Stato dell'Unione 12000 ettari di terreno, e con la vendita del quale ogni Stato avrebbe potuto ricavare i fondi necessari per la dotazione e per l'esercizio di una scuola superiore per l'agricoltura e le arti meccaniche, non escluse le scienze pure e le lettere e le arti militari.

L'Università di Ithaca ricevette ricchi e numerosi doni, quali quelli di Ezra Cornell e di Hiram Sibley, che finirono per dare l'uno il nome alla scuola e l'altro alla sezione meccanica: sicchè questa scuola, sorta specialmente per gli insegnamenti tecnici, comprende oggi anche le facoltà di scienze pure, di filosofia, di diritto e di medicina, con un numero di oltre 3000 studenti, di cui più di 1000 nella sola sezione meccanica del Sibley College.

La sezione meccanica porta il nome di Sibley, cioè del generoso donatore che nel 1885 mise a disposizione della Cornell University di Ithaca tutto il suo patrimonio ed una importante collezione di macchine utensili per officine meccaniche, per facine e per fonderie ed una collezione completa di modelli di cinematica.

White, allora presidente del Comitato amministrativo dell'Università, consultò Thurston sull'organizzazione da dare alla Scuola di meccanica e sulla scelta degli

insegnanti. Thurston dopo aver dettato tutti i particolari dell'organizzazione e poste le basi della futura direzione, aveva consigliato al Comitato amministrativo di mettere alla testa della sezione un direttore solo responsabile e con pieni poteri, anche con quello di scegliersi i suoi collaboratori (o burocrazia europea del reclutamento del personale mediante l'assistentato volontario per concorso, la libera docenza, ecc., ecc.).

Il Comitato amministrativo pregò allora Thurston di incaricarsi della direzione ed organizzazione del Sibley College, e Thurston accettò. Lo Stevens Institute che perdeva il suo direttore, lo nominava Doctor of Engineering in ricompensa dei suoi servizi.

..

Quanto l'opera di Thurston nel Sibley College abbia influito sulla educazione della classe industriale degli Stati Uniti lo si può dedurre da alcune lettere dirette dal Thurston stesso al Dwelshauvers-Dery. A proposito dell'assemblea dei soci dell'American Society of Mechanical Engineers, scriveva nel 1900: « Io sono soddisfatto nel constatare che i miei allievi arrivano molto presto a posizioni elevate » e di responsabilità: quando quindici anni or sono cominciai ad occuparmi dell'educazione degli ingegneri, non riusciva che raramente a collocarne qualcuno presso gli industriali: ora gli industriali ne richiedono assai più di quelli che io sia in grado di formare, nonostante la grande affluenza al Collegio di Ithaca ». E nel 1902, sempre al prof. Dwelshauvers-Dery: « Anche le Compagnie ferroviarie mi domandano ingegneri, mentre una volta era assai difficile fare accettare un collegeman. Ora i miei allievi entrano in tutti gli stabilimenti, meccanici e manufatturieri, e dappertutto sostituiscono il *roulinier*, l'uomo cosiddetto pratico della *rule of thumb*. La nuova generazione di ingegneri unisce le qualità geniali, lo spirito di intrapresa, l'energia, ed il colpo d'occhio all'abilità scientifica, alle estese cognizioni tecniche ».

La lettera aperta diretta a Thurston, pubblicata dal presidente della gigantesca U. S. Steel Corporation nell'Engineering del 1902, forma certamente una delle più grandi soddisfazioni che possa provare il direttore di una grande scuola tecnica.

..

L'organizzazione delle scuole per l'insegnamento tecnico era secondo Thurston una questione vitale per lo sviluppo industriale del suo paese: egli pensava che non v'ha altro mezzo di favorire le industrie di un paese che creare un personale tecnico veramente superiore ed in un discorso tenuto alla Associazione politica di Michigan, diceva:

« La ragione più importante della evoluzione industriale della Germania sta nel fatto che essa ha sostituito all'antico sistema del tirocinio pratico, una educazione tecnica sistematica a base di esperienze e di lavoro... ».

I principi a cui si informava l'opera di Thurston erano i seguenti:

1° Nell'educazione tecnica di un popolo, come in qualsiasi altro affare, è essenziale arrivare ad offrire al pubblico ciò che egli desidera e di cui ha bisogno.
2° Farà migliori affari quella istituzione che sarà meglio provvista di uomini adatti a dirigerla e del materiale più moderno e più conveniente per assicurarne la riuscita.

3° È necessario esigere dagli allievi, che vogliono frequentare la scuola tecnica superiore, le cognizioni più estese e più profonde che si possano ottenere dalle mi-

gliori scuole preparatorie, certamente sempre superiori a quanto si può attendere dalla media delle scuole preparatorie.

I primi due principi faranno inarcare le ciglia a molti dei nostri uomini di scienza, poco abituati a discendere nelle sfere delle esigenze quotidiane della vita. Eppure è innegabile che la formazione degli ingegneri è una vera industria che riesce più o meno bene, secondo come essa è organizzata, e che gli ingegneri sono una vera merce il cui valore subisce le oscillazioni del mercato, aumentando quando ve n'ha deficienza, diminuendo quando ve n'ha abbondanza.

Quanto al terzo principio è interessante osservare che la esistenza di una buona scuola tecnica superiore influisce beneficamente anche sulle scuole preparatorie, perchè queste si sentono obbligate ad elevare il livello del loro insegnamento.

Con queste idee Thurston organizzò il Sibley College, dotandolo di una scuola di meccanici per allievi scelti con esame, d'un laboratorio destinato alle ricerche sperimentali, e di alcune sezioni superiori di perfezionamento per coloro che già diplomati dalla scuola di meccanica avessero voluto perfezionarsi con ricerche speciali e fare studi più profondi.

Il primo anno, cioè nel 1885, il Collegio Sibley aveva 63 iscritti, due anni dopo ne aveva 186, nel 1894 ne contava 650 e nell'anno in corso 1100.

È curioso osservare che dal 1894 al 1899 vi è stato un periodo di diminuzione nel numero degli allievi dovuto in parte forse alla crisi industriale che gravò sugli Stati Uniti, ma in massima parte certo alle maggiori esigenze poste dal Thurston nell'ammissione degli allievi: dopo alcuni anni di ristagno, la reputazione della scuola di Ithaca essendo notevolmente accresciuta per le difficoltà di ammissione, il numero degli allievi andò crescendo in modo colossale, fino a divenire troppo grande per i locali e per il personale insegnante disponibile.

Aiutato dal prof. Carpenter, l'autore di un pregevole trattato di ingegneria sperimentale, dette mano allo studio di un grandioso laboratorio, il cui progetto completo egli poté vedere prima della sua morte: un gran fabbricato a due piani di 75 m. per 20 dovrà contenere al piano terreno le caldaie, le motrici e le macchine per la resistenza dei materiali, al primo piano le sale per le prove calorimetriche, per gli olii, ecc., al secondo le aule e gli uffici. Un altro fabbricato a tettoia servirà per le prove sulle locomotive, ed un terzo di 28 m. x 13 m. per le esperienze di idraulica. Il complesso dei nuovi laboratori, la cui costruzione si inizierà tosto per sottoscrizione pubblica, porterà il nome di *Thurston Hall*.

..

L'opera scientifica di Thurston è veramente considerevole: comprende 20 grossi volumi ed almeno 300 memorie, discorsi, articoli, ecc., contenenti tutti i risultati dei suoi studi personali, delle sue esperienze e delle cose da lui vedute e verificate. Dotato di memoria straordinaria, lavorava con ordine e metodo esemplari; scriveva a macchina più rapidamente che a mano. Nell'estate del 1891 scriveva a Dwelshauvers-Dery: « Io sono in vacanza, per modo di dire: devo prepararmi a ricevere almeno 500 allievi, e faccio perciò ingrandimenti nei laboratori: sto impiantando una turbina di 200 cavalli alla nostra caduta di 40 piedi, per dar forza motrice e luce alle officine e ai locali. Ho ricevuto da un amico una compound tandem di 60 cavalli e dò le disposizioni per montarla, insieme alla macchina sperimentale di 200 cavalli e alla nuova caldaia di 250 m² a 14 atm. Fo eseguire le fondazioni per la nuova macchina per la prova dei materiali da 150 tonn: cerco un direttore

« da mettere a capo della nostra sezione di genio marittimo ed architettura navale;
 « mando all'editore l'indice del primo volume del mio *Manual of the steam Engine*
 « ed il primo capitolo del secondo volume, e correggo le bozze della *Life of Robert*
 « *Fulton* ».

Il ricchissimo filantropo Carnegie che apprezzava grandemente il valore di Thurston lo invitò ad organizzare il Technical College di Pittsburg, e lo volle presidente del Consiglio amministrativo del Carnegie Institute di Pittsburg: a lui l'Università di Birmingham inviò una Commissione composta dei prof. Burstall, Henrick e Poynting per studiare l'organizzazione del Sibley College, quando l'Università di Birmingham si decise, dietro i munifici doni di Carnegie, ad aprire una sezione per l'insegnamento tecnico.

L'opera sua fu inesorabilmente troncata: ci restino di guida i suoi consigli il suo esempio e i suoi lavori: e non dimentichiamo la chiusa del suo discorso tenuto 15 anni fa all'Associazione politica di Michigaw, e che può adattarsi perfettamente ai nostri tempi, al nostro paese.

« Lo sviluppo di un sistema di educazione tecnica generale deve essere la più grande opera del nostro tempo e della nostra generazione. Si misurerà certamente la saggezza e la previdenza dei nostri uomini di Stato dalla rapidità e dal successo con cui essi adatteranno le loro proprie idee ed il sistema di educazione ai bisogni di una organizzazione industriale moderna.

« Ciò che è necessario soprattutto in questo momento è che i poteri legislativo ed esecutivo abbiano l'occhio aperto sui doveri e sui fatti dei nostri tempi: gli ostacoli peggiori al progresso dell'educazione e quindi dell'industria e della nazione in generale sono presentati dagli educatori fossilizzati, dai politici ignoranti e senza patriottismo, dagli uomini cosiddetti di scienza che si ostinano a tenere la testa nelle nuvole. Trasformati o meglio eliminati e soppressi questi uomini, noi saremo certi che la nazione tirerà partito dalle circostanze e prenderà una bella posizione nelle rivalità e nelle lotte pacifiche delle popolazioni ».

M. F.

NOTIZIE INDUSTRIALI

ARTE MINERARIA E METALLURGIA.

La produzione dello zolfo negli Stati Uniti. — Gli Stati Uniti dell'America del Nord sono stati considerati fino ad oggi come uno dei principali sbocchi per la produzione del nostro zolfo di Sicilia; d'ora in avanti non converrà però più fondare, per molto tempo, i nostri calcoli e le nostre speranze sopra questo mercato, poichè giacimenti di zolfo sono stati trovati anche colà, giacimenti che attualmente hanno prodotto minerale soltanto per un decimo del consumo nazionale, ma che, dato il rapido sviluppo da essi assunto in questi ultimi anni, fanno prevedere una notevole diminuzione nella importazione a non lunga scadenza.

La più gran parte del minerale è ottenuta dalle miniere della *Union Sulphur Company*, presso Lake Charles La., da quelle della *Utah Sulphur Company*, nel distretto di Beaver, Utah, e da quelle della *Nevada Sulphur Company at Robbit Hole Springs*, presso Humboldt, Nevada.

Durante l'anno 1903, il consumo totale dello zolfo nazionale ed importato, compreso quello contenuto nelle piriti e adoperato per la produzione dell'acido solforico, fu di 472.662 t, con una diminuzione di 9.168 t sul consumo dell'anno precedente, come risulta dal seguente prospetto:

	1902	1903
Solfo nazionale	7.443 t	12.054 t
Solfo estero	174.939 t	185.796 t
Solfo delle piriti nazionali	102.689 t	88.636 t
Solfo delle piriti estere	196.759 t	186.176 t

Il più antico documento sulla coltivazione delle miniere è conservato nel Museo Egizio di Torino, dove si trova un papiro manoscritto forse redatto nel 13° secolo avanti Cristo e che descrive le antiche operazioni per estrarre l'oro usate dagli Egiziani del tempo. Esso si riferisce particolarmente alle miniere di Akita, ricordate più tardi da Diodoro e probabilmente situate nel deserto al sud di Assuan. La descrizione è accompagnata da una pianta con le indicazioni generali dell'impianto.

Produzione delle leghe ferro-metalliche con l'impiego simultaneo dell'alluminio e della elettricità. — L'impiego delle nuove leghe ferro-metalliche come il ferro-cromo, il ferro-tungsteno, il ferro-titanio nella metallurgia tende ad estendersi con molta rapidità e d'altra parte l'ottenimento di esse, se non presenta più alcuna difficoltà dopo la adozione del metodo alluminotermico del Dr. Goldschmidt, ha però l'inconveniente di consumare una quantità abbastanza considerevole di alluminio metallico, che costa ancora abbastanza caro. Inoltre tanto il minerale da ridursi come l'alluminio debbono essere ridotti in finissima polvere, e mescolati molto intimamente, operazioni che richiedono un consumo di energia e di mano d'opera non indifferente.

Secondo l'*Iron Age*, il signor Rossi ha scoperto un nuovo metodo con il quale l'operazione può farsi con molto risparmio al forno elettrico.

Il calore necessario ai corpi, che si debbono trattare, è fornito dalla corrente elettrica e per conseguenza molto più economicamente che colla combustione dell'alluminio, che viene utilizzato soltanto come riduttore.

La guarnitura interna del forno è fatta con mattoni di magnesia o con altre sostanze refrattarie senza azione sui reofori di carbone.

Si fa prima brillare l'arco elettrico e quindi si carica il crogiuolo del forno con la quantità di alluminio necessaria per produrre la reazione desiderata; quando l'alluminio è fuso si aggiunge successivamente, allo stato di grossi grani, la carica di ossido di ferro e di ossido naturale del metallo (tungsteno, cromo, vanadio, titanio, molibdeno) che deve essere trattata.

La riduzione incomincia immediatamente; prima si riduce l'ossido di ferro, più facile ad essere ridotto, dando del ferro metallico che si discioglie nell'alluminio fuso, poi gli altri ossidi, i metalli dei quali si sciolgono alla loro volta nella massa. Il bagno diventa presto incandescente ed allora è necessario diminuire l'intensità della corrente ed anche interromperla, in maniera di mantenere il massimo in fusione tranquilla e regolare per tutto il tempo necessario alla riduzione.

Terminata una operazione e vuotato il crogiuolo, se ne può subito incominciare un'altra.

In queste condizioni, con 12 cavalli di forza e con l'aiuto di due operai, si possono preparare in mezz'ora 300 kg sia di ferro tungsteno al 76 per cento, sia di ferro cromo al 70 per cento o di ferro titanio al 75 per cento con quantità praticamente nulle di alluminio e col 0.25 per cento al minimo e l'1 per cento al massimo di consumo.

La riduzione di 100 kg di cromite al 65 per cento di ossido di cromo e che produce 56 kg di ferro-cromo al 70 per cento non ha richiesto che il consumo di 32 kg di alluminio.

Nuovo minerale d'oro. — Il prof. F. A. Genth descrive nell'*American Journal of Science* un tellururo d'oro che allo stato di purezza contiene 44.5 per cento di oro e 55.50 per cento di tellurio e che fu trovato nella miniera Stanislaw in California, minerale cui venne dato il nome di *Calaverite*, desumendolo da *Calaveras*, nome del distretto nel quale è posta la miniera.

Un altro tellururo d'oro frequente nelle miniere d'America è la *petzite*, nome derivato da quello del chimico tedesco Petz, e che è un minerale che contiene il 25 per cento di oro, il 42 per cento di argento ed il 33 per cento di tellurio. Si trova nelle miniere di Cripple Creek, in quelle di Kalgoorlie, ma più di tutto in quella chiamata *Golden Fleece*, presso Lake City, nel Colorado.

CHIMICA.

I nuovi elementi radioattivi. — Secondo madama Curie, tre potenti sostanze radioattive sono contenute nella *pechblenda*: il *polonio*, generalmente allegato con il bismuto e dal quale lo si può separare o con la precipitazione frazionata dei solfuri da una soluzione cloridrica, oppure colla sublimazione dei solfuri nel vuoto od anche con la precipitazione frazionata dei nitrati basici; il *radio* unito al bario e dal quale lo si può separare mediante la cristallizzazione frazionata dei cloruri; l'*attinio* unito al torio e dal quale non è stato possibile ancora separarlo. Di questi nuovi elementi il *radio* è fino ad ora quello che si è potuto isolare sotto forma di sale puro.

Attualmente la sorgente principale del minerale di uranio (*pechblenda*) è la Boemia, e pare che giacimenti ne esistano in Sassonia, nella Cornovaglia e nell'America del Nord nel Colorado. In questo ultimo paese la scoperta delle proprietà del radio ha messo la febbre addosso a tutti i ricercatori di miniere, che promettono giacimenti del minerale di uranio in molte località, e fondano delle società per coltivarli. La stampa tecnica seria ha dovuto richiamare l'attenzione del pubblico su questo fatto, avvertendolo specialmente che la ricerca dei minerali contenenti il radio non è cosa facile, e le determinazioni di constatazione non sono tali da poter essere eseguite in campagna.

Il *radio* è stato pure scoperto ed estratto, secondo il prof. A. H. Phillips, dalla carnotite proveniente dalle miniere dell'Utah, e sembra che si siano già presi accordi per produrre con questo minerale sali radio-attivi e che si voglia impiantare una grandiosa officina alle cascate del Niagara.

In Inghilterra il radio è stato scoperto con certezza nelle acque sorgive presso Bath e forse anche in diverse altre sorgenti di acqua minerale, mentre in Italia si aspetta sempre il responso dei chimici in riguardo a quelle del Clitumno.

ELETTROCHIMICA.

Il calcio elettrolitico. — Benchè l'elettrolisi degli idrati alcalino-terrosi sia stata realizzata fino dal 1808 dal Davy, che scoprì con questo mezzo il calcio, il bario e lo stronzio, pure la preparazione di questi metalli ha presentato fino ad oggi delle difficoltà tali, da impedirle l'ingresso nel dominio industriale e da farla considerare piuttosto come una semplice curiosità di laboratorio.

In questi ultimi anni molti chimici studiarono il problema traendo partito dalle belle ricerche di Bunse e Matthiessen sull'elettrolisi dei sali alogeni dei metalli alcalino-terrosi, ma ad onta del vile prezzo della materia prima e dell'aumento di rendimento degli apparecchi, dovute specialmente alle pazienti ricerche del Borchers, il calcio prodotto elettroliticamente continuava a costare 250 franchi al kg. prezzo che rendeva impossibile ogni applicazione industriale.

Attualmente viene annunciato che il Borkers stesso, in unione col suo allievo Stockem, ha immaginato un nuovo processo per mezzo del quale si potrà ottenere il calcio elettrolitico ad un prezzo 5000 volte inferiore a quello odierno, ossia a 5 centesimi al kg.

Non vi sono ancora notizie dettagliate che possano permettere una conoscenza esatta del processo, d'altra parte però il nome dell'autore è tale da dare le più ampie garanzie di attendibilità. Il processo sarebbe analogo a quello col quale si produce l'alluminio per mezzo della bauxite e sarebbe semplicissimo.

Il calcio ottenuto ad un prezzo così basso troverebbe subito grandissime applicazioni industriali nella riduzione dei composti organici che richiedono un metallo che abbia proprietà riduttrici minori del potassio e del sodio e maggiori dell'alluminio, del magnesio e dello zinco; esso potrà altresì sostituire l'alluminio nella metallurgia del ferro per togliere a quest'ultimo il ferro, lo zolfo e l'ossigeno.

ELETTROTECNICA.

Telegrafia senza fili. — Secondo l'*Electrical World and Engineer* la stazione canadese di Glace-Bay e quella americana di South Wellfleet, distanti 1300 km circa l'una dall'altra, sono in grado di mantenere uno scambio regolare di radiotelegrammi. Gli esperimenti fra Glace-Bay e Poldhu verranno ripresi quando Marconi avrà terminato l'impianto di Gibilterra e quello di Pisa.

Il governo del Canada ha in animo di erigere molte stazioni sulla costa del golfo di S. Lorenzo, all'Isola della Sabbia ed alla Nuova Scozia al fine di permettere alle molte navi che frequentano quei paraggi di mettersi in comunicazione colla terra.

L'INSEGNAMENTO INDUSTRIALE

DELLA FUNZIONE DELLA SCIENZA NELL'INDUSTRIA ⁽¹⁾

H. LE CHATELIER

Il meraviglioso sviluppo dell'industria nella seconda metà del secolo XIX fu diretta conseguenza del progresso delle scienze sperimentali. Per ben comprenderlo immaginiamo per un momento tutte le scienze ferme al loro punto di partenza, prima dei lavori di Lavoisier, Sadi-Carnot, Ampère. Senza la legge delle proporzioni definite non ci sarebbe l'analisi chimica, e senza analisi chimica non defosforazione, non acciai speciali. Senza la termodinamica Werner Siemens non si sarebbe sognato di perfezionare i motori termici con una più perfetta reversibilità degli scambi di calore, nè di applicare, per conseguenza, dopo lo scacco industriale di questo primo tentativo al riscaldamento dei forni, quegli stessi apparecchi di ricuperazione. Senza le leggi della elettro-dinamica giammai si sarebbe scoperta la dinamo, di modo che le applicazioni elettriche nelle officine, la preparazione dei metalli per via elettrolitica, sarebbero ancora sconosciute.

Dopo tanti segnalati servizi, ben potrebbe l'industria considerare con benevolenza la scienza come una sorella maggiore di buon consiglio.

Nei fatti però le relazioni sono sovente un poco tese e gli attriti qualche volta troppo scabrosi.

(1) Nel primo fascicolo della *Revue de Metallurgie*, della quale il signor Le Chatelier ha testè iniziata la pubblicazione, l'illustre professore del *Collège de France* ha pubblicato questo interessante articolo, in cui svolge e riassume le sue idee sull'insegnamento superiore industriale. L'eminente posizione scientifica del Le Chatelier, ben noto tanto nel campo della scienza pura, quanto in quello della scienza applicata, esige che le sue idee siano tenute presenti e ponderate da chi s'accinge ad organizzare o riorganizzare l'insegnamento industriale italiano. La traduzione del presente articolo è dovuta all'ing. Carlo Fortina, al quale porghiamo anche qui i nostri ringraziamenti.

A. M.

L'industria continua bensì a trar profitto dei nuovi progressi della scienza, ma qualche volta a malincuore o senza chiara coscienza; quasi sempre poi troppo tardi.

Questo stato di cose d'altra parte varia coi tempi, coi paesi, con le diverse industrie.

Se la metallurgia seppe molto rapidamente trar prezioso partito dei metodi scientifici, l'arte della ceramica invece fu lungo tempo in ritardo; trovansi ancora delle grandi officine ove è sconosciuta l'analisi chimica e che si attengono per la conoscenza delle rocce feldspatiche all'antica divisione in argilla, pietra e ciottoli.

In Francia al principio del secolo XIX, nel tempo di Lavoisier, Monge, Berthollet, Gay-Lussac, Thenard, scienza ed industria facevano un tutto solo; ma più tardi avvenne quella scissione che di giorno in giorno va allargandosi.

Scienziati che s'occupino di questioni pratiche e con successo, come H. Sainte Claire-Deville e Pasteur, si fan di più in più rari.

Troppo si vantò la superiorità della Germania in questo campo per doverci ritornar sopra: l'Inghilterra e gli Stati Uniti oggidì fan sforzi vigorosi per toglierle il secondo posto.

Cotesta mancanza d'intesa fra scienza ed industria, non è cosa palese; ma si manifesta in mille forme diverse, risultando da sentimenti incoscienti, ben più che da posati giudizi.

Chi cerchi di indagare i desiderata dell'industria e di chiaramente formularli, li riconduce a due appunti principali:

1° che l'educazione scientifica è contraria allo sviluppo del senso pratico;

2° che l'uso dei metodi scientifici nelle officine è di troppo dispendioso e costituisce una spesa di lusso quale solo prosperi affari possano permettere.

Queste due affermazioni prese alla lettera, nella lor forma brutale, sono certamente del tutto inesatte; però badando bene alla realtà dei fatti, si deve riconoscere che gli industriali han parecchi motivi per mantenersi in una prudente riserva.

Malintesi di parole imbrogliarono parecchio la contesa. Tuttodì si confonde scienza con teoria, pratica con empirismo, pur non essendoci cose più diverse. Molte difficoltà sarebbero appianate quando chiaramente ci intendessimo sulle parole.

Il senso pratico nelle cose industriali sa abbracciare di un colpo d'occhio le molteplici condizioni necessarie al buon successo di una produzione, con chiara coscienza della importanza relativa di ciascuna.

Se desso non differisce dallo spirito scientifico rispetto ai risultati, ben se ne distingue per le condizioni onde si può acquistarlo.

Il senso pratico si sviluppa spontaneamente con la giornaliera osservazione dei fatti. Il pratico nulla deve alla esperienza dei suoi antecessori, nulla lascia per l'istruzione dei successori. Il medesimo lavoro di assimilazione deve esser fatto da ciascuno per conto suo e non possono farlo utilmente se non quegli ingegni favoriti di doti poco comuni, quali sono la facoltà di ben

osservare, la dirittura nel giudicare, un'attività senza posa. Il senso pratico, dote intuitiva per eccellenza, non può essere che privilegio di pochi uomini superiori; esempio insigne ne fu nella storia della ceramica il Wedgwood, creatore della maiolica fine e del grès.

Se non conduce sempre a grandi scoperte, il senso pratico riesce sempre a buon successo. Un ininterrotto succedersi di perfezionamenti anche se poco importanti uno per uno, di necessità conduce alla lunga a risultati importanti. Così come il pratico anche l'empirico per nulla si giova dell'esperienza acquisita dai suoi predecessori; altra fonte di cognizioni egli non ha se non la diretta e personale osservazione di quei fatti complessi in mezzo ai quali si aggira; ma per difetto tanto di una necessaria larghezza nell'osservare, quanto d'una saggia dirittura nel giudicare, egli falsamente interpreta i reali rapporti che corrono fra le cose; cosicchè spesso, senza accorgersene, sostituisce al diretto ricordo dei fatti, certe idee che quei rapporti destarono in lui, idee che egli poi crede realtà.

Come il teorico, egli è quasi sempre sistematico, ma vede dei fenomeni solamente quel lato che è rivolto verso ciò che più lo preoccupa; talchè potrebbe con una parola definire l'empirismo come il senso pratico accomodato alle menti deboli.

Quasi sempre nulla conclude e nelle officine è il collaboratore d'una onorevole mediocrità.

Però, se il caso gli è propizio, può alle volte, nei sentieri non battuti, riuscire a grandi ritrovati, e allora la fama dei Bessemer fa dimenticare tutti quanti gli inventori morti di fame. Ben pesando ai reali servigi resi alla industria da intelletti così fatti, si resta sbigottiti vedendo quanto poco siano stati utili cotesti sforzi d'ingegno, quasi sempre sprecati senza costrutto.

Il metodo scientifico anzitutto fa suo quanto ritrovarono nelle loro ricerche le precedenti generazioni; cosicchè gli ultimi venuti non devono faticare a nuovamente scoprire le verità già conosciute dai loro predecessori; per ciò il metodo scientifico non è privilegio di pochi, ma è accessibile a quanti non abbiano un cervello squilibrato.

La nozione fondamentale, base di tutte le scienze, è la fermissima convinzione che fra tutti i fenomeni naturali intercedano di necessità delle relazioni; per dirla coi matematici, la grandezza Z d'un fenomeno complesso è una funzione determinata d'un certo numero di fattori elementari, delle variabili indipendenti x, y, z ,

$$Z = f(x, y, z).$$

Nella industria l'uso del metodo scientifico consiste prima nel ricercare, per ogni caso particolare, tutte le diverse circostanze che influiscano su ciò che si vuol trovare; nel vagliare poi l'importanza relativa di ciascuna, e infine, quando sia possibile, di trovare la forma esatta della funzione algebrica, la conoscenza della quale costituisce per ogni caso particolare la perfezione scientifica.

Lo scienziato agisce adunque nello stesso modo del pratico, ma col discer-

nimento sorretto e ammaestrato da una educazione anteriore. Lo spirito teorico è una deviazione dello spirito scientifico, ed è perciò che spesso si confondono l'uno coll'altro; esso si preoccupa soltanto di qualcuno dei fattori elementari d'un fenomeno complesso, alle volte anche dei meno importanti; ed è il risultato di una educazione che volle essere scientifica, ma venne falsamente indirizzata.

La complessità dei fenomeni naturali vuole che di necessità si segua nello studiarli la via analitica; cosicchè studiando successivamente ciascuno di essi da punti di vista limitati, si creano le scienze speciali quali sono quelle della meccanica, del calore, della elettricità, della chimica.

Questo metodo utile nei lavori di ricerca, è indispensabile nell'insegnamento per lo sviluppo delle giovani menti, le quali non si possono d'un tratto mettere al cospetto della complessità dei fenomeni naturali. Il grande errore sta nel prolungare indefinitamente lo stesso metodo non soltanto nell'insegnamento secondario, ma ben anco nel superiore.

La mente così s'avvezza a vedere volta a volta gli oggetti naturali sotto un solo dei loro tanti aspetti, e lo sforzo grande per prepararsi agli esami e ottenere i diplomi reagendo su giovani intelligenze ancora malleabili dà loro un indirizzo che dopo non si può più modificare.

Sarebbe necessario che pur non rinunciando a l'esposizione analitica della scienza, se ne desse di quando in quando un sunto sintetico; bisognerebbe far seguire allo studio dei corpi fittizi quello di qualche corpo reale tratto dalle scienze industriali o dalle naturali.

Dopo aver studiato i principii generali della meccanica sulle macchine geometriche, dopo aver studiato il principio della equivalenza fra calore e lavoro, sarebbe opportuno prendere una macchina reale semplicissima, un verricello, per esempio, e considerare in esso successivamente la trasformazione delle forze, l'attrito, la lubrificazione, il riscaldamento dei cuscinetti, la tensione ed il logorio delle corde, la fragilità degli assi e quelle circostanze tutte di cui si deve tener conto quando realmente si adopera un simile apparecchio.

Quando oggidì nei lavori di scienza si parla delle applicazioni, così per esempio, della metallurgia nei trattati di chimica, c'è la erratissima usanza di limitarsi a qualche ricetta empirica escludendo con ogni cura tutte quante le interessantissime questioni della scienza metallurgica; così si scava a bella posta sempre più il fosso che separa la scienza analitica dalle sue applicazioni reali.

Ciascuna di queste scienze parziali viene poi svolta nelle scuole in modo molto inuguale.

Quelle più avanzate o che sono dovute a scienziati più illustri, ricevono uno svolgimento maggiore, altre invece non meno importanti nella realtà delle cose, ma che non permettono una esposizione ugualmente metodica, son completamente passate sotto silenzio; cosicchè lo studente esce dalle scuole con l'impressione indelebile che fra le diverse scienze esiste una certa cervellotica gerarchia. Quando più tardi sarà divenuto un costruttore, rivolgerà tutta la sua attenzione alle equazioni della meccanica razionale trascurando

la fragilità dei metalli e le loro proprietà fisiche; studiando una macchina motrice non penserà che al ciclo di Carnot, dimenticando la conducibilità termica delle pareti, l'ossidabilità e l'insudiciarsi delle valvole. Talchè non renderà nelle officine servizi molto più utili dell'empirico, procedendo nei lavori in modo presso a poco simile, ma con molto amor proprio per giunta. Rendendosi insopportabile nella industria scredata senza ragione la vera scienza.

È necessaria adunque una riforma della nostra educazione scientifica. L'insegnamento universitario, con la preparazione fatta nelle scuole governative, come fine, l'insegnamento superiore con la preparazione delle tesi di dottorato, son poco propizi allo sviluppo scientifico; son già state sollevate numerose proteste, ma quella organizzazione accentrata e dispotica lasciata da Napoleone all'Università rende difficile ogni evoluzione progressiva e d'altronde le rivoluzioni brutali anche se possibili son sempre onerose.

La seconda difficoltà per quanto riguarda l'uso dei metodi scientifici nelle officine concerne il costo di fabbricazione. E da prima quali servizi l'industria deve richiedere alla scienza? Questa può alle volte essere un oggetto di lusso. Quando L. Mond e i suoi confratelli inglesi misero a disposizione del prof. Dewar le centinaia di migliaia di lire per la liquefazione dello idrogeno; quando, nel 1848, i signori Newhall e Gordon offrirono a Regnault di riaprirgli i suoi crediti, soppressi per ragione di economia; quando Newhall, nel 1868, costruiva nel suo parco un osservatorio con un cannocchiale astronomico di potenza superiore a quella di tutti gli osservatori dello Stato, non era per questi industriali questione di spesa di fabbricazione; erano schiette spese di lusso, quanto il mantenimento d'una scuderia di lusso; spese alquanto più intelligenti è vero e d'una maggiore utilità comune. Senz'essere una pura spesa di lusso, certi laboratori di officine possono essere assai costosi e non rendere in proporzione del loro costo. Così infatti furono e sono ancora quelli di sir Lothian Bell a Middlesborough, di R. Hadfield a Sheffield, di Dion e Bouton a Puteaux, i cui studi generosamente resi pubblici son messi a disposizione di tutti gli industriali. In questi casi il beneficio materiale è soltanto indiretto, la fama cioè e la stima che circondano stabilimenti diretti in modo così illuminato.

Questi son però casi eccezionali, nè bisogna tenerne conto quando si parla di applicare i metodi scientifici alla industria.

La influenza vera di questi metodi è di molto più modesta, ma può essere anche più giovevole per il continuo ripetersi dei servizi resi.

Si posson portare come esempio di laboratori concepiti con intenzioni realmente pratiche quelli del Creusot e delle officine di Châtillon-Commentry, per i quali ogni elogio sarebbe inutile.

Il primo scopo dei metodi scientifici nelle officine deve essere quello di rendere sicura la regolarità della fabbricazione, di sopprimere o almeno attenuare quanto più è possibile le perdite.

La regolarità della fabbricazione si fa di giorno in giorno più necessaria per la enorme quantità di materia simultaneamente lavorata negli apparecchi moderni. Negli antichi forni catalani una cottura sbagliata passava inos-

servata; ora invece il fermarsi di un alto forno è una ruina. La complicazione di questi congegni perfezionati ne rende la direzione sempre più difficile e sempre meno si può abbandonarla al talento d'un operaio: cosicchè è necessario il diretto intervento dell'ingegnere, il quale per la sua stessa educazione sempre possiede uno spirito più metodico, se anche non realmente scientifico. Se fossero ben conosciute tutte quelle condizioni che determinano la qualità di un prodotto, se tutte si sapesse misurarle, se si avesse mezzi tali che permettessero di mantenerle a nostra volontà identiche a lor medesime, se in una parola si sapesse condurre tutta la fabbricazione in modo rigorosamente scientifico, non si avrebbero mai nè perdite nè accidenti, poichè le variabili indipendenti riprendono tutti i giorni lo stesso valore, la loro funzione, vale a dire il prodotto fabbricato sarebbe identico a sè stesso.

Questo metodo di lavorazione, il quale è sempre più necessario con apparecchi sempre più perfezionati e sempre più complicati, come sono gli alti forni, il forno Siemens, il forno Hofman, può puranco rendere grandi servizi cogli apparecchi più semplici e più rudimentali.

Ecco ad esempio un fatto degno di essere segnalato.

Da una ventina d'anni, nell'officina del gas di Nine Elms a Londra, non si abbandona più alle mani degli operai la condotta, per quanto semplice, dei forni per la distillazione del carbon fossile.

Gli operai hanno l'incarico di caricare dati pesi di combustibile a intervalli uguali di tempo e di mantener pulita la griglia; il resto non li riguarda; possono i forni ardere bene o male, essi non ne son responsabili. In questo frattempo, dei ragazzi dai 12 ai 14 anni, al servizio del laboratorio, vanno d'ora in ora a prendere campioni di gas e dei prodotti della combustione e dopo i risultati dell'analisi regolano i registri del tiraggio. Questa organizzazione del lavoro è cosa ancora ben rara oggidì.

Per contro ecco un esempio contrario, abbastanza lontano, spero, acciocchè l'officina presa di mira non possa riconoscersi. In questa officina, quando un forno s'addormentava, quando cioè la temperatura cessava di salire, pazientemente si aspettava ch'esso volesse svegliarsi. Direttori, ingegneri, soprastanti, operai, tutti forti della loro vantata esperienza, ad una voce affermavano che non c'era niente a fare, che bisognava starsene lì a guardare il carbone bruciare con pura perdita.

Questa è la negazione d'ogni spirito di scienza. Un forno non è un essere dotato del libero arbitrio che possa lottare contro la volontà dell'uomo; la sua temperatura dipende esclusivamente da certe condizioni ben conosciute ed è possibile, facile anche, obbligare questa temperatura a variare nel senso che più si desidera; ma per ottenere ciò si sarebbe dovuto far un'analisi dei fumi, operazione questa ritenuta di carattere troppo scientifico e costosa troppo per un'officina, cosicchè per non comperare un apparecchio di dieci lire se ne bruciavano inutilmente centinaia di carbone.

Un secondo scopo dei metodi scientifici è quello di agevolare i perfezionamenti per la fabbricazione e di rendere meno costosi i tentativi che si fanno per questo fine.

Col definire per mezzo di misure precise la relazione che esiste tra la qualità di un prodotto e il variare delle circostanze che concorrono alla sua produzione, si può in modo certo riconoscere quali piccoli cambiamenti delle attuali condizioni di fabbricazione possano migliorarlo. In questi termini l'applicazione sistematica dei procedimenti scientifici riesce ad un progresso, lento, se vuoi, ma assolutamente continuo; mentre al contrario i perfezionamenti empirici tentati a caso son sempre alternati con frequenti regressi e spesso con scacchi completi assai costosi. I metodi scientifici son tanto più preziosi quanto più profonde sono le trasformazioni nei processi di fabbricazione.

Giovandosi dei soli metodi empirici per ben conoscere il valore d'un nuovo processo, bisogna applicarlo in grande, in iscala definitiva; poichè nulla si può concludere da una piccola prova, fatta di necessità in condizioni del tutto diverse da quelle della pratica. Bisogna alle volte impegnare in queste prove centinaia di migliaia e talvolta milioni di lire giocandoli per così dire su di un colpo di dado.

Lo studio scientifico invece permette di trarre da esperienze fatte in piccolo conseguenze precise che si possono applicare al risultato dell'operazione eseguita in grande, e pur non potendo, per la presente insufficienza della scienza, sopprimere ogni incertezza, la si riduce però in modo mirabile. A prima vista, ci si dimanda qual rapporto può correre tra la fabbricazione d'un alto forno che produce 300 tonnellate al giorno e i risultati di esperienze fatte in un crogiuolo di laboratorio su qualche grammo di metallo. Ma coteste esperienze son sufficienti a stabilire con tutto rigore il rapporto tra la composizione della fondita e quella della scoria, a determinare la temperatura di fusione di questi due corpi, a misurare il potere calorifico del carbone, a riconoscere lo stato di equilibrio limite nel quale si fermano i prodotti della combustione uscendo dal forno a conoscere ancora il calore perso per irradiazione delle pareti o trasportato via dalle materie calde che escon dal forno. Tutti questi dati insieme concedono di trarre qualche conclusione sull'andamento d'un alto forno reale.

Due condizioni son necessarie per applicare i metodi scientifici nelle officine; l'una, di ordine intellettuale, consiste nel metodo di lavoro; l'altra, di ordine materiale, consiste nell'aver un certo materiale di laboratorio. È la spesa di questo che noi ora discuteremo.

In un laboratorio ci sono tre ordini di spese essenzialmente differenti: il costo del primo impianto, il consumo delle materie, i salari del personale.

Il costo del primo impianto è relativamente poco importante e può ancora ridursi di molto senza inconvenienti, poichè i metodi scientifici son più una questione d'intelligenza che di apparecchi.

È un errore frequente, conseguenza del nostro insegnamento scientifico, il credere che non ci sia scienza possibile fuor degli apparecchi di Regnault. Se invece di imparare la descrizione di questi apparecchi si studiasse la ragione dei loro differenti dispositivi, ben si arriverebbe a concetti affatto diversi. Per misurare il potere luminoso spesso si crede sia necessarissimo un foto-

metro di Bunsen o di Regnault, che costa un migliaio di lire, mentre 99 volte su 100 una matita posta davanti un foglio di carta bianca, o verosimilmente l'originale fotometro di Rumford, renderebbe esattamente lo stesso servizio. Pezzi di filo metallico di conveniente lunghezza equivarrebbero spesso a cassette per le resistenze elettriche, che costano ciascuna parecchie centinaia di lire. Se non si han mezzi per comperar le macchine per la prova dei metalli, le quali costano parecchie decine di migliaia di lire, si può ben tuttavia con un martello e un'incudine controllare la nostra fabbricazione in modo prettamente scientifico. L'angolo di rottura d'una sbarra intaccata, il limite della elasticità di flessione d'una sbarra incastrata, e lo schiacciamento d'un pezzo di metallo al calor rosso forniscono sulla qualità del metallo indicazioni altrettanto precise quanto tutte le prove di trazione del mondo. Sonvi è vero apparecchi quali i microscopi, i galvanometri, le bilancie che non si possono così facilmente improvvisare, ma si può allestire un laboratorio assai ben fornito con qualche migliaio di lire per primo impianto.

Le spese per il consumo delle materie possono salire assai alto in certi casi: il costo del riscaldamento, il prezzo dei crogiuoli di platino per l'analisi chimica, delle spirali di platino per il riscaldamento dei forni, delle coppie termoelettriche per la misura delle temperature elevate, si fan molto importanti quando si ripetano troppo spesso.

Ma d'altra parte queste spese sono rigorosamente proporzionali al lavoro fatto nel laboratorio, che deve essere proporzionato all'importanza della fabbricazione; è dunque cosa facile regolare l'andamento del laboratorio in modo che non aggravi esageratamente la spesa generale di fabbricazione. Un'officina con L. 100.000 di capitale non deve mettersi sullo stesso piede di quella che abbia un capitale di 10.000.000 di lire.

Le spese per il personale sono ancora più elevate e sopra tutto parrebbe che debbano in tutti i casi superare un *minimum* non trascurabile. Si obietterà che non si può ridurre il personale come gli oggetti, e questo sarebbe un ostacolo insuperabile all'istituire un laboratorio nelle piccole officine. Questa è una falsissima idea sull'organizzazione dei laboratori delle officine. Il personale consta di due parti affatto distinte: gli operatori posson essere dei semplici manovali mediocrementemente pagati, il cui lavoro si potrà al bisogno suddividere impiegandoli nel laboratorio in modo intermittente. I ragazzi e le donne si confanno perfettamente a queste occupazioni, al buon successo delle quali è condizione prima e solo realmente necessaria l'accuratezza e la nettezza.

Queste spese possono ridursi ad una bazzecola, quando, come già si fa in qualche officina, tutto il personale del laboratorio si riduce alla maestra del villaggio che viene a fare le analisi un'ora al giorno.

Non c'è così piccola officina la quale non possa permettersi il lusso d'una cosiffatta organizzazione. Ma è necessario a dirigere gli operatori, un capo di laboratorio che scelga quei metodi che devonosi impiegare per ciascuna misura e che disponga l'organizzazione del lavoro degli operatori. Spesso vien scelto a far ciò un chimico, un fisico, un meccanico, che non entra per nulla nella fabbricazione, ma che per ciò non domanda meno lauti stipendi.

Ecco l'errore. Perchè il lavoro fatto nel laboratorio sia di una reale utilità non c'è altro mezzo se non che sia preposto alla direzione del laboratorio l'ingegnere della fabbricazione; se così non è, allora avviene che o l'ingegnere non è ben al corrente dei metodi di misura che devono impiegarsi e chiede al laboratorio esperienze inattuabili o inutili, oppure il capo del laboratorio sciupa il tempo a far a modo suo studi senza pratico risultato.

A ciò si può obiettare che un uomo non può essere enciclopedico. Ma per vero non bisogna estendere alle cose dell'intelletto quel principio della divisione del lavoro così vantaggioso per contro nelle operazioni manuali. Un direttore d'officina, uno che soprintenda alla fabbricazione deve avere un'istruzione estesa, conoscere tutte quelle condizioni che conferiscono al buon successo della sua fabbricazione e sopra tutto quei procedimenti scientifici che permettono di ben definire cotali differenti condizioni.

L'esperienza prova d'altra parte che non havvi alcuna incompatibilità fra coteste cognizioni scientifiche e il buon successo negli affari industriali.

Sir Lohian Bell, uno dei più stimati metallurgici d'Inghilterra, conosciuto tanto per i suoi lavori di scienza quanto per lo sviluppo delle sue officine, è un chimico, antico allievo di Gay-Lussac.

Il direttore di una delle più importanti fabbriche di cementi di Germania, il signor Dyckerhoff, prese da trent'anni parte a quante dispute scientifiche concernevano l'industria sua, pur dirigendo sempre di persona gli studi intrapresi nel laboratorio delle sue officine. Un ingegnere, capo d'una fabbricazione speciale, può, *a fortiori*, realizzare quello che il capo d'una grande industria riesce a fare senza nuocere alle molteplici sue occupazioni.

Nei fatti la difficoltà nasce dall'orientamento dato oggidì al nostro insegnamento tecnico, dove come nell'insegnamento secondario, molte son le riforme da farsi; ma desse son tuttavia più facili, o almeno si dovrebbe sperarlo, poichè per il gran numero delle nostre scuole tecniche, per la varia origine dei loro professori, non si trovano immobilizzate in uno stampo invariabile, cosicchè i progressi individuali sono ancora possibili.

Sul principio del secolo, quando si istituirono le prime scuole tecniche, queste furon collocate nei centri industriali; in Francia a Pessey nelle Alpi; in Germania a Freiberg nell'Hartz; in Austria a Leoben, nelle montagne della Stiria. Si voleva soprattutto un insegnamento pratico, i corsi non eran che un di più. Si compì una prima evoluzione, i corsi divennero sempre più importanti e nel tempo stesso le scuole migravano alle grandi città, a Parigi, a Berlino.

Oggidì una nuova evoluzione si sta preparando, gli stessi corsi fondamentali, i corsi tecnici, van perdendo della loro importanza e saranno sostituiti per una parte da corsi di carattere più schiettamente scientifico, per l'altra parte con esercitazioni di laboratorio molto estese con speciale riguardo ai metodi di misura.

Quando negli Stati Uniti si istituirono grandi scuole tecniche, dapprima si volle quasi organizzare delle piccole officine coi loro alti forni, con motrici a vapore, ciò che fu possibile per la regale liberalità degli industriali ame-

ricani; ma s'avvidero di batter falsa strada, tanto che il celebre professore di metallurgia della Columbia-University, a New-York, H. Howe, s'accinse a combattere energicamente quei metodi d'insegnamento, richiedendo che nelle scuole si insegnino i principi della scienza industriale non la tecnica di esse industrie. Il medesimo convincimento comincia a penetrare in Francia e a questo proposito mi permetterò di ridestare un mio personale ricordo: quando per la prima volta fui incaricato di professare, a l'École des Mines, il corso di chimica industriale (tecnologica) domandai consiglio al presidente di una delle nostre più importanti e più prospere società industriali francesi, la cui competenza tecnica mi era ben conosciuta, e gli chiesi quale indirizzo dovevo dare al mio insegnamento per preparare i giovani ingegneri che fossero capaci di render utili servizi all'industria di cui egli si occupava.

Con mia grande sorpresa, mi rispose che quanto meno lor parlassi di industria e quanto più li fornissi di cognizioni vaste e profonde di chimica e di fisica, tanto meglio io li avrei preparati al loro ufficio di ingegneri; sempre abbastanza presto avrebbero appreso nelle officine le particolarità del mestiere. Ben riconobbi dopo nel metterli in pratica la giustezza di quei saggi consigli e son quelle appunto le idee che io oggi mi sforzo di far trionfare.

Ad una nuova organizzazione della grande industria moderna devono corrispondere metodi egualmente nuovi per la preparazione del personale dirigente.

GLI ISTITUTI SUPERIORI DELLA PRUSSIA NEL NUOVO BILANCIO (*)

Nel bilancio del 1904 dell'istruzione pubblica le spese ordinarie importano M. 158.936.512 (M. 4.961.345 in più dell'anno precedente). Di questi all'incirca M. 92.875.826 (2 $\frac{1}{2}$ milioni di M. in più dell'anno precedente) sono spesi per l'istruzione elementare.

Le scuole superiori e le università hanno subito solamente degli aumenti poco rilevanti, in confronto dell'esercizio precedente. Per queste sono fissati nel bilancio preventivo rispettivamente M. 14.192.528 e M. 11.810.934. Relativamente grande è l'aumento di spese per l'insegnamento tecnico, che sopra un bilancio totale di un poco più di 3 $\frac{1}{2}$ milioni di M., importa una spesa in più sull'anno precedente di M. 581.175. Anche il bilancio per l'arte e la scienza non segna, rispetto all'anno precedente, sopra una spesa totale di 5.687.157 M., che un aumento di 236.000 M. Le spese ordinarie e straordinarie importano M. 22.305.766 (4.438.567 M. in più sull'esercizio precedente) e di questi M. 3.876.878 per le università. Il bilancio del 1904 contribuisce con somme ingenti allo sviluppo degli istituti superiori tecnici. Per la prima volta figurano fra le spese ordinarie quelle per il nuovo istituto superiore di Danzica, di cui la costruzione e la sistemazione interna sono già tanto progredite, che se ne può prevedere come sicura l'apertura per il prossimo autunno. Nel bilancio sono stanziati per Danzica per le spese correnti M. 277.000; ma per l'anno veniente si può prevedere un considerevole aumento, poichè per molti capitoli quest'anno non è stata versata che la metà della somma annuale. Per il compimento delle costruzioni e per i mezzi d'istruzione necessari si richiedono ancora in tutto un mezzo milione di M., così che la somma complessiva delle spese per la scuola superiore di Danzica viene ad essere di all'incirca 5 milioni di M. senza tener conto del costo del terreno, che fu ceduto dalla città stessa di Danzica. Per l'istituto tecnico superiore di Breslavia sono state richieste le prime rate di M. 350.000, per l'istituto chimico ed il laboratorio di macchine.

Molto più ingenti sono le spese in vista per la scuola superiore di Charlottenburg. Vi sarà impiantato un grande laboratorio per le turbine a vapore

(*) Dalla *Zeitschrift für Elektrochemie*. Traduzione del dott. R. Pizzighelli.

ed i motori a combustione, sotto la direzione del prof. Riedfer, con una spesa complessiva di 218.000 M. (la prima rata è di 150.000 M.). Inoltre, a quanto dicesi, nell'isola di Schleussen sarà impiantato un laboratorio per turbine ad acqua. La costruzione dell'edificio per l'istituto di chimica industriale, che nell'anno passato era quasi giunta al tetto, deve essere compiuta nel corso del corrente anno, per cui nel bilancio sono state stanziare le ultime rate. Presso la stazione ferroviaria di Grosslichterfelde-Ovest è in costruzione il nuovo istituto per le prove dei materiali da costruzione e sotto questo nome saranno riuniti i due istituti di ricerche di tecnologia chimica e meccanica. Per quanto il progetto per queste costruzioni sia stato fatto tenendo conto solamente del puro necessario; ciononostante essi richiederanno in grazia delle loro grandi dimensioni, che renderanno quest'istituto uno dei più importanti del continente, una spesa di 2 $\frac{3}{4}$ milioni di M., di cui l'ultima rata figura nel nuovo bilancio con mezzo milione di M. Per il suo mantenimento il nuovo istituto richiederà una spesa annuale di 139.000 M., di cui 30.000 coperte dalle proprie entrate.

L'istituto superiore di Charlottenburg si distinguerà per un numero specialmente grande di nuove cattedre. Il bilancio richiede l'istituzione di una nuova cattedra per l'insegnamento di costruzioni civili, la trasformazione della libera docenza di storia dell'architettura in una cattedra posta in bilancio, una cattedra per costruzioni stradali urbane, approvvigionamento d'acqua e fognatura, inoltre una nuova cattedra per tecnologia meccanica ed impianti moderni di macchine, una cattedra di costruzioni elettromeccaniche ed una seconda cattedra completa per la fisica. Il nuovo bilancio rende anche possibile l'impiego di un secondo metallurgo. In tal modo le spese correnti per tutti gli istituti tecnici superiori della Prussia hanno subito un aumento di 580.000 M. in confronto dell'anno precedente.

Il bilancio delle università prussiane segna uno sviluppo lento e continuo che non sorpassa i limiti dell'ordinario. All'università di Berlino fu abbandonato il progetto della costruzione di una nuova aula sull'area di un blocco di case nella Dorotheen-strasse, in favore del progetto per l'antica biblioteca regia. Le innovazioni consistono principalmente nell'ingrandimento di locali per esercitazioni di magistero ed in grandi nuovi impianti per la facoltà di medicina. Nel nuovo giardino botanico di Dahlem ha da essere iniziata nell'anno in corso la costruzione di una nuova serra per Palme e questa costruzione sarà avviata in modo tale da poter esser coperta in questo stesso anno.

Di costruzioni nuove, in altre città universitarie, che possano interessare i nostri lettori, sono progettate nel nuovo bilancio: un nuovo istituto di chimica per Greifswald e l'ultima parte della costruzione dell'istituto fisico di Gottinga.

RASSEGNA BIBLIOGRAFICA

BIBLIOGRAFIA.

Adolfo Jengo. — *La Telefonia.* — Livorno, Raffaello Giusti, 1904.

Per i tipi del solerte e ben conosciuto editore Raffaello Giusti di Livorno, il signor Adolfo Jengo di Roma ha pubblicato un volumetto di 163 pagine, con 101 figure, nel quale ha voluto raccogliere in piccola mole la maggior quantità di cognizioni sulla Telefonia dai primitivi apparecchi agli attuali sistemi in uso nelle principali Centrali delle grandi città.

L'autore dichiara di aver scritto non per « color che sanno, sebbene per chi, pur servendosi quotidianamente degli apparecchi telefonici che sono alla portata di tutti, ignora le cause semplici di quei fenomeni così meravigliosi negli effetti », perciò gli possono essere perdonate alcune inesattezze ed improprietà di espressioni, che qua e là si riscontrano scorrendo il libriccino, che d'altronde si presenta simpaticamente, in veste accurata ed aggraziata, e potrà certamente giovare a tutti coloro che vogliono farsi un'idea generale dei moderni sistemi di telefonia.

nb.

Guarini Emile. — *L'électricité dans les mines en Europe.* — Bruxelles, Ramlot frères et sœurs, 1904.

In questo volume vedono la luce, sotto la veste francese, alcuni articoli già pubblicati nell'*Engineering Magazine*. Nei primi di essi l'autore esamina gli inconvenienti che presentano i diversi sistemi di trasmissione meccanica dell'energia e che furono la causa della rapida estensione dell'impiego dell'energia elettrica nelle miniere; successivamente passa in rassegna i principali motori elettrici usati nelle miniere, i loro accessori, la maniera migliore di disporli nelle centrali e la distribuzione più conveniente dei vari apparecchi di misura e di controllo nei quadri, i segnali ed i vari sistemi di illuminazione adottati.

Per quanto riguarda la questione tanto discussa se sia più opportuno impiegare la corrente continua o quella alternata, l'autore si conserva in un'attitudine neutrale, mostrando i pregi ed i difetti dei dispositivi adottati dalla *Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft*, dalla *Union* e dalla *Helios*, che preferiscono la corrente continua, e quelli della *Siemens und Halske* e dei costruttori inglesi, che preferiscono la corrente alternata.

Nella seconda parte del volume sono descritte le applicazioni ai lavori minerari divisi in quattro classi a seconda che si riferiscono al trasporto ed alla sicurezza degli operai, ai lavori di abbattimento, al trasporto dei minerali ed alla preparazione meccanica dei medesimi. L'autore passa in rassegna le diverse macchine impiegate a questo scopo: pompe, ventilatori, perforatrici, escavatrici, esploditori, locomotive, argani, carri, estrattori, macchine, ecc., corredando la spiegazione con numerose fotografie prese sopra luogo.

Due esempi tipici chiudono il libro: quello della miniera *Barma Ruby* nella quale le spese di esercizio annuali sono diminuite di 6000 lire sterline (150.000 lire), grazie alla introduzione della energia elettrica, e quello della miniera *Sheta* nella quale il risparmio annuo ammonta a 10.000 lire sterline (250.000 lire italiane).

George Rudolf. *Das Periodische System, seine Geschichte und Bedeutung für die chemische Systematik* (Il sistema periodico, sua storia ed importanza per la sistematica chimica) xv, 370, pag.; 11 Fig.; Mk. 10, 1904. Editore Leopold Voss, Amburgo-Lipsia.

È naturale che col sempre crescente sviluppo della chimica inorganica e, quello che più importa, col suo cosciente sviluppo, molte questioni poste e risolte magari da molto tempo, riacquistino ora importanza ed interesse generale. Così è del sistema periodico degli elementi, l'importanza somma del quale non è ancora entrata nella coscienza di tutti i chimici. Le smaglianti scoperte dell'ecaboro, dell'ecasilicio, dell'ecaalluminio, dei quali il Mendelejeff predisse arditamente l'esistenza e ne divinò le proprietà, meravigliarono altamente i chimici, incussero loro gran rispetto per la concezione del sistema periodico degli elementi, senza riuscire però a farlo conoscere né maggiormente, né più esattamente.

Nelle lezioni di chimica professate nella maggior parte delle Università e delle scuole superiori, sia estere che nostrane, a mala pena si dedicava un paio di lezioni ad enunciare il sistema periodico degli elementi, e solamente in pochi luoghi e da poche persone s'era riconosciuta tutta la sua importanza per la sistematica chimica e conseguentemente il suo alto valore didattico.

Furono più pronti i chimici ad attaccarlo che a studiarlo, e la scoperta dei gas nobili, la questione dei pesi atomici del nichel, del cobalto, del tellurio furono tutte occasioni di critiche acerbe e non sempre giustificate.

È forse probabile che appunto questi attacchi incitassero molti a studiare la questione e dato l'accresciuto interesse che presentano oggidì le questioni di chimica teorica ed inorganica, vi fu chi credette opportuno di pubblicare il frutto dei propri studi sotto forma di un libro.

L'Aut. già nel 1900 pubblicò il suo libro in inglese, ma l'edizione tedesca, ora pubblicata, è notevolmente aumentata e completamente rivista. Fu una felice idea di pubblicare questa nuova edizione, perchè la letteratura chimica tedesca, che pur rappresenta circa i tre quarti di tutta la letteratura chimica, mancava finora di un'opera speciale sull'argomento.

Il contenuto del libro si divide in due parti, la prima delle quali, che è anche la più estesa, tratta del sistema periodico propriamente detto, e precisamente della sua storia, delle sue basi, dei rapporti tra i pesi atomici degli elementi, di quelli tra i pesi atomici e le proprietà fisiche e tra le proprietà delle combinazioni tipiche, ed infine delle applicazioni del sistema periodico e delle variazioni proposte.

Nella seconda parte l'Aut. si occupa del problema dello sviluppo degli elementi chimici, delle ricerche di Sir Norman Lockyer sulla chimica delle stelle e della composizione della materia.

In una appendice sono contenute numerose tabelle riguardanti proprietà fisiche e chimiche degli elementi ed un articolo sulla base dei pesi atomici.

Nella lettura del libro si può trovarsi qua e là in disaccordo con l'autore, ma in ogni modo bisogna essere a lui riconoscenti per il suo paziente ed intelligente lavoro e raccomandare vivamente il libro a tutti quelli che desiderano studiare seriamente la chimica inorganica.

A. MIOLATI.

N. Aducci. *Le patate di gran reddito* — Loro coltura, loro importanza nell'alimentazione del bestiame, nell'economia domestica e negli usi industriali. — xvi-221 pag. con 20 incisioni, L. 2,50.

La fecola. — Sua fabbricazione e sua trasformazione in destrina, glucosio, sagon e tapioca artificiali, con nozioni generali sulla fabbricazione dell'amido di mais, di riso e di grano — viii-286, pag., 41 incisioni, L. 3,50.

L'editore Hoepli, di Milano, ha pubblicato recentemente questi due nuovi Manuali i quali trattano industrie agricole che potrebbero trovare utile applicazione nel nostro paese.

Da noi si parla molto d'agricoltura, della fertilità del nostro suolo, delle estese plaghe di terreni incolti ed abbandonati, ma a fatti si progredisce con estrema lentezza. Ci volle più di mezzo secolo affinché fosse riconosciuta in qualche plaga d'Italia l'utilità dei concimi chimici e delle macchine agricole, e solamente da pochi anni si capì che era più conveniente fabbricare lo zucchero in casa che comperarlo all'estero. Ciò dipende non da mancanza di capitale, né d'intelligenza, né d'iniziativa, ma da deficienza di coltura scientifica e tecnica.

È perciò da rallegrarsi vivamente quando viene portato sul mercato librario qualche libro che, come i due manuali sopracitati, faccia conoscere al pubblico, nelle sue linee generali, qualche industria, vecchia magari per l'estero ma nuova per noi.

Certamente se qualcuno volesse dedicarsi all'industria delle patate e delle fecole dovrebbe cercare in altri manuali più estesi le svariate cognizioni necessarie. Ma, considerati come scritti di propaganda, i due manuali dell'Aducci sono molto opportuni, ed è da sperare che siano letti da molti e che servino d'incitamento ai nostri agricoltori.

A. M.

Angiolo Funaro. *Il terreno agrario*, viii-200 pag.; 4 fig. L. 2, 1904. Milano, U. Hoepli, editore.

« Conoscere la terra vale per l'agricoltore quello che è per l'uomo in genere, « conoscere l'ambiente in cui vive, per il colonizzatore il luogo dove si impianta, « dove vuol trovare appoggio, riparo, alimento. È nel terreno che devono crescere, « vivere e prosperare le piante, che sono le creature dell'agricoltore, cui esso pro- « diga ogni suo lavoro, ogni sua cura ».

Queste parole dell'Autore tolte dalla prefazione del suo libretto, dicono anche quale sono state le ragioni che lo hanno indotto a trattare brevemente della natura chimica del terreno. Chi si occupa di agricoltura non dovrebbe mancare di conoscere dettagliatamente il mezzo principale di cui dispone e per chi non vuole, né può approfondirsi in questo argomento, può tornar utile di leggere il manuale del prof. Funaro, ben noto per i suoi scritti di chimica agraria.

Gli argomenti trattati nel Manuale sono i seguenti:

Generalità — Origine del terreno — Formazione del terreno agrario — Materie organiche del terreno — Azoto contenuto — Proprietà fisiche del terreno — Fertilizzanti fisici del terreno — Potere assorbente — Analisi del terreno — Fertilità del terreno.

A. M.

RIVISTA DELLE RIVISTE

- Automobili.** — « The principles of automatic carburation ». HENRY WALKER. *Autocar*, genn. 9.
- « Les carburateurs français du 1904 ». ED. VERRARD. *La vie Automobile*, genn. 16.
- « The Prunel automatic carbureter ». *Auto Journal*, genn. 2.
- « Benzol as a motor fuel ». *Autocar*, genn. 16.
- « A triumph for heavy oil ». Descrizione del trattore Hornsby in cui si adopera come combustibile olio pesante. *Auto Journal*, genn. 9.
- « The Hallamshire cars ». *Autocar*, genn.
- « The petrol engine ». *Autocar*, genn.
- « The Selbach single valve petrol motor ». *Auto Journal*, dec. 26.
- « The Bronhot petrol cars ». *Auto Journal*, genn. 9.
- « The Hotchkiss 20 HP. petrol car ». *Auto Journal*, genn. 9.
- « The Motobloc petrol car ». *Auto Journal*, genn. 16.
- « The 1904 Cottureau petrol cars ». *Auto Journal*, genn. 16.
- « The Spyker petrol cars ». *Auto Journal*, genn. 2.
- « Le train automobile à propulsion continue ». COL. G. ESPITALIER. Descrizione del treno Renard. *Génie civil*, dec. 19.
- « A substantial steam car ». Descrizione degli automobili a vapore Simpson di 6 e 12 cav. *Autocar*, genn. 16.
- « Features of 4 cylinders Locomobile ». *Automobile*, dec. 26.
- « The Thomas 3 cylinders touring car ». *Automobile*, genn. 16.
- « Pierce 4 cylinders touring car ». *Automobile*, genn. 16.
- Aeronautica.** — « Die neueren Versuche über die Fortbewegung von Luftschiffen ». COL. BUCHHOLTZ. *Glaser's Ann.*, genn. 15.
- « The Barton 150 HP. airship's forthcoming trial ». *Scien. Am.*, genn. 16.
- « Sur la possibilité de soutenir en l'air un appareil volant ». CH. RENARD. *Comptes Rendus*, nov. 23.
- « Sur la qualité des hélices sustentatrices ». CH. RENARD. *Comptes Rendus*, dec. 27.
- « Le dirigeable La Ville de Paris ». COL. G. ESPITALIER. *Génie Civil*, dec. 26.
- Caldie.** — **Vaporizzatori.** — **Distillatori.** — **Condensatori.** — « Central condensing systems ». LOUIS R. ALBERGER. *Iron Age*, genn. 7.
- « The Condenser plant at Glasgow electric power station ». *Power*, genn.
- « Tubing a condenser ». JOSEPH G. HORNER. *Am. Mach.*, dec. 31.
- « The Failure of mechanical stokers in India ». *Engineering*, Londra, genn. 1.
- « Oil burning utilities and fuelities ». AMANDA T. JONES. *Engin. U. S. A.*, genn. 15.
- « Rauchvermeidung durch Zuführung von Luft über dem Feuer. A. DOSCH. *Zeitschrift des Oesterr. Ing. und Arch. Vereins*, genn. 1.
- « Superheated steam for steam engine ». BRYAN DONKIN. Descrizione dei principali tipi di surriscaldatori. *Cassier's Magazine*, genn.

- « Snyder's combined stop and isolating valve ». *Engineering*, genn. 1.
- « Reducing valves ». R. T. STROHM. *Am. Electrician*, genn. 1.
- Idraulica.** — **Motori idraulici.** — « Hydraulic power in foundry and machine shop ». JOSEPH HORNER. Illustrazione dei vantaggi di un impianto idraulico per le officine. *Cassier's Mag.*, genn.
- « Grosse moderne Turbinenanlage ». L. ZODEL. Compreso l'impianto della Canadian Niagara Falls power Co. *Schweiz. Bauzeitung*, genn. 2.
- Gas.** — **Vapori.** — « Gaseous fuels for power and heating ». H. SHERWOOD. *Min. and Scient. Press*, genn. 16.
- « Rationalité d'une loi expérimentale de M. Parenty ». J. BOUSSINESQ. Studio dell'accordo dell'esperienza con la teoria dell'efflusso dei gas da orifici. *Comptes Rendus*, genn. 4.
- « Preliminary experiments on air friction ». W. ODELL. *Engineering*, genn. 1.
- « Vergleichende Versuche mit gesättigtem und mässig überhitztem Dampf an Lokomotiven ». H. STRAHL. *Zeitschrift des Ver. Deutscher Ing.*, genn. 2.
- « Superheated steam ». F. J. ROWAN. *Transactions Inst. of Eng. and Shipbuilders*, nov. 24.
- « Ueber die spezifischen Wärmen des überhitzten Wasserdampfes ». Doktor WEYRAUCH. *Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure*, genn. 2, 9.
- « Die Erzeugungswärme des überhitzten Wasserdampfes ». Dr. A. GRIESSMANN. *Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure*, dec. 19, 26.
- « The use of superheated steam ». Prof. STORM BULL. *Journal Soc. of Engineers*, dec.
- Generatori di gas.** — **Carburatori.** — « Types of gas producers ». Prof. A. HUMBERT SEXTON. *Mech. Engineering*, genn. 2.
- « Notes on the operation of large carburetted water gas sets ». W. CULLEN MORRIS. *American Gas Light Journal*, dec. 28, 1903.
- « The economic admission of steam to water-gas producers of the Lowe type ». G. W. MAC KEE. *Gas World*, genn. 9.
- Macchine a vapore.** — « The design of steam turbine discs ». FRANK FORSTER. Metodo per determinare la forma di un disco che deve rotare a grande velocità. *Engineer*, Londra, genn. 8.
- « Problems in the designing of large steam units ». Discussione dei metodi moderni di progettare grandi unità motrici. *Iron Age*, genn. 7.
- « High power Westinghouse Parsons steam turbines ». Descrizione illustrata di un turbo-alternatore di 5000 KW. *Eng. Rec.*, genn. 2.
- « Duplex valve gear, London and North-Western Railway. *Engineer*, Lond., genn. 8.
- « Improvements in Valve Gears ». JOHN RIEKIE. *Trans. Inst. of Eng. and Shipbuilders*, nov. 24.
- Motori a combustione interna.** — « Central station operated by gas power ». Descrizione illustrata dell'impianto della Bradford Electr. Light and Power Co. in Pennsylvania. *Am. Electr.*, genn. 1904.
- « Mechanical and commercial aspect of the alcohol motors ». HENRY DUPAYS. *Engineering Mag.*, febbr.
- « Lines of progress in the efficiency of the combustion motor ». E. C. WARREN. *Engineering Mag.*, febbr.
- « The gas engine situation in Europe ». G. L. GARDEN. *Am. Electr.*, genn.
- « The Oechelhauser gas motor ». A. BORSIG. *Am. Electr.*, genn.

- « The Vogt gas engine ». HUMBERT A. HUMPHREY. *Engineering*, Londra, genn. 8.
- « Design for a gasoline motor ». J. C. BROCKSMITH. *Am. Electr.*, genn.
- « Blast furnace gas as a source of power ». Descrizione dei sistemi studiati da B. H. Thwaite. *Power*, genn.
- « Moteur à combustion par compression ». M. CANNEVEL. *Comptes Rendus*, dec. 14.
- « American internal combustion engines ». *Am. Electr.*, genn.

Officine. — « Electrically-driven shop ». Rapporto del Comitato della Master Mechanics' Association. *Ry and Eng. Review*, dec. 19 e 26, 1903.

— « The power transmission and speed central system at the West Allis Works of the Allis-Chalmers Co. ». Descrizione particolareggiata dell'applicazione dell'energia elettrica alle grandi officine di Allis e Chalmers. *Engineering U. S. A.*, genn. 1, 1904.

— « The manufacture of Automobiles ». Descrizione dei particolari di lavorazione degli automobili della Olds Motor Works. *Sc. Am.*, genn. 9.

— « Messrs W. T. Glover and Co. Cable's Works. Manchester ». *Engineering*, genn. 1.

— « The new Hamilton-Corliss Engine Works ». *Mach.*, N.-Y., genn.

— « Die Maschineneinrichtung des neuen Werken Leverkusens der Farbenfabriken Friedrich Bayern et Co. in Elberfeld ». *Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure*, genn. 2.

Organizzazione, economia ed insegnamento industriale. — « The new laboratories of the Central Technical College ». JOSEPH GRIFFIN. *Electr. Engin.*, Londra, genn. 1, 1904.

— « The Mechanic of the future and his training ». E. P. WATSON. Confronto fra gli attuali e gli antichi sistemi di tirocinio. *Eng. Mag.*, febr.

— « System des Geschäfts ». ALEX. BRAUNER. *Zeitschrift für Elektrotechnik*, genn. 10.

— « The commercial side of engineering ». WALTER MAC FERRAND. *Cassier's Mag.*, genn.

— « Die Berechnung der Lohnkosten in der Fabrik von Ludwig Löwe und Co. A. G. in Berlin ». CHR. ELSNER. *Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure*, genn. 9.

— « Problems for the engineering school ». JAMES B. STARWOOD. *Cassier's Mag.*, genn.

— « Der technische Hochschul-Unterricht und die Laboratoriumsfrage ». LUDWIG VON TEKNAYER. *Zeitschrift des Oesterr. Ing. und Arch. Vereins*, genn. 8.

— « The preparation of estimate ». Primo di una serie di articoli destinati ad esaminare le ragioni delle grandi diversità esistenti fra i preventivi di diverse ditte per gli stessi lavori. *Engineer*, Londra, genn. 1.

— « Laboratory vs. Shop ». ROBERT H. SMITH. *Am. Mach.*, genn. 21.

— « Piece Work, premium and bonus system ». HARRINGTON EMERSON. Lettura fatta alla American Soc. of Mech. Engineers da Frank Richards. *R. R. Gazette*, genn. 15.

PONZO GIOVANNI, Gerente responsabile.

Torino — Tip. Roux e Viarengo.

TORINO - Casa Editrice Nazionale ROUX e VIARENGO - ROMA

Sono pubblicati

1
PICCOLA BIBLIOTECA TECNICA

Ing. EFFREN MAGRINI

LA SICUREZZA E L'IGIENE DELL'OPERAIO NELL'INDUSTRIA

1 vol. in-12^o con molte illustrazioni, rilegato in tela, L. 4.

2
PICCOLA BIBLIOTECA TECNICA

Ing. MAURO AMORUSO

CASE E CITTÀ OPERAIE STUDIO TECNICO-ECONOMICO

1 vol. con numerose figure nel testo, rilegato in tela, L. 4.

Il Politecnico

Rivista mensile

Giornale dell'Ingegnere Architetto Civile ed Industriale.

Prezzo d'abbonamento

Italia Unione postale Altri paesi
anno L. 24 anno L. 30 anno L. 35
Amministr. Piazza S. Giovanni in Conca, 2 - Milano.

L'Ingegneria Civile e le Arti Industriali

Periodico tecnico quindicinale.

Prezzo d'abbonamento

Italia anno L. 20 Estero anno L. 23

L'Ingegnere Igienista

Rivista quindicinale di Ingegneria sanitaria.

Prezzo d'abbonamento

Italia anno L. 12 Estero anno L. 15.
Direz. ed Amm. - Via Bidone, 37 - Torino

Rivista di Artiglieria e Genio

Pubblicazione mensile.

Prezzo d'abbonamento

Italia anno L. 24 Estero anno L. 30
Direzione - Via Astalli, 15 - Roma.

Giornale del Mugnai

Pubblicazione mensile.

Prezzo d'abbonamento

Italia anno L. 8 - Unione Postale anno L. 10.
Red. ed Amm. - Piazza S. Giovanni in Conca, 2 - Milano.



Revue Générale

de

Chimie pure et appliquée

Pubblicazione quindicinale

Direttore G. F. Joubert

Prezzo d'abbonamento

Parigi 25 fr. Estero 30 fr.

Direzione ed Amministrazione

Boulevard Malesherbes, 115

Paris

L'Industria

Rivista Tecnica ed Economica illustrata
Pubblicazione settimanale.

Prezzo d'abbonamento

Italia anno L. 30 Estero anno L. 38.
Red. ed Amm. - Piazza Cordusio, 2 - Milano.

Revue du Travail

publiée par l'office du Travail de Belgique
Paraît tous les mois.

Abonnement

Belgique 2 fr. Union postale 4 fr.
Bruxelles - Rue de la Limite, 21.

Rassegna Mineraria

e delle

Industrie Mineralurgiche e Metallurgiche

Si pubblica il 1-11-21 di ciascun mese.

Prezzo d'abbonamento

Italia anno L. 20 Estero anno L. 30.
Direz. ed Amm. - Galleria Reale, scala C - Torino.

L'Ingegneria Sanitaria

Periodico tecnico-igienico illustrato

ANNATA XIV | Abbonamento anno L. 12

IL PROGRESSO

Rassegna popolare illustrata

ANNATA XXXI | Abbonamento anno L. 5

Abbonamento cumulativo ai due periodici L. 15 annue

TORINO - Via Luciano Manara, 7 - TORINO

NUMERO SAGGIO GRATIS

REVUE INDUSTRIELLE

Giornale settimanale illustrato

Direttore H. Iosse

Prezzo d'abbonamento

Parigi e Belgio 25 fr. - Dipart. e Estero 30 fr.
Direz. ed Amm. - Boulevard de la Madeleine, 11 - Paris.

TORINO — ROUX e VIARENGO, Editori — TORINO

GALILEO FERRARIS

ELETTROTECNICA

1 volume di oltre 450 pagine con molte incisioni.

È forse questa la più importante opera scientifica che si sia pubblicata in questi ultimi anni, e per gli studiosi di elettrotecnica e di applicazioni elettriche riveste il carattere di un avvenimento importantissimo. In queste lezioni infatti essi troveranno raccolto il tesoro di cognizioni e di studi fatti dall'alta mente del celebre scienziato, e da esse acquisteranno le più ampie nozioni di elettrotecnica e le cognizioni necessarie per comprendere tutte le opere riguardanti applicazioni elettriche che loro possa occorrere di consultare.

(Dalla rivista *L'Elettricità*).

Prezzo: Lire 15

Ing. G. MARTORELLI

Le macchine a vapore marine

1 volume di circa 900 pagine illustrato da 500 disegni e da 86 tavole.

OPERA SCRITTA PER ORDINE DEL MINISTERO DELLA MARINA — 2ª EDIZIONE

Bella cosa davvero che a pochi anni di distanza un'opera, che in commercio vale venti lire, abbia una seconda edizione. — Il caso onora l'autore e anche il paese; se dichiara il valore dell'opera dimostra anche come le macchine marine incominciano a studiare a casa nostra.

Prima dell'opera del Martorelli mancavano di un trattato sulle macchine, composto in italiano, e gli studiosi ricorrevano all'opera del Sennet, che Naborre Soliani, compagno del Martorelli, aveva tradotto dall'originale inglese per ordine del Brin, allora ministro.

JACK LA BOLINA.

20 Lire — 1 vol. in-4 gr. — Lire 20

Ing. G. RUSSO

Architettura Navale

1 grosso volume, con oltre 500 disegni e tavole.

OPERA SCRITTA PER ORDINE DEL MINISTERO DELLA MARINA

Quest'opera si aggiungerà a quella del Martorelli per addimostare quali progressi abbiano fatto gli studi di ingegneria navale presso di noi. Il valore scientifico del testo, la quantità straordinaria delle figure ottimamente disegnate e riprodotte rendono quest'opera di una importanza e di una utilità eccezionale per coloro che si occupano di studi e di costruzioni navali.

Sarà pubblicato entro l'anno 1904

FASCICOLO 4.

Aprile 1904.

ANNO IV.

LA RIVISTA TECNICA

DELLE SCIENZE, DELLE ARTI APPLICATE ALL'INDUSTRIA

E DELL'INSEGNAMENTO INDUSTRIALE

CON UN BOLLETTINO DEGLI ATTI DEL R. MUSEO INDUSTRIALE ITALIANO
E DELLE SCUOLE INDUSTRIALI DEL REGNO

Pubblicazione mensile illustrata

I. Memorie.

DI DUE SALI COMPLESSI DI MOLIBDENO DOTT. A. CHIESOTTI
LE MACCHINE FRIGORIFERE PROF. M. FERRERO

II. Rassegne tecniche e notizie industriali.

ESPOSIZIONE INTERNAZIONALE DI ST-LOUIS (MAGGIO-DICEMBRE 1904)
ING. E. SOLERI
NOTIZIE INDUSTRIALI.

III. La proprietà industriale.

LA PROGRESSIVITÀ DELLE TASSE PEL MANTENIMENTO DEI BRE-
VETTI D'INVENZIONE ING. M. CAPUCCIO

IV. L'insegnamento industriale.

SULLA EDUCAZIONE DEI CHIMICI INDUSTRIALI.

V. Rassegna bibliografica.

BIBLIOGRAFIA — BOLLETTINI.

Editori ROUX e VIARENGO, Torino

DIREZIONE
presso il Museo Industriale Italiano
Via Ospedale 32 — Torino

AMMINISTRAZIONE
presso gli Editori Roux e Viarengo
Piazza Solferino — Torino.