

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 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 trovano raccolto il tesoro di cognizioni e di studi fatti dall'ing. nostro del celebre scienziato, e da essa 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. MANTORELLI

Le macchine a vapore marine

1 volume di oltre 800 pagine illustrate di 581 disegni e di 88 tavole.

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

Bella tosa davvero che a pochi anni di distanza un'opera, che in commercio vale venti lire, abbia una seconda edizione. — Il caso opera l'incitore 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 Mantorelli mancavano di un trattato sulle macchine, composto in italiano, e gli studiosi ricorrevano all'opera del Sennet, che Nabore Salassi, compagno del Mantorelli, aveva tradotto dall'originale inglese per ordine del Re, allora ministro.

JACK LA BOLENA.

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 aggungerà a quella del Mantorelli per dimostrare quali progressi abbiano fatte 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 1902 ▶

RIVISTE N° 114

FASCICOLO 2.

Febbraio 1902.

ANNO II.

LA RIVISTA TECNICA

DELLE SCIENZE, DELLE ARTI APPLICATE ALL'INDUSTRIA

E DELL'INSEGNAMENTO INDUSTRIALE

CON UN SOGGETTO DEGLI ATTI DEL 2. CONGRESSO INDUSTRIALE ITALIANO
E DELLE SCUOLE INDUSTRIALI DEL REGNO

Pubblicazione mensile illustrata

IN MEMORIA DEL PROF. ING. G. BERTOLDO

ISS. M. FERRERO

I. Memorie.

I. DIAGRAMMI ENTROPICI DELLE MOTRICI A VAPORE. PROF. G. BERTOLDO
RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DELLO SPOSTAMENTO DELLO STAN-
TUFFO DAL PUNTO DI MEZZO DELLA CORSA NEL CASO DI TRANS-
FORMAZIONE DEL MOTO CON BIELLA E MANOVELLA.

ISS. L. MONTEI

II. Rassegne tecniche e notizie industriali.

NUOVE RICERCHE SPERIMENTALI SOPRA IL MOTORE TERMICO DI
DIESEL. ISS. M. GIROLA
LE FERROVIE SOTTERRANEE ELETTRICHE NELLE GRANDI CITTÀ
ISS. E. BAGNERI

NOTIZIE INDUSTRIALI.

III. L'insegnamento industriale.

SULL'INSEGNAMENTO TEORICO E PRATICO DELLA MECCANICA NELLE
VARIE SUE PARTI AGLI ALIEVI INGEGNERI INDUSTRIALI

ISS. PROF. G. BERTOLDO

IV. Bollettini.

Attezioni di professori, ingegneri, — Osservatori.

Editori ROUX e VIARENGO, Torino

DIREZIONE

presso il Museo Industriale Italiano

Via Ospedale 26 — Torino

AMMINISTRAZIONE

presso gli Editori Roux e Viarengo

Piazza S. Felice — Torino

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

Esce in Torino ogni mese

in 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
 indirizzata all'Amministrazione per conoscere le condizioni e le modalità.

COMITATO DI DIREZIONE

PIOLA AVV. SEBASTIO, Segretario del rigo, presidente del R. Museo Industriale Italiano.

FASELLA Ing. FELICE, direttore e professore ordinario emerito della R. Scuola Navale superiore di Genova, membro della Giunta direttiva del R. Museo.
 PASQUOTI Ing. GIULIO FEDERICO, direttore dello Stabilimento elettrotecnico Ansaldo e Consigliere delegato, membro della Giunta direttiva del Museo.

MAFFIOTTI Ing. GIULIO BATTISTA, direttore del R. Museo Industriale Italiano.
 BONINI Ing. CARLO FEDERICO, segretario.

Collaborano nel 1901

ING. AGLIARI G. — Ing. ANTONIO M. — Ing. ARNONE G. — Ing. ARONNI E. — Prof. BALDI R. — Prof. Ing. BORGATA A. — Ing. CAVIOLI S. — Ing. FERRARO M. — Ing. FERRAZZI A. — Ing. GIANNI A. — Prof. GIANNI G. — Prof. LUNATI S. L. — Ing. MIGNOLI E. — Ing. MARCONI F. — Prof. MORONI L. — MORI E. — Ing. MURRINI D. — ING. NELLI A. D. — Dott. SCOTTA M. — Prof. SERRAVALLO P. — Prof. VACCARETTA G. — Ing. VARETTI E.

Recentissima pubblicazione:

PIOLA CASELLI

IL DIRITTO DEGLI INVENTORI

È questa un nuovo volume della « Biblioteca del Cittadino Italiano » dove è trattata una delle questioni più importanti della nostra legislazione commerciale, in suo sviluppo rispetto i principii e le regole concernenti i brevetti d'invenzione, segnati dal testo delle leggi e delle convenzioni internazionali vigenti in detta materia.

Indice. — Capo I. Nozioni generali. — Capo II. Il diritto di proprietà industriale e un diritto di proprietà. — Capo III. Della invenzione inventabile. — Capo IV. Scelta dell'invenzione. — Capo V. Invenzioni non brevettabili per speciale disposizione di legge. — Capo VI. Il brevetto. — Capo VII. Data assicurativa e priorità. — Capo VIII. Durata del brevetto. — Capo IX. Vario specie di brevetti d'invenzione. — Capo X. Esercizio della proprietà del brevetto. — Capo XI. Brevetti nulli, brevetti decaduti. — Capo XII. Guadagni di pubblica e di decadenza. — Capo XIII. Della opposizione. — Capo XIV. Guadagni di contrattazione. — Capo XV. Le invenzioni italiane all'estero e le invenzioni estere in Italia. — Appendice.

Lire 1,50

PROPRIETÀ LETTERARIA.

MASSONI & MORONI

TORINO - MILANO - SCHIO

FORNITORI DEI RR. ARSENALI

346

Cinghie per trasmissioni

marca "Massoni Moroni".

Speciali per dynamo — Insuperabili per grandi trasmissioni

Guarnizioni per cardie di filature da lana e da cotone

ONORIFICENZE

1897 - Medaglia d'argento del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti. — 1892 - Medaglia d'argento all'Esposizione Italo-Americana di Genova. — 1900 - Medaglia d'argento con diploma; Concorso premi al merito industriale del R. Ministero. — 1896 - Gran diploma d'onore; Esposizione nazionale di Torino. — 1898 - Medaglia speciale del R. Ministero per l'exportazione. — 1899 - Medaglia d'oro; Esposizione internazionale di elettricità di Como.

FABBRICA NAZIONALE

DI

ACCUMULATORI ELETTRICI TUDOR

GENOVA — Corso Ugo Bassi, 26 — GENOVA

La più grande e rinomata Casa del genere, esistente in 11 Fabbriche in Europa. Da dodici anni si installarono e funzionano in Italia oltre:

- 220 Batterie a capacità per illuminazione di Città, Stabilimenti, Ville, Treni, ecc. del valore da 1000 a 500,000 lire l'una.
- 30 Batterie a repulsione per tram, battelli, funicolari, regolazione e distribuzione di forza motrice.
- 50 Batterie per eccitazione, saldatura, areostatica, galvanoplastica ed altri usi.
- 30 Batterie sostituite ad altri sistemi.

Diplomi d'Onore: TORINO e COMO.

Il signor HILL HENRY a Nottingham (Inghilterra), concessionario dell'attestato di privativa industriale 26 febbraio 1900, vol. 118, n. 140, pel trovato:

Perfezionamenti nelle macchine circolari a ordine
offre in vendita la privativa o la concessione di licenze di esercizio della stessa.

Rivolgersi per schiarimenti all'Ufficio Internazionale per brevetti d'invenzione e marchi di fabbrica di SECONDO TORTA — Piazza Vittorio Emanuele, 18, Torino.

Cessione di Privativa industriale o Patente d'invenzione

Il signor GEORGE HERMAN FERDINAND SCHLADDER di New York (Stati Uniti d'America), concessionario in Italia dell'attestato di privativa industriale o patente d'invenzione rilasciati dal Ministero Agricoltura industria e commercio del Regno, sotto la data dell'16 marzo 1900, vol. 119, n. 18 (gen. 53618), per una sua invenzione avente per titolo:

"Perfezionamenti nelle valvole dei pneumatici."

offre in vendita tale sua invenzione privilegiata o la concessione di licenze di esercizio in Italia della stessa.

Rivolgersi per schiarimenti all'Ufficio speciale Internazionale per Brevetti d'invenzione e Marchi di fabbrica in Italia ed all'estero dei sign. ingegneri RAIMONDO & CAPUCCIO, Torino, Piazza dello Statuto, 15, dove trovare visibile la descrizione ed il disegno annessi alla detta privativa.

Privativa Industriale del 30 marzo 1898.

Vol. 93, n. 27, per

«Système de transmissions télégraphiques sur les lignes à grande capacité électro-statique (sous-marines, souterraines ou aériennes)».

Il titolare e proprietario signor PIERRE PICARD, a Parigi, ne offre ad egue condizioni la vendita o delle cessioni di licenze d'esercizio.

Per informazioni e trattative rivolgersi: all'Ufficio Internazionale per Brevetti d'Invenzione e Marchi di fabbrica - Cav. Ing. Eg. G. B. Casetta. — Via Monte di Pietà, 8, Torino.

Privativa Industriale del 3 aprile 1899

Vol. 106, n. 164, e complessivo del 27 maggio 1900, vol. 137, n. 110 per

«Perfezionamenti negli apparecchi per lavare veicoli di ferrovie o tramvie».

Il proprietario sig CHARLES ALEXANDER WHEELER, a Willeaden, Middlesex (Inghilterra), ne offre la vendita o delle cessioni di licenze d'esercizio.

Per informazioni rivolgersi all'Ufficio Internazionale per Brevetti d'Invenzione e Marchi di fabbrica - Cav. Ing. G. B. Casetta — Via Monte di Pietà, 8, Torino.

«Ploteurs plastiques».

Privativa Industriale del 7 maggio 1898

Vol. 94, n. 148.

I titolari e proprietari signori JUST LUCIEN MAUBIER & FRÉDÉRIC CHAPLET a Laval (Francia), ne offrono a favorevoli condizioni la vendita o delle cessioni di licenze d'esercizio.

Per informazioni rivolgersi all'Ufficio Internazionale per Brevetti d'Invenzione e Marchi di fabbrica - Cav. Ing. Eg. G. B. Casetta. — Via Monte di Pietà, 8, Torino.

**STUDIO TECNICO INDUSTRIALE
G. ROVERE**

COLONNELLO D'ARTIGLIERIA (P. A.)

**PROGETTI - INFORMAZIONI
RAPPRESENTANZE DI PRIMARIO ORDINE**

**SPECIALITÀ IN MACCHINARIO PER CARTIERE
MACCHINE OPERATRICI BREVETTATE**

MATERIALE PER SONDAGGIO DI MINIERE
ARMI DA CACCIA - MACCHINE AGRICOLE

Piazza S. Siro, 6-2 GENOVA Telefono 742

Michael Huber

Casa centrale a Monaco di Baviera

SUCCURSALE PER L'ITALIA:

Viale Porta Genova, 12 - MILANO - Viale Porta Genova, 12



Colori secchi
per Cromolitografia,
Pittura, ecc.

Specialità
in Sacche fine
d'ogni tinta

Inchiostri da stampa

VERNICI E PASTA DA RULLI

Casa fondata nel 1780

Fonderia di Caratteri e Fabbrica di Macchine
DITTA NEBIGLG & C.

Società in accomandita per Azioni — Capitale L. 2.000.000

Completo assortimento di caratteri da opera
Fregi e vignette - Galvanotipia - Stereotipia - Filletteria ottone

Studio di incisioni fotomeccaniche
in zinco e legno

TRICROMIE - CARTELLI RÉCLAME
IMPIANTI COMPLETI DI TIPOGRAFIE

→ Cataloghi e preventivi a richiesta ←

H. Moebius & Fils

* BALE *

Livrent les meilleures qualités de Pâte à rouleaux "Réforme,"

fine huile de pied de bœuf
préparée spécialement pour machines
à coudre, à broder et vélocipèdes,
ainsi que l'huile pour automobiles

Ing. Luigi NEGRETTI

Via dei Mercanti, 18 - TORINO

Studio Tecnico-Industriale

Impianti

+++ Elettrici +++
Trasporti di forza +++
Funicolari aeree per cave
e miniere +++
Materiali per Impianti ++

Representanza e Deposito



Contatori
THEILER

I migliori per corrente
mono-trifase, anche per
circuiti squilibrati.



Compagnie Générale Electricque, Nancy

DINAMO - Medaglia d'oro Parigi 1900

ELETTROMOTORI - Medaglia d'oro Parigi 1900

LAMPADIE AD ARCO - Medaglia d'oro Parigi 1900

APPARECCHI di misura e controllo - Medaglia d'oro Parigi 1900

+++++ Col 1° Marzo 1901

Gran Deposito di Macchine in Torino

Preventivi a richiesta - Accettansi rappresentanti in Italia

Primario Stabilimento Meccanico
**PER LA FABBRICAZIONE SPECIALE
DI APPARECCHI SANITARI**

Cav. Giovanni Penotti

Via Lagrange, 22-24 - **TORINO** - Via Roma, n. 37

con Succursale a MONCALIERI

FORNITORE DELLA RR. CASA

Impianti
e forniture complete
per Stabilimenti
Balnes-
Idroterapici

Costruttore di Pompe Idrauliche
Studi e progetti per condotte Acque potabili
Intubazione per Gas a vapore
Valvole, Saracinesche
Elevatori Idraulici
Latrine d'ogni sistema e prezzo
Lavabo, Bagni e Docce
coi relativi apparecchi per riscaldamento
Coperture metalliche per edifici
Gronde - Parafumini
Oggetti relativi agli usi domestici
Porcellane - Ghise smaltate

Esposizione Generale Italiana in Torino, 1898

Due Grandi Diplomi d'Onore

(Sezione Igiene).

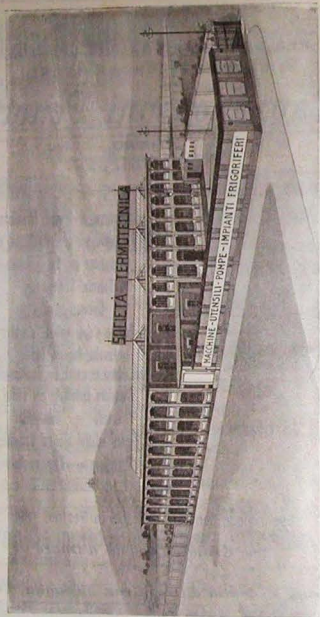
Gran Medaglia d'Oro Gran Medaglia d'Oro

per speciale lavorazione dei metalli.

per Gasogeno acetilene.

SOCIETÀ TERMO TECNICA E MECCANICA

È FERRIERE S.p.A.
Società di Cinescopisti, 30 - Barriera del Colombaro - TORINO



Macchine Frigorifere — Compressori di Gas e di Vapori — Pompe a vuoto
Apparati per le Industrie Chimiche — Macchine-Utensili

LA RIVISTA TECNICA

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

Prof. Ing. GIUSEPPE BERTOLDO

† 11 febbraio 1902

Il prof. G. Bertoldo, titolare della Cattedra di Macchine Termiche e Ferrovie al R. Museo Industriale, colpito da violento attacco di una lunga malattia che lo minacciava da tempo e che egli sopportava con serena tranquillità, è stato rapito improvvisamente all'affetto della famiglia, dei colleghi e degli allievi.

La sua vasta cultura tecnica e scientifica, unita alla sua grande modestia e semplicità, al suo bonario e schietto modo di agire, lasciano, in chi lo ha conosciuto ed avvicinato, un ricordo indimenticabile ed una impressione di simpatia vivissima.

Il prof. G. Bertoldo nacque a Forno Rivara il 25 giugno 1849 e si laureò ingegnere nel 1870 presso la R. Scuola d'Applicazione in Torino. Dopo pochi mesi entrò nell'Amministrazione delle ferrovie (allora Società Alta Italia) dove per le sue eminenti attitudini tecniche ebbe modo di emergere e di percorrere una rapidissima carriera. Infatti nel 1875 era già capo dell'Ufficio studi; nel 1880 capo sezione principale alla Divisione delle Officine di Torino; nel 1885 capo divisione in quello stesso ufficio; nel 1894 fu chiamato all'Ufficio Centrale del servizio, col grado di capo divisione, ispettore principale del materiale; infine nel 1899 fu nominato capo del servizio del materiale, posto che tenne fino alla sua morte.

Il suo profondo sapere e il suo svegliato e geniale ingegno lo fecero conoscere, quand'era ancora giovane, fuori dell'Amministrazione ferroviaria. Infatti nel 1879 fu chiamato direttamente, su proposta della Giunta direttiva del R. Museo Industriale, alla cattedra di Macchine Termiche e Ferrovie, come professore straordinario. Nei primi due anni insegnò meccanica applicata agli allievi delle industrie meccaniche e nel 1881 incominciò il corso di Macchine Termiche. Nello stesso anno fu perito d'ufficio nell'importante questione promossa dalla ditta Langen e Wolf per il brevetto delle macchine a gas, e nel 1883 fu perito della ditta Rabbi e Mazzucchelli nella questione relativa allo scoppio della caldaia che costò la vita al compianto prof. Elia. Non ostante il tempo limitato lasciategli libero dalle gravi occupazioni del servizio ferroviario, egli curò sempre con assiduo e minuto lavoro il suo corso, apportandovi ogni anno varianti e modificazioni consigliate dalle sue ricerche teoriche e dalla sua grande esperienza pratica. Parlatore facile e conoscitore profondo di quanto insegnava, sapeva sempre trovare le vie più semplici per arrivare allo scopo. Sua cura principale era quella di trasformare le formule in modo che gli allievi potessero applicarle direttamente senza sforzi mnemonici, e di evitare quegli svolgimenti matematici che non conducono a risultati di applicazione pratica. Aveva dato perciò al suo corso un'impronta di praticità a cui egli teneva moltissimo, desiderando che gli allievi imparassero a ragionare e a pensare, e non ad usare materialmente un numero più o meno grande di formule.

Il suo Compendio di Termodinamica applicata, pubblicato nel 1896 e che comprende lo studio delle motrici a vapore dei compressori, è oggi il più interessante complesso di ricerche tecniche sui detti apparecchi.

Attualmente egli faceva uno studio interessante sui Diagrammi Entropici delle macchine a vapore, studio che è quasi finito e del quale è uscita una prima parte nella *Rivista Tecnica*.

Negli ultimi mesi aveva ancora intrapreso lo studio particolareggiato di una locomotiva a petrolio. In essa egli voleva adoperare un cilindro con due stantuffi come quello dei motori a gas Oechelhäuser e in cui si sarebbe fatto prima dell'iniezione del petrolio una forte compressione come nel motore Diesel. La sua profonda conoscenza delle motrici e della trazione ferroviaria facevano di lui una delle menti più adatte per risolvere il difficile problema.

Nello svolgere e perfezionare il suo corso il prof. Bertoldo si era profondamente convinto che le sue lezioni sarebbero state per gli allievi più proficue con la scorta di esperienze fatte direttamente sulle macchine di cui trattava, e fino dal 1897 erasi fatto promotore dell'istituzione di un gabinetto di macchine termiche, ove gli allievi potessero toccare con mano e controllare la verità di quanto insegnava, potessero assistere e fare esperienze tendenti a spiegare questioni che la scienza ancora non risolve, potessero infine acquistare un pò di quella pratica la cui mancanza viene così lamentata nei giovani ingegneri.

Sul momento di realizzare i suoi più viri desideri di professore e di scienziato la morte lo ha rapito, privandoci della nostra miglior guida. Nell'isolamento un senso di scoraggiamento ci sorprende e ci fa pensare se valga realmente la pena di spendere tanta fatica quando non siamo sicuri se l'opera dell'inesorabile destino ci permetterà di raccogliere i frutti di tanto lavoro. Ma il nobilissimo esempio di abnegazione nell'adempimento dei propri doveri, datoci dal maestro sempre e fino all'ultimo momento di sua vita, ci sia di sprone all'adempimento del nostro. Seguitiamo nella strada da lui luminosamente tracciata: sarà questo il miglior omaggio alla memoria sua.

Ing. M. FERRERO.

I DIAGRAMMI ENTROPICI DELLE MOTRICI A VAPORE

(Continuazione v. pag. 1).

IV Caso. — *Macchina con spazio morto, ma con espansione e compressione adiabatica.* — Lo spazio morto all'estremità dei cilindri della macchina a vapore produce due effetti nocivi al loro funzionamento; da una parte diminuisce il grado o rapporto di espansione utile, dall'altra fa aumentare il consumo reale di vapore per ogni colpo di stantuffo. Indicando con $V = V_1$ (fig. 10) il volume generato dallo stantuffo in una corsa semplice, con $V_1 = \epsilon V$ il volume generato dallo stesso durante la fase di ammissione, e con $W = \epsilon' V$ il volume dello spazio morto ad una estremità del cilindro, il grado effettivo di espansione viene espresso dal rapporto

$$\epsilon = \frac{V_1 + W}{V_1 + W} = \frac{\epsilon + \gamma}{1 + \gamma} > \epsilon, \text{ cioè } \epsilon > \frac{V_1}{V_1}$$

quindi per ottenere un dato grado di espansione occorre assegnare alla macchina un grado di ammissione assai più piccolo, facendo

$$\alpha = \epsilon (1 + \gamma) - \gamma = \epsilon - \gamma (1 - \epsilon).$$

Inoltre ad ogni colpo di stantuffo bisogna riempire con vapore alla pressione P_1 della caldaia tutto o quasi tutto il volume $V_1 + W$, anziché il solo volume V_1 , mentre invece il lavoro assoluto fatto dal vapore nella fase d'ammissione corrisponde soltanto a quest'ultimo volume, essendo espresso da $p_1 \times V_1$.

Questo maggior consumo di vapore può essere attenuato, ed anche eliminato, arrestando la scarica del vapore prima del termine della corsa di ritorno dello stantuffo, in modo che rimanga nel cilindro un certo volume $(V_1 + W)$ di vapore alla pressione p_2 di scarica, il quale vapore viene poscia compresso dallo stantuffo fino al volume W . Si ha così il diagramma di funzionamento della macchina rap-

presentata nella fig. 10, secondo ABCDFG, in cui possiamo distinguere le sei fasi seguenti:

- AB — immissione del vapore;
- BC — espansione adiabatica;
- CD — scarica anticipata;
- DF — scarica propriamente detta;
- FG — compressione adiabatica;
- GA — ammissione anticipata.

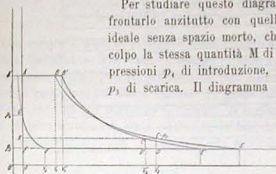


Fig. 10.

Per studiare questo diagramma conviene confrontarlo anzitutto con quello di una macchina ideale senza spazio morto, che consumi per ogni colpo la stessa quantità M di vapore e colle stesse pressioni p_1 di introduzione, p_2 di espansione, e p_3 di scarica. Il diagramma di questa macchina è rappresentato sulla stessa fig. 10 da ABCD'f dove la linea d'espansione BC' trovasi riferita all'asse

verticale OA, mentre la linea BC è riferita all'asse GA. Il diagramma entropico corrispondente al funzionamento di questa macchina senza spazio morto è rappresentato in fig. 11 da FAB'CD'F.

Passiamo ora a tracciare il diagramma entropico della macchina con spazio morto corrispondente al diagramma delle pressioni ABCDFG della fig. 10.

Osserviamo dapprima che il peso m di vapore rimasto nel cilindro al termine della scarica nel punto F del diagramma, fig. 10, e sotto la pressione p_3 è dato da

$$m (u_3 x_3 + \epsilon) = V_1 + W, \quad (22)$$

essendo x_3 il titolo dello stesso vapore.

Questo titolo è uguale a quello che assumerebbe il peso $(M + m)$ di vapore che si espande nel cilindro secondo l'adiabatica BC, dalla pressione p_1 e titolo x_1 sino alla pressione p_3 e titolo x_3 , se il medesimo seguitasse ad espandersi adiabaticamente fino alla pressione p_3 secondo il prolungamento della curva BC; e ciò si dimostra studiando l'efflusso di un fluido da un vaso esauribile e senza trasmis-

sione di calore (vedi *Compendio di Termodinamica dell'A.* vol. I, pag. 119).

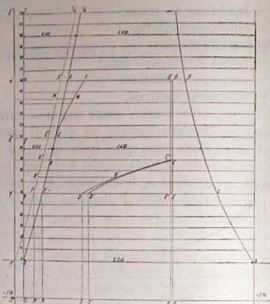


Fig. 11.

Riferiamo questo peso m di vapore rimasto nel cilindro in F al peso M di vapore introdotto e poscia evacuato dal cilindro ad ogni colpo, ponendo:

$$\frac{m}{M} = \mu \quad (22)$$

e calcoliamo l'entropia del peso μ di vapore colla formola

$$\mu \times \left\{ c \log.n \left(\frac{t_1}{274} \right) + \frac{r_1 x_1}{t_1} \right\}. \quad (23)$$

Portiamo questo valore nella fig. 11 in $FF' = OO'$ e conduciamo l'asse verticale OF parallelo ad OO' ; quindi tracciamo la curva entropica OY , del peso $1 + \mu$ di liquido, prendendo

$$\begin{aligned} \varphi F &= \varphi F \times (1 + \mu) & ; & \quad a'A' = aA \times (1 + \mu) \\ \gamma'G &= \gamma G \times (1 + \mu) & \text{etc.} & \end{aligned}$$

Ne deriva che

$$\begin{aligned} \varphi F &= \varphi \varphi + \varphi F = \mu \times \left\{ c \log.n \left(\frac{t_1}{274} \right) + \frac{r_1 x_1}{t_1} \right\} + c \log.n \left(\frac{t_2}{274} \right) \\ &= (1 + \mu) c \log.n \left(\frac{t_1}{274} \right) + \mu \times \frac{r_1 x_1}{t_1}; \end{aligned}$$

$$\text{quindi} \quad FF' = \mu \times \frac{r_1 x_1}{t_1} \quad (24)$$

$$\text{e} \quad \text{area } F'FRR' = \mu \times r_1 x_1.$$

Ora mentre il peso m di vapore viene compresso nel cilindro secondo l'adiabatica FG , dalla pressione p_1 alla p_2 , la sua entropia non cambia, quindi la linea entropica del peso μ di vapore nella fig. 11 viene a coincidere col tratto verticale FF' preso sull'asse Ot e riferito all'asse OY . Ma nel frattempo il chilogr. di vapore evacuato prima dal cilindro trovasi allo stato liquido in caldaia, dove viene riscaldato dalla temperatura t_1 alla t_2 ; quindi la sua entropia varia

$$\text{da } \varphi F = c \log.n \left(\frac{t_1}{274} \right) \text{ a } \gamma G = c \log.n \left(\frac{t_2}{274} \right).$$

Ritenuto il volume minimo e costante del liquido, possiamo supporre che il suo riscaldamento dalla temperatura t_1 alla t_2 si effettui dentro allo stesso cilindro motore e simultaneamente alla compressione FG del peso μ di vapore; ed allora l'entropia complessiva dei due fluidi varierà da φF a γG secondo la curva FG presa sulla linea OY , e riferita all'asse OY .

Nella successiva fase GA (fig. 10) di ammissione anticipata possiamo parimenti supporre che il chilogr. di vapore consumato, il quale trovasi allo stato liquido in caldaia, per essersi riscaldato dalla temperatura t_1 alla t_2 , quindi parzialmente vaporizzato alla pressione p_1 , mentre si precipita nel cilindro, subisca invece queste trasformazioni dentro al cilindro stesso, in mescolanza col peso μ di vapore previamente compresso (e che deve pure riscaldarsi dalla temperatura t_1 alla t_2), e senza produrre lavoro esterno, cioè rimanendo sotto il volume costante dello spazio morto. Quindi potremo tracciare la curva entropica GI del peso $(1 + \mu)$ di fluido durante questa fase allo stesso modo indicato per la fase di scarica anticipata CD nei diagrammi delle fig. 7 e 9, cioè prendendo

$$AG : \left(\frac{dp}{dt}\right)_{t_1} = GG : \left(\frac{dp}{dt}\right)_{t_1} = MN : \left(\frac{dp}{dt}\right)_{t_1}$$

per modo che risulta l'area

$$GAG' = GG \times (p_1 - p_2) = A (p_1 - p_2) \times \mu u_1 x_1$$

Per la fase successiva d'ammissione propriamente detta AB, a pressione costante p_1 , la linea entropica del peso $(1 + \mu)$ di fluido si presenta in fig. 11 col tratto orizzontale IB; e questo deve protendersi un pochino al di là del punto B' del diagramma ABC'D'F corrispondente alla macchina senza spazio morto. Infatti il calore speso della macchina con spazio morto e rappresentato dall'area RFGIDQ deve essere uguale a quello speso nella macchina senza spazio morto e rappresentato dall'area

$$RFAB'Q' = q_1 + r_1 x_1' - q_2$$

essendo x_1' il titolo del vapore all'uscita della caldaia alla pressione p_1 . Quindi sarà

$$\text{area BB'Q'Q} = \text{area GAI}$$

Quest'area rappresenta il lavoro perduto per causa dello spazio morto nella fase di ammissione anticipata GA; e può esprimersi come segue:

$$\begin{aligned} \text{GAI} &= \text{GG'A} - \text{GG'A'A} \\ &= A (p_1 - p_2) \times \mu u_1 x_1 - \mu (q_1 + r_1 x_1 - q_2 - r_2 x_2) \end{aligned} \quad (25)$$

essendo i titoli x_1' ed x_1 eguali a quelli che assume, alle stesse temperature t_1 e t_2 , il vapore espandendosi adiabaticamente nel cilindro secondo la linea BCE della fig. 10.

Dopo ciò potremo completare il diagramma entropico della macchina con spazio morto, conducendo prima il tratto verticale BC per la fase di espansione; quindi la curva CD per la fase di scarica anticipata, colla solita regola

$$FD : \left(\frac{dp}{dt}\right)_{t_3} = KC : \left(\frac{dp}{dt}\right)_{t_3} = NN' : \left(\frac{dp}{dt}\right)_{t_3}$$

ed infine il tratto orizzontale DF per la fase di scarica propriamente detta.

Confrontando ora questo diagramma entropico della macchina con spazio morto con quello FABCD della macchina senza spazio morto, si rileva subito che la prima macchina presenta nella fase d'ammissione anticipata una perdita di lavoro rappresentata dall'area GAI, la quale però viene parzialmente compensata da un aumento di lavoro nella fase di espansione adiabatica, aumento rappresentato dalla lista rettangolare

$$BB'E'E' = \frac{\text{GAI}}{t_1} \times (t_1 - t_2)$$

di guisa che la perdita netta del lavoro in queste due fasi si riduce ad

$$\text{area GAI} \times \frac{t_1}{t_2} \quad (25')$$

Ma nella fase di scarica anticipata la macchina con spazio morto presenta poi una perdita di lavoro per incompleta espansione, che è rappresentata dall'area

$$\text{CDE} = (1 + \mu) \times \frac{1}{2} q_2 + r_2 x_2 (1 - \psi) - q_3 - r_3 x_3$$

poichè la curva CD si riferisce al peso $(1 + \mu)$ di vapore, ed è quindi riferita all'asse verticale $O'F$; epperò questa perdita risulta maggiore di quella corrispondente nella macchina senza spazio morto, e precisamente della quantità

$$\mu \left[q_2 + r_2 x_2 (1 - \psi) - q_3 - r_3 x_3 \right] = \mu \times \frac{\text{CDE}}{1 + \mu} \quad (26)$$

Quindi la perdita complessiva di lavoro prodotta dallo spazio morto del cilindro è rappresentata dalla somma

$$\text{area GAI} \times \frac{t_1}{t_2} + \text{area CDE} \times \mu \quad (27)$$

Questa perdita si annulla completamente solo quando l'espansione adiabatica è completa dalla pressione p_1 alla p_2 , e si fa pure una compressione adiabatica completa dalla pressione p_2 alla p_3 , come nel diagramma ABEFA della fig. 12. Allora del diagramma entropico della fig. 11 sparisce il tratto GI, ed il tratto BE viene a coincidere col tratto BE; cosicchè il diagramma entropico della macchina con spazio morto diventa identico a quello della macchina senza spazio

morto. Ma se invece l'espansione non è completa, anche facendo una compressione adiabatica completa si ha sempre una perdita di lavoro rappresentata dal secondo termine dell'espressione (27).

Se poi si fa la scarica completa per tutta la corsa di ritorno dello stantuffo, senza la fase di compressione, allora il diagramma entropico della macchina prende la forma FIBCD della fig. 13, il primo termine dell'espressione (27) diventa assai grande, mentre il secondo invece diventa piccolo, perchè tale è pure il valore della quantità μ .

Nelle macchine a condensazione per ottenere una compressione completa bisogna estenderla a buona parte della corsa di ritorno dello stantuffo, ed allora

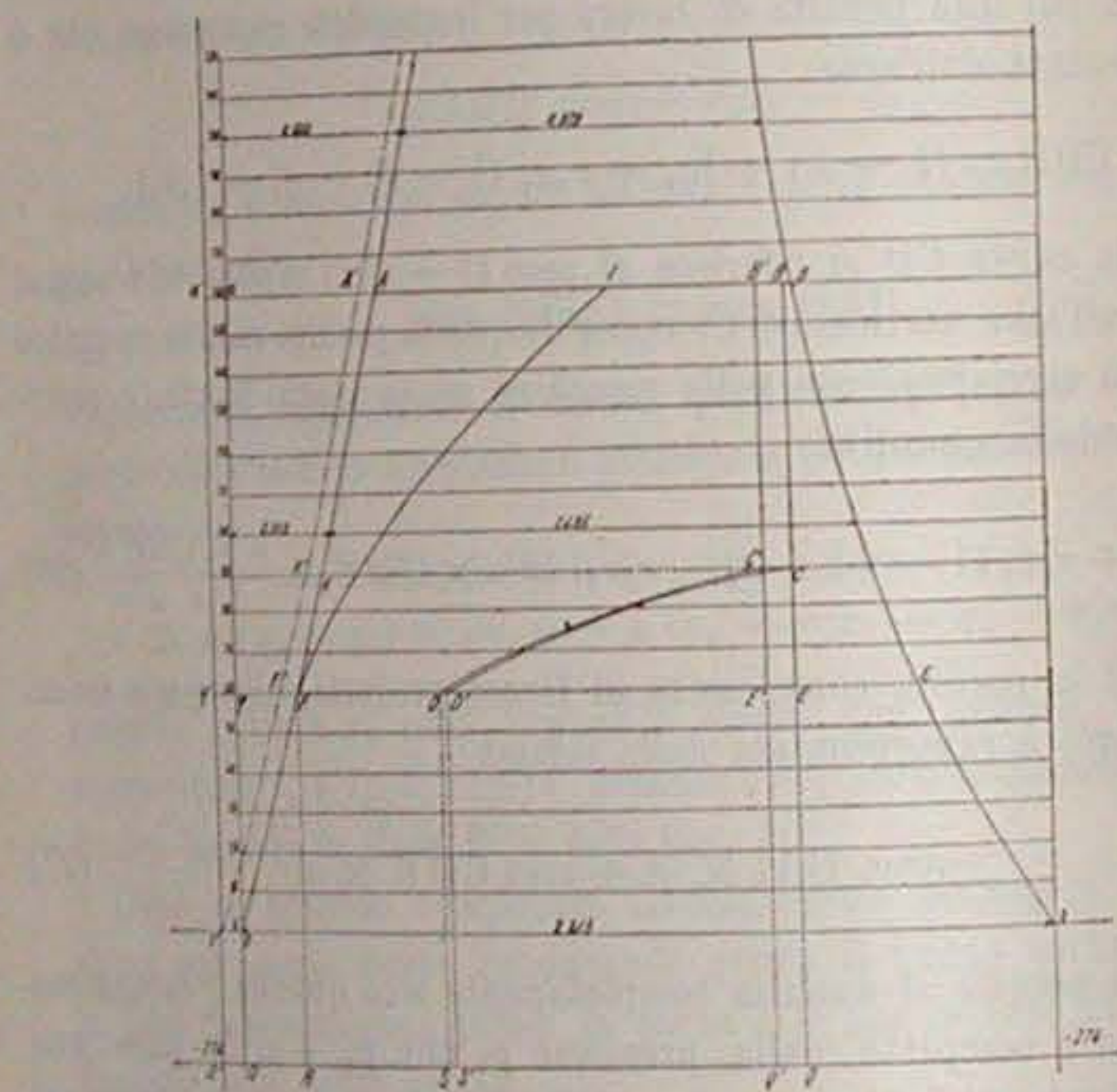


Fig. 13.

il valore di μ risulta assai grande; se invece non si fa alcuna compressione il valore di μ risulta molto piccolo. Quindi calcolando il valore dell'espressione (27) nei due casi estremi per una macchina

nelle condizioni usuali di funzionamento, si trova che la perdita complessiva di lavoro dovuta allo spazio morto è abbastanza notevole e quasi la stessa nel caso della compressione completa come in quello senza compressione.

Invece nelle macchine senza condensazione si può ottenere facilmente la compressione completa con un peso μ di vapore assai limitato, e siccome la perdita C'D'E' (fig. 11) relativa alla espansione incompleta è anche assai piccola, ne deriva che la perdita di lavoro per lo spazio morto data dall'espressione (27) diventa piccolissima facendo la compressione completa, mentre invece è assai più rilevante quando non si fa la compressione, quantunque sia pur sempre assai minore di quella corrispondente della macchina con condensazione.

Servano di norma i seguenti risultati numerici.

Macchina a condensazione.

$$\begin{aligned} u_1 x_1 + \sigma &= 0,301 \text{ m}^3 & t_1 &= 274 + 160^\circ & p_1 &= 63243 \text{ kg} \\ u_2 x_2 + \sigma &= 1,483 \text{ " } & t_2 &= 274 + 100^\circ & p_2 &= 10333 \text{ " } \\ u_3 x_3 + \sigma &= 6,348 \text{ " } & t_3 &= 274 + 60^\circ & p_3 &= 2023 \text{ " } \end{aligned}$$

Lavoro sviluppato da un kg di vapore in calorie:

nel Caso I (espansione completa)	Cal.	126,98
nel " II (espansione incompleta)	"	101,78
nel " IV con spazio morto $\gamma = 0,05$, espansione incompleta, e compressione completa "		94,05
Id. senza compressione "		94,32

Valori di μ :

per compressione completa	$\mu = 0,30665$
senza compressione	$\mu = 0,01125$

Macchina senza condensazione.

$$\begin{aligned} u_1 x_1 + \sigma &= 0,191 \text{ m}^3 & t_1 &= 274 + 180^\circ; & p_1 &= 102\,600 \text{ kg} \\ u_2 x_2 + \sigma &= 0,691 \text{ " } & t_2 &= 274 + 125^\circ; & p_2 &= 23\,710 \text{ " } \\ u_3 x_3 + \sigma &= 1,060 \text{ " } & t_3 &= 274 + 110^\circ; & p_3 &= 14\,621 \text{ " } \end{aligned}$$

Lavoro sviluppato da un kg di vapore in calorie:

nel caso I (con espansione completa)	Cal. 80,05
nel " II (con espansione incompleta)	76,63
nel " IV con spazio morto $\gamma = 0,05$; espansione incompleta, e compressione completa	75,92
Id. senza compressione	73,71

Valori di μ :

per compressione completa	$\mu = 0,20833$
senza compressione	$\mu = 0,03209$

V. Caso. — *Macchina con spazio morto e caduta di pressione nell'ammissione, ma con pareti impermeabili al calore.* Passando a considerare il caso più generale della macchina con spazio morto e caduta di pressione nell'ammissione, ma pur seguitando a ritenere le pareti metalliche come affatto coibenti pel calore, ne confronteremo il funzionamento con quello della macchina ideale più semplice del I Caso, cioè senza spazio morto e con espansione adiabatica completa, onde mettere in evidenza le singole perdite di lavoro che si riscontrano nella prima.

I diagrammi delle pressioni delle due macchine sono rappresentati in fig. 14 con ABCDFG per la macchina con spazio morto, e con AB'EF' per quello ideale senza spazio morto, dove le curve BC ed FG della prima sono riferite all'asse verticale Wp , mentre la curva BCE della seconda è riferita all'asse verticale Op .

Il diagramma entropico della macchina ideale di confronto è rappresentato in fig. 15 con FABCF; quello invece della macchina con spazio morto e caduta di pressione è rappresentato sulla stessa fig. 15 da FGABCFD, e si traccia nel seguente modo:

Calcoliamo colle stesse formule (22) del capo precedente, il peso μ di vapore rimasto nel cilindro al termine della scarica nel punto F del diagramma (fig. 14), e riferito al kg di vapore consumato dalla

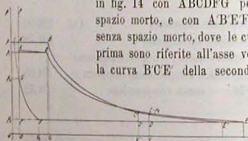


Fig. 14.

motrice, e poi colla formula (23) la sua entropia; portiamo questo ultimo valore in OO' , e conduciamo l'asse $O'f$ parallelo ad Ot , e la curva $O'Y'$, in modo che sia:

$$p'F' = pF(1 + \mu), \quad \gamma'G' = \gamma G(1 + \mu), \quad s'H' = sH(1 + \mu).$$

Ripetendo ora i ragionamenti fatti nel caso precedente potremo considerare le diverse linee dei diagrammi ABCDFG (fig. 14) come

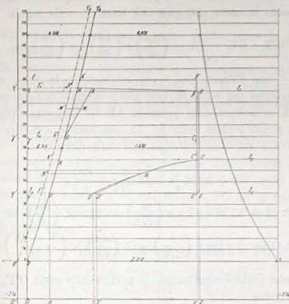


Fig. 15.

rappresentanti altrettante trasformazioni termiche del peso complessivo $(1 + \mu)$ di fluido, al pari delle linee d'espansione BC.

Infatti supponendo che il chilogrammo di vapore uscito dal cilindro e condensato in acqua, poi introdotto in caldaia per esservi riscaldato dalla temperatura t_1 alla t e quindi vaporizzato subisca invece queste trasformazioni dentro allo stesso cilindro, insieme col peso μ di vapore rimasto nel medesimo dopo la scarica, ed accompagnandolo nei successivi cambiamenti di temperatura, non vengono punto alterati i risultati termici e dinamici di ciascuna fase, purché non siano punto variate le quantità di calore trasmesso o sottratto alle due parti di

fluido, nè i lavori esterni assoluti fatti od assorbiti dai fluidi delle successive fasi. Possiamo quindi tracciare le corrispondenti linee di variazione dell'entropia del peso $(1 + \mu)$ di fluido nel diagramma della fig. 15, come segue:

FG — fase di compressione — vi corrisponde il tratto FG della linea entropica OY, compresa fra le temperature t_1 e t_4 ;

GA — fase di ammissione anticipata, sotto volume costante dello spazio morto, e con aumento di pressione e temperatura da t_4 a t_1 ; vi corrisponde la curva entropica GA tracciata colla regola

$$MM : GG : HA = \left(\frac{dp}{dt}\right) : \left(\frac{dp}{dt}\right)_{t_1} : \left(\frac{dp}{dt}\right)_{t_4};$$

AB — fase d'ammissione — vi corrisponde la linea entropica AB da tracciarsi per punti in base alle coordinate di punti corrispondenti scelti sulla linea delle pressioni AB del diagramma (fig. 14).

Basterà perciò portare sulla fig. 15 come ascisse, a partire dall'asse verticale OF, i valori dell'entropia dati dalla formula

$$\begin{aligned} (1 + \mu) \times \left| c \log_n \frac{t}{274} + \frac{rx}{t} \right| = \\ = (1 + \mu) \times \left| c \log_n \left(\frac{t}{274} \right) + \Delta u x \times \left(\frac{dp}{dt} \right) \right| = \quad (28) \\ = (1 + \mu) c \log_n \left(\frac{t}{274} \right) + \Delta \left(\frac{dp}{dt} \right) \times \left(\frac{V + W}{M} \right); \end{aligned}$$

oppure anche portare come ascisse, a partire dalla curva O'Y', i valori della espressione

$$\Delta \left(\frac{dp}{dt} \right) \times \left(\frac{V + W}{M} \right), \quad (28')$$

nella quale V rappresenta il volume generato dallo stantuffo nel punto dell'ammissione che si considera, W quello dello spazio morto, ed M il peso di vapore consumato per ogni colpo di stantuffo.

BC — Fase di espansione adiabatica — vi corrisponde il tratto verticale BC.

CD — fase di scarica anticipata sotto il volume costante $(V_1 + W)$ (fig. 14); vi corrisponde la linea entropica CD tracciata colla regola

$$FD : NN : KC = \left(\frac{dp}{dt}\right)_{t_1} : \left(\frac{dp}{dt}\right) : \left(\frac{dp}{dt}\right)_{t_4};$$

DF — fase di scarica sotto pressione costante p_1 — vi corrisponde nel diagramma entropico il tratto orizzontale DF alla temperatura costante t_1 .

La linea entropica AB della fase di ammissione nel diagramma fig. 15, deve protendersi un poco al di là della verticale BC' corrispondente alla fase d'espansione nella macchina ideale senza spazio morto. Infatti il calore speso per ogni kg di vapore consumato nella macchina con spazio morto, viene espresso da

$$q + rx - q_1,$$

come nella macchina ideale senza spazio morto, dove le quantità q , r , x , si riferiscono allo stato termico del vapore all'uscita dalla caldaia, alla pressione p e temperatura t ; ed è rappresentato nei diagrammi entropici dalle aree BEGABQ per la prima macchina, ed RFABQ' per la seconda. Queste due aree devono quindi essere uguali fra loro, e perciò:

$$\text{area (GAH + HAB'EA)} = \text{area EBQQ'}.$$

Possiamo ancora avvalorare meglio questa dimostrazione osservando che il calore Q trasmesso al peso $(1 + \mu)$ di fluido nella macchina con spazio morto, nelle fasi di compressione FG ed ammissione GA ed AB, secondo il diagramma entropico FGABCD della fig. 15, può valutarsi come segue:

$$\begin{aligned} 1^\circ & (q_1 - q_1) \text{ per la fase di compressione FG.} \\ 2^\circ & (1 + \mu) \times [q_1' + r_1 x_1' - q_1 - r_1 x_1] = \\ & = (1 + \mu) \times [q_1' + r_1 x_1' - q_1] - \mu r_1 x_1 \end{aligned}$$

per la fase di ammissione anticipata GA sotto volume costante, essendo i titoli x_1' ed x_1 nei punti A e G relativi al peso $(1 + \mu)$ di fluido, mentre il titolo x_1 in G si riferisce al solo peso μ di vapore presente nel cilindro durante la compressione, di guisa che si ha $(1 + \mu) x_1' = \mu x_1$.

$$3^\circ (1 + \mu) \times (q_1 + r_1 x_1 - q_1' - r_1 x_1') + \Delta \times L_1$$

per la fase di ammissione AB, essendo x_1 il titolo del peso $(1 + \mu)$ di vapore al fine della fase stessa in B ed L₁ il lavoro assoluto fatto dallo stesso vapore durante la medesima.

Quindi si ha complessivamente

$$Q = (1 + \mu) \times [q_1 + r_1 x_1] + \Delta L_1 - \mu (q_1 + r_1 x_1) - q_1,$$

Ora applicando l'equazione generale delle energie ai due fluidi 1 e μ che si mescolano nel cilindro durante la fase di ammissione, provenendo il primo dalla caldaia alla pressione p , ed il secondo dalla compressione adiabatica nel cilindro, abbiamo la relazione

$$\begin{aligned} q + rx + Ap (ux + v) + \mu (q_1 + r_1 x_1) &= \\ = q + rx + Apv + \mu (q_1 + r_1 x_1) &= \\ = (1 + \mu) (q_1 + r_1 x_1) + AL_1; \end{aligned}$$

quindi si ricava, trascurando il termine Apv

$$q + rx - q_1 = (1 + \mu) (q_1 + r_1 x_1) + AL_1 - \mu (q_1 + r_1 x_1) - q_1.$$

Laonde

$$Q = q + rx - q_1,$$

come nella macchina ideale senza spazio morto.

Ciò premesso, dal confronto del diagramma entropico FGABCDF (fig. 15) della macchina con spazio morto, caduta di pressione nell'ammissione, ed espansione e compressione adiabatiche incomplete, con quello FABEF della macchina ideale senza spazio morto e con espansione adiabatica completa, risulta evidente che la prima presenta nelle fasi d'ammissione GA ed AB una perdita di lavoro rappresentata dall'area

$$GAH + HA'B\theta A = \theta BQQ',$$

la quale però viene parzialmente compensata nella successiva fase di espansione da un aumento di lavoro rappresentato dall'area della lista $\theta BEE'$; di guisa che la perdita netta di lavoro nelle fasi di ammissione ed espansione si riduce all'area

$$EEQQ' = \theta BQQ' \times \frac{t_1}{t_2} = [GAH + HA'B\theta A] \times \frac{t_1}{t_2}.$$

Di questa perdita la prima parte, cioè $[GAH] \times \frac{t_1}{t_2}$, è relativa allo spazio morto del cilindro mentre la seconda parte, cioè $[HA'B\theta A] \times \frac{t_1}{t_2}$, è relativa alla caduta di pressione nell'ammissione.

Nella fase di scarica si ha poi una nuova perdita di lavoro, dovuta alla scarica anticipata e rappresentata dall'area CDE; la quale

per quanto si disse nel caso precedente, va pure attribuita per la parte $\frac{CDE \times \mu}{1 + \mu}$ allo spazio morto; per la parte $\frac{CDE}{1 + \mu}$ all'espansione incompleta.

Riassumendo, la perdita complessiva di lavoro nella macchina con spazio morto sovraconsiderata è rappresentata, in fig. 15 da

$$\begin{aligned} [GAH + HA'B\theta A] \times \frac{t_1}{t_2} + [CDE] &= \\ = [GAH] \times \frac{t_1}{t_2} + \frac{\mu \times [CDE]}{1 + \mu} &\text{ per lo spazio morto} \quad (29) \\ + [HA'B\theta A] \times \frac{t_1}{t_2} &\text{ per la caduta di pressione nell'ammissione} \\ + \frac{[CDE]}{1 + \mu} &\text{ per la espansione incompleta.} \end{aligned}$$

(Continua).

Prof. G. BERTOLDO.

RAPPRESENTAZIONE GRAFICA

DELLO SPOSTAMENTO DELLO STANTUFFO DAL PUNTO DI MEZZO DELLA CORSA
NEL CASO DI TRASFORMAZIONE DEL MOTO CON BIELLA E MANOVELLA

Per lo studio delle distribuzioni nelle macchine a vapore è necessario aver modo di calcolare, oppure di trovare graficamente, gli spostamenti dello stantuffo, per esempio, dal punto di mezzo della corsa, corrispondentemente ai diversi angoli di cui ha ruotato la manovella. Se noi chiamiamo R il raggio della manovella, e L la lunghezza della biella, sappiamo che la relazione, che lega lo spostamento x del punto di mezzo dello stantuffo dal punto di mezzo della corsa all'angolo ω di cui ha ruotato la manovella, è data con sufficiente approssimazione dalla formola

$$x = R \cos \omega + \frac{R^2}{2L} \sin^2 \omega \quad (1)$$

Questa formola ci permette di calcolare x , noti R e L , per ogni valore di ω .

Praticamente è più comodo dedurre i valori di x , corrispondentemente ai diversi valori di ω , da un diagramma; e molti sono i metodi che sono stati proposti per questo scopo. Un modo assai semplice di risolvere questo problema è il seguente: Sia il circolo di centro O e raggio $OM = R$, fig. 1 che rappresenta il circolo descritto dal bottono della manovella. Supponiamo che la manovella, partendo dalla posizione iniziale OM , abbia ruotato di un angolo ω , e sia pervenuta nella posizione OA . Si porti da O il segmento OO' , $= \frac{R^2}{2L}$ verso il punto morto più lontano dal cilindro, nel caso nostro verso destra. (Si noti che ω è esagerato nelle dimensioni di OO' , rispetto a OM per rendere la figura più chiara).

Si conduca O, B parallela a OA , e si abbassi da A la normale a O, B e da O pure la normale a O, B prolungata. La distanza Bb del punto B dall'asse OP normale a OM rappresenta lo spostamento x cercato. Infatti si prolunghi O, B fino a intersecare in D la parallela a OM condotta per A , e si conduca AE perpendicolare a Bb . Avremo:

$$Bb = BE + Eb$$

$$Eb = Aa = R \cos \omega$$

$$BE = AB \cos ABE = AB \cos (90^\circ - \omega) = AB \sin \omega$$

$$AB = AD \sin ADB = AD \sin \omega = \frac{R^2}{2L} \sin \omega$$

$$BE = \frac{R^2}{2L} \sin^2 \omega$$

$$Bb = R \cos \omega + \frac{R^2}{2L} \sin^2 \omega.$$

Vediamo ora quale sia il luogo dei punti come B , ottenuti cioè conducendo da O , la parallela alla posizione della manovella e prolungandola fino all'incontro colla normale abbassata su essa dal punto che rappresenta la posizione del bottono della manovella.

Descriviamo il circolo di diametro OO' . Il punto C , mentre la manovella ruota di 180° da M verso N , percorre questo circolo partendo da O e ruotando da sinistra verso destra.

Si come $CB = OA$ per costruzione, ne consegue che tutti i punti come B si trovano conducendo per O , raggi vettoriali fino a incontrare la circonferenza di diametro OO' , e portando su essi, a partire dal loro punto di incontro con la detta circonferenza, il segmento costante R .

Ma, come è noto, la curva che si ottiene con questa costruzione è

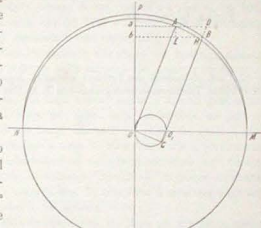


Fig. 1.

una lumaca di Pascal di cui il circolo di diametro OO , è il circolo direttore e O , è il polo. Se noi pertanto disegniamo questa lumaca abbiamo subito lo spostamento cercato x dello stantuffo per una rotazione α della manovella, misurando la distanza dall'asse OP del punto d'intersezione con la lumaca del raggio vettore, passante per O , e inclinato di α rispetto a OM .

E poi inutile aggiungere che in modo analogo si ottengono gli spostamenti x nella corsa di ritorno dello stantuffo.

Da tempo è già noto (1) che se si porta il segmento OO , come abbiamo detto, e si prende O , come centro di rotazione di una manovella virtuale O,H parallela alla manovella vera e di lunghezza eguale al segmento compreso fra O , e la circonferenza, la distanza di H dall'asse OP rappresenta lo spostamento dello stantuffo per una rotazione α della manovella. Questo metodo però non dà il valore esatto dello spostamento, ma bensì con un certo errore (sebbene assai piccolo). Sostituendo alla circonferenza la lumaca di Pascal, come abbiamo detto, si ottiene il valore esatto dello spostamento.

Torino, febbraio 1902.

ING. LUIGI MONTEL.

(1) Conf. *Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure*, aprile 1897: « Das bi-centrische Excenterschleibediagramm von P. A. Brix ».

RASSEGNE TECNICHE E NOTIZIE INDUSTRIALI

NUOVE RICERCHE SPERIMENTALI

SOPRA IL MOTORE TERMICO DI DIESEL

Il motore termico Diesel costituisce un effettivo e reale perfezionamento della macchina termica in virtù della grande utilizzazione del calore, che lo mette in grado di superare nel confronto tutti i motori termici esistenti.

L'ing. Rodolfo Diesel concepì e costruì con la cooperazione di un importantissimo stabilimento meccanico (La Maschinenfabrik di Augsburg Baviera) il suo primo motore di poi perfezionato, tantochè oggi si costruiscono numerosi motori di tal tipo dalla potenza di cav. vapore 4 a cav. vapore 500, con una produzione complessiva, che dal 1897 — primo anno di costruzione commerciale dei motori — ammonta a cav. vapore 8500.

Il motore Diesel appartiene, in sostanza, alla classe dei motori a miscela gassosa, e potrebbe essere collocato nella categoria dei motori a combustione interna con compressione; però si distacca alquanto dalla categoria suddetta inquantochè la compressione, che negli ordinari motori a miscela gassosa con compressione avviene in un tempo solo prima della combustione, nel motore in parola avviene invece in due tempi differenti, nel primo dei quali si dispone, mediante forte compressione a circa 35 atmosfere, l'aria a provocare la combustione del corpo combustibile; nel secondo si comprime nel cilindro motore il corpo combustibile debitamente polverizzato; la prima di queste fasi dura assai di più della seconda fase. In complesso il ciclo completo del motore Diesel comprende cinque fasi distinte, cioè:

- 1° fase: Aspirazione dell'aria atmosferica, che dura per una intera corsa;
- 2° « Compressione dell'aria atmosferica, che si verifica nella corsa opposta;
- 3° « Iniezione per compressione della miscela d'aria ed olio minerale pesante;
- 4° « Combustione della miscela o periodo di lavoro;
- 5° « Scarico della miscela, che dura per una intera corsa.

La 3° fase occupa una brevissima parte di una corsa, mentre la rimanente

parte della corsa è occupata dal periodo di combustione. Il ciclo completo è rappresentato dal diagramma della fig. 1, eccezione fatta del periodo di aspirazione e di scarico, ed occupa dunque quattro corse, cioè il motore è a quattro tempi; si costruiscono pure motori a due tempi, di cui diremo fra breve.

La curva 1-2 rappresenta il periodo di compressione dell'aria; la curva 2-4 rappresenta invece il periodo di combustione ed espansione della miscela. Però nella pratica si arresta la compressione dell'aria al punto 3 per poter realizzare una compressione praticamente più conveniente e si arresta l'espansione

al punto 1 per poter ridurre le dimensioni del cilindro. Queste due riduzioni portano d'altra parte una piccola perdita di lavoro. Il diagramma fa pure vedere come si possa variare il periodo di ammissione, anticipando o ritardando l'entrata della miscela; i punti 3' e 3" indicano un tale stato di cose.

Il motore Diesel, quale è oggi in commercio, è rappresentato, salvo alcuni perfezionamenti costruttivi, nelle figure 2, 3, 4. Vi si notano due cilindri C e Q en-

trambi muniti di involuppo per la circolazione dell'acqua; C è il cilindro di lavoro ed il relativo fondo è guarnito di una scatola d'olio per la lubrificazione interna. Il cilindro

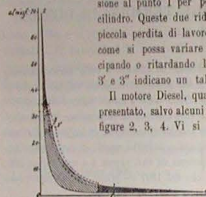


Fig. 1.

Q costituisce il corpo della pompa d'aria, mediante la quale si mantiene rifornito l'aria compressa il recipiente L. D è la valvola d'iniezione della miscela d'aria ed olio minerale pesante (*olio crudo greggio; reh Oel; crude oil*); V è la valvola d'entrata dell'aria atmosferica nel cilindro C; V' è la valvola di scarico della miscela.

È notevole il meccanismo (fig. 4) che comanda questi organi, e specialmente il sistema di messa in moto mediante l'aria compressa del recipiente L (fig. 2). Vi si nota l'asse secondario W azionato con un sistema di ingranaggi g (fig. 3 e 4); esso porta calettati i bocciuoli segnati con i numeri I, II, III, IV, V; il bocciuolo I comanda ogni quattro corse la valvola V, che regola l'entrata dell'aria atmosferica nel cilindro C; il bocciuolo III comanda la valvola d'iniezione della materia combustibile in C ed il bocciuolo V comanda la valvola di scarico V', dal cilindro C.

L'insieme di questi organi serve anche per la messa in moto della macchina in modo che l'aria compressa passa dal recipiente L (fig. 2) al cilindro motore, spinge lo stantuffo in basso ed attraverso V', si scarica. Durante questo periodo molto corto la leva H (fig. 4) si trova nella posizione H,

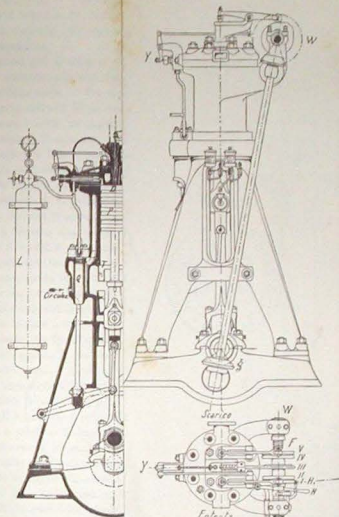


Fig. 2.

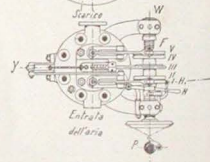


Fig. 4.

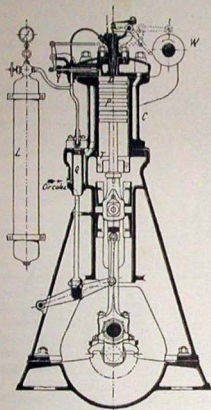


Fig. 2.

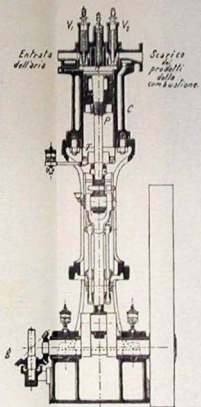


Fig. 3.

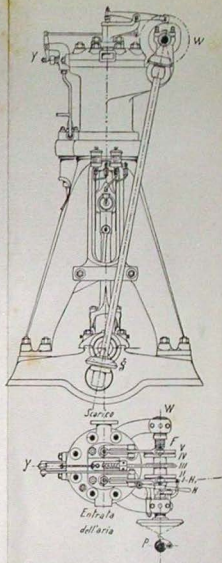


Fig. 4.

cosicché la valvola V è comandata mediante il bocciolo II e la valvola V, mediante il bocciolo IV (invece del bocciolo V), mentre rimangono inerti la valvola d'entrata della materia combustibile e la valvola d'aspirazione dell'aria atmosferica.

Dopo pochi giri, quattro o cinque al massimo, il motore assume la sua andatura normale; allora si riporta la leva alla posizione H, alla quale è richiamata dalla molla F. Per arrestare la macchina, basta lasciar cadere sulla parte interna dell'asse W lo scontro p.

Al motore è unito un regolatore rappresentato nella fig. 5, del quale il funzionamento è il seguente:

La pompa P a foleso, comandata da un eccentrico calettato sull'asse motore aspira mediante il suo stantuffo K la materia combustibile da un recipiente di rifornimento, che tiene rifornito il piccolo recipiente A annesso alla pompa, nel quale il livello è mantenuto costante mediante una valvola a galleggiante; questa intercetta il condotto r. La pompa P o manda la materia combustibile alla valvola D del motore o la respinge nel recipiente A. Quest'ultimo caso succede quando la pressione nel cilindro motore eccede il limite di regime tanto da mantenere chiusa la valvola V. Allo stantuffo K è annessa la molla T

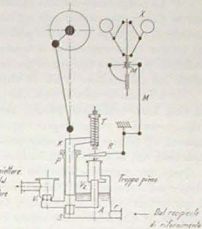


Fig. 5.

che serve a chiudere, a seconda della sua regolazione, la valvola V, nella corsa di discesa di K; se la molla ha una forte carica, la valvola V, si chiude prima; se la carica è debole, essa si chiude dopo, e la maggior parte della materia sfugge alla valvola V. Per variare la quantità di materia da immettersi nel cilindro motore, basta spostare il cono R, che varia così l'istante di chiusura della valvola V. Frequentemente l'organo R è comandato da un regolatore a forza centrifuga X.

La circolazione d'acqua è così diretta che questa passa prima nell'involuppo del piccolo cilindro Q e pesca in quello del cilindro motore C.

Motore Diesel a due tempi. — In questo motore è annessa una pompa d'aria a doppio effetto, che immette nel motore a circa metà della corsa un getto d'aria compressa alla pressione di circa 4 atmosfere; questo getto polverizza prima dell'introduzione una vena fluida di olio minerale pesante

regolata da un regolatore del tipo descritto. La miscela così introdotta viene compressa nel cilindro motore sino al termine della corsa; allora comincia l'accensione, che determina la combustione della miscela e la corsa di ritorno dello stantuffo; a circa $\frac{1}{10}$ di questa un getto d'aria compressa a circa $\frac{1}{10}$ di atmosfera espelle la miscela, e quando lo stantuffo è in fine di corsa, un secondo getto d'aria compressa in eccesso spinge lo stantuffo verso la corsa opposta, a metà della quale ricominciano le fasi precedenti.

Vantaggi del motore Diesel. — Il motore Diesel presenta notevoli vantaggi sotto il punto di vista termico, come lo dimostrano i risultati delle esperienze, che fra breve esamineremo; questi vantaggi si possono intanto riassumere nel seguente modo:

1° La compressione dell'aria atmosferica avviene, in virtù della circolazione d'acqua convenientemente regolata, quasi secondo la legge adiabatica; cosicché si raggiunge sotto minor pressione una temperatura finale assai alta. Al termine della compressione la temperatura dell'aria è di circa 500° cent. sufficiente per iniziare l'accensione graduale della miscela; si raggiunge questo effetto con una pressione di sole 35 atmosfere.

2° L'espansione della miscela, che accompagna la combustione, sempre in virtù della circolazione d'acqua, avviene quasi secondo la legge isotermica; cosicché si può prolungare l'espansione senza pericolo di forti raffreddamenti nel cilindro, e con vantaggio dell'effetto utile del motore; inoltre è assicurata così la completa combustione.

Questi due risultati si ottengono immettendo la corrente d'acqua di circolazione nell'aviluppo del cilindro motore durante la fase della combustione, e scaricandola dall'aviluppo stesso al termine del successivo periodo di compressione. Il mantenere questo regime è dovuto alla pompa di circolazione; ma si comprende che in principio la corrente d'acqua sottrae calore mantenendo costante o quasi la temperatura interna, ed appena essa ha assorbito una sufficiente quantità di calore, serve come involucro coibente.

Noteremo poi che l'impione della materia combustibile nell'aria compressa permette di ottenere una buona miscela dei due corpi con notevole economia di aria, e per conseguenza con riduzione del volume del cilindro e specialmente degli spazi nocivi. È noto che per i motori a gas occorre sempre un eccesso d'aria considerevole, circa 5 volte il volume del gas, il che porta all'adozione di ampi spazi nocivi (per lo meno il 24 per cento del volume del cilindro nei motori Crossley); invece nel motore Diesel non si arriva al 6,5 per cento, risultato che non è raggiunto negli altri motori ad olio minerali, ed è prossimo a quello, che si raggiunge nelle macchine a vapore.

Mancano tutti i mezzi accessori comunemente adottati per l'accensione della miscela; l'accensione avviene in virtù della temperatura raggiunta dall'aria al termine della compressione.

Non occorrono operazioni difficili e speciali per la messa in marcia. Il motore funziona con pressioni più alte di quelle usate negli altri motori, permettendo così una notevole riduzione delle dimensioni.

Lo scarico avviene senza odore, particolare degno di nota e dovuto alla completa espansione della miscela.

In virtù del processo di lavoro adottato, si può impiegare una materia combustibile scadente ed allo stato grezzo, come oli minerali greggi o residui della distillazione degli oli minerali; ed il consumo è notevolmente inferiore a quello degli altri motori analoghi.

Infine il motore presenta la possibilità di decentramento delle varie unità di lavoro ed evita la necessità di lunghe e costose trasmissioni.

Risultati sperimentali del motore Diesel.

Le esperienze eseguite sul motore Diesel rivestono una grandissima importanza; perchè comprendono l'esame di varie ed interessanti questioni riflettenti i motori ad oli minerali. Le esperienze si possono così raggruppare:

1° Dati sperimentali relativi alle materie combustibili impiegate nel motore Diesel;

2° Risultati delle esperienze di consumo di materia combustibile;

3° Risultati delle esperienze avuti per scopo la ricerca dell'impiego del calore sviluppato dalla miscela nella combustione;

4° Ricerche sul rendimento meccanico del motore;

5° Confronti di varia natura con motori a vapore e ad oli minerali;

6° Calcolo delle spese d'esercizio e di impianti istituito sopra elementi di fatto riferentisi a motori di altra specie ed al motore Diesel.

Circa l'impiego di materie liquide di varia natura, l'esperienza dimostrò che si possono impiegare nel motore tutte le varie qualità di oli minerali dalle più cattive alle migliori, come si possono pure usare materie provenienti da altre distillazioni. Di queste materie fu determinato il peso specifico, che venne riferito alla temperatura di 15° cent.; e per alcune fu pure determinato il potere calorifico col calorimetro di Junker e con la bomba di Mahler. Le materie, alle quali furono estese le ricerche, sono:

1° Tutte le qualità di benzina usate nel commercio. Peso specifico da 0,68 a 0,70;

2° Tutte le qualità di petrolio illuminante russo, americano, rumeno, galiziano a qualsiasi stato di raffinazione. Peso specifico da 0,798 a 0,815.

Potere calorifico medio 10.134 calorie (determinato con il calorimetro di Junker); 10.277 calorie (con la bomba di Mahler); potere calorifico medio calorie 10.206;

- 3° Il *Solarol* è prodotto della distillazione delle ligniti. Peso specifico 0,85;
 4° Tutte le varie qualità di oli minerali adoperati per la combustione delle caldaie di peso specifico variabile da 0,83 a 0,85;
 5° Tutti gli oli minerali naturali, cioè allo stato greggio; fra questi sono da notarsi:

a) La nafta greggia russa, residuo della distillazione del petrolio greggio, del peso specifico di 0,871; potere calorifico medio 10.175 calorie.
 L'impiego di questa materia richiede una filtrazione precedente al suo uso. La consistenza della materia attraverso ad un triplo strato di sabbia, consistente nel passaggio della materia attraverso ad un triplo strato di sabbia prima della sua immissione nella pompa del regolatore; conviene che la filtrazione avvenga secondo una corrente ascendente per non tappare gli interstizi del panno filtrante;

b) L'olio greggio minerale di California, del peso specifico di 0,846;
 c) L'olio greggio minerale galiziano, del peso specifico di 0,900.

Anche per queste due materie conviene eseguire la filtrazione prima del loro impiego;

d) I petroli greggi quali provengono dalla sorgente, del peso specifico di 0,88; generalmente questa materia è commista a squame di paraffina. Il suo potere calorifico si può ritenere all'incirca eguale a quello della nafta;

6° Il *Masut* o residuo della distillazione degli oli minerali, del peso specifico di 0,905. Il suo impiego richiede però che venga mescolato con il 25 o 30 % di una materia più fluida; danno ottimi risultati per questo scopo l'olio minerale greggio caucasico e nafta ed i petroli greggi russi ed americani. L'impiego di questa materia richiede sempre la filtrazione, ed è anche necessario che i condotti delle valvole della pompa del regolatore siano corti e larghi per evitare qualsiasi deposito di materia;

7° L'alcool del commercio denaturato a scopo di carburazione, del peso specifico medio di 0,84; ma sulla convenienza dell'impiego di questa materia vi è da fare poco assegnamento in causa del suo basso valore termico. Basti pensare che il potere calorifico dell'alcool denaturato del commercio, contenuto il 90 per cento di alcool puro, è appena il 55 per cento del potere calorifico del petrolio illuminante; cosicché occorre un consumo di materia di gran lunga superiore, tale da realizzare un costo d'esercizio assai più grande che non con l'uso di oli minerali anche di valore termico inferiore all'alcool.

Fra le materie adoperate a denaturare l'alcool (generalmente l'alcool metilico) vi è l'olio di acetone (*huile de saint*) ricavato dalla lavatura delle lane, detto anche *piridina*; si mescola nella proporzione del 2 per cento all'alcool del commercio. Si usa pure, nella proporzione del 10 per cento, lo spirito di legno.

In ogni caso il potere calorifico dell'alcool così denaturato non supera mai le 6900 calorie.

Esperienze di consumo. — Furono fatte molte esperienze dirette a stabilire il consumo per cavallo-vapore di potenza indicata e di potenza effettiva e per ora, impiegando varie materie di differente densità. Crediamo utile citare separatamente i risultati di queste varie esperienze:

a) Esperienze con un motore della potenza normale effettiva media di cav-vapore 30 avente le seguenti dimensioni:

Diametro del cilindro unico	300 mm
Corsa dello stantuffo	463 "
Diametro della pompa d'aria	50 "
Corsa id.	80 "
Volume dello spazio nocivo	2,134 litri
Volume generato dallo stantuffo in una corsa. 32,73 "	
Rapporto dello spazio nocivo al volume generato dallo stantuffo	6,5 per cento
Grado di compressione dell'aria	$\frac{32,73 - 2,134}{2,134} = 16,3.$

Le esperienze progressive eseguite si riferiscono all'uso di petrolio greggio americano e di olio greggio minerale di Tegeersee.

Quantità di olio	Petrolio americano, peso specifico 0,796 a 13° cent.							Olio minerale greggio di Tegeersee; peso specifico 0,799 a 10° cent.		
	III	I	VI	V	II	IV	VIII	X	VII	IX
Esperienza N.	30'	1 ora	20'	20'	20'	20'	1 ora	30'	30'	20'
Durata	119,27	89,42	89,42	69,42	44,61	24,66	89,42	89,42	69,42	44,61
Carica del freno kg	117,4	181,1	182,6	184	183,3	185,8	181,6	181,2	181,8	185
Num. dei giri al l'										
(N) Potenza effettiva	39,45	30,17	30,40	23,81	15,26	8,54	30,22	30,18	23,50	15,41
Pressione media differenz. kg per cm ²	7,47	6,00	6,00	4,25	3,75	2,67	6,03	6,21	4,99	3,93
(N) Potenza indicata	48,20	39,52	39,85	33,10	25,02	18,05	39,81	40,96	33,03	26,43
Eff. cav-vapore	0,819	0,763	0,763	0,719	0,610	0,473	0,760	0,737	0,712	0,583
Bendim. mecc. $\frac{N_e}{N_i}$										
Consumo d'olio per cav. vap. ed ora di pot. indicata g	180	156	155	156	157	164	160	157	158	150
Consumo d'olio per cav. vap. ed ora di pot. effett. g	216,2	204,4	203,5	216,5	258,2	346,5	210,0	212,5	222,3	258,0

1 carbo 1 carbo 1 carbo 1 carbo 1 carbo 1 carbo 1 carbo 1 carbo 1 carbo 1 carbo 1 carbo

(Esperienze del prof. Meyer del Politecnico di Charlottenburg.)

In un'altra prova eseguita sopra un motore della potenza media normale effettiva di 60 cav.-vap., alimentato con olio minerale greggio di Tegerne, del peso spec. 0,8125 a 17° cent., si ebbero i seguenti risultati:

	Cilindro di sinistra	Pompa d'aria di sinistra	Cilindro di destra	Pompa d'aria di destra
Pressione media kg per cm ²	6,60	3,21	4,87	3,33
Potenza indic. media cav. vap.	43,3	2,8	31,9	3,1
Potenza indicata totale media di ogni gruppo cav. vap.	40,05		29,8	
Potenza indic. totale cav. vap.	69,3			
Consumo orario in olio: kg 12,53. Per cavalli-vapore di potenza indicata				
$\frac{12,53}{69,3} = 181$ g.				

Consumo orario per cav.-vap. di potenza effettiva $\frac{181}{0,789} = 230$ g.

Oss. Fu posto il valore del rendimento meccanico in 0,789.

(Esperienze del prof. Meyer del Politecnico di Charlottenburg).

b) Esperienze di consumo con olio minerale greggio caucasico (naphtha).

	Potenza del motore		Giri per T	Consumo di nafta		
	effettiva cav.-vap.	indicata cav.-vap.		totale kg all'ora	per cavallo di pot. eff. kg all'ora	per cavallo di pot. indico kg all'ora
0	11,40	11,40	195,3	1,43	—	0,125
2	13,44	11,44	195,3	1,68	0,840	0,125
4	15,50	11,50	195,3	1,94	0,484	0,125
6	17,57	11,57	195,2	2,20	0,365	0,126
8	19,65	11,65	195,1	2,48	0,310	0,127
10	21,76	11,76	195,0	2,78	0,278	0,128
12	23,90	11,90	194,9	3,11	0,258	0,130
14	26,07	12,07	194,8	3,44	0,246	0,132
16	28,25	12,25	194,6	3,79	0,236	0,134
18	30,46	12,46	194,4	4,14	0,230	0,136
20	32,70	12,70	194,2	4,52	0,226	0,138
22	35,00	13,00	193,8	4,93	0,224	0,141
24	37,40	13,40	193,4	5,35	0,223	0,143
26	39,90	13,90	193,0	5,80	0,223	0,145

(Esperienze del prof. Dopp di Pietroburgo).

Le prove indicano pure il buon funzionamento del regolatore, come si vede dalla costanza pratica del numero di giri col variare del carico.

La seguente tabella fornisce il confronto di consumo con altri motori funzionati con olii leggeri.

	Potenza effett. cav.-vap.	Consumo per cav.-vap. all. ora a pot. totale	Id. id. a metà potenza
Crosley	16	kg 0,96	kg 0,468
Campbell	20	0,51	0,668
Id.	13	0,48	0,54
Stephenson	5	0,74	1,31
Blockstone	5	0,57	0,462
Id.	8	0,371	0,457
Tangye	17 1/2	0,395	0,426
Pollock	10	0,523	1,08
Candall	8	0,420	0,714
Moorwood Bermett	10,5	0,471	—
Diesel	qualsiasi	0,205 (petr. greggio)	0,236 massimo 0,280

Circostanza degna di nota in queste prove si è che per potenze prossime alla normale il consumo si conserva pressoché costante.

Il consumo massimo di olio minerale greggio, per potenze non inferiori a metà del carico normale, si può adunque ritenere di 230 g per cavallo-vapore di potenza effettiva e per ora. (Esperienze di Ludwig Nobel di Pietroburgo).

Il consumo massimo di petrolio greggio si può ritenere invece di 210 g per cavallo-vapore di potenza effettiva e per ora, a carico prossimo al normale (non inferiore a metà del carico normale).

Consumo di alcool denaturato al 90 per cento con materie carburanti (metilene e piridina; spirito di legno); peso specifico medio 0,84 a 15° cent. Risulta variabile da 360 a 370 g per cavallo-vapore di potenza indicata e per ora, a seconda del grado di carburazione e del carico del motore; ossia, ammettendo un rendimento meccanico di 0,789, il consumo per cavallo-vapore di potenza effettiva e per ora risulta di 456 a 468 grammi, risultato che concorda con il valore del potere calorifico dell'alcool denaturato rispetto a quello del petrolio greggio.

Costo d'esercizio in Italia. — Le materie, che più convengono in Italia in base all'attuale regime doganale, sono quelle soggette al dazio ridotto di L. 8,00 al quintale, genericamente classificate sotto il titolo di olii pesanti, e che rispondono perciò alle seguenti condizioni:

- Abbiano un peso specifico superiore a 0,875 alla temperatura di 15° centigradi;
- Siano colorati più intensamente del tipo stabilito dal ministero delle finanze;
- Abbiano una viscosità specifica riferita all'acqua superiore a 6, misurata col viscosimetro Engler a 20° cent.

Ora, fra le materie che rispondono a queste condizioni vi sono:
La nafta russa (qualità più pesanti, denaturandole se occorre con breve quantità di masut);

L'olio minerale galleziano;

I petroli greggi;

La miscela di nafta o di olio minerale greggio col masut.

Per considerazioni di convenienza di noi appaiono più convenienti le nafta russa, i petroli greggi e le miscele di nafta e masut.

A Baku il pud di nafta vale rubli 0,15, ossia L. 0,025 al kg; tenso conto del trasporto ferroviario da Baku a Batoum, porto d'imbarco, del magazzino, noli marittimi, scarico nei porti italiani, provvigioni e trasporto ferroviario all'interno si può contare sopra una spesa di L. 0,083 per kg esclusa la dogana, cioè in totale

per kg	L. 0,025 per materia prima a Baku
"	" 0,085 per trasporto e spese varie
"	" 0,080 per dogane
"	"
"	L. 0,190

ossia il costo massimo del cavallo-vapore-ora di potenza indicata — calcolato sulla base di un consumo di grammi 182 per cavallo-vapore — è di L. 0,19 × 0,182 = L. 0,034; e per cavallo-vapore di potenza effettiva e per ora il costo massimo è di L. 0,19 × 0,230 (rendimento meccanico 0,78) = L. 0,044.

Usando la miscela di nafta e di masut al 30 per %, si ha:

per grammi 666 di nafta	L. 0,19 × 0,66 = L. 0,125
" 333 di masut	L. 0,18 × 0,33 = L. 0,059

per un kg di miscela L. 0,184

Costo massimo del cavallo-vapore-ora di potenza indicata (125 g di consumo) = L. 0,033.

Costo massimo del cavallo-vapore-ora di potenza effettiva (230 g di consumo) = L. 0,042.

Usando l'alcool denaturato, si può scorgere che l'alto costo di esercizio è dovuto in gran parte alla tassa di fabbricazione. Affinchè l'uso di tale materia possa competere con l'uso delle precedenti materie, è necessario che il costo dell'alcool denaturato, in vista di abbondi fiscali, possa scendere al valore di L. 9 al quintale, almeno, ossia di L. 7,2 all'ettolitro circa. Ognuno vede come sia *irrealizzabile* tale condizione di cose; perciò l'alcool denaturato si può considerare solamente come un surrogato conveniente della benzina e degli olii leggeri per l'impiego in parola, sempre quando il suo costo scenda in virtù di abbondi fiscali ad un limite assai inferiore alla metà del suo costo attuale.

Confronto nel costo d'impianto e di esercizio fra i motori a vapore, a gas povero e i motori Diesel. — Il confronto è stabilito per tre casi distinti: motori di 25 cav. vapore, di 50 cav. vapore e di 100 cav. vapore.

Entità dell'impianto	25 cav. vap.		50 cav. vap.		100 cav. vap.				
	Motore a vapore semplice	Motore a gas povero	Motore Diesel	Motore a gas povero	Motore Diesel	Motore a gas Diesel			
Costo complessivo dell'impianto L.	28300	23400	22100	38100	35200	37400	60400	56200	57000
Spese varie annue d'esercizio (inclusi gli interessi del capitale al 6 p. %)	0294	4900	3982	7302	6641	6492	11331	9500	10000
Costo annuo di combustibile	3375	4081	3277	5850	6519	6270	9990	13800	11970
(Carbone fossile a L. 30 alla tonn.; olio greggio minerale a L. 150 alla tonn.; ore di esercizio 3000 all'anno)	1.5	0.65	0.23	1.3	0.5	0.22	1.1	0.55	0.21
per c.c.	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
di pot. di pot. di pot. di pot. di pot. di pot. di pot. di pot. di pot. di pot.	st. ora	st. ora	st. ora	st. ora	st. ora	st. ora	st. ora	st. ora	st. ora
Costo totale annuo di esercizio L.	8669	8981	7160	13052	13160	12762	21321	23300	21970
Costo di esercizio per cav. vop. di pot. eff. e per ora =	0.115	0.119	0.095	0.087	0.087	0.085	0.071	0.077	0.073

Confronto delle spese di esercizio di una installazione elettrica per utilizzazione di energia e di una installazione di motore Diesel.

Entità dell'impianto	10 cav. vap.		25 cav. vap.		50 cav. vap.		100 cav. vap.					
	Elettricità (Costo corrente)	Costo delle perdite	Mot. Diesel	Costo delle perdite	Mot. Diesel	Costo delle perdite	Mot. Diesel	Costo delle perdite				
Costo dell'Ente	2925	1311	2900	7144	3277	7160	13829	6270	12762	22804	11970	21970
Costo dell'ora per vate (rubli) e costo di L. 90 alla ton. 12 p. %	rendi-mento kg per	rendi-mento kg per	rendi-mento kg per	rendi-mento kg per	rendi-mento kg per	rendi-mento kg per	rendi-mento kg per	rendi-mento kg per	rendi-mento kg per	rendi-mento kg per	rendi-mento kg per	rendi-mento kg per
car. rap. di pot. eff. di ora	15 p. %	15 p. %	15 p. %	15 p. %	15 p. %	15 p. %	15 p. %	15 p. %	15 p. %	15 p. %	15 p. %	15 p. %
car. rap. di pot. eff. di ora	15 p. %	15 p. %	15 p. %	15 p. %	15 p. %	15 p. %	15 p. %	15 p. %	15 p. %	15 p. %	15 p. %	15 p. %

Da questa tabella si scorge come il motore Diesel rappresenti un vantaggio economico rispetto al motore elettrico specialmente per potenze superiori a

25 cav-vapore disponibili sull'asse, notando che il prezzo dell'energia elettrica è uno dei più bassi, se non il più basso, adottati in Italia.

Esperienze termiche e meccaniche del motore Diesel. — Si può determinare anzitutto la quantità d'aria occorrente per la regolare e completa combustione di 1 kg di olio minerale pesante, rispondente alla seguente composizione chimica:

Carbonio	85,13 p. %	C
Idrogeno	14,21 "	H
Ossigeno	0,66 "	O

La quantità suddetta si può determinare con l'espressione

$$A = \left(\frac{8}{3} C + 8H - O \right) \frac{100}{23} = \left(\frac{8}{3} \times 85,13 + 8 \times 0,1421 - 0,0066 \right) \frac{100}{23} = 14,789 \text{ kg per ogni kg di olio.}$$

Nella completa combustione 1 kg di carbonio con $\frac{8}{3}$ di kg di ossigeno fissa kg 3,667 di CO₂ ed 1 kg. di idrogeno con kg 8 di ossigeno fissa kg 9 di acqua. Perciò nel nostro caso si avrà

$$\begin{aligned} \text{peso di CO}_2 \text{ prodotto per ogni kg di olio } &= 85,13 \times 3,667 = 3,1214 \text{ kg} \\ \text{di H}_2\text{O } &= 8 \times 0,1421 \times 9 = 1,2789 \text{ kg} \end{aligned}$$

L'ossigeno richiesto per la combustione, in peso, sarà

$$\begin{aligned} \text{per la produzione di CO}_2 &\frac{8}{3} \times 85,13 = 2,2701 \text{ kg} \\ \text{di H}_2\text{O } &8 \times 0,1421 = 1,1368 \text{ kg} \\ \text{Totale } &3,4069 \text{ kg} \\ &- 0,0066 \text{ kg} \\ \text{Totale netto } &3,4003 \text{ kg} \end{aligned}$$

Per ogni kg di prodotti della combustione la quantità di azoto sarà data da:

$$14,789 + 1 - 3,1214 + 1,2789 = 11,9396 \text{ kg.}$$

In pratica è però richiesta una maggiore quantità di aria, e precisamente nell'andamento a pieno carico si richiede circa 1,25 volte la quantità d'aria calcolata, ed a metà carico 2,16 volte la quantità d'aria calcolata; cosicchè per 1 kg di olio minerale pesante si avrebbe:

	A carico totale	A metà carico
Quantità d'aria	$1,25 \times 14,789 = 18,227$ kg	$2,16 \times 14,789$ kg = 31,933 kg
composta di	14,3433 kg di azoto	24,588 kg di azoto
	+ 4,2944 kg di ossigeno	+ 7,345 kg di ossigeno
Ossigeno richiesto dalla combustione	3,4003 kg	3,4003 kg
Ossigeno in eccesso	0,8941 kg	3,9447 kg

Riepilogando la composizione peristia dei prodotti della combustione è la seguente:

	A pieno carico		A metà carico	
	kg	p. cento	kg	p. cento
CO ₂	3,1214	15,9	3,1214	9,5
H ₂ O	1,2789	6,5	1,2789	3,9
O	0,8941	4,5	0,9447	12,0
N	14,3433	23,1	24,588	24,6
Totale	19,6277	100,0	32,933	100,0

Secondo esperienze volumetriche fatte col sistema di Hempel si ebbero i seguenti risultati medi:

	A pieno carico	A metà carico
	kg	p. cento
CO ₂	9,96	5,95
H ₂ O	4,70	11,75
O	0,20	0
N	85,14	82,20

Potenza indicata e suo impiego, Rendimento meccanico del motore. — Secondo esperienze eseguite dal prof. Schröter della Technische Hochschule di Monaco si ebbero i seguenti risultati:

	A pieno carico		A metà carico	
	kg	p. cento	kg	p. cento
Numero medio di giri	171,8	154,2	154,1	158
Cilindro { Pressione media indic. kg per cm ²	7,44	7,38	5,28	5,15
{ Potenza indicata cav-vapore . . .	27,85	24,77	17,71	17,72
Pompa { Pressione media indic. kg per cm ²	4,38	4,45	4,32	4,43
{ Potenza indicata cav-vapore . . .	1,29	1,17	1,14	1,20
{ Potenza indic. disponibile cav-vap.	20,56	23,60	16,57	16,52

Secondo altre esperienze si determinò il rapporto fra il lavoro sviluppato nell'espansione ed il lavoro assorbito nella compressione. Queste esperienze diedero i seguenti risultati:

	Lavoro sviluppato nell'espansione		Lavoro assorbito dalla compressione	
	kg	p. cento	kg	p. cento
A pieno carico cav-vapore	46,6	41,5	20,2	17,9
A metà carico cav-vapore	34,8		18,3	

cioè Lavoro compressione = 0,43 a pieno carico

Lavoro espansione = 0,52 a metà carico.

Della potenza indicata sviluppata nel cilindro si ha adunque il seguente impiego

a pieno carico	{	4,6 p. % per la pompa d'aria
		0,43 × 95,4 = 41,02 p. % per il lavoro di compressione
		54,4 p. % per il lavoro di espansione.

Potenza effettiva e rendimento meccanico. — Fu usato per queste esperienze il freno Bauer, che aveva le seguenti caratteristiche:

Longhezza di leva $l = 1274$ mm.

Peso della bilancia comprese le sospensioni 16 kg

Costante $\frac{l \times \pi}{3075} = 0,0017788$.

I risultati delle osservazioni sono contenuti nella seguente tabella:

Prova N.	I	II	III	IV
	A pieno carico		A metà carico	
Giri al l'	171,8	154,2	154,1	158,0
Carico complessivo al freno kg	65	65	35	35
Potenza effettiva cav.-vap.	19,87	17,82	9,58	9,81
Potenza indicata * * *	26,56	23,60	16,57	16,13
Rendimento meccanico	0,748	0,755	0,578	0,606

La seguente tabella registra il calore assorbito dalla circolazione, durante la quale la temperatura delle pareti esterne dei cilindri si mantenne da 9° a 6° al disotto della temperatura ambiente, il che dimostra come la circolazione renda prossimamente nulla la trasmissione di calore all'esterno:

Esperienza	1	2	3	4	
Temperatura media di entrata dell'acqua di circolazione centigr.	9,83	9,62	9,1	9,35	
Temperatura di scarico	24,26	20,28	18,26	21,49	
Riscaldamento medio dell'acqua di circolazione	14,43	11,66	9,16	12,14	
Temperatura media posseduta dai gas	404	378	260	260	
Pressione media dell'aria nel cilindro kg per cm ²	41	42,7	39,6	39,2	
Quantità d'acqua di circolazione	Oss. 1 Lit. all'ora	1286	1738	1350	967
	* 2	1190	1820	1307	989
	* 3	1383	1465	1345	1050
	* 4	1786	1564	—	—
Riscaldamento dell'acqua di circolazione durante le osservazioni	1 cent.	16,2	10,6	9,57	10,8
	2	16,1	9,9	9,0	12,5
	3	13,9	10,9	8,97	12,6
	4	11,1	11,1	—	—
Calore assorbito dall'acqua di circolazione	1 calorie	20820	18840	12920	10340
	2	19160	18020	11770	12260
	3	18550	15970	12060	13480
	4	19830	17360	—	—
In media		19580	17450	12250	12060

In base agli elementi ricavati si può costruire la seguente tabella, che rappresenta l'impiego termico del calore posseduto dai gas:

	Pieno carico		Metà carico	
	calorie assolute	p. cento	assolute	p. cento
Calore posseduto dalla miscela	50213	100	27148	100
	43273	100	27760	100
Calore sottratto dall'acqua di circolazione	19580	39,0	12250	45,1
	17450	40,3	12830	43,3
Residuo	13720	27,3	5346	16,0
	10795	25,0	5210	18,8
Equivalente della potenza indicata	16913	33,7	10552	38,9
	15028	34,7	10520	37,9
Equivalente della potenza effettiva	12853	25,2	6100	22,5
	11348	26,2	6206	22,6

Si ha dunque in media:

Calore trasformato in potenza indicata	34,2 p. cento.	A pieno carico.
"	38,5 p. cento.	A metà carico.
" in potenza effettiva	25,7 p. cento.	A pieno carico.
"	22,4 p. cento.	A metà carico.

Rendimento totale del motore. — Dai risultati precedenti si può ricavare quale sia il rendimento totale del motore, cioè il rapporto fra la potenza disponibile sull'asse o potenza effettiva e l'equivalente dinamico del calore posseduto dalla miscela. Il rendimento totale è il 25,7 per cento a pieno carico ed il 22,4 per cento a metà carico; fra questi due valori oscilla dunque il rendimento nelle condizioni normali di funzionamento del motore.

È noto invece che il rendimento totale di una macchina ad alta pressione alimentata da caldaie molto perfezionate e da vapore sovrarisaldato non supera mai il 14 per cento. In una macchina a gas e ad olio minerale non si supera mai il 20 per cento nelle migliori condizioni; questo risultato è dovuto al ciclo razionale compiuto dalla miscela nel cilindro. (Nach Mitteilungen des Herrn Professors Schröter; Zeitschrift 1895, S. 11).

Diagramma della pressione. — La fig. 6 rappresenta il diagramma pratico della pressione del motore Diesel posto a confronto con il diagramma di una perfezionata motrice a vapore, cioè la motrice marina a triplice espansione con inviluppo di vapore del piroscalo « Fürst Bismarck » e con i diagrammi di due macchine ad olio minerale molto perfezionate (la Grols e la Priestman). Dal complesso di queste figure si osservano due fatti:

1° Che lo spazio nocivo del motore Diesel è notevolmente inferiore allo spazio nocivo delle altre macchine ad olio minerale, e benissimo inferiore allo spazio nocivo delle macchine a gas. Poiché in queste macchine lo spazio no-

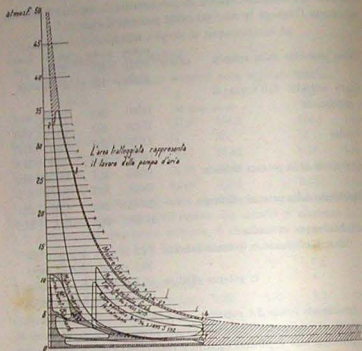


Fig. 6.

Consumo di petrolio
in grammi
per HP e litro

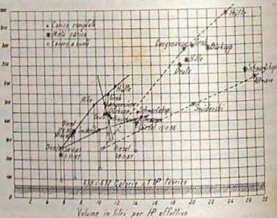


Fig. 7.

civo arriva fino al 30 per cento dell'intero volume del cilindro in causa della grande quantità richiesta dalla miscela per la sua regolare combustione. Nel motore Diesel invece, lo spazio nocivo oscilla fra il 6 ed il 7 per cento dell'intero volume del cilindro, avvicinandosi così al valore adottato per le macchine a vapore (dal 1 al 2 per cento del volume del cilindro);

2° Il lavoro di compressione ed il lavoro negativo di scarico sono rappresentati, nelle altre macchine ad olio minerale, da una percentuale assai più sensibile del lavoro totale che non nel motore Diesel.

La fig. 7 rappresenta finalmente un diagramma, che mette a confronto il volume richiesto da vari tipi del motore Diesel e da altri reputati motori ad olio minerale per ogni cavallo-vapore di potenza effettiva. Si vedrà che i tipi più recenti di questo motore richiedono, a parità di potenza, un volume di circa 2/3 inferiore al volume richiesto, per es., dal motore Deutz. Il confronto può estendersi ad altri motori, ed è una conferma di quanto fu detto in relazione agli spazi nocivi.

Ing. MICHELE GIROLA.

LE FERROVIE SOTTERRANEE ELETTRICHE NELLE GRANDI CITTÀ

Central London Railway. — È questa la linea più importante fra quelle costruite, e come già si disse venne progettata nel 1890, incominciata nel 1896 ed inaugurata in giugno 1900.

Linea. — Essa è costruita in due tunnels separati, ed attraversando la parte centrale di Londra, ove il suolo è pieno di tubi e condotti, la linea venne posta ad una grande profondità: in alcuni punti essa trovò a più di 82 metri sotto il livello del suolo. Il diametro di questi tunnels è di metri 3,51; sono costruiti con un involucro metallico: alle stazioni però il diametro viene aumentato e portato a m. 6,40 per far posto alle piattaforme: queste piattaforme hanno una lunghezza di 98 metri (1). Dei tunnels che mettono in comunicazione le due linee hanno un diametro di m. 7,60.

Nella stazione la linea dalla parte delle partenze è in pendenza di 33 millimetri per metro su una distanza di circa 91 metri, e dalla parte dell'arrivo è in salita di 16 mm. per metro su 180 metri (2); in questo modo le stazioni sono di 3 metri al disopra del livello normale della linea: viene così ridotta la domanda di forza alla stazione generatrice, inquantochè si ha aiuto nell'incamminarsi del treno nella partenza a causa della discesa; si ha rallentamento entrando in stazione a causa della salita.

Nella fig. 5 è rappresentata la stazione vicina alla Banca d'Inghilterra. In 1 si ha una scala che conduce ad una galleria sotterranea (2 e 6) che serve per il pubblico: a questa galleria danno accesso parecchie scale simili a quella indicata in figura. La galleria ha una lunghezza di m. 4,80; sotto a questa si trova una seconda galleria che serve per i tubi, per i fili per l'illuminazione elettrica, ecc. La galleria superiore serve ad unire la sta-

(1) *Engineering News*, 28 dicembre 1900, pag. 409. New York.
(2) H. TRAPIER, « Le chemin de fer souterrain central de Londres ». *L'Éclairage électrique*, samedi 13 août 1898, 5^e année, tome XVI, n. 33, pag. 267.

zione della Central London Railway con le stazioni della City and South London Railway, Waterloo and City Line, e di altre linee sotterranee.

Al centro della stazione si hanno cinque pozzi che contengono ciascuno un ascensore (3) per far comunicare i tunnels inferiori con la galleria sotterranea.

Nelle altre stazioni si hanno invece due soli pozzi di m. 7 di diametro e di m. 26,5 di profondità e due pozzi di m. 5,50 di diametro e di m. 23 di profondità: i due primi servono per gli ascensori, uno per la discesa e l'altro per la salita, gli altri due contengono una scala a chiocciola.

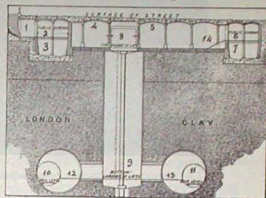


Fig. 5. — Stazione vicino alla Banca d'Inghilterra della Central London Rv.

Questi ascensori sono mossi elettricamente ed hanno una velocità di m. 46 al minuto e ciascuno può contenere 200 viaggiatori.

Gli ascensori conducono i viaggiatori su di una piattaforma (12 e 13) che



Fig. 6. — Esterno di una stazione della Central London Rv.

comunica coi tunnels 10 e 11 dove trovansi i treni. Nella figura 6 è rappresentata l'esterno di una stazione e nella figura 7 l'interno di una stazione.

La distribuzione della corrente è fatta con la traza retta (fig. 8); questa è in acciaio, ha la forma di U rovesciato e pesa 28 kg. al metro.

Officina generatrice. — La stazione generatrice è posta a Shepherd's Bush all'estremità ovest della linea.

Essa contiene 16 caldaie Babcock e Wilcox, divise in otto batterie di due

caldaie ciascuna. Ciascuna caldaia ha una superficie riscaldata di 330 mq. ed una potenza di evaporazione di 5450 kg. di vapore alla pressione di 10 kg. al cmq.



Fig. 7. — Interno di una stazione della Central London Rw.

I focolari sono alimentati da apparecchi automatici sistema Vicar. Ciascuna batteria di caldaie è unita separatamente al collettore generale di vapore, dal quale partono i tubi che vanno alle motrici: questi tubi sono posti sotto il pavimento.

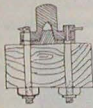


Fig. 8. — Una vista della Central London Rw.

Tutti i raccordi e le valvole vennero fornite dalla Crane Co. di Chicago: vennero impiantati anche due economizzatori Green. Le macchine motrici sono in numero di sei, sono compound con manovella a 90°, a condensazione e del sistema Reynolds-Corliss. Ciascuna di esse è accoppiata ad un alternatore trifasico della potenza elettrica di 850 kw. (5000 volt).

Le caratteristiche di queste macchine sono:

Potenza normale	1300 HP indicati
Potenza massima istantanea	1950 HP
Velocità angolare	94 giri
Consumo in vapore	6574 kg.
Diametro del cilindro piccolo	699 mm.
Diametro del cilindro grande	1168 mm.
Corsa dei stantuffi	1219 mm.
Peso del volante	45360 kg.

Il volante è in acciaio.

Ciascuna motrice è provvista di un condensatore ad iniezione, con *scapp* ad aria d'una capacità sufficiente per prendere la quantità massima di vapore di questa macchina.

Le pompe ad aria vennero fornite dalla Ditta Blake e Knowl's con le seguenti caratteristiche:

Cilindro a vapore	diametro 355 mm.
"	corsa 609 "
Cilindro della pompa a doppio effetto	diametro 711 "
"	corsa 609 "

Gli alternatori hanno una potenza normale di 850 kw.; essi producono la corrente a 5000 volt ed a una frequenza di 25; il voltaggio efficace è di 3000 volt.

Il diametro massimo dell'indotto è di m. 4,876.

Il peso totale di un alternatore è da 34.000 a 36.000 kg.

Le eccitrici sono poste sotto il quadro di distribuzione ad una estremità dell'officina. Di questi sei generatori, quattro sono necessari, gli altri due sono di riserva.

La corrente viene fornita a 5000 volt a dei trasformatori che trasformano



Fig. 9. — Treno della Central London Rw.

la corrente alternativa trifasica a 316 volt, e poi a dei convertitori rotanti che alimentano la linea con corrente continua a 500 volt.

Ogni trasformatore statico ha una potenza utile di 300 kw, ed il suo rendimento è del 98 %, a pieno carico, e del 97 %, e semi-carico; ogni convertitore rotante ha una potenza di 900 kw, alla velocità di 250 giri al minuto: il suo rendimento è del 95 % a pieno carico e del 93 %, a semi-carico.

Questi convertitori hanno dodici poli.

I trasformatori vennero costruiti dalla Union Elektrizitäts Gesellschaft ed i convertitori dalla ditta General Electric Co. di Schenectady (1).

Locomotive. — Ciascun treno è composto di una locomotiva e di sette vagoni (fig. 9). Il numero delle locomotive è di 32: esse sono piccole e misu-

(1) H. TAYLOR, « Le chemin de fer souterrain central de Londres ». *L'Eclairage électrique*, samedi 17 septembre 1898, 6^e année, tome xvi, n. 38, pag. 499. Paris.

rano m. 2,50 di altezza, m. 9 di lunghezza, pesano 42 tonni, ed hanno la forma del tunnel.

Esse sono portate da 8 ruote basse sulle quali è calettato direttamente l'apparecchio motore (1).

Esse vennero costruite dalla General Electrical Company. Le ruote hanno un diametro di m. 1,065. Il numero dei motori è di 4, cioè uno su ogni asse.

Lettore. — Le vetture (fig. 10) vennero costruite dalla Brush Electrical Engineering Co. Esse sono con assi in acciaio Martin Siemens di 12 cent. di diametro: le ruote non sono calettate sugli assi, ma compresse idraulicamente a 50 tonnellate.

Al disopra delle ruote, onde mascherarli, i sedili sono disposti longitudinalmente: nella parte centrale invece sono disposti trasversalmente su 4 file.

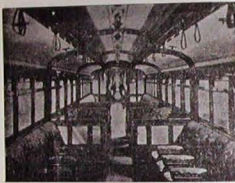


Fig. 10. — Interno d'una vettura della Central London Rv.

L'illuminazione è assicurata da 10 lampade elettriche; dei ventilatori elettrici sono disposti al disopra di ciascuna finestra e 10 estrattori • Topedoss • rinnovano continuamente l'aria.

Ogni vettura è capace di 48 viaggiatori (2).

Essendo i treni composti di una locomotiva e di 7 vagoni, ogni treno può trasportare 336 persone. I treni si succedono ogni 2 minuti e mezzo e vanno con una velocità massima di 60 km. all'ora. Essi impiegano nel tragitto 25 minuti (comprese le fermate), mentre gli omnibus impiegano un'ora ed un quarto.

Il numero dei treni giornalieri è di 700 circa, e cioè di 350 in ciascuna senso (3).

Il maggior traffico si ha alla mattina ed alla sera: ciò si comprende fa-

(1) « La traction électrique à Londres », *L'Éclairage électrique*, 25 juin 1900. Paris.

(2) « I vagoni della Central London Railway », *The Tramway and Railway World*, giugno 1901, vol. ix, London.

(3) H. OAKLEY, « London Underground Railways », *Report*, London, 1901. Riposta n. 635, pag. 68.

cilmente, considerando la quantità di persone che debbono recarsi nella City alla mattina e ritornare alle loro case alla sera.

Metropolitan District Railway. In questa linea la corrente non fa ritorno per mezzo delle rotaie (1), come nel sistema ordinario: si hanno invece due conduttori ausiliari paralleli alla via. Essi sono sostenuti da isolatori di forma appropriata, fissati alle traverse.

Per evitare qualche interruzione di corrente ciascuna vettura è munita di 6 contatti, 3 su ciascuna faccia.

Ciascun treno è composto di 6 vagoni, e può così trasportare 312 persone: il peso totale del treno è di 182 tonni.

Non si hanno locomotive elettriche. La vettura di testa e quella di coda sono tutte e due equipaggiate, ma solo quella di testa è motrice.

Si hanno 4 motori: ciascuno motore sviluppa normalmente 110 HP; si impiegano controlli Siemens.

Delle caldaie Babcock e Wilcox forniscono vapore ad 11 atm. a dei motori di 300 HP indicati accoppiati direttamente a dei generatori Siemens tipo HP bipolari con indotto a tamburo e che danno 385 ampère a 550 volt.

Dopo di avere descritte le tre linee in esercizio e detto qualche cosa sulla « Metropolitan District Railway » diamo qualche dato sulle altre linee che sono in costruzione o che vennero concesse.

Great Northern and City Railway. Essa venne approvata nel 1892 e doveva essere finita nel 1897: però nel 1895 e nel 1897 questo termine venne portato sino al 1902: sarà finita alla fine del 1902, dichiarando il 21 giugno 1901 la commissione d'inchiesta che essa sarebbe finita dopo 18 mesi.

La sua lunghezza totale è di circa km. 5,300.

Charing Cross, Euston and Hampstead Railway. La prima volta che venne approvata questa linea fu nel 1893 da Southampton Street, Strand a High Street, Hampstead con diramazione a Euston: questo primo tratto della lunghezza di circa 8 km. doveva essere completo nel 1898, ma con leggi successive del 1897, del 1898 e del 1900 venne portato il termine al 1904: a questo primo tratto altri prolungamenti vennero concessi in modo che la lunghezza totale concessa è di km. 10 circa.

Baker Street and Waterloo Railway. La prima concessione per questa linea venne fatta nel 1893, e la linea concessa, della lunghezza di

(1) *The Tramway and Railway World*, giugno 1900, vol. ix, London.

(1) *Report from the joint select Committee of the House of Lords and the House of Commons on London Underground Railways*, London, 1901. — Appendix B, pag. 383.

km. 5 circa, doveva essere ultimata nel 1898; ma a questo primo tratto altri se ne aggiunsero nel 1896, 1899 e 1900 in modo che la linea completa ha una lunghezza di km. 8 circa. Questa linea deve essere terminata completamente entro il 1905: nei suoi primi tratti è in costruzione.

Brompton and Piccadilly Circus Railway. La lunghezza totale della linea concessa è di km. 3,5; il primo tratto per il Brompton and Piccadilly Circus Railway Act del 1897 doveva essere ultimato nel 1902, ma a seguito al District Railway Act del 1900 questo limite venne portato al 1904; nel 1899 venne autorizzata una estensione a questo primo tratto della linea. I lavori in giugno 1901 non erano ancora incominciati.

City and Brixton Railway. Questa linea autorizzata nel 1898 per una lunghezza di circa km. 6 venne poi estesa (Stort Extension) con legge del 1899: ha una lunghezza totale di km. 6,5 e deve essere ultimato il primo tratto nel 1903 e l'estensione nel 1904. I lavori non sono ancora incominciati (giugno 1901).

Great Northern and Strand Railway. Ha una lunghezza di km. 30 circa: venne concessa nel 1899 e debbono i primi 3 tratti (essi sono 4) essere ultimati nel 1904; i lavori non sono ancora incominciati.

North West London Railway. Venne concessa nel 1899 e deve essere ultimata nel 1904; ha una lunghezza di km. 6,4; i lavori non sono ancora incominciati.

Dopo di aver così parlato delle ferrovie sotterranee di Londra, parleremo di quelle di Parigi, ove le ferrovie sotterranee, benchè da poco applicate, hanno assunto un immenso sviluppo.

(Continua)

Ing. MAGRINI EFFRES.

NOTIZIE INDUSTRIALI

L'Esposizione di Düsseldorf nel 1902. — Il progetto di questa Esposizione che avrà luogo dal 1° maggio al 20 ottobre di questo anno nella città di Düsseldorf sul Reno, deve la sua origine alla iniziativa delle tre più grandi corporazioni nazionali dell'Est della Germania: il gruppo nord-ovest della Società nazionale tedesca degli industriali del ferro e dell'acciaio; la Società tedesca dei proprietari delle officine siderurgiche e la Società per gli interessi generali della provincia Renana e della Westfalia. Lo sviluppo prodigioso preso da queste due provincie, le più industriali della Germania, dall'ultima Esposizione di Düsseldorf (1880) ed i progressi straordinari di tutti i rami dell'industria in questi ultimi venti anni furono gli argomenti recati innanzi per giustificare l'organizzazione di una nuova Esposizione.

Perciò fin dal 1898 le tre corporazioni nominate decisero la creazione di una Esposizione industriale della provincia Renana e della Westfalia e del Palatinato, alla quale ben presto si risolse di aggiungere una Esposizione nazionale tedesca di belle arti proposta dagli artisti di Düsseldorf.

L'Esposizione, come si vede, ha quindi esclusivamente carattere locale, ma bisogna però nello stesso tempo ricordare che le tre provincie interessate sono le più ricche per industrie e commerci dell'impero tedesco. Queste tre provincie hanno complessivamente una popolazione di 8.000.000 di abitanti e comprendono nove città che contano più di 100.000 abitanti: Colonia, Francoforte s/M., Düsseldorf, Elberfeld, Dortmund, Aquisgrana, Essen, Crefeld.

La maggior parte dei grandi stabilimenti hanno aderito all'invito di partecipare all'Esposizione ed attualmente si lavora alacremente alla costruzione degli edifici, e si stanno già montando le macchine più potenti, per cui si può affermare che l'Esposizione progettata raggiungerà il suo scopo e che l'industria tedesca sarà degnamente rappresentata da queste provincie, nelle quali tutti i rami dell'industria e dell'attività umana hanno trovato la loro applicazione.

Certamente l'industria mineraria vi prenderà il primo posto con l'industria elettrica, che ormai le è compagna inseparabile. D'altra parte l'energia elettrica sarà largamente utilizzata per forza motrice ed illuminazione, nel recinto della Esposizione, dove verrà proiettata in due stazioni centrali situate nel

palazzo della meccanica e comprendenti 26 macchine a vapore della pressione di 12 e di 8 kg e 27 dinamo con una forza totale di 15.000 cav. vap.

Secondo il programma ufficiale l'Esposizione comprenderà i gruppi seguenti: I. Industrie minerarie e delle saline — II. Alti forni — III. Industrie dei metalli — IV-V. Macchine ed industrie elettrotecniche — VI. Mezzi di trasporto — VII. Industrie chimiche — VIII. Alimentazione — IX. Gias, terre plastiche, cementi, terre cotte, porcellane, vetterie — X. Industria del legno e dell'ammobigliamento — XI. Chincaglierie, mercerie, articoli di fantasia — XII. Industrie tessili — XIII. Confezioni — XIV. Cuocio, conca, amianto — XV. Industria della carta — XVI. Prodotti fotografici — XVII. Istrumenti scientifici — XVIII. Istrumenti musicali — XIX. Architettura e costruzione — XX. Scuole ed istruzione — XXI. Igiene e beneficenza — XXII. Sport — XXIII. Orticoltura — XXIV. Agricoltura e foreste — XXV. Arti e mestieri.

La città di Düsseldorf ha dimostrato il grande interesse, che prende alla impresa, mettendo a disposizione dell'Esposizione 7 milioni di marchi e 55 ettari di terreni al nord della città.

La superficie coperta dai fabbricati è di 10 ettari e gli edifici sono costruiti in ferro ricoperto con cemento armato. Pare in cemento armato sono gettate le fondazioni dei laminatoi e delle potenti macchine d'estrazione e dei palazzi delle miniere. Dopo l'esposizione lo spazio sarà utilizzato con la costruzione di palazzi d'affitto; soltanto il palazzo delle arti decorative che ha 232 metri di lunghezza e che ha costato 1.200.000 marchi resterà in piedi.

Oltre agli edifici principali sono stati eretti molti padiglioni separati per mostre speciali; citiamo fra gli altri il padiglione della casa Krupp in forma di cupola, dove verranno esposti materiale da guerra, cannoni, corazzate; il padiglione della città di Bochum di 2500 m² di superficie, dove saranno raccolti dei prodotti metallurgici finiti, specialmente acciai laminati e fucinati. Il palazzo dell'industria sarà pure uno dei principali della Esposizione: l'officina Koenig si è riservata in essa uno spazio di 800 m², dove si vedrà in azione un treno di laminazione per rotale mosso da un motore a gas, la quale cosa è certamente una innovazione degna di studio, ed un laminatoio universale mosso da una macchina a vapore.

Nel padiglione delle Società minerarie si potrà ammirare una macchina d'estrazione a vapore di 600 cavalli di forza, ed un'altra mossa elettricamente da un motore di 1200 K.W.

Nel padiglione della Società Dürre sarà esposta una serie di caldaie a vapore, alcune delle quali con il corpo principale fatto in un sol pezzo senza chiodature o saldature con un procedimento nuovo.

L'industria delle costruzioni sarà rappresentata fra le altre dalla ditta Siebel che in un edificio speciale esporrà una serie di materiali da costruzione in asfalto.

Infine, come in tutte le esposizioni, sarà anche rappresentata l'industria alimentare; i tedeschi dell'est ci tengono a far vedere i loro vini del Reno e della Saar dei quali sono fieri; diverse costruzioni saranno adibite a questo scopo speciale, degno di nota fra le altre il padiglione della città di Treviri, l'architettura del quale ricorda il vecchio stile gotico tedesco, del quale esistono degli splendidi esemplari in quella città.

Per lo spazio riservato a ciascuna industria e per la quantità di macchine di cui si annuncia ufficialmente la mostra, l'esposizione di Düsseldorf promette di rappresentare tutta l'industria tedesca nella piezzera del suo sviluppo riteniamo quindi che potrà riuscire utile ai nostri lettori l'essere informati sulle varie fasi di svolgimento di questo importante avvenimento.

L'Esposizione Internazionale dell'Automobile e del Ciclo in Torino. — Contemporaneamente alla prima Esposizione Internazionale di Arte Moderna, e nello stesso ridente parco del Valentino, una delle più belle ed artistiche passeggiate non solo cittadine, ma nazionali, che i buoni Torinesi hanno forse il torto di trascurare un poco, si terrà nel maggio e giugno di quest'anno una Esposizione dell'Automobile e del Ciclo.

Se l'indole speciale della nostra Rivista non ci consente di trattare della Esposizione di Arte Decorativa Moderna così diffusamente come avremmo desiderato e come merita l'importanza e la genialità dell'opera; ci fermeremo invece a parlare più distesamente di questa speciale Esposizione dell'Automobile e del Ciclo, che meglio si addatta nel campo scientifico e tecnologico del nostro giornale.

Alcuni dei collaboratori nostri, più attivi, fanno già parte della benemerita Commissione, e ci hanno promesso di tenere informati sopra questo importante mostra dell'industria meccanica i nostri lettori.

Ci limitiamo per ora a riportare il programma dell'ordinamento dell'Esposizione con il numero delle sezioni e delle classi nelle quali venne ripartita.

Programma.

SEZIONE I. — Automobili complete. — Classe 1^a *Bicicli, tricicli, quadricicli* (da passeggio, da viaggio, per ferrovie, ecc.); 2^a *Vetturette*; 3^a *Vetture da touriste*, da 2 e più e fino a 6 posti; 4^a *Veicoli* per il servizio dei pacchi a domicilio, per il servizio postale di città e di campagna; 5^a *Vetture da viaggio ed omnibus, ambulante*; 6^a *Carri da trasporto e traino*; 7^a *Rimorchiatori*; 8^a *Battelli leggeri* di lunghezza non superiore a 12 metri. — **SEZIONE II. — Cicli.** — Classe 9^a *Biciclette, tricicli* ed altri veicoli mossi dalla forza dell'uomo. — **SEZIONE III. — Parti staccate di automobili e cicli.** — a) **MECCANICHE:** Classe 10^a *Motori* a vapore, a

combustibili liquidi (petrolio, benzina, alcool, ecc.), a gas (gas-luce compresso, acetilene, ecc.), elettrici, diversi, ed applicabili alle vetture, ai carri del commercio ed alla navigazione.

Nota. — Tutti i motori dovranno essere presentati su telaio di automobile, o almeno corredati da disegno che ne dimostri l'applicabilità.

Classe 11^a *Generatori* (valvole, carburatori, accumulatori, ecc.); 12^a *Trasmissioni*, innesti, differenziali, cambiamenti di velocità, freni, apparecchi di direzione e di sicurezza, regolatori di marcia, combinatori, catene; 13^a *Telaio*, sterzo, ruote, razze, cerchioli e mozzi, assi, molle, pedali; 1^a *PARTI COMPLEMENTARI*: 14^a *Parti di automazione*, becchi a fiamma, conduttori, pompe, rocchetti; apparecchi di automazione, becchi a fiamma, conduttori, pompe, radiatori, selle per cili, gomme, ecc.; 15^a *Parti di finimento*: guarnizioni, nichelatura, smalti, antraggine, ecc.; 16^a *Lubrificatori*, lubrificanti, olii, grassi, ecc.; 17^a *Apparecchi di misura e di controllo*; 18^a *Apparecchi diversi*: leva gomme, pompe per pneumatici, avvisatori, chiavii, utensili, apparecchi di sollevamento. — SEZIONE IV. — **Carrozzeria.** — Classe 19^a *Cassa*: nella sua parte pratica; nella sua parte estetica; 20^a *Parti di finimento*: fanali, stoffe, pellami, vernici. — SEZIONE V. — **Abbigliamenti.** — Classe 21^a *Vestiaro*, guanti, scaldapiedi, occhiali, ecc.; 22^a *Accessori*: valigeria, farmacia, ecc. — SEZIONE VI. — **Pubblicazioni.** — Classe 23^a *Giornali*, libri, disegni, fotografie, cartelli-*réclames*.

Speciali concorsi e gare di velocità e di consumo avranno luogo durante la Esposizione, fra i quali acquistreranno certo una maggiore importanza quelli per i motori termici ad alcool denaturato, per i motori elettrici applicati alle automobili, e quelli per i carri speciali da trasporto e per uso militare.

Impianto di una officina d'illuminazione a gas d'acqua per uso pubblico e privato. — Da pochi giorni funziona un'officina comunale di produzione di gas d'acqua per servizio pubblico e privato a Broni, provincia di Pavia. È il primo impianto di tal genere in Italia.

Il gas d'acqua è abbastanza conosciuto nella storia della chimica, non crediamo quindi necessario riportare qui le sue proprietà principali. È noto ch'esso brucia con fiamma non illuminante e come per renderla tale occorre carburarlo.

Vi sono, principalmente in America, varie officine d'illuminazione a gas d'acqua carburato secondo vari sistemi per mezzo del petrolio e prodotti affini, processi tutti però che, a cagione del costo degli agenti carburanti in Italia, non si presentano convenienti.

Colla scoperta di Auer tale ostacolo venne rimosso; e anzi l'apparecchio che porta all'incanescenza la nota reticella riesce più semplice, essendo sopra il becco Bunsen per la miscela del gas coll'aria. Ma alcune difficoltà

si presentavano e nella produzione e nel consumo. Il dott. Strache Ugo di Vienna ha studiato varie disposizioni per rimuovere le succennate difficoltà, ed attualmente varie officine in Austria ed in altri paesi funzionano secondo questo sistema, ed alcune officine a gas comune stanno trasformandosi in officine a gas d'acqua.

L'ing. Pompeo Tarantola di Milano, incaricato dal Municipio di Broni di studiare le condizioni di funzionamento di alcune di dette officine, ha visitato l'impianto nell'Istituto patologico annesso all'Ospedale di Vienna, e l'officina comunale di Pettau in Stiria, ed in base ai risulti assunti, ha redatto un progetto di esecuzione e predisposto un contratto preliminare colla Società internazionale proprietaria dei brevetti Strache, nonché i capitoli normali d'appalto per le opere edili, per il gasometro e per le tubazioni, che non differiscono da quelle analoghe a gas comune.

Il Consiglio comunale di Broni ai primi del 1901 ha approvato il progetto, il quale fu successivamente sottoposto alle approvazioni delle superiori autorità, sì che in luglio si poterono eseguire le pubbliche aste.

L'impianto del gasometro e delle tubazioni fu aggiudicato al signor Emilio Colombo di Lecco, e le costruzioni edili, vasca gasonometrica e depuratori, al signor Giuseppe Quirici di Stradella.

I lavori furono incominciati alla fine di agosto e furono condotti a termine da poco tempo, sì che al 2 corrente mese (febbraio) furono accese le prime lampade pubbliche in Broni. Nel borgo di Broni sono ora installati cento fanali pubblici, di cui 30 da 100 candele e 70 da 50. Vi sono poi oltre cento domande di privati utenti, le quali in pochi mesi saranno, si spera, più che triplicate. La luce è fissa e bianchissima e i bronzi ne sono soddisfatti.

I generatori possono prolaro gas d'acqua sia adoperando il coke come il carbon fossile da gas, o la lignite, e la produzione varia da 240 a 150 a 100 m³ di gas per quintale rispettivamente di ciascuno dei tre combustibili succennati.

Il gas d'acqua (il quale dovrebbe essere composto solamente di idrogeno e di ossido di carbonio) praticamente contiene anche dal 2 al 6 per cento di anidride carbonica, da 0,5 a 1,5 per cento di metano, da 3 a 5 per cento di azoto e tracce di ossigeno. Il suo potere calorifico è di 2500 calorie, la temperatura di combustione di 1700°, il limite inferiore di esplosibilità di 12,5 per cento. In proporzioni diverse del gas comune serve dunque anche per cucina e per forza motrice.

Il basso potere calorifico e la maggiore quantità di gas necessaria per produrre la miscela esplosiva sono però compensate largamente da un costo di produzione molto minore, potendosi con un quintale di carbon fossile ottenere fino a 150 m³ di gas d'acqua, mentre nella fabbricazione ordinaria del gas illuminante non si ricavano che 25 m³ di gas e 70 kg di coke. Molto più

favorevole riesce poi il confronto se, tenuto sempre presente il costo molto minore, si ha riguardo al potere illuminante dei due gas, giacchè, a parità di consumo, il gas d'acqua in causa della temperatura di combustione più elevata ha un rendimento, misurato in candele, alquanto superiore a quello del gas comune.

I vantaggi, dunque, che si ottengono adottando il gas d'acqua per la illuminazione, possono riassumersi nei seguenti:

Minor costo a parità di luce sviluppata; minor consumo di carbone, senza che questo debba essere, come nella produzione del gas ordinario, di qualità determinata, potendo servire all'uso anche la lignite.

Le manovre degli apparecchi, benché essi siano forse più complicati di quelli per la produzione del gas illuminante, sono abbastanza semplici e tali da richiedere un molto minor numero di operai.

Suppressione del servizio nettuno e del servizio di vendita del coke, fonte facile e sicura di abusi nelle officine di produzione del gas ordinario.

Resta eliminato l'inconveniente della condensazione nei tubi e dei depositi nei cilindri dei motori.

Il consumo delle reticelle e dei cilindri risulta molto minore, essendo evitato lo scoppio della miscela.

Inoltre per la sua alta temperatura di combustione il gas d'acqua è indicatissimo per la saldatura dei metalli.

Da tutte queste considerazioni ne deriva che l'esperimento tentato dal Municipio di Bressa acquista una grande importanza per l'Italia, in riguardo specialmente alla utilizzazione della lignite di cui essa abbonda, e per chi apprezzi il sistema della municipalizzazione dei pubblici servizi, va anche ricordata l'iniziativa presa da quella Amministrazione di assumere direttamente la gestione di detto servizio.

Nel corrente anno, non appena si saranno ottenute le necessarie autorizzazioni, verrà pure eseguito un analogo impianto a Casteggio, sempre su progetto dell'ingegnere Tarantola, che ci ha gentilmente fornite le notizie che qui riproduciamo.

L'INSEGNAMENTO INDUSTRIALE

SULL'INSEGNAMENTO TEORICO E PRATICO DELLA MECCANICA

nelle varie sue parti agli Allievi Ingegneri Industriali

La nostra Redazione non saprebbe trovare forma migliore e onoranza da tributare alla memoria del prof. ing. G. Bertoldo, troppo presto rapito alla scienza, all'affetto dei colleghi e degli allievi, ed all'amore dei suoi cari, di quella di ripubblicare qui la relazione, presentata dal compianto maestro al primo Congresso degli Istituti industriali e commerciali del 1898, sull'insegnamento teorico pratico della Meccanica.

In essa sono raccolte tutte le idee di quella mente prodigiosa, mirabile esempio di equilibrio fra la scienza e la pratica, sul riordinamento degli studi meccanici in vista di conferire loro un maggior grado di perfezione e di pratica efficacia; possono esse, quale testamento scientifico e didattico del valente professore, trovare fedeli esecutori testamentari, e germogliare vigorose nel campo dell'insegnamento di quell'arte, come Egli amava chiamarla, che con tanto amore coltivava.

LA REDAZIONE.

La meccanica è scienza ed arte ad un tempo. — *Scienza* in quanto ricerca le leggi del movimento dei corpi, le cause che lo producono ed il modo di esplicarsi e di trasformarsi di queste sotto le diverse forme dell'energia. — *Arte* in quanto applica queste leggi del movimento e delle trasformazioni dell'energia ad ottenere molteplici e svariati risultamenti industriali. Quindi se nell'insegnamento della meccanica come scienza può ancora concepirsi ed ammettersi un metodo puramente esplicito e deduttivo, quale seguì nelle nostre Università e per molta parte anche nelle Scuole d'ingegneria, invece quello della meccanica come arte dovrebbe evidentemente impartirsi con metodo operativo, addestrandoci cioè i giovani ad eseguire essi stessi ed a dirigere le operazioni relative alle applicazioni industriali della meccanica.

Ma anche la meccanica come scienza non può essere scompagnata dalle operazioni sperimentali, perchè i suoi principi fondamentali e moltissime sue

leggi traggono la loro origine e ragione di essere solamente dall'osservazione di fenomeni, che si ripetono costantemente nelle medesime condizioni e alle stesse forme e quantità. D'altra parte queste leggi sono spesso conosciute soltanto in modo approssimato, sia per la forma come per la misura di quantità, e quindi anche le deduzioni che se ne traggono hanno bisogno di essere confermate dall'esperienza diretta.

È quindi evidente che l'insegnamento della meccanica, sia come scienza, che come arte, ha bisogno di essere corroborato e sviluppato con abbondanti esperienze ed esercitazioni. È poi altresì necessario che queste esperienze ed esercitazioni non vengano solamente eseguite dall'insegnante alla presenza degli allievi, ma siano pur fatte ripetere dagli allievi stessi, ond'essi possano acquistare la necessaria familiarità e sicurezza nell'impiego e maneggio delle macchine, senza che un ingegnere deve spesso affidarsi al criterio di un semplice operaio.

Ora che l'attuale insegnamento della meccanica, nelle sue diverse parti, presso le nostre Scuole d'ingegneria corrisponda realmente ai criteri ed ai bisogni pratici susposti, è cosa che nessuno potrebbe sostenere con successo; e lo dimostra il fatto quotidiano che i nostri ingegneri trovano stentatamente a collocarsi nelle officine meccaniche di costruzione, dove si vedono ben spesso preferite dei semplici disegnatori di mestiere o degli operai disegnatori, che hanno appena frequentate le scuole serali o festive di meccanica elementare e di disegno. Anzi in alcune delle principali officine meccaniche o stabilimenti industriali del nostro paese si vedono preferiti di gran lunga gli ingegneri meccanici provenienti dalle scuole estere, e specialmente da quelle svizzere e tedesche.

È quindi riprovevole ammettere che, malgrado i notevoli progressi già fatti dalle nostre Scuole di ingegneria nell'insegnamento della meccanica, e che non sono certamente estranei al confortato sviluppo delle nostre industrie in questo ultimo ventennio, molto rimane ancora tuttavolta da fare per raggiungere quel grado di perfezione e di pratica efficacia, di cui si sente il bisogno. Epperò torna utile e necessario di indagare quali sono le lacune ed i difetti dell'insegnamento attuale della meccanica nelle nostre Scuole d'ingegneria, onde avvisare ai rimedii per completarlo e migliorarlo.

Ma in questo esame io mi limiterò, per ragioni di competenza, a considerare le nostre Scuole d'ingegneria di Torino per quanto riguarda il corso di ingegneria industriale, lasciando ad altri di fare analoghi o diversi apprezzamenti sulle condizioni delle altre Scuole.

L'insegnamento della meccanica industriale comprende diverse materie ripartite in tre anni come segue:

Primo anno. — Meccanica razionale. — Cinematica applicata. — Disegno di macchine.

Secondo anno. — Composizione di macchine e disegno. — Meccanica applicata ed idraulica. — Fisica tecnica (in parte).

Terzo anno. — Tecnologia meccanica. — Macchine termiche. — Disegno di macchine.

Di questi corsi, quello di meccanica razionale si fa nella Regia Università, quello di meccanica applicata ed idraulica nella Regia Scuola del Valentino, gli altri nel Regio Museo Industriale.

La maggior parte di questi corsi sono provvisti di un corredo di modelli ed anche di vere macchine, che servono di sussidio per le dimostrazioni orali, per le scuole di disegno e per le esercitazioni pratiche; ma eccezione fatta del gabinetto d'idraulica del Valentino, le collezioni di meccanica del Regio Museo sono assai scarse di macchinari, e mancano di quell'ampiezza di locali e di quell'organamento, che sarebbero necessari per poter esercitare gli allievi ingegneri in modo continuo durante l'anno scolastico nelle operazioni manuali di smontatura, rimontatura e regolazione del macchinario, di rilievi e disegni dal vero, ed anche tracciatura e lavorazione dei pezzi di macchine, che sono necessari per formare l'istruzione pratica dell'ingegnere meccanico.

Anche senza voler raggiungere la ricchezza dei laboratori di meccanica che esistono nelle Università americane, e che sono descritti nella pregevole memoria dell'ingegnere M. Ferrero, molto rimane ancora da fare presso di noi per avere delle collezioni di macchinario sufficienti e bene adatte ai bisogni dell'insegnamento.

Ma più che all'aumento del macchinario, a cui si potrà agevolmente provvedere in avvenire e gradualmente coi fondi a ciò destinati dal Comune e dalla Provincia di Torino, occorre provvedere fin d'ora alla disposizione ed all'organamento delle collezioni di macchinario, in modo che possano soddisfare ai suddetti bisogni dell'insegnamento pratico, e svilupparsi successivamente seguendo i progressi della meccanica. Ed a ciò non mancherà certamente di provvedere la solerte amministrazione del Regio Museo Industriale sotto il vigoroso ed illuminato impulso dell'illmo suo presidente.

Io qui mi limiterò ad accennare ad una questione di massima relativa all'organamento delle collezioni di meccanica che può presentarsi in ogni Scuola d'ingegneria, ed è la seguente.

L'insegnamento della meccanica industriale va necessariamente suddiviso, come già abbiamo indicato, in diverse materie e corsi, ciascuno dei quali è affidato ad un professore speciale. — È utile e necessario che ciascuno di questi corsi sia provvisto di una speciale collezione di macchinario e di uno speciale laboratorio per le esercitazioni pratiche degli allievi? o non è piuttosto preferibile di raggruppare le diverse collezioni di macchinario e di formare un solo laboratorio di meccanica, sotto la direzione di uno speciale ingegnere, che debba provvedere alla materiale esecuzione delle esercitazioni pratiche dei singoli corsi, seguendo le istruzioni date dai rispettivi professori e cooperando coi medesimi?

La questione è complessa e delicata, e molte ragioni possono addursi in pro dell'una e dell'altra soluzione.

Tutto considerato lo scrivente opina che sia da preferirsi la seconda soluzione, cioè la formazione d'un solo laboratorio di meccanica, dove gli allievi possano compiere per turno e ripetute volte durante l'anno scolastico le operazioni materiali inerenti all'istruzione pratica nei diversi rami della mec-

canica. — Questa soluzione parmi giustificata non solo da ragioni di economia nell'impiego e nell'esercizio del laboratorio, ma altresì dal bisogno che le operazioni o esercitazioni pratiche degli allievi si eseguiscano sempre sotto la sorveglianza e coll'assistenza d'un personale competente ed autorevole, mentre il professore titolare di ogni corso non sempre vi può attendere personalmente; ed anche perchè le esperienze di meccanica richiedono spesso una lunga preparazione materiale, che difficilmente potrebbe essere diretta e sorvegliata dal professore titolare di ciascun ramo di insegnamento.

* *

Un'altra questione importantissima, dopo quella della materiale formazione ed organizzazione dei laboratori di meccanica, rimane da esaminarsi e da risolversi, ed è quella relativa alla ripartizione delle varie materie formate l'insegnamento della meccanica industriale, alla loro distribuzione nei successivi anni del corso d'ingegneria ed alla formazione degli orarii per modo che l'insegnamento pratico possa svilupparsi gradualmente insieme con quello teorico, ma anche speditamente e colla maggior efficacia.

Attualmente l'insegnamento della meccanica agli ingegneri industriali si sviluppa in tre anni, come abbiamo detto, ma insieme ad altre materie importantissime, come la chimica, le costruzioni civili e stradali, l'elettrotecnica, ecc. Per altra parte il periodo delle lezioni orali si limita a sette mesi per ogni annata scolastica, cioè dal novembre a tutto maggio; esso però si riduce appena a sei mesi di lezioni effettive, a cagione delle lunghe vacanze di Natale e del capo d'anno, del carnevale e della Pasqua: e spesso viene ancora maggiormente abbreviato da eventi speciali di natura politica o teatralistica. — In conseguenza di ciò l'orario delle lezioni durante il periodo suddetto riesce così adensato, che rimane disponibile un tempo assai ristretto per le esercitazioni di disegno, e nulla affatto per le esercitazioni pratiche.

Per questi ultimi sarebbe a rigore destinata una parte del periodo di due mesi e mezzo che fa seguito a quello delle lezioni orali, e cioè dal principio di giugno alla metà di agosto; l'altra parte di questo periodo essendo destinata ad interrogatori degli allievi, ossia agli esami speciali delle singole materie. Ma questi esami, per il crescente numero degli allievi e per altre circostanze speciali, hanno assunto oggigiorno un'importanza preponderante, per modo che il tempo veramente utilizzabile per le esercitazioni pratiche si riduce a pochissimi giorni per ciascuna materia, durante i quali è appena possibile di fare qualche esperienza generica alla presenza degli allievi; ma questi non hanno campo di addestrarsi personalmente in una serie di operazioni meccaniche d'indole materiale, quale si richiederebbe veramente per la istruzione degli ingegneri meccanici.

Per ovviare a questi inconvenienti si presenta a mio avviso necessario di introdurre una prima modificazione sostanziale nell'orario d'insegnamento delle nostre Scuole di ingegneria industriale, portando il periodo dell'insegnamento

effettivo a dieci mesi per ogni annata, cioè dal 1° di ottobre fino a tutto luglio, e riducendo notevolmente la durata ed il numero delle vacanze intermedie. — In questo periodo d'insegnamento si potranno intercalare convenientemente le esercitazioni pratiche degli allievi frammezzate alle lezioni orali, ritardando anche il numero di queste in ogni settimana; cosicchè l'insegnamento di ciascuna materia potrà svolgersi più gradualmente ed armonicamente, con minor fatica e maggior profitto degli allievi.

Inoltre il periodo annuale d'insegnamento potrà essere utilmente suddiviso almeno in tre periodi parziali, il termine di ciascuno dei quali si faccia un interrogatorio, il cui risultato debba concorrere a formare l'esame annuale degli allievi sulle singole materie d'insegnamento. — Questo sistema, che è generalmente adottato nelle scuole svizzere e tedesche ed anche in qualcuna delle italiane, avrebbe il grande vantaggio di obbligare gli allievi a tenersi sempre al corrente dell'insegnamento impartito dal professore durante l'anno scolastico, e permetterebbe una più pronta eliminazione di quelli fra gli allievi, che per difetto di studio o di intelligenza formano la zavorra delle scuole.

La sua adozione nelle nostre Scuole di Ingegneria dovrebbe poi essere accompagnata da alcune modificazioni alle norme legislative riflettenti le iscrizioni ai corsi, le epoche e le modalità degli esami annuali sulle singole materie; i quali esami dovrebbero essere impartiti una sola volta all'anno, e precisamente nel mese di agosto, dopo il periodo annuale dell'insegnamento normale.

Queste modificazioni accentuerebbero il distacco fra le nostre Scuole di Ingegneria e quelle universitarie; distacco che, a parere dello scrivente, dovrebbe essere assoluto e completo, onde mantenere nelle Scuole di Ingegneria tutta quella serietà, assiduità e disciplina necessarie per l'efficacia ed il buon risultato di questi studi.

Oltre alla suddetta riforma nell'orario ed ordinamento interno delle nostre Scuole d'ingegneria industriale, alcune altre modificazioni si possono utilmente proporre nella ripartizione e distribuzione delle materie d'insegnamento, allo scopo di accordare maggior campo ed efficacia alle esercitazioni pratiche di meccanica industriale. — Così una parte almeno della *Tecnologia meccanica*, quella che riguarda la lavorazione dei metalli e dei legami, potrebbe insegnarsi nel 2° corso, e forse anche nel 1°, anziché nel terzo.

Così pure una parte delle *Macchine termiche*, quella riguardante le caldaie a vapore, potrebbe essere sviluppata nel 2° anno insieme colle relative esercitazioni pratiche e di disegno, aggregandola fors'anco alla *Fisica tecnica*, di cui forma un naturale complemento, e lasciando così agio a sviluppare meglio nel 3° anno la parte che riguarda le macchine a vapore ed a gas, ed il materiale ferroviario. — Nello stesso tempo, per non onerare soverchiamente il 2° anno, si potrebbe trasportare nel 1° anno la cosiddetta *Meccanica applicata*, che comprende lo studio degli attriti e degli urti delle macchine, e degli organi per regolarne il movimento, aggregandola alla *Cinematica applicata*, ovvero alla *Meccanica razionale*, e si lascierebbe così campo a

sviluppare diffusamente nel 2° anno lo studio dell'*idraulica pratica* e delle *macchine idrauliche*.

Ma per ottenere il miglior risultato con queste modificazioni nella ripartizione delle materie d'insegnamento relative alla meccanica industriale occorrerebbe eziandio di poter disporre di un più lungo periodo di tempo per la loro distribuzione.

A tale effetto tornerebbe assai vantaggiosa una modificazione più radicale nell'ordinamento della Scuola d'Ingegneria industriale, aggregandovi i due anni preparatori, che ora si compiono nella R. Università, come appunto venne fatto pel R. Istituto Tecnico Superiore di Milano.

Questa riforma permetterebbe di usare una più razionale ripartizione ed una più equa e profonda distribuzione delle diverse materie d'insegnamento, che debbono formare il corredo dell'ingegnere industriale, dando maggior sviluppo alle esercitazioni sperimentali ed a quelle di disegno, senza aumentare punto il numero totale di anni, che occorrono a svilupparne lo studio, e che rimarrebbe di cinque come adesso.

A semplice titolo di dimostrazione indico qui sotto la ripartizione e distribuzione delle materie d'insegnamento, che io troverei più convenienti di adottare per cinque anni così riuniti e formanti il *Corso completo d'Ingegneria industriale*.

Primo anno. — Algebra complementare e Calcolo differenziale. — Geometria descrittiva e Disegno geometrico. — Geometria proiettiva ed applicazioni. — Chimica generale (minerale). — Disegno d'ornato e d'architettura.

Secondo anno. — Calcolo integrale e Geometria analitica. — Meccanica razionale. — Fisica generale. — Chimica organica. — Disegno di macchine (diletti dal vero).

Terzo anno. — Cinematica e meccanica applicata e Disegno. — Tecnologia meccanica (lavorazioni metalli e legami). — Resistenza dei materiali e costruzioni delle macchine. — Chimica analitica. — Disegno di macchine.

Quarto anno. — Idraulica e Macchine idrauliche e Disegno. — Fisica tecnica, Caldaie a vapore e Disegno. — Tecnologia meccanica (lavorazioni diverse). — Chimica tecnologica. — Economia e Legislazione industriale. — Scienza delle costruzioni e Disegno.

Quinto anno. — Macchine termiche, Ferrovie e Disegno. — Elettrotecnica. — Chimica tecnologica. — Costruzioni stradali ed idrauliche e Disegno. — Arte mineraria e Metallurgia.

Riassumendo; per rinforzare l'insegnamento delle diverse parti della meccanica nella Scuola degli Ingegneri industriali, specialmente nella parte sperimentale, si ravvisa opportuno e necessario quanto segue:

1° *Istituire un laboratorio generale di meccanica* sotto la direzione di uno speciale ingegnere, e nel quale gli allievi possono eseguire per turno e ripetute volte durante l'anno tutte le operazioni materiali ed esperienze, che si giudicano necessarie da professori delle singole materie parziali della meccanica per formare l'istruzione pratica dei meselimi;

2° *Riformare l'orario e l'ordinamento della Scuola d'Ingegneria in-*

dustriale portando il periodo annuale d'insegnamento a *dici mesi*, ed intercalando le esercitazioni pratiche fra le lezioni orali di ciascuna materia;

3° *Stabilire due interrogatori parziali* durante il suindicato periodo di insegnamento, i cui risultati concorrano a formare l'esame finale su ciascuna materia; il quale esame si darà una sol volta nell'anno appena terminato il periodo d'insegnamento salvo eccezioni speciali da stabilirsi;

4° *Rivedere e modificare alquanto la ripartizione e distribuzione delle singole materie d'insegnamento*, e raggruppare i due anni preparatori che ora si compiono nell'Università, coi tre anni del Corso d'Ingegneria, onde poter dare un più equo ed efficace sviluppo allo studio teorico e pratico della meccanica industriale nonché delle altre materie speciali.

Torino, 26 agosto 1898.

Ing. prof. G. BERTOLDO.

Per l'insegnamento della fotografia.

Sotto gli auspicii della Società Fotografica Subalpina venne iniziato, presso la R. Accademia di Belle Arti di Torino, un corso di conferenze d'istruzione sulla fotografia, per gli allievi dell'Accademia stessa, i soci della Società, e per i fotografi dilettanti e professionisti.

Il dottor M. Scavia, dinanzi ad un pubblico numeroso, inaugurò la serie delle lezioni la sera del 26 febbraio, trattando: *Delle origini e dello sviluppo della fotografia*, ed illustrando il suo dire con riascite ed interessanti proiezioni. Terminò insistendo sulla necessità che in Torino sorga una scuola di fotografia, la quale anche per quest'arte ci inialti al pari delle altre nazioni.

Faranno seguito altre conferenze del cav. Edoardo di Sambuy, del dottore B. Porro, del dottor M. Scavia e dell'ing. A. Luino, sui seguenti temi: *La luce e l'obiettivo nella fotografia.* — *Il materiale fotografico.* — *Il processo negativo.* — *Il processo positivo.* — *La fotografia dei colori.* — *La fotografia istantanea e la cronofotografia.* — *Ingrandimenti, proiezioni e microfotografia.* — *Fotografia artistica.*

BOLLETTINI

ATTESTATI DI PRIVATIVA INDUSTRIALE

rilasciati dal 2 all'8 febbraio 1902.

(Il numero frazionario che precede il nome del titolare della privativa indica il numero del volume e del foglio del Registro attestati; il numero che segue è il numero d'ordine del Registro generale.)

- I. **Agricoltura, industrie agricole ed affini.** — 14839, 61319, Zancanaro Luigi a Padova, « Torchio per vinacce a piatto di compressione inclinabile e a denti di corno della madre a guisa di cuneo, sistema Zancanaro Luigi », richiesto il 30 settembre 1901, per anni 3. — 14837, 61328, Taglielmo Giovanni a Padova, « Solfoclorato Gagliano », richiesto il 4 ottobre 1901, per anni 3. — 14851, 61265, Irison V. o V.ale Francesco a Jerez de la Frontera (Spagna) « Nuovo sistema per l'insvecchiamento dei vini », richiesto il 1° ottobre 1900, per anni 6.
- II. **Alimenti e bevande diverse.** — 14858, 61339, Corinaides Luigi a Bari, « Applicazione della pressione atmosferica per ritenere, nello stantuffo nei torchi idraulici per la confezione delle paste alimentari », richiesto il 10 ottobre 1901, per anni 3. — 14865, 60479, Classen Alexandre ad Aix-la-Chapelle (Germania), « Nouveaux procédés de conversion en sucre du bois et d'autres matières contenant de la cellulose », richiesto il 19 luglio 1901, per un anno. — 14854, 6018, Juffermann a Berlino, « Processo per la produzione della zucchero grezzo senza prodotti secondari », richiesto il 19 luglio 1901, con rivendicazione di priorità dal 17 febbraio 1900, per un anno.
- III. **Arte mineraria e produzione di metalli e di metalloidi.** — 14843, 61327, Harnet Henri a Saint Euzèbe (Francia), « Electromotivité de fer pour le Haut Fourneau duible », richiesto l'11 ottobre 1901, per anni 16. — 14851, 61708, Sanfilippo Ignazio a Castelcerinchi (Palermo) « Metodo dei canali filtranti per il trattamento dei minerali solferosi solforosi, terrosi o polverosi », richiesto l'18 novembre 1901, per anni 2.
- IV. **Lavorazione dei metalli, del legno e delle pietre.** — 14817, 61145, Helzke Georg a Berlino, « Processo per modellare oggetti da una lega metallica simile all'ottone », richiesto il 28 settembre 1901, prolungamento per un anno della privativa 130172 rilasciata il 29 novembre 1900 richiesto per un anno dal 30 settembre 1900. — 14824, 61134, Wirth Hans a Newport (Inghilterra), « Dispositif pour le laminage de tuyaux et autres corps creux », richiesto il 26 settembre 1901, prolungamento per un anno della privativa 133244 rilasciata al sign. Price l'8 gennaio il 7 dicembre 1900 e trasferita al 133244 rilasciata al sign. Price l'8 gennaio 1897, 61162, Tomellini Massimo e Francia Giuseppe di Federico a Spezia, « Sistema per la saldatura dell'alluminio », richiesto il 21 settembre 1901, prolungamento per un anno della privativa 89315 rilasciata il 23 ottobre 1897 per due anni dal 30 settembre, già prolungata per due anni con gli attestati 146239, 154762. — 14838, 61317, Urtelli Massimo a Torino, « Pietra artificiale Urtelli per af-

fiare rasoi, ferri chirurgici ed altri strumenti da taglio », richiesto il 7 ottobre 1901, per anni 3. — 14852, 61533, Sebascchi Alessandro a Camarago (Milano), « Legno artificiale ottenuto sulla segatura del legno naturale, e relativo processo di fabbricazione », richiesto il 5 ottobre 1901, per anni 3.

- V. **Generatori di vapore, motori, macchine diverse ed organi delle macchine.** — 14840, 61321, Foley Nelson a Napoli, « Cilindri a doppia circolazione con collettori frazionati », richiesto il 4 ottobre 1901, per un anno. — 14841, 61322, Giermuth Max F., a Darmstadt (Germania), « Valve à ressort réglable », richiesto il 2 ottobre 1901, per anni 5. — 18446, 61325, Gieseler e Maschinenfabrik Oppenheim Paul Schuster a Oppenheim (Germania), « Recipiente di condensazione con galleggiante girevole », richiesto l'11 ottobre 1901, per anni 6. — 14853, 61334, Hyde Charles Livingstone a New York e Frari Edouard a Neuilly s/M. (Francia), « Système de changements de vitesses à embrayage progressif », richiesto il 5 ottobre 1901, per anni 6.
- VI. **Strade ferrate e tramvie.** — 14836, 61314, Aeme Magnetic Traction Company a Tacoma, Washington (Stati Uniti d'America), « Perfectionnement apportés aux appareils électromagnétiques pour augmenter la traction », richiesto il 24 settembre 1901, per anni 6. — 14825, 61163, Mack Wilhelm ad Hannover e Lange Friedrich a Dortmund (Germania), « Dispositivo di sicurezza automatico per tramways e simili veicoli stradali », richiesto il 28 settembre 1901, prolungamento per un anno della privativa 122750 rilasciata il 31 ottobre 1900 per un anno dal 30 settembre. — 14870, 62471, Bottazzi Pietro a Gallarate (Milano), « Nuovo sistema di distribuzione di energia elettrica per la trazione, basato sull'impiego di conduttori sotterranei e di cassette di distribuzione fisse a contatto magnetico e funzionamento automatico comandato dalle vetture al loro passaggio », richiesto il 22 gennaio 1902, per anni 3.
- VII. **Carrozzerie e veicoli diversi.** — 14843, 61324, Lolli Carl a Monaco di Baviera, « Viti filettate e griffe per ferri da cavallo con riempimento elastico », richiesto il 1° ottobre 1901, per anni 1.
- VIII. **Navigazione ed aeronautica.** — 14859, 61340, Santomaso Filippo a Venezia, « Areatosto dirigibile ad elevamento ed abbassamento mediante il cambiamento di stato dei fluidi », richiesto il 10 ottobre 1901, per anni 1. — 14856, 60785, Pina Giuseppe a Genova, « Sistema per riempire di navi sfondate e salvataggio marittimi fumi », richiesto il 19 agosto 1901, per anni 1. — 14858, 61408, Barnett John a Los Angeles, California (Stati Uniti d'America), « Propulsore », richiesto il 22 ottobre 1901, per anni 6.
- IX. **Elettrotecnica.** — 14814, 61142, Engl Moritz e Waeste Floris a Vienna, « Perfectionnement aux accumulateurs », richiesto il 28 settembre 1901, prolungamento per anni 9 della privativa 7811 rilasciata il 19 ottobre 1895 per 6 anni dal 30 settembre 1895. — 14821, 61151, Bellmann Jean Jacques a Parigi, « Mode de fabrication des électrodes d'accumulateurs », richiesto il 28 settembre 1901, prolungamento per anni 3 della privativa 131384 rilasciata il 9 dicembre 1900 per un anno dal 30 settembre. — 14823, 61165, Compagnie Française pour l'Exploitation des procédés Thomson-Houston a Parigi, « Perfectionnements apportés aux régulateurs pour courant alternatif », richiesto il 21 settembre 1901, prolungamento per anni 9 della privativa 71134 rilasciata il 16 agosto 1896 per 6 anni dal 30 settembre. — 14830, 61166, Compagnie Française pour l'Exploitation des procédés Thomson-Houston a Parigi, « Perfectionnements apportés aux méthodes de dispositifs pour le réglage de la vitesse des moteurs à courant continu », richiesto il 24 settembre 1901, prolungamento per anni 9 della privativa 71134 rilasciata il 16 agosto 1896 per 6 anni dal 30 settembre 1896. — 14831, 61167, Compagnie Française pour l'Exploitation des procédés Thomson-Houston a Parigi, « Perfectionnements apportés aux compteurs d'énergie électrique », richiesto il 24 settembre 1901, prolungamento per 4 anni della privativa 7129 rilasciata il 31 luglio 1896 per anni 6 dal

CONCORSI

Concorso al posto di professore straordinario alla cattedra di chimica declamistica nella Scuola d'applicazione per gli Ingegneri di Palermo.

Con le norme prescritte dal regolamento generale universitario, approvato con regio decreto 23 ottobre 1930, n. 1937, è aperto il concorso, per professore straordinario alla cattedra di chimica declamistica nella Scuola d'applicazione per gli ingegneri annessa alla R. Università di Palermo.

Le domande, in carta bollata da L. 1,20, ed i titoli indicati in appositi elenchi, dovranno essere presentati al Ministero della pubblica istruzione non più tardi del 10 giugno 1902.

Ogni domanda inviata dopo quel giorno sarà considerata come non avvenuta. Non sono ammessi lavori manoscritti.

Le pubblicazioni dovranno, possibilmente, essere in numero di copie bastevoli a farne la distribuzione ai componenti le Commissioni esaminatrici.

Degli elenchi dovranno inviarsi non meno di sei copie.

Roma, addì 31 gennaio 1902.

Il ministro: N. NASI.

Concorso al posto di conservatore delle collezioni e bibliotecario del R. Museo Industriale Italiano.

È aperto un concorso al posto di conservatore delle collezioni e bibliotecario nel R. Museo Industriale Italiano in Torino, con l'anno stipendio di lire 3000.

Le domande di ammissione al concorso, in carta bollata da lire una, dovranno pervenire al Ministero dell'Agricoltura, Industria e Commercio (divisione industria e commercio) non più tardi del 30 aprile 1902, e dovranno essere corredate dei seguenti documenti:

1. atto di nascita dal quale risulti che il concorrente, alla data del 30 aprile 1902, non abbia oltrepassato il 35° anno d'età, ovvero il 40° anno nel caso in cui il concorrente sia già impiegato governativo a faccia parte del personale didattico del R. Museo Industriale;

2. certificato di cittadinanza italiana;

3. certificato di aver soddisfatto agli obblighi di leva militare;

4. certificato medico di sana e robusta costituzione;

5. certificato di immunità penale, di data non anteriore al 15 febbraio 1902;

6. certificato di buona condotta, di data non anteriore al 15 febbraio 1902;

7. documenti comprovanti gli studi fatti in un istituto di studi superiori o grado accademico;

8. documenti che comprovino la conoscenza della lingua francese e della lingua inglese o tedesca;

9. elenco dei titoli e documenti presentati.

Le domande che giungeranno al Ministero dopo il 30 aprile 1902 non saranno prese in considerazione.

Il concorso è per titoli.

I concorrenti dovranno presentare le pubblicazioni fatte e gli altri documenti che possano comprovare la loro attitudine all'ufficio cui aspirano.

Tutti i documenti dovranno essere presentati nel loro originale od in copia autenticata dalle competenti Autorità.

Il candidato prescelto dovrà dichiarare, in caso non fosse già impiegato governativo, che si assoggetterà alle norme legislative che, in ordine alle pensioni, saranno emanate in sostituzione delle attuali.

Roma, addì 15 febbraio 1902.

Il ministro: G. BACCHELLI.

AUDASO PAOLO, *Gerente responsabile.*

Torino — Tip. Roux e Viarengo.

LA RIVISTA TECNICA rende conto di tutte le opere italiane e straniere che le perverranno, sia dagli autori, che dagli editori ed accetta il cambio con le raccolte ed i giornali scientifici e tecnologici.

TORINO — ROUX e VIARENGO, Editori — TORINO

È pubblicata la 5ª edizione:

ING. G. VOTTERO

Manuale del fuochista e macchinista

AD USO

Per le scuole tecniche operarie di S. Carlo e degli allievi conduttori di caldaie e motori a vapore

Preziosi con *Metodi* e *Calcoli* all'ingegner *Rizzuto del 1900*

1 vol. in-12° con 18 tavole e 81 figure L. 8.

Si è pubblicato:

ING. G. SCARPINI

Tavole numeriche di topografia

QUADRANTI CENTESIMALI:

I. Logaritmi volgari dei numeri da 1 a 10.000.

II. Logaritmi delle linee trigonometriche, calcolati di centesimo in centesimo di grado.

III. Valori naturali \sin , \cos e \tan da 50' a 150', calcolati di centesimo in centesimo di grado e per $S = 1$ metro.

IV. Valori naturali delle linee trigonometriche, calcolati di centesimo in centesimo di grado.

V. Valori dell'opponenti corrispondenti all'appressione di metrica 100' ed \tan calcolata di decimetro in decimetro sino alla pressione 119', e di metro in metro sino a 20 1/2.

Prezzo L. 8.

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 sin qui 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'Elettrotecnica*].

→ Prezzo, Lire 15 →

Ing. G. MANTORELLI

Le macchine a vapore marine

1 volume di circa 300 pagine illustrata da 500 disegni e da 85 tavole.

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

Della cosa davvero che a pochi anni di distanza un'opera, che in commercio vale venti lire, abbia una seconda edizione. — Il caso ancora 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 Mantorelli mancavano di un trattato sulle macchine, composto in italiano, e gli studiosi ricorrevano all'opera del Semet, che Nabarro Soliman, compagno del Mantorelli, aveva tradotto dall'originale inglese per ordine del Dire. 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

Questa opera si aggiunge a quella del Mantorelli per dimostrare 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 1902 →

FASCICOLO 3.

Marzo 1902.

ANNO II.

LA RIVISTA TECNICA

DELLE SCIENZE, DELLE ARTI APPLICATE ALL'INDUSTRIA

E DELL'INSEGNAMENTO INDUSTRIALE

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

Pubblicazione mensile illustrata



I. Memorie.

I DIAGRAMMI ENTROPICI DELLE MOTRICI A VAPORE. Prof. G. BERTOLDO
DETERMINAZIONE DEL SILICIO NEL FERRO SILICIO. Dr. A. TESTA
DETERMINAZIONE DELLO ZOLFO NELLE PIUMI MEDIANTE IL BIOS-
SIDO DI SODIO. Dr. A. TESTA
STUDIO TEORICO DI UNA COPPIA DI CIRCUITI INDUTTIVI IN PARAL-
LELO SU CORRENTE ALTERNATIVA. Dott. A. G. ROSSI

II. Rassegne tecniche e notizie industriali.

LE FERROVIE SOTTERRANEE ELETTRICHE NELLE GRANDI CITTÀ
Ing. E. MAGRINI
SULLA TEMPERATURA DEL CILINDRO DI UN MOTORE A GAS

III. Insegnamento industriale.

LE SCUOLE SPECIALI PER L'INSEGNAMENTO TECNOLOGICO AGLI
IMPIEGATI DELLE DOGANE E DELLE IMPOSTE. Ing. C. F. BONINI

IV. Rassegna bibliografica.

V. Bollettini.

Concorsi — Attestati di privativa industriale.

Editori ROUX e VIARENGO, Torino

DIREZIONE
presso il Museo Industriale Italiano
Via Ospedale 3 — Torino

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