

TORINO — ROUX e VIARENGO, Editori — TORINO

GALILEO FERRARIS

## ELETTROTECNICA

1 volume di oltre 450 pagine con molte incisioni.

È forse questa la più importante opera scientifica che si sia pubblicata in questi ultimi anni, e per gli studiosi di elettrotecnica e di applicazioni elettriche riveste il carattere di un avvenimento importantissimo. In queste lezioni infatti con doviziosa raccolta di teoremi 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. MARTORELLI

## Le macchine a vapore marine

1 volume di circa 500 pagine illustrate da 500 disegni e da 80 tavole.

OPERA SCRITTA PER ORDINE DEL MINISTERO DELLA MARINA — 2<sup>a</sup> EDIZIONE

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

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

JACK LA BOLINA.

20 Lire — 1 vol. in-4 gr. — Lire 20

Ing. G. RUSSO

## Architettura Navale

1 grosso volume, con oltre 500 disegni e tavole.

OPERA SCRITTA PER ORDINE DEL MINISTERO DELLA MARINA

Quest'opera si aggiunge a quella del Martorelli 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 1904 ▶

FASCICOLO 3.

Febbraio 1904.

ANNO IV.

# LA RIVISTA TECNICA

DELLE SCIENZE, DELLE ARTI APPLICATE ALL'INDUSTRIA

E DELL'INSEGNAMENTO INDUSTRIALE

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

Publicazione mensile illustrata

### I. Memorie.

LE MACCHINE FRIGORIFERE . . . . . Prof. M. FERRO  
SULLA DETERMINAZIONE DEI COEFFICIENTI DI ATTRITO DI UN  
LUBRIFICANTE COLLA PARECCHIO DI DETTMAR . . . Iso. L. MONTI  
CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI . . . . . Iso. L. BERTOLDO

### II. Rassegne tecniche e notizie industriali.

MUNICIPALIZZAZIONE DEL GAS E DELL'ENERGIA ELETTRICA A  
TORINO . . . . . M. F.  
ESPOSIZIONE DI AUTOMOBILI - TORINO . . . . . M. F.  
NOTIZIE INDUSTRIALI . . . . . M. F.

### III. La proprietà industriale.

RASSEGNA DELLE PRIVATIVE . . . . . M. F.

### IV. L'insegnamento industriale.

L'INSEGNAMENTO INDUSTRIALE COMMERCIALE E PROFESSIONALE  
IN ALCUNI STATI ESTERI . . . . . \*\*\*

### V. Rassegna bibliografica.

BIBLIOGRAFIA — RIVISTA DELLE RIVISTE

Editori ROUX e VIARENGO, Torino

DIREZIONE  
presso il Museo Industriale Italiano  
Via Ospedale 31 — Torino

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

*P. Martorelli 1904*



## 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.

Indirizzarsi all'Amministrazione per conoscere le condizioni e le modalità.

### COMITATO DI DIREZIONE

BOSSELLI avv. prof. PAOLO, Deputato al Parlamento, presidente del R. Museo Industriale Italiano.

PROCA avv. SINDONO, Senatore del regno, membro della Giunta direttiva del R. Museo Industriale Italiano.

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

### REDAZIONE

BONINI ing. CARLO FEDERICO, redattore capo — MIGLIATI prof. ARTURO, redattore per la parte chimica — FERRERO ing. MIOHILLE, per la parte meccanica.

### Collaboreranno negli anni precedenti.

ing. ALLARA G. — ing. ANTONIO M. — ing. ANTONI G. — ing. ANTONIO E. — ing. ANTONIO A. — Prof. BEVE R. — ing. BIANCHI L. — Prof. ING. BERNARDI G. — Prof. ING. BERNARDI A. — ing. BOSCHI C. F. — Prof. ING. BORTOLINI A. — Prof. BOSCHI N. — ing. CAZZANIGA M. — ing. CANTO S. — ing. GIORGI E. — Dott. CUNEO A. — ing. DUCOLI A. — ing. FERRARA M. — ing. FIASCHI G. — Prof. GATTOLINI A. — ing. GIARDINO G. — Prof. GIARDINO G. — Dott. GIARDINO G. — ing. GATTOLINI A. — Le CATERINA Prof. H. — LeVIGNON F. — Prof. LORIANI I. — Ingegnere MARELLI A. — ing. MARCONI E. — ing. MARCO F. — ing. MARCO G. — Prof. DOTT. MARELLI A. — ing. MARELLI L. — Dott. MARELLI E. — ing. NANNOTTI D. — Col. PIGNOTTI F. — Dott. ROSSI A. G. — Dott. SERRA M. — Prof. STACCO P. — Dott. TATTA A. — Prof. VERONESI G. — ing. VERONESI I.

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

TORINO — ROUX e VIARENGO, Editori — TORINO

Fuene pubblicata la 6<sup>a</sup> edizione:

ING. G. VOTTERO

## Manuale del fuochista e macchinista

AD USO

della scuola tecnica operaia di S. Carlo e dagli allievi conduttori di caldaie e macchinari a vapore

Presentato con Regole Particolari all'Esposizione Nazionale del 1889

1 vol. in-12<sup>o</sup> con 16 tavole e 51 figure L. 2.

PROPRIETA' LETTERARIA.

## LA RIVISTA TECNICA

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

## LE MACCHINE FRIGORIFERE

MICHELE FERRERO

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

1. — Tra i mezzi impiegati per la produzione industriale del freddo, quello che va sempre più acquistando terreno è l'anidride carbonica, perchè è l'unico dei quattro mezzi impiegati, cloruro di metile, anidride solforosa, ammoniaca, e anidride carbonica, che non intacchi i metalli e i lubrificanti con cui viene a contatto e che non abbia proprietà pericolose per la salute dell'uomo e per la conservazione delle sostanze: per quanto una macchina ben costruita e ben mantenuta non debba mai permettere l'uscita del mezzo che produce il freddo, e quindi possa parere indifferente la scelta di questo, pure l'idea che un'eventualità qualunque come la rottura di un bollone, o il logorio del pressastoppa o una falsa manovra di rubinetti possa creare una fuga di un vapore o velenoso (ammoniaca), o corrosivo (anidride solforosa), o facilmente combustibile (cloruro di metile) ha una certa influenza sulla scelta del mezzo.

L'uso dell'anidride carbonica trovava fino a pochi anni fa due grandi ostacoli, uno nelle elevate pressioni a cui si deve far funzionare nelle macchine, e l'altro nel pregiudizio che essa richieda una quantità di lavoro maggiore pel compimento del ciclo, minore essendo il rendimento termico del ciclo ideale che queste macchine dovrebbero seguire.

Il primo ostacolo è stato completamente superato dai perfezionamenti della metallurgia, ed in conseguenza dalla possibilità di avere

a prezzi moderati acciai dolci molto resistenti e molto duttili, e dai perfezionamenti della tecnologia che hanno reso possibili le tenute perfette di tutte le giunte fisse e la tenuta quasi assoluta delle giunte mobili (anelli di guarnitura di stantuffi e pressastoppa).

Il secondo ostacolo è ormai quasi completamente rimosso, perchè le risultanze effettive date dagli impianti eseguiti in diverse condizioni di temperatura dai costruttori di macchine ad anidride carbonica hanno dimostrato che il numero di calorie assorbite al refrigerante corrispondentemente al lavoro speso di 1 cav. ora al compressore non è inferiore per queste macchine a quello che si ha per le macchine ad ammoniaca e ad anidride solforosa.

E se le esperienze fatte da Linde nel *Versuchsstation des Polytechnischen Vereins* di Monaco (1), danno per la anidride carbonica un risultato in effetto frigorifero per cavallo ora minore di quello ottenuto per l'ammoniaca, è necessario pure notare che i risultati di queste esperienze non sono abbastanza concordanti fra di loro, perchè in alcune di esse il calore generato dal compressore, cioè la differenza fra il calore versato dal fluido nel condensatore e raffreddatore successivo e quello sottratto nel vaporizzatore, è troppo in disaccordo col lavoro assorbito nel compressore.

Questo disaccordo fu pure notato dal prof. G. Bertoldo nel suo « Compendio di Termodinamica applicata » vol. II, pag. 273: tanto che egli fu obbligato per poter ricavare delle conclusioni, a correggere i risultati delle esperienze del Linde.

D'altra parte le esperienze di Lorenz, pubblicate nella Memoria *Neuere Versuche an Kühlmaschinen Verschiedener Systeme in praktischen Betriebe*, Z. d. V. D. I. 1902, pag. 1191 e seg., dimostrano ampiamente che i tre mezzi comunemente impiegati, anidride solforosa, ammoniaca, anidride carbonica si equivalgono praticamente a parità di condizioni di funzionamento.

La ragione più importante della mancanza di differenza di effetto frigorifero, fra un impianto frigorifero ad anidride carbonica ed uno ad ammoniaca, sta nel fatto che il ciclo seguito dal fluido è ben diverso dal ciclo ideale, come è stato supposto finora e come hanno indicato Zeuner, Linde, Lorenz, Stetefeld, ecc. Si aggiunga che la tecnologia ha molto migliorato la costruzione dei compressori d'ani-

(1) Pubblicate nella Z. d. V. D. I. nel 1895.

dride carbonica, rendendone molto elevato il rendimento meccanico, e si capirà da che dipenda la differenza tra i risultati degli impianti moderni e quelli delle esperienze di otto o dieci anni fa.

2. — Il funzionamento delle macchine frigorifere si basa sulla sottrazione di calore necessario alla vaporizzazione di un fluido (anidride carbonica, ammoniaca, anidride solforosa, cloruro di metile), preventivamente compresso mediante una pompa, e condensato mediante una circolazione d'acqua fredda. Il macchinario componente un impianto frigorifero è sempre essenzialmente composto di:

un compressore *A* (vedi figura 1), che aspira il fluido del refrigerante e lo comprime nel condensatore;

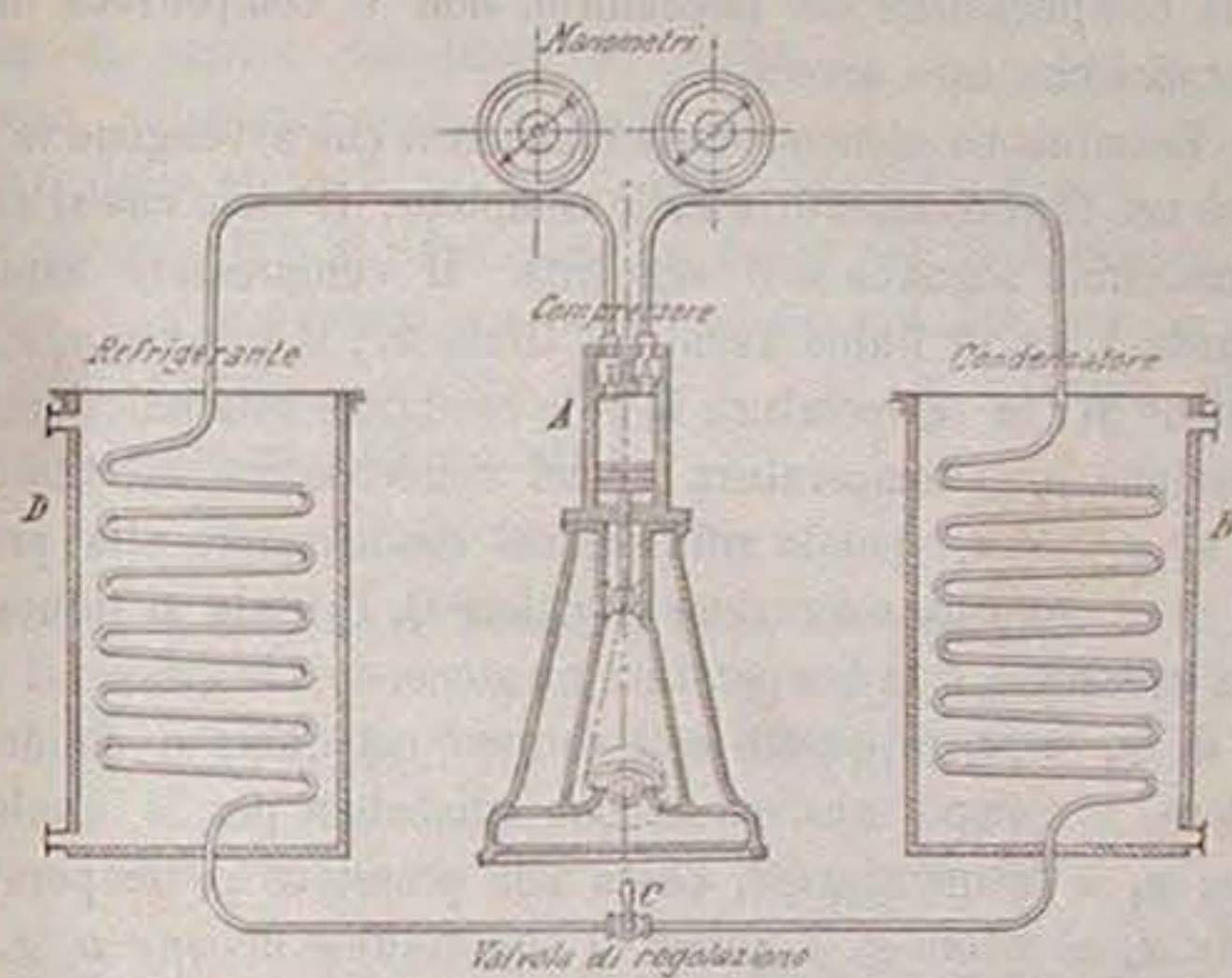


Fig. 1.

un condensatore *B* formato da un serpentino di ferro, ove il fluido compresso viene portato allo stato liquido mediante una circolazione d'acqua;

un rubinetto di espansione *C* che regola il passaggio del fluido dal condensatore al refrigerante;

un refrigerante o vaporizzatore *D* formato da un serpentino di ferro, ove il fluido che effluisce dal rubinetto d'espansione trovando un ambiente a bassa pressione in causa della aspirazione del compressore, vaporizza ed assorbe dai corpi vicini il calore necessario per questo cambiamento di stato fisico. Generalmente il serpentino

refrigerante è immerso in una soluzione incongelabile di cloruro di calcio o di sodio, ed in questa si introducono le cassette contenenti l'acqua da congelare. Se si vuol rinfrescare l'aria di un ambiente si può far circolare mediante una pompa la soluzione incongelabile fredda in una rete di tubi posta nell'ambiente, come si fa col vapore quando si vuol invece riscaldarla.

Al rubinetto di espansione *C* si può sostituire un motore d'espansione, nel quale il fluido che viene dal condensatore compie, espandendosi fino alla pressione del refrigerante, un certo lavoro che si può raccogliere.

L'uso del motore d'espansione non è ancora entrato nella pratica, perchè la complicazione dei meccanismi non è compensata dai vantaggi termici che esso arreca.

3. — Esaminiamo ciononostante i fenomeni che avvengono in questo caso, cioè nel funzionamento a ciclo completo: Il ciclo che si ammette che le macchine seguano è il seguente: Il compressore aspira dal refrigerante 1 kg di fluido avente il titolo  $x_0$ , il volume  $u_0 x_0 + \sigma_0$ , la pressione  $p_0$ , la temperatura  $t_0$  e lo comprime adiabaticamente fino alla pressione  $p_1$  e temperatura  $t_1$  del condensatore, al titolo  $x_1$  e volume  $u_1 x_1 + \sigma_1$ ; poi lo rifluisce nel condensatore alla pressione  $p_1$ . Qui mediante una sottrazione di calore  $Q_1$ , il titolo si riduce da  $x_1$  ad  $x_2$ , la pressione e la temperatura mantenendosi le stesse; il volume diviene  $u_2 x_2 + \sigma_2$ , e questo è il volume col quale il fluido entra nel motore, vi compie una espansione adiabatica per la quale dalla pressione  $p_1$  e temperatura  $t_1$  passa alla pressione  $p_0$ , temperatura  $t_0$ , dal titolo  $x_1$  al titolo  $x_0$  e quindi il suo volume diviene  $u_0 x_0 + \sigma_0$ . Il fluido viene allora scaricato nel refrigerante ove mediante una somministrazione di calore  $Q_0$  il titolo diviene  $x_0$ , la pressione e la temperatura rimanendo invariate; il volume diviene allora  $u_0 x_0 + \sigma_0$  e questo è il volume col quale il fluido entra nel compressore. L'area FBCE della figura 2 rappresenta il diagramma del compressore, e l'area FADE il diagramma del motore.

Le trasmissioni di calore che si fanno fuori dei cilindri compressore e motore, semplicemente perchè in causa del piccolo valore del coefficiente di trasmissione, non è possibile far passare attraverso le loro pareti le quantità di calore  $Q_0$  e  $Q_1$  che si trasmettono dai corpi raffreddati al fluido nel vaporizzatore e dal fluido all'acqua di condensazione nel condensatore, possono immaginarsi possibili attra-

verso le pareti stesse di un cilindro, senza alterare il complesso dei fenomeni.

In questo caso alla porzione AB della aspirazione del compressore dal refrigerante (fig. 2) potremo sostituire una isoterma di vaporizzazione, in grazia della quale 1 kg di vapore nello stato A ( $p_0, t_0, x_0$ ) viene riscaldato dai corpi che si vogliono raffreddare fino a che il suo titolo diventi  $x_0'$  ed il suo stato è rappresentato dal punto B. La quantità di calore assorbita dal fluido è l'effetto frigorifero per ogni kg di fluido:

$$Q_0 = r_0 (x_0' - x_0). \quad (1)$$

Il kg di vapore col titolo  $x_0'$  viene compresso adiabaticamente secondo una linea BC dallo stato B ( $p_0, t_0, x_0'$ ) allo stato C ( $p_1, t_1, x_1$ ).

Alla porzione CD di rifluimento del fluido nel condensatore potremo sostituire una condensazione a pressione costante, per la quale il fluido viene portato allo stato D ( $p_1, t_1, x_1$ ). La quantità di calore ceduto dal fluido al condensatore è

$$Q_1 = r_1 (x_1' - x_1). \quad (2)$$

I titoli  $x_0$  e  $x_0'$  sono determinati dalle due equazioni

$$\begin{aligned} c_m \log \frac{\tau_0}{273} + \frac{r_0 x_0}{\tau_0} &= c_m \log \frac{\tau_1}{273} + \frac{r_1 x_1}{\tau_1} \\ c_m \log \frac{\tau_0}{273} + \frac{r_0 x_0'}{\tau_0} &= c_m \log \frac{\tau_1}{273} + \frac{r_1 x_1'}{\tau_1} \end{aligned} \quad (3)$$

Poi il fluido si lascia espandere adiabaticamente dallo stato D ( $p_1, t_1, x_1$ ) allo stato A ( $p_0, t_0, x_0$ ). Il funzionamento degli apparecchi concentrato nel solo cilindro dà luogo alle stesse trasmissioni di calore, che effettivamente avvengono negli apparecchi distinti, e alla stessa spesa di lavoro per l'esecuzione del ciclo. Il compressore ed il motore sono supposti a pareti impermeabili al calore, senza spazio morto e senza salti di pressione alle ammissioni e agli scappamenti, per modo che le pressioni  $p_0$  e  $p_1$  del diagramma sono rispettivamente le pressioni del vaporizzatore e del condensatore.

È facile verificare che il lavoro speso per ottenere l'effetto frigorifero  $Q_0$  è per ogni kg di vapore impiegato

$$AL = Q_1 - Q_0 = r_1 (x_1' - x_1) - r_0 (x_0' - x_0) \quad (4)$$

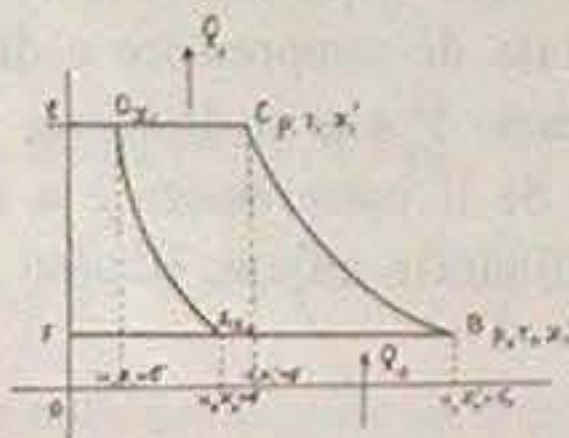


Fig. 2.

e che il volume del compressore deve essere

$$V_1 = (u, x_1' + \epsilon) M \quad (5)$$

e quello del motore

$$V_2 = (u, x_2 + \epsilon) M \quad (6)$$

se  $M$  è il peso il fluido che è necessario far passare per ogni cilindrata di compressore e di motore, onde ottenere l'effetto frigorifero orario  $F$  che si desidera.

Se il compressore è a doppio effetto e fa  $n$  giri al l' ossia  $2n, \theta$  cilindrata all'ora, il peso  $M$  per cilindrata è

$$M = \frac{F}{Q_0} \cdot \frac{1}{2n\theta} \quad (7)$$

È pure evidente che il ciclo  $ABCD$  è un ciclo di Carnot con due adiabatiche  $BC$  e  $DA$  e due isoterme  $AB$  e  $CD$ .

4. — Il diagramma entropico (1) di questo ciclo è rappresentato nella figura 3 in cui, se  $EF$  è la curva entropica del riscaldamento del liquido, e  $\gamma\delta$  la curva entropica del vapore saturo e secco, il segmento  $AB$  preso sulla linea orizzontale a temperatura  $t$ , e tale che sia  $\frac{FA}{FB} = x_1$  ed  $\frac{FB}{FB} = x_2$  rappresenterà la isoterma di vaporizzazione che percorre il mezzo nel refrigerante, il segmento  $DC$  preso sulla linea orizzontale a temperatura  $t_1$ , e tale che sia  $\frac{ED}{E\gamma} = x_1$  ed  $\frac{ED}{E\gamma} = x_1'$  rappresenterà la isoterma di

condensazione che percorre il mezzo nel condensatore. Naturalmente le linee  $AD$  e  $BC$  risulteranno parallele all'asse delle temperature, perchè dovranno rappresentare una la  $BC$

(1) Il primo ad occuparsi dell'applicazione dei diagrammi entropici allo studio delle macchine termiche fu il prof. Ugo Anzani del Politecnico di Milano che nel 1867 pubblicava sulla *Z. d. V. D. L.* una pregevole memoria intitolata *Das Wärme-diagramm des gesättigten Dampfe und seine Anwendung auf Heiss- und Kältdampfmaschinen*. Più tardi il prof. Bertoldo ne faceva estesa applicazione allo studio della macchina a vapore in una memoria pubblicata nel gennaio 1902 sulla *Rivista Tecnica*.

la linea adiabatica di compressione, l'altra la  $DA$ , la linea adiabatica di espansione.

Il calore assorbito nel refrigerante od effetto frigorifero sarà:

$$Q_0 = \overline{p_1 AB p_0} = r_0 (x_1' - x_2) \quad (1)$$

Il lavoro speso nel compressore sarà:

$$\begin{aligned} \Delta L &= \overline{FBCEFF} = \overline{p_1 FE p_2} + \overline{p_1 E C p_0} - \overline{p_1 FB p_0} \\ &= q_1 - q_0 + r_1 x_1' - r_0 x_2 = (q_1 - q_0) \left(1 - \frac{r_0}{q_1}\right) + r_1 x_1 \left(1 - \frac{r_0}{r_1}\right) \quad (7) \end{aligned}$$

se  $\theta$  indica la temperatura media del riscaldamento del liquido, la quale è determinata dalla eguaglianza delle aree:

$$\overline{p_1 FE p_2} = \overline{p_1 FB p_0}$$

ossia dalla relazione

$$q_1 - q_0 = \theta \cdot c_m \log \frac{r_1}{r_0} \quad \theta = \frac{r_1 - r_0}{\log r_1 - \log r_0}$$

Il lavoro recuperato nel motore è

$$\begin{aligned} \Delta L_0 &= \overline{FEDAF} = \overline{p_2 FE p_1} + \overline{p_2 ED p_0} - \overline{p_2 FA p_0} = q_1 - q_0 + r_1 x_1 - r_0 x_2 \quad (8) \\ &= (q_1 - q_0) \left(1 - \frac{r_0}{q_1}\right) + r_1 x_1 \left(1 - \frac{r_0}{r_1}\right) \quad (9) \end{aligned}$$

Il lavoro netto speso è:

$$\begin{aligned} \Delta L &= \Delta L_0 - \Delta L_0 = r_1 (x_1' - x_1) - r_0 (x_2' - x_2) \\ &= r_1 (x_1' - x_1) \left(1 - \frac{r_0}{r_1}\right) \quad (4) \end{aligned}$$

Il calore versato al condensatore è

$$Q_1 = \overline{p_2 DC p_0} = r_1 (x_1' - x_1) \quad (2)$$

Nel tracciare questo diagramma potremo prendere per origine delle entropie il valore, che i liquidi dei vapori impiegati hanno per  $t = 273^\circ$ : in questo caso le entropie del liquido per temperature inferiori a zero centigradi saranno negative e dovranno essere sul diagramma portate alla sinistra dell'asse delle temperature.

5. — In generale in questo caso teorico si ritiene conveniente limitare l'assorbimento di calore  $Q_0$  e quindi il valore del titolo  $x_1'$  in

modo che il vapore non si surriscaldi durante la compressione, essa in modo che risulti tutto al più  $x_1' = 1$ . E per aumentare la potenza specifica frigorifera della macchina conviene spingere la sottrazione di calore  $Q_c$  nel condensatore fino a che tutto il vapore sia condensato alla pressione  $p_c$  e temperatura  $t_c$ , cioè fino a che sia  $x_1 = 0$ . In questo caso:

$$Q_c = r_0 (x_0' - x_0); \quad (10)$$

$$Q_1 = r_1; \quad (11)$$

$$AL = Q_1 - Q_c = r_1 - r_0 (x_0' - x_0) \quad (12)$$

e i titoli  $x_0$  ed  $x_0'$  sono dati dall'eguaglianza delle entropie al principio ed alla fine delle due curve di compressione ed espansione,

$$c_m \log \frac{r_0}{273} + \frac{r_0 x_0}{r_0} = c_m \log \frac{r_1}{273} \quad (13)$$

$$c_m \log \frac{r_0}{273} + \frac{r_0 x_0'}{r_0} = c_m \log \frac{r_1}{273} + \frac{r_1}{r_1} \quad (13)$$

Il diagramma entropico in questo caso è rappresentato nella fig. 4: in cui il freddo prodotto è

$$Q_0 = \overline{p_0 AB p_c} = r_0 (x_0' - x_0) \quad (10)$$

il lavoro speso nel compressore è

$$\begin{aligned} AL_c &= \overline{FBCE} = q_1 - q_0 + r_1 - r_0 x_0' \\ &= (q_1 - q_0) \left(1 - \frac{r_0}{r_1}\right) + r_1 \left(1 - \frac{r_0}{r_1}\right) \end{aligned} \quad (14)$$

il lavoro recuperato nel motore è

$$\begin{aligned} AL_m &= \overline{FDA} = q_1 - q_0 - r_0 x_0 \\ &= (q_1 - q_0) \left(1 - \frac{r_0}{r_1}\right) \end{aligned} \quad (15)$$

il lavoro netto speso è

$$\begin{aligned} AL &= AL_c - AL_m = r_1 - r_0 (x_0' - x_0) \\ &= r_1 \left(1 - \frac{r_0}{r_1}\right) \end{aligned} \quad (12)$$

ed il calore versato al condensatore è

$$Q_c = \overline{p_c DC p_c} = r_1 \quad (11)$$

Osservando su questo diagramma la forma e la posizione delle curve entropiche del liquido e del vapore saturo, si capisce subito come l'effetto frigorifero di una macchina aumenti o diminuisca col diminuire od aumentare della temperatura dell'acqua di condensazione, e come questo effetto si annulli completamente quando la temperatura dell'acqua di condensazione raggiunge il valore della temperatura critica ( $r = 0$ ), perchè in questo caso i punti CD coincidono in un solo.

Quando le macchine seguono questo ciclo, fra le stesse temperature estreme del vaporizzatore e del condensatore, qualunque sia il mezzo impiegato, si ottiene sempre lo stesso effetto frigorifero per unità di lavoro speso: tra le temperature  $\tau_c$  ed  $\tau_1$ , il rapporto fra l'effetto frigorifero ed il lavoro speso sarà:

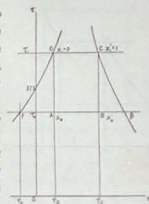


Fig. 4.

$$\frac{Q_0}{AL} = \frac{p_0 AB p_c}{ABCD} = \frac{p_0 AB p_c}{p_0 DC p_c - p_0 AB p_c} = \frac{\tau_0}{\tau_1 - \tau_0} \quad (16)$$

6. — Poichè il peso di fluido che si deve mettere in circolazione all'ora per ottenere un effetto frigorifero eguale all'unità è

$$m = \frac{1}{Q_0} = \frac{1}{r_0 (x_0' - x_0)} \quad (17)$$

ed il volume generato del compressore all'ora per tale effetto frigorifero è

$$V_0 = \frac{M_0 x_0'}{r_0 (x_0' - x_0)} \quad (18)$$

ne viene che il compressore risulterà di dimensioni tanto minori, quanto più si sceglierà grande  $x_0'$ . Quindi, a parte le considerazioni relative al lavoro che si dovrà spendere in questo caso, potrà in certi casi riuscire opportuno di spingere l'assorbimento di calore  $Q_c$  nel refrigerante ad un valore tale, e quindi adottare un valore del titolo  $x_0'$  al principio della compressione, in modo che alla fine della compressione il vapore diventi surriscaldato. In questo caso il diagramma entropico è rappresentato nella figura 5, in cui l'adiabatica di com-

pressione BC attraverso la linea del vapore saturo  $C\theta$ , e la curva CC è la curva di sottrazione del calore a pressione costante che avviene nel condensatore della temperatura T del vapore surriscaldato alla fine della compressione fino alla temperatura  $t$ , del vapore saturo alla pressione  $p_1$ . Il freddo prodotto è

$$Q_0 = \sqrt{p_0 AB \overline{p_1}} = r_0 (x_0' - x_0) \quad (19)$$

La eguaglianza tra le entropie iniziale e finale del vapore lungo la compressione adiabatica ci permette di calcolare la temperatura T di surriscaldamento, fissato  $x_0'$  e le temperature  $\tau_1$  e  $\tau_2$  dei vapori saturi:

$$c_p \log \frac{\tau_0}{273} + \frac{r_0 x_0'}{\tau_0} = c_p \log \frac{\tau_1}{273} + \frac{r_1}{\tau_1} + k \log \frac{T}{\tau_1} \quad (20)$$

ore  $k$  è il calore specifico medio a pressione costante del vapore surriscaldato.

Il lavoro speso nel compressore è

$$\begin{aligned} AL_c &= |FDCB| = \overline{p_1} FD \overline{p_0} + \overline{p_0} DU \overline{p_0} - \overline{p_1} FB \overline{p_1} \\ &= q_1 - q_0 + r_1 + k(T - \tau_1) - r_0 x_0' = q_1 + r_1 + k(T - \tau_1) - q_0 - r_0 x_0' \\ &= (q_1 - q_0) \left(1 - \frac{\tau_0}{\tau_1}\right) + r_1 \left(1 - \frac{\tau_0}{\tau_1}\right) + k(T - \tau_1) \left(1 - \frac{\tau_0}{\tau_1}\right) \quad (21) \end{aligned}$$

se con  $\theta$  indichiamo la temperatura media del riscaldamento del liquido tra  $\tau_0$  e  $\tau_1$ , e con  $\mathcal{G}$  quella media di surriscaldamento fra  $\tau_1$  e T. Il lavoro recuperato nel motore è:

$$AL_m = |FDB| = q_1 - q_0 - r_0 x_0' = q_1 - q_0 \left(1 - \frac{\tau_0}{\theta}\right) \quad (22)$$

Il lavoro netto speso:

$$\begin{aligned} AL &= |ABCC'D| = r_1 + k(T - \tau_1) - r_0 (x_0' - x_0) \\ &= r_1 \left(1 - \frac{\tau_0}{\tau_1}\right) + k(T - \tau_1) \left(1 - \frac{\tau_0}{\theta}\right) \quad (23) \end{aligned}$$

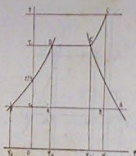


Fig. 3.

La temperatura media di surriscaldamento  $\theta$  si ricava come abbiamo fatto per la temperatura media del liquido  $\ell$ , e cioè con la relazione:

$$\begin{aligned} k \log \frac{T}{\tau_1} \cdot \mathcal{G} &= k(T - \tau_1) \\ \mathcal{G} &= \frac{T - \tau_1}{\log \frac{T}{\tau_1}} \quad (24) \end{aligned}$$

Il calore  $Q_1$  versato al condensatore è

$$Q_1 = Q_0 + AL = \overline{p_0} DU \overline{p_0} - r_1 + k(T - \tau_1) \quad (25)$$

In questo caso è possibile fare funzionare un impianto frigorifero anche se la temperatura dell'acqua di condensazione è uguale o superiore alla temperatura critica del vapore.

7. — Le figure 6, 7, 8 rappresentano nella stessa scala le curve entropiche dei vapori di ammoniaca, di anidride solforosa, ed anidride carbonica (i valori dell'entropia si riferiscono ad 1 kg); se tracciamo su queste, i diagrammi di funzionamento di un impianto frigorifero fra due temperature determinate  $\tau_1$  e  $\tau_2$ , per esempio,  $-20$  e  $+20$ , possiamo subito verificare che il lavoro restituito dal motore di espansione (cioè l'area FDA) è sempre una quantità piccola in confronto col lavoro speso nel compressore (area FBGD), e che il rapporto del lavoro del motore al lavoro del compressore è maggiore per le macchine ad anidride carbonica che in quelle ad ammoniaca, maggiore in queste che in quelle ad anidride solforosa. Ciò dipende dall'inclinazione delle curve entropiche del liquido e del vapore saturo.

Le proprietà dei vapori adoperati nelle macchine frigorifere sono riportate sulle tabelle annesse, e sulle curve disegnate nelle figure 9, 10, 11: in queste ho pure segnato la curva del rapporto  $\frac{r_1}{q_1}$  che rappresenta approssimativamente la potenza frigorifera del compressore per ogni metro cubo di aspirazione alle diverse temperature.

Questa indicazione serve a fare grosso modo un confronto fra i volumi delle macchine che adoperano i diversi fluidi.

Le tabelle si trovano anche in altri libri e manuali, e non contengono di nuovo che i dati relativi all'entropia.

$$k = 0,1544$$

Anidride solforosa, SO<sub>2</sub>

$$w = 0,0007 \text{ m}^3/\text{kg}$$

t gr. cent.	P kg/m <sup>2</sup>	$\frac{dp}{dt}$	$\gamma$ cal.	$\gamma$ cal.	$\Delta p_m$ cal.	$\gamma$ cal.	$\epsilon_a \log \frac{p}{p_0}$	$\frac{T}{T_0}$	w m <sup>3</sup> /kg	$\frac{w}{w_0}$ cal./m <sup>3</sup>	$\gamma$ kg/m <sup>3</sup>		
-40	8280	673	-3,869	80,206	6,834	89,100	0,246	0,441	1,1020	0,9088	88	223	
-35	8572	801	-3,133	83,089	7,089	90,078	0,262	-0,0358	0,403	1,0117	0,8777	96	228
-30	8912	1055	-2,387	85,266	7,321	90,887	0,278	-0,0324	0,363	0,9264	1,2693	111	243
-25	9282	1383	-1,787	87,298	7,530	91,528	0,295	-0,0296	0,324	0,8292	1,5001	132	248
-20	9619	1691	-1,313	87,284	7,716	92,003	0,311	-0,0286	0,275	0,6919	1,6887	190	253
-15	9885	1921	-1,000	86,434	7,879	91,903	0,327	-0,0185	0,225	0,4919	2,0455	244	258
-10	10087	2094	-0,826	85,418	8,019	91,837	0,342	-0,0125	0,175	0,3287	2,4358	303	263
-5	10274	2236	-0,705	84,307	8,136	92,408	0,358	-0,0065	0,144	0,2867	3,1210	344	268
0	10440	2324	0	-82,970	8,200	91,200	0,361	0	0,333	0,211	4,721	432	273
5	10582	2376	+1,053	81,257	8,201	89,288	0,360	+0,0069	0,323	0,1829	5,447	492	278
10	10710	2415	4,066	79,298	8,249	88,287	0,406	0,0146	0,311	0,1521	6,545	560	283
15	10824	2447	6,238	78,204	8,374	88,578	0,422	0,0228	0,298	0,1372	7,819	630	288
20	10924	2478	8,711	76,234	8,376	88,700	0,438	0,0292	0,287	0,1268	9,302	784	293
25	10964	2503	11,383	74,288	8,385	89,683	0,454	0,0356	0,277	0,0902	11,001	918	298
30	10955	2497	14,115	72,130	8,311	89,437	0,470	0,0491	0,265	0,0762	13,010	1065	303
35	10879	2476	17,027	69,869	8,244	78,683	0,486	0,0684	0,253	0,0647	15,286	1218	308
40	10787	2452	20,059	67,246	8,164	76,500	0,502	0,0880	0,241	0,0552	17,880	1360	313

$$k = 0,3981$$

Ammoniac, NH<sub>3</sub>

$$w = 0,0016 \text{ m}^3/\text{kg}$$

t gr. cent.	P kg/m <sup>2</sup>	$\frac{dp}{dt}$	$\gamma$ cal.	$\gamma$ cal.	$\Delta p_m$ cal.	$\gamma$ cal.	$\epsilon_a \log \frac{p}{p_0}$	$\frac{T}{T_0}$	w m <sup>3</sup> /kg	$\frac{w}{w_0}$ cal./m <sup>3</sup>	$\gamma$ kg/m <sup>3</sup>		
-40	7187	530,0	-33,012	305,84	27,10	323,04	0,846	-0,1336	1,438	1,6886	0,625	299	223
-35	6992	470,4	-30,201	304,07	27,53	331,60	0,867	-0,1190	1,380	1,2649	0,796	285	238
-30	11590	578,3	-25,609	301,66	27,66	329,91	0,885	-0,1032	1,356	0,9645	1,004	333	243
-25	11868	711,4	-22,691	299,62	28,37	327,69	0,907	-0,0871	1,320	0,7954	1,325	412	248
-20	12064	854,5	-18,571	297,07	28,47	326,84	0,928	-0,0701	1,287	0,6418	1,654	510	253
-15	12176	1022,3	-14,249	294,20	29,15	325,45	0,948	-0,0526	1,254	0,5222	1,900	620	258
-10	12225	1211,9	-9,709	291,11	29,58	323,82	0,970	-0,0376	1,220	0,4284	2,285	750	263
-5	12219	1343,8	-4,975	288,07	30,33	321,96	0,996	-0,0182	1,185	0,3542	2,811	910	268
0	12152	1461,7	0	-284,61	30,25	314,80	1,018	0	1,155	0,2850	3,371	1068	273
+5	12016	1593,5	+5,168	2,094	30,50	311,53	1,025	+0,0145	1,120	0,2375	4,014	1300	278
+10	11821	1701,1	10,262	37,01	30,92	307,86	1,024	0,0277	1,089	0,2050	4,748	1525	283
+15	11587	1783,3	16,188	37,632	31,24	304,15	1,075	0,0578	1,058	0,1778	5,574	1710	288
+20	11320	1856,1	21,925	38,358	31,54	300,12	1,096	0,0778	1,025	0,1521	6,506	1975	293
+25	10928	1916,6	27,327	38,4	31,84	295,84	1,115	0,0772	0,995	0,1269	7,547	2265	298
+30	10489	1969,6	34,11	39,21	32,12	291,33	1,138	0,1189	0,957	0,1134	8,686	2640	303
+35	10004	1993,8	40,564	39,419	32,39	286,58	1,162	0,142	0,910	0,0987	9,970	2915	308
+40	10007	1435,0	47,188	248,93	32,55	281,60	1,180	0,180	0,897	0,0895	11,301	3350	313



t	P	$\frac{dP}{dt}$	v	v'	A/v	r	r'	r''	$\sigma_v \log \frac{r}{r'}$	$\frac{r''}{r'}$	$\frac{r''}{r}$	$\frac{r''}{r'}$	$\frac{r''}{r}$	$\frac{r''}{r}$	$\frac{r''}{r}$	$\frac{r''}{r}$	$\frac{r''}{r}$	$\frac{r''}{r}$	
gr. cent.	kg/m <sup>2</sup>	$\frac{dP}{dt}$	cal.	cal.	cal.	cal.	cal.	cal.			cm <sup>3</sup> /kg	cm <sup>3</sup> /kg	cm <sup>3</sup> /kg	cm <sup>3</sup> /kg	cm <sup>3</sup> /kg	cm <sup>3</sup> /kg	cm <sup>3</sup> /kg	cm <sup>3</sup> /kg	
- 30	15-000	-	- 13,78	61,25	9,15	70,40	0,458	-	- 0,0523	0,2697	0,0270	37,1	2910	243	-	-	-	-	-
- 25	17000	-	- 11,70	59,44	9,03	68,47	0,467	-	- 0,0148	0,2761	0,0282	43,7	2850	248	-	-	-	-	-
- 20	20000	-	- 9,55	57,48	8,87	66,35	0,476	-	- 0,0382	0,2823	0,0195	51,2	2100	253	-	-	-	-	-
- 15	23000	-	- 7,22	55,36	8,67	64,13	0,488	-	- 0,0276	0,2882	0,0167	59,9	3860	258	-	-	-	-	-
- 10	271000	-	- 5	53,05	8,42	61,47	0,500	-	- 0,0196	0,2887	0,0142	70,1	4230	262	-	-	-	-	-
- 5	310000	-	- 2,67	50,51	8,12	58,63	0,515	-	- 0,0065	0,2188	0,0121	82,1	4850	268	-	-	-	-	-
+ 0	354000	-	0	47,59	7,76	55,45	0,531	-	- 0,0261	0,2803	0,0104	96,2	5540	273	-	-	-	-	-
+ 5	403000	-	+ 2,74	44,52	7,34	51,86	0,548	+ 0,0269	-	0,1862	0,0089	112,7	5800	278	-	-	-	-	-
10	457000	-	5,71	40,92	6,82	47,74	0,571	0,0205	-	0,1987	0,0075	133	6270	288	-	-	-	-	-
15	510000	-	9,01	36,70	6,19	42,80	0,600	0,0321	-	0,1489	0,0062	158,7	6810	288	-	-	-	-	-
20	581000	-	12,82	31,56	5,37	36,93	0,641	0,0452	-	0,1381	0,0052	191	7120	293	-	-	-	-	-
25	654000	-	17,57	24,72	4,26	28,98	0,702	0,0613	-	0,0973	0,0042	238	8000	298	-	-	-	-	-
30	741000	-	25,26	12,78	2,22	13	0,842	0,0808	-	0,0495	0,0029	388	5100	305	-	-	-	-	-
31	741000	-	28,97	7,15	1,35	8,40	0,926	0,0981	-	0,0276	0,0025	589	5260	304	-	-	-	-	-
31,75	753000	-	32,93	0,9	0,1	1,040	-	0,1120	-	0,0	0,0	464	0	304,75	-	-	-	-	-

Titolo alla fine della compressione  
 Temperatura di saturazione  
 Titolo alla fine della condensazione  
 Titolo alla fine dell'espansione (pressione del refrigerante)  
 Titolo al principio della compressione (titolo del refrigerante)  
 Effetto frigorifero per chilogrammi di fluido  
 Lavoro speso nel compressore  
 Calore speso nel motore  
 Calore speso nel condensatore  
 Effetto frigorifero riferito al lavoro speso  
 Rapporto fra il lavoro del motore e quello del compressore  
 Volume del compressore per chilogrammi di fluido  
 Volume del motore per chilogrammi di fluido  
 Rapporto fra i volumi del motore e del compressore

LE MACCHINE FRIGORIFERE

h = 0,2160			h = 0,2160			h = 0,2160			h = 0,2160			h = 0,2160		
SO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	CO <sub>2</sub>
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,058	0,002	0,108	0,0	0,25	0,25	0,13	0,300	0,20	0,135	0,300	0,20	0,135	0,300	0,20
0,050	0,030	0,600	0,021	0,80	0,80	0,018	0,019	0,79	1	1	1	1	1	1
48	298	41,8	75,0	107	84,8	75,5	91,3	262	85	80	66,4	-	-	-
4,11	20,4	6,6	10,9	16,2	12,5	12,6	12,6	32,8	13,1	12,7	-	-	-	-
0,419	0,4	0,1	0,5	0,7	0,5	0,4	0,5	1,4	0,7	0,5	1,4	0,7	0,5	0,7
63	219	3,8	3,7	3,8	4,4	4,1	3,8	4,0	4,1	3,8	4,0	4,1	3,8	4,0
80,3	167,9	47,4	60,8	104,8	48,9	61,7	100,1	50,9	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10,15	13,15	13,15	0,4	0,6	0,6	0,4	0,6	0,4	0,6	0,4	0,6	0,4	0,6	0,4
0,019	0,015	0,018	0,06	0,21	0,21	0,074	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
0,710	0,400	0,022	0,378	0,464	0,464	0,028	0,0104	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028	0,028
0,026	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
182	112	270	308	772	310	181	432	310	181	432	310	181	432	310

8. — Es: facciamo tre esempi per esaminare il diverso modo di comportarsi dei tre fluidi comunemente adoperati, nel caso teorico sopra trattato e per tre valori delle temperature. Nell'ultimo supponiamo di surriscaldare il vapore, partendo da  $x'_1 = 1$ . I risultati ottenuti, applicando le formole sopraccitate, sono riportati nella tabella a pagina 71.

Si noti come l'importanza del motore d'espansione diminuisce notevolmente col funzionamento a vapore surriscaldato.

9. — Nella pratica degli impianti frigoriferi a vapore il motore di espansione non si impiega mai, perchè costituisce una complicazione, il cui beneficio è, come abbiamo veduto, molto piccolo.

In sostituzione del motore si impiega, come abbiamo già detto, un rubinetto di regolazione, il quale consiste di una luce d'efflusso regolabile a mano, interposta fra il condensatore ed il vaporizzatore; attraverso questa luce il fluido effluisce con una certa velocità, in grazia della differenza tra le pressioni create dal compressore nel condensatore e nel vaporizzatore.

Se la luce è aperta completamente e nelle condutture tra il condensatore e il vaporizzatore non esiste quindi alcuna strozzatura, il compressore non serve che da spostatore del fluido dall'uno all'altro ambiente, senza creare alcuna differenza di pressione e quindi non liquefacendosi il fluido nel condensatore non si produce freddo nel vaporizzatore. A mano a mano che si diminuisce la luce di efflusso

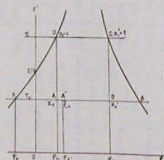


Fig. 12.

Il lavoro speso nel compressore è

$$\begin{aligned} AL &= FBCDF = \int_{p_1}^{p_2} v_1 dp + \int_{p_2}^{p_2} v_2 dp - \int_{p_2}^{p_1} v_3 dp + \int_{p_1}^{p_1} v_4 dp = \\ &= q_1 - q_2 + r_1 - r_2 x_1 \end{aligned} \quad (26)$$



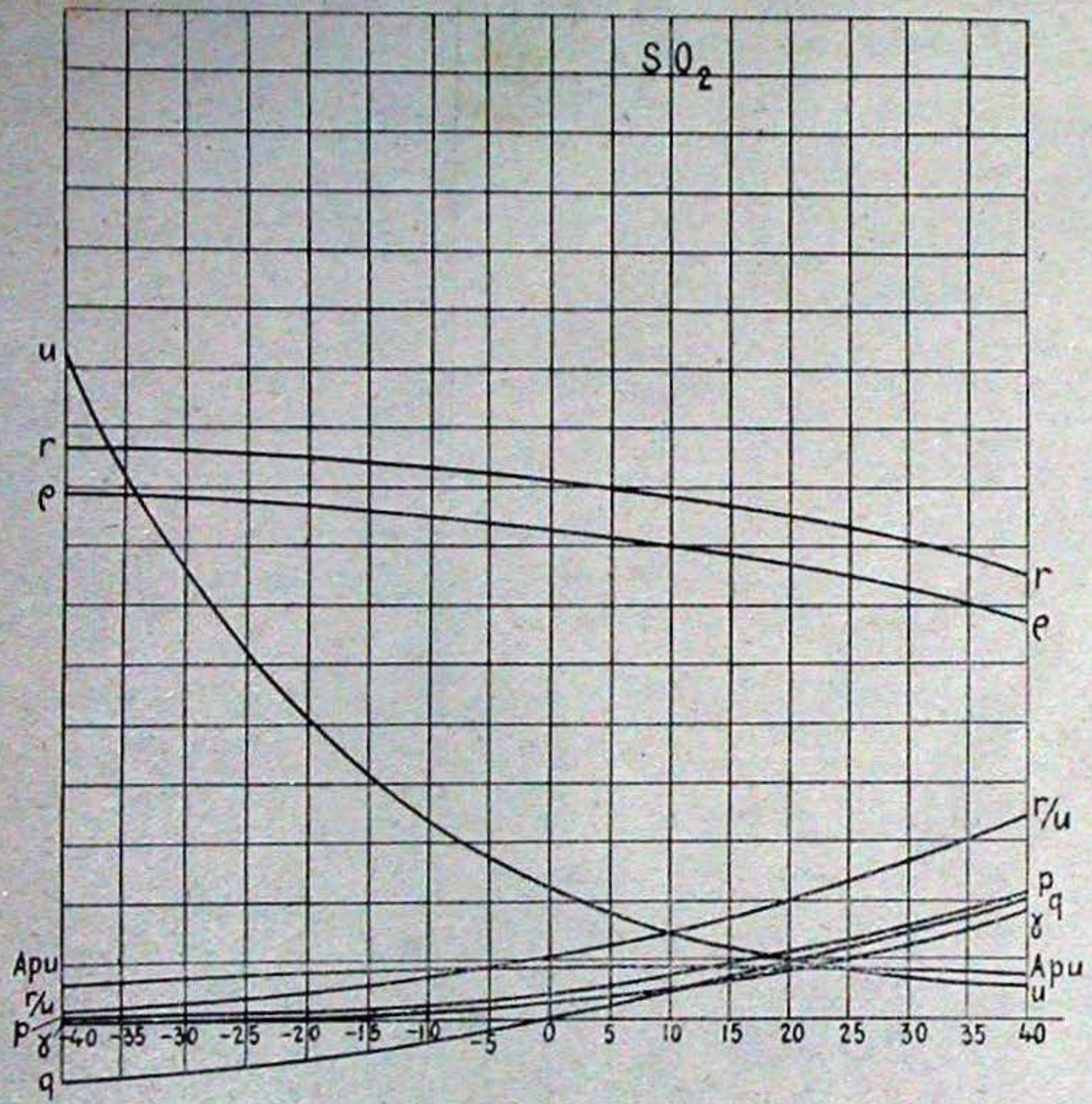


Fig. 10.

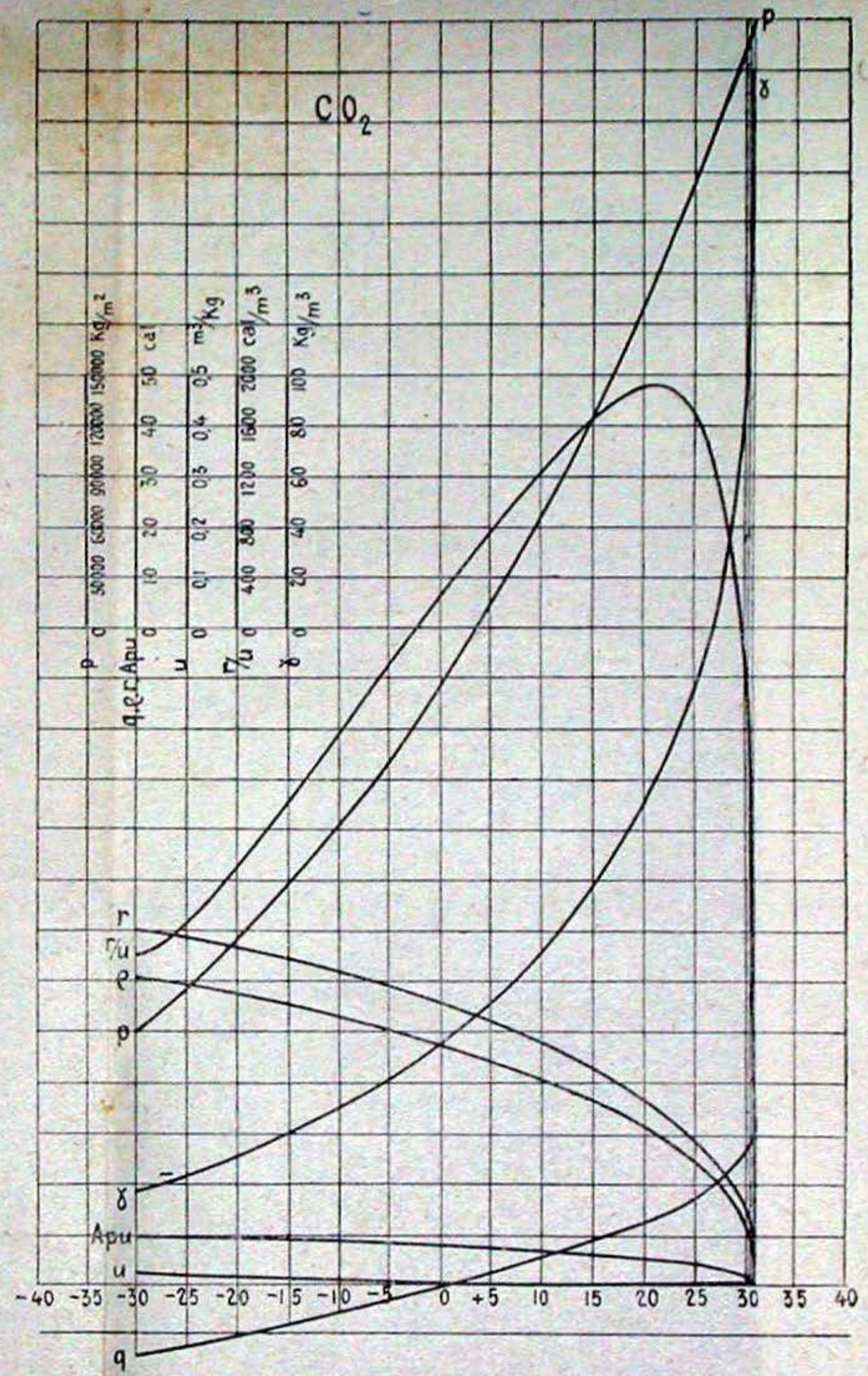


Fig. 11.

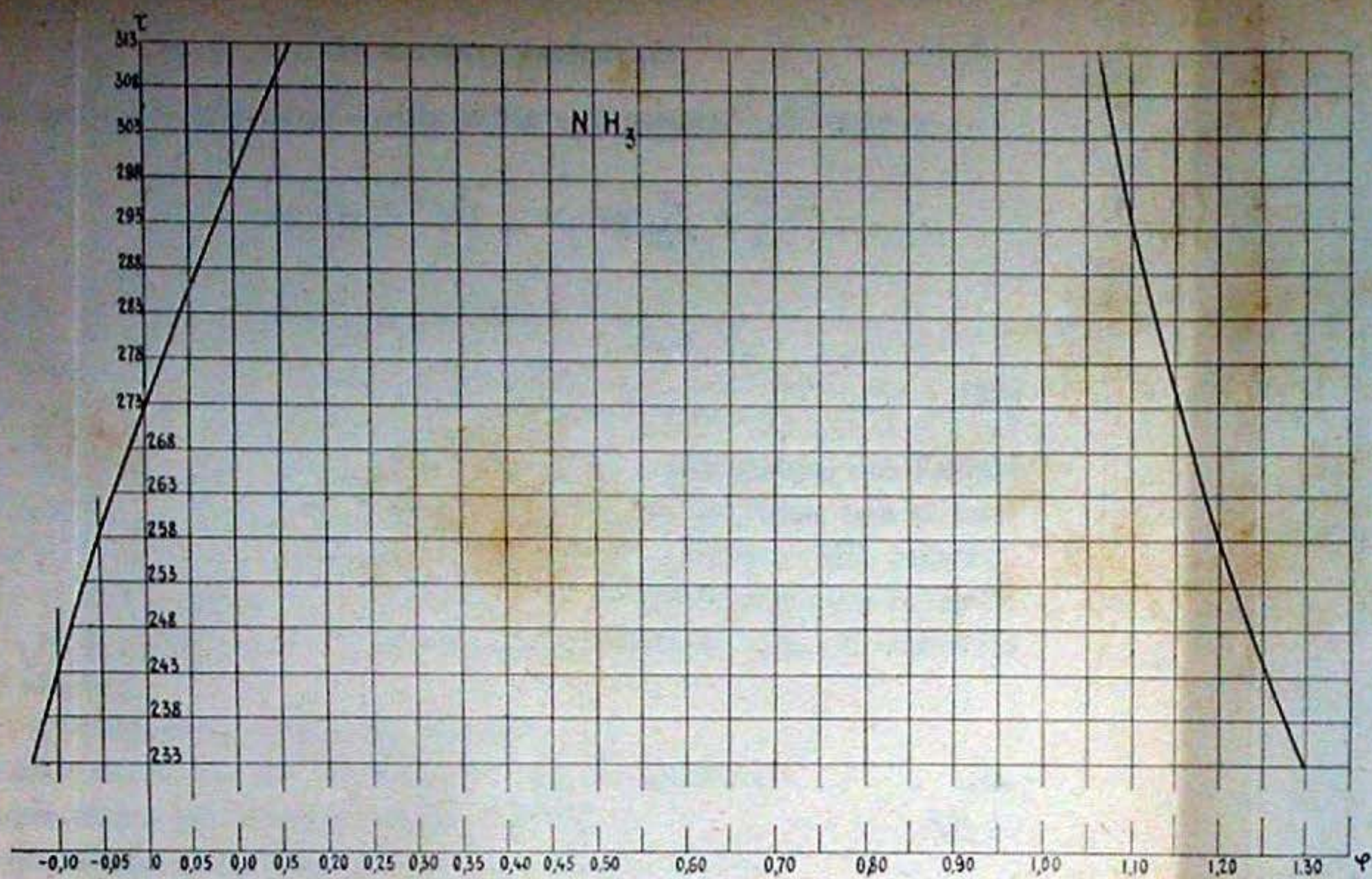


Fig. 6.

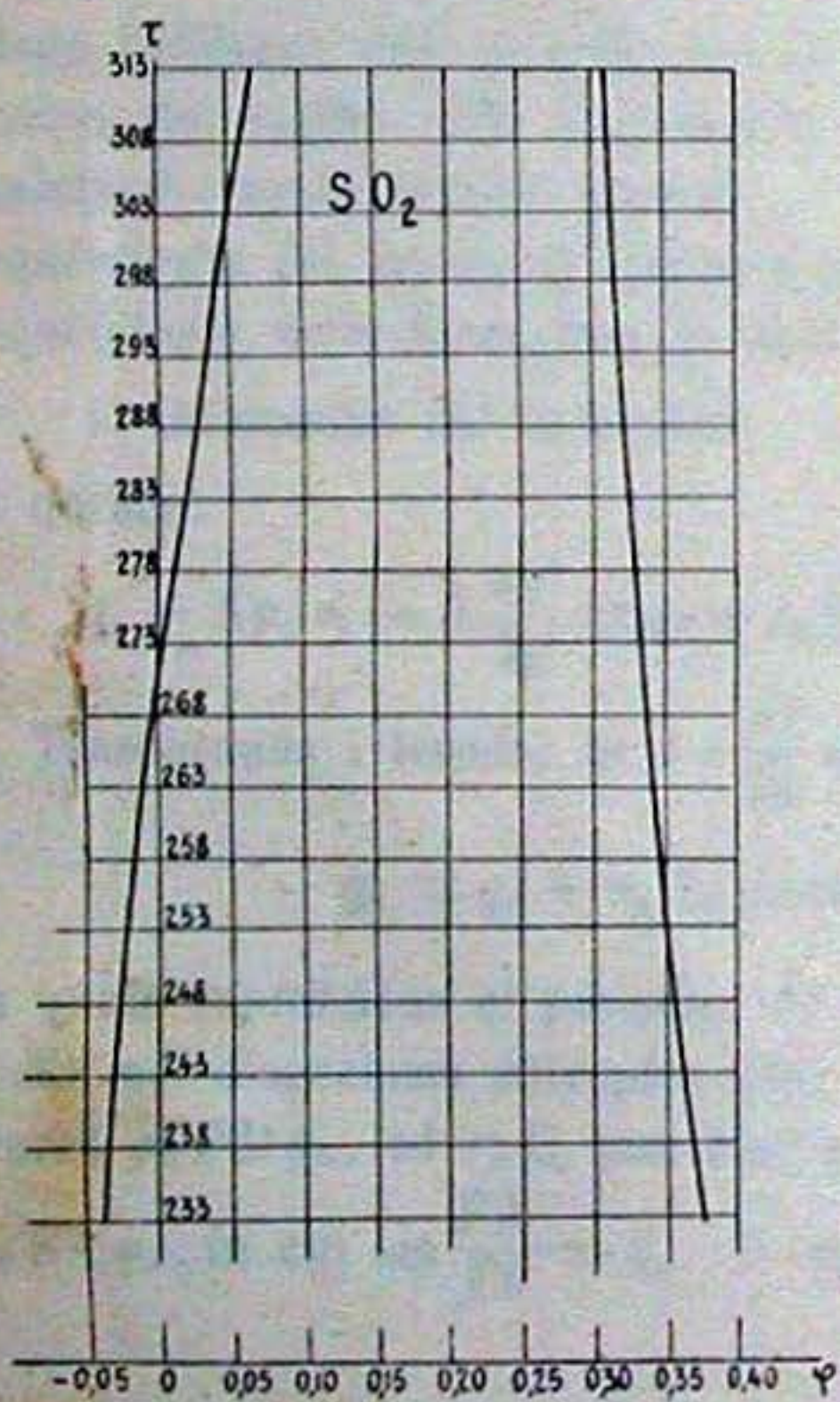


Fig. 7.

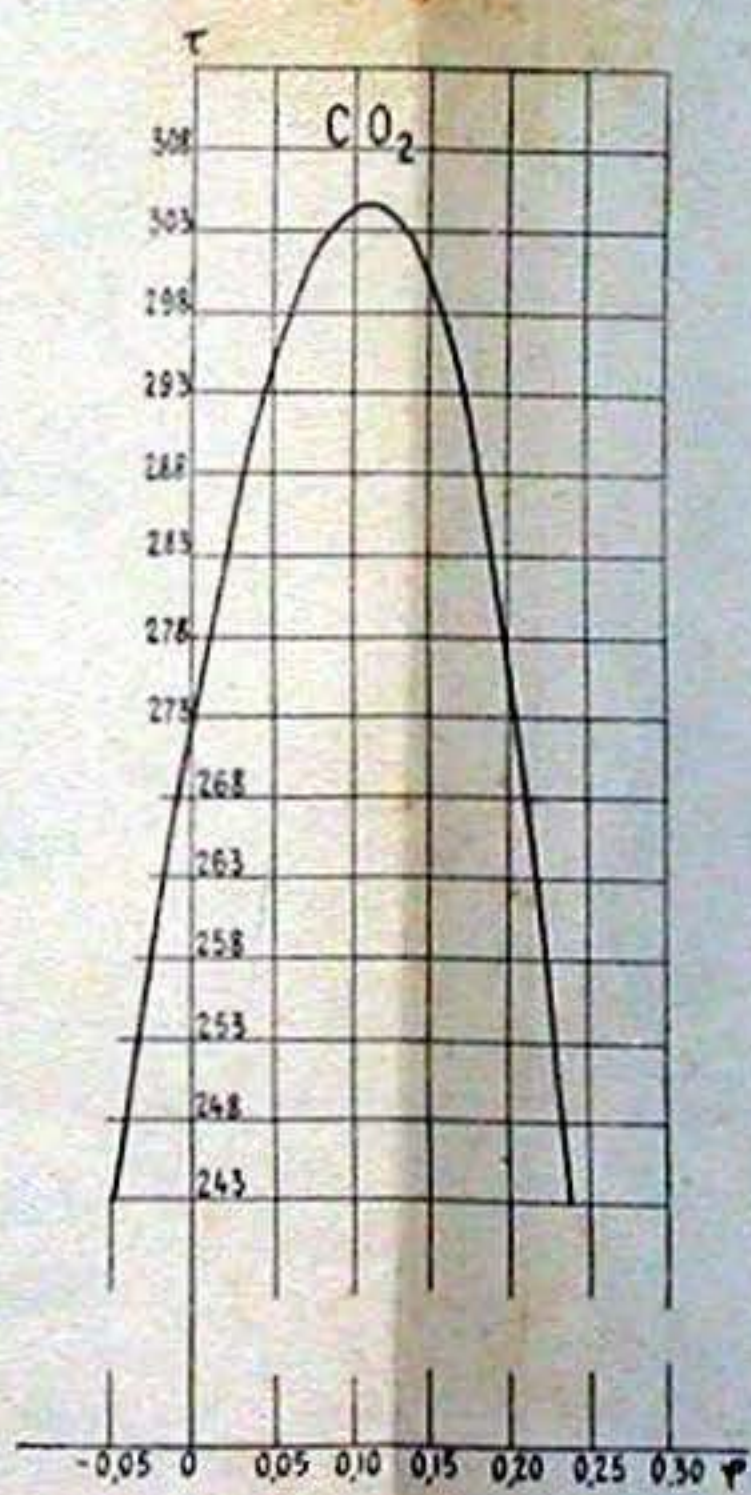


Fig. 8.

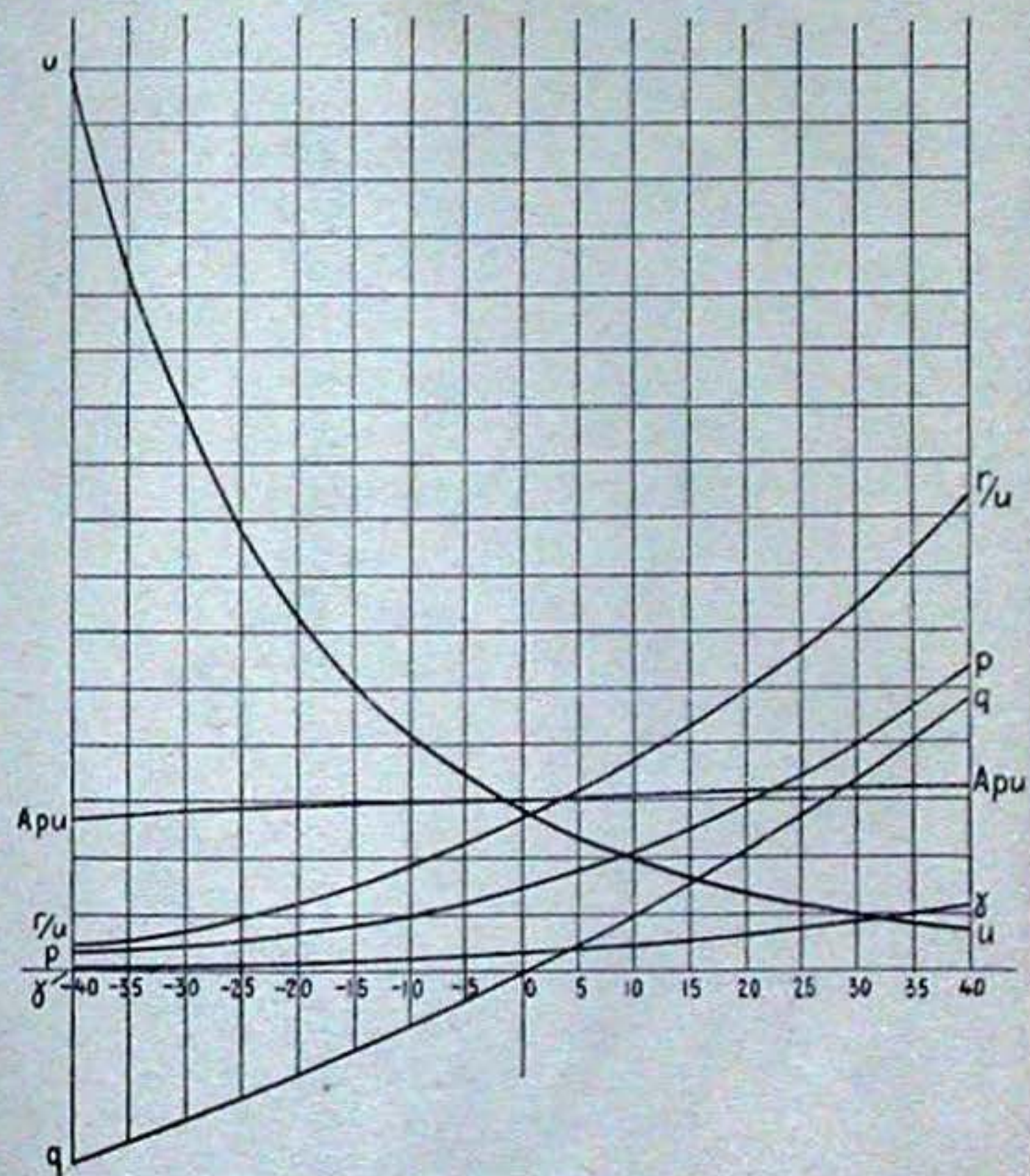
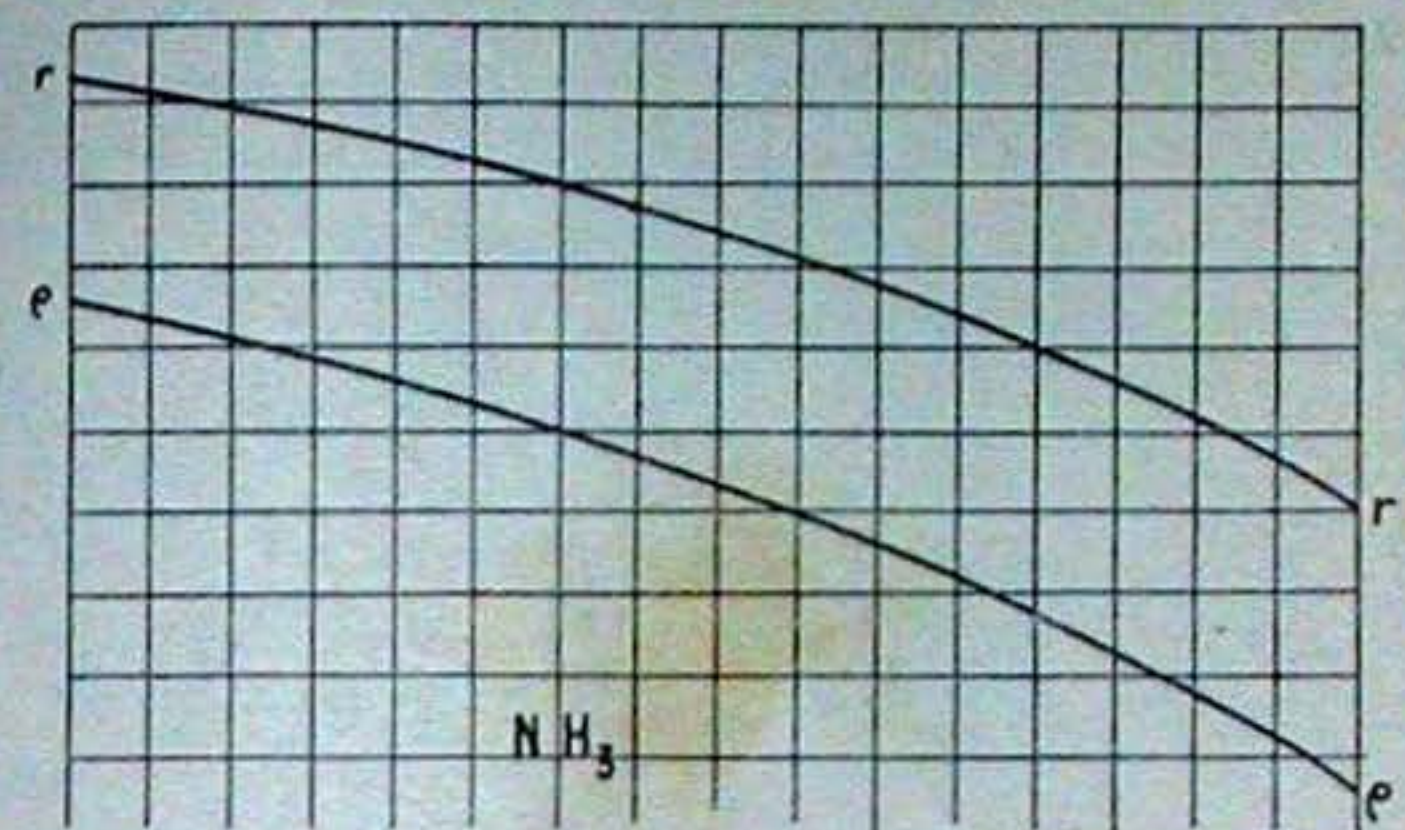


Fig. 9.

in cui  $x_0'$  è determinato dalla solita eguaglianza delle entropie

$$c_m \log \frac{\tau_0}{273} + \frac{r_0 x_0'}{\tau_0} = c_m \log \frac{\tau_1}{273} + \frac{r_1}{\tau_1}.$$

Il calore versato nel condensatore è

$$Q_1 = \overline{\varphi_D DC} \varphi_c = r_1. \quad (27)$$

Per rappresentare il freddo assorbito nel vaporizzatore, cioè l'effetto frigorifero prodotto, osserviamo che in questa macchina non si recupera il lavoro del motore FDA, quindi per il principio della conservazione della energia, il calore contenuto nel fluido prima del rubinetto di efflusso deve essere eguale a quello contenuto dopo il rubinetto d'efflusso.

Avremo perciò prima dell'efflusso:

calore del fluido allo stato liquido alla temperatura  $\tau_1$  . . . . .  $q_1$   
 equivalente del lavoro di spinta a monte . . . . .  $A p_1 \sigma_1$   
 equivalente della forza viva di moto con cui il fluido

arriva al rubinetto . . . . .  $A \frac{w_1^2}{2g}$

dopo l'efflusso, cioè al principio del serpentino vaporizzatore:

calore del liquido alla temperatura  $\tau_0$  . . . . .  $q_0$   
 calore di vaporizzazione interno . . . . .  $r_0 \xi_0$   
 equivalente del lavoro di spinta a valle . . . . .  $A p_0 (u_0 \xi_0 + \sigma_0)$   
 equivalente della forza viva di moto con cui il fluido

si incammina nel serpentino . . . . .  $A \frac{w_0^2}{2g}$

e quindi:

$$q_1 + A p_1 \sigma_1 + A \frac{w_1^2}{2g} = q_0 + r_0 \xi_0 + A p_0 (u_0 \xi_0 + \sigma_0) + A \frac{w_0^2}{2g}$$

Trascurando i termini in  $\sigma$  e  $\frac{w^2}{2g}$  che sono molto piccoli, avremo:

$$q_1 = q_0 + r_0 \xi_0 \text{ ossia } q_1 - q_0 = r_0 \xi_0$$

la quale espressione ci permette di calcolare  $\xi_0$ .

Ma nel diagramma entropico (fig. 12)  $q_1 - q_0$  è rappresentato dall'area  $\varphi_F FD \varphi_D$ , ed  $r_0 \xi_0$  può essere rappresentato da un rettangolo  $\varphi_F FA' \varphi_A'$ , in cui sia  $\frac{FA'}{FB} = \xi_0$ . Il punto A' giacerà alla destra del

punto A intersezione della adiabatica  $D\varphi_0$  con la isoterma  $C\beta$ , perché il rapporto  $\frac{FA}{FB}$  rappresenta il titolo  $x_0$  che si avrebbe nel fluido, se questo eseguisse il lavoro di espansione  $FDA$ .

Poiché dunque  $\varphi_F FD\varphi_0 = \varphi_F FA'\varphi_{A'}$ , ne viene che  $\varphi_D AA'\varphi_{A'} = FDA$ , ossia che  $r_0(\xi_0 - x_0) = q_1 - q_0 - r_0 x_0$  la quale ci riproduce la (29). Questa ultima relazione esprime che l'equivalente del lavoro d'espansione non eseguito si ritrova sotto forma di calore nel fluido passato al vaporizzatore, aumentandone il titolo da  $x_0$  a  $\xi_0$ . L'effetto frigorifero sarà perciò rappresentato da:

$$Q_0 = r_0(x_0' - \xi_0) = \varphi_{A'} A'B\varphi_D. \quad (30)$$

(Continua).

## SULLA DETERMINAZIONE DEI COEFFICIENTI di attrito di un lubrificante coll'apparecchio di Dettmar

Ing. LUIGI MONTEL

In una nota pubblicata in questa Rivista è stato descritto l'apparecchio di Dettmar per la determinazione dei coefficienti di attrito di un lubrificante. Ricordiamo brevemente che esso consta di un cuscinetto, lubrificato coll'olio (o grasso) in esame, in cui ruota un albero caricato simmetricamente da due volanti, il quale con un mezzo qualunque — per es. con un motore elettrico — può essere portato a una certa velocità. Se noi ora separiamo per mezzo di un innesto il motore dall'albero dei volanti, e lasciamo che esso ruoti liberamente, l'energia immagazzinata viene consumata per vincere le resistenze di attrito. Si trascura la resistenza opposta dall'aria dato il piccolo valore che essa, per la forma delle masse rotanti, può avere.

Abbiamo visto come per mezzo della esperienza si può tracciare una curva le cui ascisse rappresentano i valori dei tempi contati a partire dal momento del disinnesto e le cui ordinate rappresentano quelli dei numeri dei giri corrispondenti. Nella fig. 1 è riportata una tale curva ricavata per un olio minerale alla temperatura di 22,5 C per una pressione sul cuscinetto di kg 2,88 per  $\text{cm}^2$ . Se noi ora consideriamo un intervallo di tempo piccolissimo, tale che durante esso si possa ritenere che la legge con cui decresce la velocità in funzione del tempo sia rappresentabile con una retta, e se diciamo:

L il lavoro consumato per attrito durante un minuto secondo,

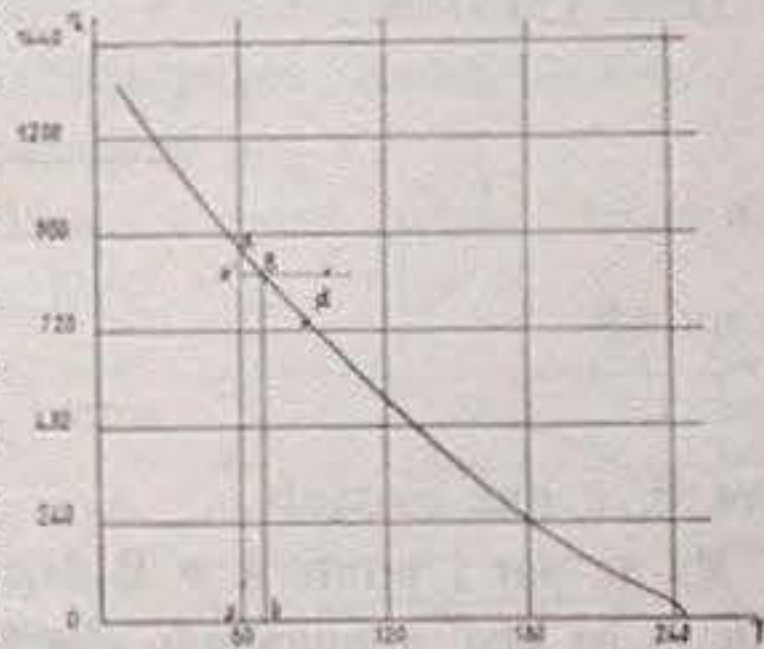


Fig. 1.

K il momento di inerzia delle masse ruotanti rispetto all'asse di rotazione,

$T_1, T_2$  i valori iniziali e finali del tempo,

$n_1, n_2$  i valori iniziali e finali del numero dei giri per minuto primo

C una costante, possiamo scrivere:

$$L = \frac{CK}{T_2 - T_1} (n_1^2 - n_2^2) \quad (1)$$

D'altra parte se diciamo

$\mu$  il coefficiente di attrito (supposto costante per tale intervallo di tempo),

$p$  la pressione specifica sul cuscinetto,

$l$  la lunghezza del cuscinetto,

$d$  il diametro del cuscinetto,

$v$  la velocità periferica dell'albero, si ha:

$L = \mu p d l v$  e quindi

$$\mu p d l v = CK \left( \frac{n_1^2 - n_2^2}{T_2 - T_1} \right) \quad (2)$$

Osserviamo che si può ritenere per la ipotesi fatta

$$v = \pi d \frac{n_1 + n_2}{2}$$

Inoltre si ha anche evidentemente

$$L = \frac{CK}{T_2 - T_1} (n_1 + n_2) (n_1 - n_2)$$

Dalla (2) si ha:

$$\mu = \frac{CK \frac{(n_1 + n_2) (n_1 - n_2)}{T_2 - T_1}}{p d l \pi d \frac{n_1 + n_2}{2}}$$

e quindi

$$\mu = C_1 \frac{(n_1 - n_2)}{T_2 - T_1} \quad (3)$$

ove  $C_1$  è una costante.

Ma se per i punti A e B della curva conduciamo le verticali Aa Bb, si ha che, supponendo che i due punti AB siano presi così vicini che si possa con sufficiente approssimazione ritenere che il tratto di curva AB si confonda con una retta

$$a'B = T_2 - T_1, \quad Aa' = n_1 - n_2$$

Ma dalla figura si ha:

$$Aa' = a'B \operatorname{tg} \alpha,$$

quindi  $\mu = \operatorname{cost} \operatorname{tg} \alpha$ .

Alla stessa conclusione si può giungere col ragionamento seguente:

La forza ritardatrice, se si chiama P il peso gravante sul cuscinetto espresso dalla relazione  $P = p d l$ , è espressa da  $\mu P$  ed è applicata alla distanza  $\frac{d}{2}$  dall'asse di rotazione. Ora se nel tempuscolo  $dT$  la velocità angolare è diminuita di  $d\omega$  si ha

$$K d\omega = - \mu P \cdot \frac{d}{2} \cdot dT$$

cioè

$$\mu = - \frac{K}{P} \frac{d\omega}{d \frac{dT}{2}}$$

Ma  $\frac{d\omega}{dT}$  è rappresentato, come è noto, da  $\operatorname{tg} \alpha$ , se con  $\alpha$  si indica l'angolo che la tangente alla curva rappresentante  $\omega$  (oppure  $n$ ) in funzione di T fa coll'asse delle ascisse; quindi

$$\mu = \operatorname{cost} \operatorname{tg} \alpha.$$

Evidentemente se si considerano tratti sufficientemente piccoli della curva, si può ritenere che la tangente alla curva si confonda colla congiungente i punti come A e B. Ne consegue che, determinata la curva dei giri in funzione del tempo, se noi tracciamo tante rette verticali equidistanti e passanti per punti sufficientemente vicini della curva come A, B e se misuriamo su ciascuna il segmento compreso fra la curva e il punto in cui la verticale è intersecata dalla orizzontale condotta per il punto seguente della curva, questi segmenti ci rappresentano in una certa scala i valori di  $\mu$ .

Portando questi segmenti come ordinate, e come ascisse i valori del numero dei giri, avremo una curva che ci rappresenta come varia  $\mu$  in funzione della velocità dell'albero.

Nella figura 2 è stato appunto con questo sistema determinata la curva dei valori di  $\mu$  in funzione di  $n$  per l'olio preso in esame.

È poi facile determinare la scala in cui sono rappresentati i valori di  $\mu$ . Per questo basta calcolare il valore di una delle ordinate e



Fig. 2.

confrontarlo colla lunghezza da cui esso è rappresentato in figura. Il calcolo di uno dei valori di  $\mu$  può farsi facilmente per mezzo delle costanti determinate dal costruttore nella taratura dell'apparecchio e che sono ad esso unite.

Lo stesso calcolo può anche farsi determinando il valore della costante  $C$ , della equazione (3). Abbiamo appunto, dopo avere calcolato il valore del momento di inerzia  $K$  dell'apparecchio per mezzo delle dimensioni e del peso delle varie parti ruotanti, e quindi quello della costante  $C$ , determinata la scala delle ordinate della curva delle  $\mu$  che è segnata in figura.

Per verifica abbiamo poi eseguita la determinazione della stessa scala servendoci delle costanti date dal costruttore. La differenza fra i due numeri trovati è inferiore a 0,01.

Questo sistema grafico si presta bene per eseguire con rapidità la determinazione dei valori del coefficiente di attrito alle varie velocità per un lubrificante.

Febbraio 1904.

Laboratorio di Fisica tecnica del R. Museo industriale italiano.

## CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

L. BERTOLDO ingegnere.

(Continuazione, vedi fascicolo 1, pag. 14).

### Riepilogo e conclusione.

90. — La precedente esposizione delle nozioni fondamentali sui campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici nello stato di equilibrio, essendo riuscita più lunga del previsto, crediamo opportuno di qui riepilogare brevemente i punti fondamentali della esposta teoria.

Il principale movente a questo studio è stato di cercare di evitare una difficoltà teorica, che si presenta allo studioso della ordinaria teoria, ove cioè si stabiliscono i principii partendo dalla formola di Coulomb che si applica supponendo  $k$  costante in tutto lo spazio, mentre in seguito si suppone che  $k$  varii da corpo a corpo; nel modo da noi seguito questo appunto è evitato.

**Generalità.** — Nel capo I, partendo dalla formola di Coulomb, ed introducendo l'ipotesi che la trasmissione delle forze nei campi elettrici e magnetici si faccia per il tramite di un mezzo, si dimostrano le due proprietà fondamentali, della tensione del mezzo lungo le linee di forza, e di una pressione di uguale valore in senso normale al campo nn. 5 e 6; tra la forza del campo e queste tensioni o pressioni sussiste la relazione

$$p = \frac{F^2}{8\pi k}$$

Di qui con considerazioni di meccanica si deduce la legge dello sforzo unitario che per tramite del mezzo si trasmette attraverso un elemento di superficie comunque tracciato nn. 8, 9, 10; questa legge si prende come base della teoria, analogamente a quanto si fa in idraulica del principio di Pascal.



A noi occorre soltanto di considerare fra loro separati i campi elettrici e i campi magnetici, ma evidentemente se nello stesso spazio coesistessero un campo elettrico ed uno magnetico dovrebbero immaginarsi coesistere, sovrapposti nel mezzo, gli sforzi dovuti all'uno e all'altro campo.

Una prima nozione delle forze esterne applicate al mezzo si ricava dalla considerazione delle *masse di agente*, n. 11; dove è massa di agente la materia ponderabile è soggetta a forze dirette secondo il campo, che sono misurate dal prodotto della massa per la intensità del campo; onde per il principio dell'azione e reazione si deve ammettere che la materia ponderabile esercita sul mezzo una forza uguale e contraria, che per noi sarà una *forza esterna* al mezzo.

Scrivendo le equazioni di equilibrio tra le forze esterne e le pressioni e tensioni che si esercitano sulla superficie che circonda un elemento di volume, in senso parallelo al campo, e supponendo  $k$  costante, si dimostra il teorema di Gauss relativo al flusso di forza uscente da una superficie chiusa; scrivendo invece la equazione di equilibrio in senso normale al campo, si dimostra che il campo dipende da un potenziale nn. 12 e 13.

Ricorrendo alla stessa disposizione di masse adottata per dimostrare il principio delle pressioni e tensioni, dimostriamo che il valore della pressione o tensione del mezzo rappresenta pure l'energia contenuta nel mezzo per unità di volume; e per integrazione di questa espressione estesa a tutto lo spazio, si ricava la nota regola, che la energia di un campo dovuta a determinate masse, è data dalla somma dei semi prodotti delle masse per i rispettivi potenziali nel campo nn. 15 e 16.

Stabiliamo poi, partendo dal principio della composizione delle forze, il principio della composizione dei campi, che cioè, quando sui medesimi materiali, *supposto che rimangano di struttura costante*, vengono contemporaneamente ad agire due sistemi di masse (o cause) si produce il campo, che è la risultante dei campi, cui i detti sistemi di masse darebbero partitamente origine agendo sugli stessi materiali n. 17. E qui, ad evitare malintesi, crediamo bene di maggiormente precisare le cose, richiamando l'attenzione del lettore sulle parole scritte in corsivo; dove abbiamo enunciato il principio non era il caso di considerare altra ipotesi, perchè fino a quel punto dello sviluppo della teoria,  $k$  rappresentava per noi una costante fisica dipendente dalla scelta della unità di misura, non è che più tardi che abbiamo preso a conside-

rare le variazioni di  $k$ , quando cioè l'esperienza ci provò la necessità di ciò fare.

Se si suppone che, ad esempio, sul medesimo corpo magnetico vengano ad agire un sistema di masse magnetiche A, e poi un sistema di masse B, senza le A, poi i due sistemi di masse insieme,  $k$  prende nei tre casi, per il corpo magnetico, dei valori differenti, e sarebbe erroneo il dire, che il campo che si forma quando agiscono i due sistemi di masse è la risultante dei campi che si producono quando le masse si suppongono agire separatamente. Il principio della composizione dei campi deve intendersi in questo senso, che quando agiscono i due sistemi di masse A e B, il campo che si forma si può considerare come la risultante di due campi, cioè di quello che le masse A produrrebbero sugli stessi materiali supposto che conservino i valori attuali di  $k$ , e di quello che nelle stesse condizioni produrrebbero le masse B. Da questo punto di vista sarebbe più proprio di chiamare questo, *principio della scomposizione dei campi*. Vedrà il benigno lettore che nelle applicazioni da noi fatte di tale principio abbiamo sempre mantenuta una tale interpretazione.

91. — **Elettrostatica.** — Nel capo II, supponendo dapprima  $k$  costante in tutto lo spazio si dimostrano le formole che danno la forza alla superficie dei conduttori in equilibrio, e la tensione elettrostatica n. 25; nonchè le formole che danno la capacità dei condensatori n. 26. Ma i risultati sperimentali sulla capacità dei condensatori n. 27 portano alla conclusione che la costante dielettrica, che è il reciproco di  $k$ , varia da un dielettrico ad un altro; onde la necessità di studiare l'effetto della variazione di  $k$  nel campo.

A questo scopo studiamo ai nn. 28 e 29 l'andamento discontinuo del campo alla superficie di separazione di due dielettrici. La prima idea seguita è quella di ricorrere alle masse prodotte per induzione, le quali per il principio della conservazione dell'elettricità, ed essendo nel caso considerato escluso che si producono fenomeni di conduzione, si devono supporre consistere in due densità uguali e contrarie che si producono, una da una parte e l'altra dall'altra, della superficie di separazione dei corpi.

Questa ipotesi dà ragione dell'andamento del campo nell'attraversare la superficie di separazione dei due dielettrici, ma non spiega completamente il prodursi di una forza esterna normale alla detta su-

perficie di separazione, per cui si deve necessariamente ammettere la esistenza di una forza esterna al mezzo, dipendente dalla variazione di  $k$ , diretta normalmente alla superficie di separazione dei due dielettrici, n. 28.

D'altra parte la ipotesi delle masse superficiali indotte, se in complesso spiega la variazione del campo passando dall'una all'altra parte della superficie, porta a considerare in un minimo spessore, adiacente alla superficie, un andamento della componente normale al campo affatto irregolare, e che viene giudicato improbabile, onde al n. 30 si riprende lo studio della questione, rinunciando alla considerazione delle masse indotte e introducendo invece la ipotesi di una variazione rapida ma continua di  $k$ , e di una forza esterna al mezzo diretta normalmente alla superficie di separazione.

Siamo così condotti al valore di una forza esterna al mezzo dovuta alla variazione di  $k$ , ed osserviamo che questa forza si può considerare come quella dovuta ad una specie di *contatto* fra la materia ponderabile e il mezzo. Tale forza, come quella ordinaria di contatto, è diretta normalmente alla superficie di separazione dei corpi, ed analogamente alle forze di contatto è solo provocata quando vi siano altre cause che danno origine al campo.

Dimostriamo in seguito ai nn. 31 e 32, che anche ammessa la variazione di  $k$ , e la relativa forza, sussistono le formole dianzi trovate per i conduttori e per i condensatori.

92. — **Magnetismo.** — Nello studio del magnetismo, capo III, si fa rilevare fin dal principio, n. 38, che non solo  $k$  è diverso da corpo a corpo, ma, per i corpi magnetici,  $k$  per il medesimo corpo prende dei valori differenti a seconda dell'intensità di campo, e dei valori massimi che questo ebbe precedentemente, onde dovremo considerare, per tali corpi, delle variazioni di  $k$  anche passando da punto a punto dello stesso corpo.

Considerando tali variazioni noi teniamo conto della forza esterna ad esse dovuta mediante la formola trovata in elettrostatica che estendiamo in generale, n. 39, e scriviamo le equazioni di equilibrio, longitudinale e trasversale del mezzo, n. 40, 41. La prima ci conduce al teorema che il flusso di spostamento uscente da una superficie chiusa è uguale alla massa magnetica contenuta nel volume racchiuso da tale superficie, teorema che in questo caso prende il posto di quello

di Gauss; la seconda ci conferma che il campo magnetico dovuto ad un magnete permanente dipende da un potenziale.

Una seconda dimostrazione delle stesse proprietà ricaviamo al n. 42, calcolando direttamente la risultante delle pressioni e tensioni che si trasmettono sulla superficie che circoscrive un volume elementare, e cercando di interpretare tale risultante. Essa consta di tre termini di cui uno è una forza diretta secondo il campo di valore  $F \operatorname{div} \left( \frac{F}{4\pi k} \right) dv$ , onde si ricava che la densità del magnetismo a volume deve essere  $\operatorname{div} \left( \frac{F}{4\pi k} \right)$ .

Il 2° termine rappresenta una forza diretta secondo il vettore  $\nabla k$ , onde si deduce l'espressione della forza esterna al mezzo, dovuta alla variazione di  $k$ .

Infine il 3° termine

$$\nabla \operatorname{curl} F \cdot \frac{F}{4\pi k} dv$$

rappresenta una forza normale al campo, e la si pone uguale a zero, non essendovi nei campi dovuti a semplici magneti alcun fenomeno fisico che conduca ad una interpretazione di essa; onde si giunge pure alla conclusione che il campo dipende da un potenziale. Tale termine troverà una interpretazione più tardi nei campi magnetici dovuti a correnti elettriche.

In questo ragionamento si sono introdotte due ipotesi importanti, la prima che nell'interno dei magneti il mezzo sia *eterogeneo* ma *isotropo*, la seconda che su un volume elementare considerato nell'interno di un magnete le forze esterne si compongano in una forza unica.

Per quanto concerne la prima di queste ipotesi già se ne parlò al n. 60, ove si indicò pure un metodo per verificare sperimentalmente se essa è giusta.

Noi abbiamo seguito tale ipotesi perchè essa era la più semplice possibile, ci parve in armonia con la ordinaria teoria, ed anche per una ragione teorica che qui esporremo.

In un magnete occorre distinguere la materia ponderabile e il mezzo; quando il magnete permanente viene formato mediante convenienti manipolazioni, si ritiene che avvenga un orientamento permanente delle molecole del metallo, le quali, a causa di mutui contrasti od attriti, sono impediti di ritornare esattamente nella primitiva posizione; questo orientamento impedisce anche al mezzo di riprendere

esattamente le posizioni primitive, per cui esso conserva in parte lo stato di coercizione; nel che consiste appunto la magnetizzazione permanente. A causa di tale stato il polo sud del magnete è attratto dal polo nord e ne risulta una compressione del metallo lungo l'asse del magnete; per principio dell'azione e reazione ai due poli si esercita sul mezzo una tensione, per cui esso risulta teso lungo le linee di forza del campo magnetico.

Ora, il diverso orientamento delle molecole può dare ragione della variazione di permeabilità, ma da questa rappresentazione del modo di formarsi dei magneti permanenti, non risulterebbe in alcun modo, che il mezzo debba perdere le sue proprietà fondamentali. Così quando un corpo poroso è impregnato di un liquido niuno penserà che nel liquido venga meno la legge di Pascal, quando anche il corpo poroso subisca una deformazione.

Quanto alla seconda ipotesi, essa si può anzitutto considerare come una conseguenza della prima; ammesso che nei magneti il mezzo si conservi isotropo, quantunque eterogeneo, il principio delle tensioni e pressioni sarà applicabile ed abbiamo visto al n. 42, Osservazione II, che esso soddisfa alla condizione che il momento che sollecita un elemento di volume è nullo, e quindi le forze esterne, nello stato di equilibrio, non possono ridursi che a una risultante unica.

Ma la seconda ipotesi deve ritenersi vera, anche indipendentemente dalla prima, e faremo qui alcune considerazioni che tendono a ciò stabilire; insistiamo su questo punto perchè il concetto da noi seguito nella trattazione, è diverso da quello tenuto da altri, per cui crediamo opportuno di bene motivare le ipotesi fatte.

Alcuni autori, trattando la questione degli sforzi nel mezzo nell'interno dei magneti, suppongono che un elemento di magnete sia un vero magnete, e perciò lo ritengono soggetto oltrechè a una forza esterna di traslazione dedotta dalla considerazione della massa magnetica a volume contenuta nell'elemento, anche ad una coppia di cui deducono il valore dalla considerazione del momento magnetico della calamita elementare soggetta all'azione del campo; ammesso tale concetto, la legge di trasmissione degli sforzi nell'interno dei magneti permanenti subisce una profonda modificazione.

Nella nostra trattazione invece scrivendo le equazioni di equilibrio abbiamo supposto, in analogia a quanto si fa in idraulica e nella teoria della resistenza dei materiali, che le forze esterne applicate ad un

elemento di volume di un magnete, si riducano ad una forza unica, che è la risultante di quella che è dovuta alla massa magnetica a volume contenuta nell'elemento, e di quella dovuta alla variazione di  $k$ ; e non abbiamo creduto di dovere tenere conto della coppia che risulterebbe dalla considerazione della magnetizzazione.

Osserveremo che il concetto della magnetizzazione, che si introduce per spiegare ciò che avviene quando si rompono i magneti, consiste nel suddividere mentalmente un magnete in tanti elementi di volume, e supporre che sulla superficie di separazione dei magneti elementari siano distribuite delle masse di magnetismo uguali e contrarie, le quali danno luogo sotto l'azione del campo, o delle forze uguali e contrarie. Da quanto sopra risulta che il sistema delle forze esterne applicate al mezzo in un magnete, quando si tenga conto di queste masse superficiali interne uguali e contrarie dovute alla magnetizzazione e relative forze, e quando non se ne tenga conto, sono staticamente equivalenti; combinando in ordine conveniente queste forze dovute a tali masse superficiali, si ottengono le coppie esterne applicate agli elementi dei magneti di cui sopra è detto.

Ma noi reputiamo che di tali forze non si debba tener conto, nelle condizioni fissateci per il nostro studio, poichè fin che il magnete è integro le superficie divisorie dei magneti elementari sono solo *pen-sate*, e come tali si possano ancora far variare a piacimento, quindi le relative densità superficiali e forze corrispondenti, non possono essere *reali*. A nostro modo di vedere queste densità superficiali interne dei magneti sono solo una finzione matematica, ad esse non si possono attribuire i caratteri conservativi della materia, e quindi quando su una superficie si devano supporre due densità uguali e contrarie in realtà nulla esiste; tali masse superficiali si realizzano solo all'atto della rottura dei magneti, e quindi se si vuole che un elemento di un magnete sia soggetto a coppia, bisognerà prima separarlo dal rimanente mediante rottura, indi rimetterlo a posto esattamente, mantenendo la discontinuità della materia lungo la superficie di rottura.

Per questi motivi riteniamo giustificato di scrivere le equazioni di equilibrio al n. 42 senza tenere conto di una coppia esterna applicata all'elemento di magnete considerato. Bene è inteso che il nostro studio si riferisce allo stato medio nell'interno dei magneti, ove col pensiero sostituiamo un corpo unico di proprietà medie, facendo astrazione dai magneti molecolari (siano essi ipotetici o reali), di cui si deve ad

ogni modo supporre che in ogni elemento di volume del magnete integro sia contenuto un numero infinito, e con uguale frequenza tanto di poli nord che di poli sud.

Ammesse le variazioni di  $k$  nel campo magnetico più non sussiste la dimostrazione che si dà ordinariamente del principio della conservazione del magnetismo, quindi si sono dedicati i nn. 43, 44, 45, 46 alla dimostrazione di tale principio e a spiegare la teoria dei magneti permanenti posti in un campo uniforme. Contemporaneamente stabiliamo pure che non vi ha magnetismo prodotto per induzione n. 44.

Nei numeri 48, 49 si dimostra che in un campo magnetico si può sostituire, in tutto o in parte, ai materiali che lo compongono, l'aria, con l'aggiunta di masse magnetiche convenientemente determinate, senza che il campo cambi dal valore primitivo. *Masse apparenti* diciamo quelle cui è dovuto il campo, dopo fatta la sostituzione dell'aria ai materiali magnetici, *masse vere* per contrapposto si dicono quelle cui il campo è effettivamente dovuto sui materiali magnetici; i valori del campo e del potenziale si possono dedurre applicando la formola di Coulomb sulle masse apparenti. Questo studio ci conduce pure alla definizione della permeabilità e della suscettività magnetica n. 51.

Al n. 52 si sviluppa il concetto della magnetizzazione, che si applica però limitatamente al magnetismo permanente, e qui aggiungiamo che tale concetto deve solo intendersi come una rappresentazione matematica di ciò che si constata quando si rompono i magneti; onde passiamo poi al n. 53 a dare le definizioni elettromagnetica e polare della forza, e notiamo che la forza elettromagnetica viene da noi presa in un significato differente che nella ordinaria teoria; e nel n. 54 alla definizione dello spostamento magnetico totale e della induzione, due vettori a distribuzione solenooidale.

Ai nn. 55 e 56 dimostriamo l'impiego che si può fare delle fenditure e dei canali praticati nell'interno dei magneti, per misurare la forza magnetica e l'induzione, e quindi al n. 57 stabiliamo un confronto fra la teoria da noi sviluppata e la ordinaria teoria del magnetismo.

Al n. 58 definiamo l'energia magnetica, e nel dare questa definizione prendiamo per guida il concetto che delle componenti dello spostamento magnetico totale il solo termine  $\frac{F}{4\pi k}$  abbia influenza sulla energia, il termine  $J$  essendo uno spostamento permanente, nulla conferisce alla energia immagazzinata nel mezzo nel punto conside-

rato, come non conferisce al valore della forza. Dalla definizione data per l'energia segue che l'energia di un campo magnetico dovuto a magneti permanenti è data, anche quando  $k$  varia, dalla somma dei semi prodotti delle masse vere per i rispettivi potenziali nel campo.

93. — **Elettromagnetismo.** — Nel capo IV studiamo i campi magnetici dovuti alle correnti elettriche, ed al nostro studio poniamo per base il fatto sperimentale che l'asse del conduttore elettrico filiforme, è una linea di intersezione delle superficie di livello del campo magnetico; di più supponiamo che il mezzo in cui si produce il campo è lo stesso di quello dei campi magnetici dei magneti permanenti, 70.

Da questa semplice ipotesi si deduce tutta la teoria di questi campi magnetici, e segnatamente si dimostra la legge di Biot e Savart, facendo pure vedere che il campo di una corrente rettilinea è indipendente dalla natura del mezzo in cui esso si produce, purchè indefinitamente esteso: la equivalenza del campo prodotto da una corrente elettrica con quello di una lamina magnetica avente lo stesso contorno, nn. 71 al 74.

La relazione fra il campo e l'intensità di corrente, le espressioni del potenziale e della circuitazione della forza sono spiegate nei numeri 75, 76, 77.

Nel n. 78 si dimostra la possibilità di decomporre un campo elettromagnetico in tante forze elementari che si possono immaginare ciascuna dovuta ad un elemento di circuito.

Nei nn. 79, 80 si estendono le cose precedenti ai campi dove sono magneti permanenti e materiali magnetici, ed ai casi in cui il circuito elettrico anzichè essere filiforme presenta delle dimensioni trasversali come si verifica appunto nei casi pratici.

Al n. 81 sono studiate le forze ponderomotrici fra circuiti e circuiti, e fra magneti e corpi magnetici e circuiti, prese queste forze nel loro complesso; in questo studio, che forma una applicazione del principio dei lavori virtuali, si tiene conto delle circostanze emergenti, quando si suppone che  $k$  vari nei materiali magnetici.

Al n. 82 si determina la forza ponderomotrice che un campo magnetico produce su di un elemento di corrente, come pure quella che su di un elemento di corrente si produce per fatto del circuito stesso cui l'elemento appartiene. Questa dimostrazione è una applicazione della formola trovata al n. 42, Osserv. I, scrivendo le equazioni generali di

equilibrio di un campo magnetico, e dà ragione del termine di quella formola che allora non si sapeva spiegare, formando in pari tempo una conferma del ragionamento fatto per dedurre tale formola. Da qui si ricavano facilmente le espressioni che danno l'azione di un polo su di un elemento di corrente, e la formola di Reynard che rappresenta l'azione magnetica di un elemento di corrente su di un altro, n. 84.

Ai nn. 85, 86, 87 si dimostrano infine le espressioni che rappresentano la energia magnetica di un campo dovuto a correnti elettriche, e quella generale di un campo dovuto ad un numero qualunque di circuiti elettrici e magneti permanenti, in presenza di materiali qualunque.

Naturalmente, lo studio fatto dei campi elettromagnetici, comprende solo la parte magnetica di tali campi, e ancora dovrebbe venire completato con lo studio del campo elettrico, che accompagna quello magnetico.

#### CONCLUSIONE.

Dalla esposizione fatta crediamo di potere giungere alla seguente conclusione:

Un campo elettrico, oppure un campo magnetico nello stato di equilibrio si possono considerare come dovuti ad uno stato di coercizione di un mezzo, che ora diciamo etere, sotto l'azione di forze che su di esso sono esercitate dalla materia ponderabile; questa risente delle forze in ogni punto uguali e contrarie a quelle che esercita sul mezzo, e queste sono le forze ponderomotrici che cadono sotto i nostri sensi.

La legge di trasmissione delli sforzi nell'etere per ogni categoria di fenomeni è quella delle pressioni e tensioni da noi enunciata nel capo I. (Nel caso che si sovrapponga un campo elettrico su di un campo magnetico si devono supporre coesistere sovrapposti nel mezzo i due sistemi di sforzi).

Il valore di queste tensioni o pressioni, rappresenta pure quello della energia, elettrica o magnetica, per unità di volume, contenuta nell'etere.

Le forze ponderomotrici, di cui sopra è detto, si riducono:

1. Dove è massa di agente una forza diretta secondo il campo, uguale al prodotto della massa vera per l'intensità di campo.

2. Per ogni elemento di corrente elettrica una forza ponderomotrice di natura magnetica data dal vettor prodotto dell'elemento di corrente per la induzione magnetica del campo;

3. Dove si ha variazione di  $k$  una forza ponderomotrice rappresentata da  $\frac{F^2}{8\pi k^2} \nabla k$ , od anche  $-\frac{F^2}{8\pi} \nabla \mu$ .

Le prime due categorie di forze ponderomotrici si possono considerare corrispondere alle vere forze esterne, attive, generatrici del campo, cui sono uguali e contrarie, la terza non può per se stessa essere causa di campo, ma ne è solo una causa modificatrice, e si può paragonare ad una forza dovuta ad una specie di contatto, che si produce fra la materia ponderabile e l'etere.

Il principio dell'azione e reazione è verificato: non vi sono azioni a distanza.

Le proprietà fondamentali dei campi elettrici e magnetici in equilibrio si possono dimostrare scrivendo le equazioni di equilibrio del sistema meccanico sovra definito.

LUIGI BERTOLDO, Ing.

#### ERRATA-CORRIGE

Pag. 139 linea 3ª: invece del secondo Q, leggasi Q'.

• 207 • 26; leggasi: è appunto  $\frac{1}{2} \cdot F$ .

• 286 penultima alinea; invece di:

*è uguale alla densità superficiale, leggasi: è uguale alla massa superficiale, o meglio si modifichi così l'enunciato: nell'attraversare lo strato la componente normale dello spostamento subisce una variazione uguale alla densità complessiva dello strato.*

• 349 linea quart'ultima; invece di massa elettrica, leggasi: massa magnetica.

• 473 linea 8, nella formola, invece di L, leggasi: l.

• • linea 10; invece di da materiale, leggasi: costituito da materiale.

• 474 linea 16ª: leggasi  $dA = J dv$ .

• 532 • 7; invece di: Sono le componenti secondo la superficie del canale, leggasi: sono le componenti secondo le normali alla superficie del canale.

• 533 linea 22ª; invece di: di una sola, leggasi: è una sola.

• 537 • 6ª; invece di: dovuta, leggasi: dovuto.

• 601 • 15ª; invece di: concatenati, leggasi: concatenate.

• 654 • 18ª; invece di: prodotti dalle, leggasi: prodotti delle.

• 655 • 16ª; invece di: a causa delle, leggasi: a causa della.

## RASSEGNE TECNICHE E NOTIZIE INDUSTRIALI

### MUNICIPALIZZAZIONE DEL GAS E DELL'ENERGIA ELETTRICA A TORINO

Il Consiglio comunale di Torino, ispirato dal desiderio di far diminuire il costo dell'energia elettrica e del gas, aveva incaricato una Commissione di studiare la questione e riferire circa le possibili soluzioni.

La Commissione risultò composta dei prof. Guido Grassi e Scipione Cappa e degli ing. Candellero ed Audoli.

La relazione presentata al Consiglio nella seduta del 23 dicembre era divisa in due parti: la prima, relativa al gas, concludeva sconsigliando l'impianto di un nuovo gasogeno, per le difficoltà di stabilire nel sottosuolo municipale un'altra condotta, per le difficoltà della caccia al cliente e per quelle derivanti dai contratti in corso, e per non annientare col nuovo impianto municipale una ricchezza (quella rappresentata dagli attuali gazometri), per quanto i possessori di questa non si meriterebbero, secondo i relatori, molti riguardi, considerato che le attuali società non avrebbero rispettato i patti contrattuali stipulati col Comune quando esse sorsero. In seguito alle sopraccitate considerazioni la relazione proponeva, nel caso in cui il Comune ritenesse opportuno municipalizzare il servizio del gas, riscattare il gazometro della Società Consumatori a certe determinate condizioni.

Quanto all'energia elettrica invece la relazione si dimostrava senz'altro favorevole non solo alla municipalizzazione di questa, ma anche all'esecuzione di un impianto idroelettrico per un trasporto di energia di 12.000 cav. nominali, ricavabili da un salto della Dora nei pressi di Chiomonte, e ne proponeva l'acquisto della concessione. Dai calcoli fatti dalla Commissione, il costo dell'energia elettrica distribuita a Torino dovrebbe costare L. 122 per cav. effettivo annuo misurato sull'albero dei motori degli utenti, e L. 9 per lampada elettrica annua da 16 candele.

Non è difficile leggendo la relazione della Commissione, accorgersi che

questa ha fatto dei preventivi di impianto e di esercizio troppo rosei, che ha dimenticato la spesa della centrale termica di riserva a Torino e quella del telefono collegante la centrale di Chiomonte con quella di Torino, che ha dimenticato per lo meno le difficoltà della caccia al cliente e quelle derivanti dai contratti in corso e la conseguente impossibilità di vendere tutta l'energia trasportata subito ad impianto finito.

L'ing. Arigo, l'ing. Giovara, l'ing. Ferrero e l'ing. Enrico pubblicarono difatti relazioni e memorie confutando le cifre della relazione della Commissione e dimostrando che nelle condizioni proposte il costo dell'energia elettrica sarebbe venuto a costare a Torino circa 200-220 lire per cav. eff. annuo e lire 16-18 circa per lampada annua da 16 candele.

L'ing. Giovara in una relazione di una commissione nominata dalla Società Promotrice dell'Industria Nazionale e di cui fecero parte l'ing. Sacheri, i prof. Bottiglia e Penati e gli ing. Decugis, Allara, Porta, Salomone e Giovara, ha esaminato il caso di un impianto elettrico della stessa potenza azionato da turbine a vapore surriscaldato, e l'ing. Ferrero in una memoria edita nei primi di gennaio, ha studiato il caso di una centrale elettrica a gas Mond, con ricupero di solfato d'ammonio, ed ambedue gli autori sono giunti alla conclusione che una centrale termica in Torino costerebbe assai meno di impianto e costituirebbe un esercizio più economico in confronto dell'energia prodotta da un impianto idroelettrico, posto nelle nostre Alpi.

La Società Promotrice dell'Industria Nazionale fu la prima tra i sodalizi torinesi ad occuparsi della questione e nella relazione già citata concludeva che la *proposta della Commissione municipale, considerata sotto tutti gli aspetti tecnici ed economici, non rispondeva ai bisogni presenti e prevedibili dell'industria torinese, e comprometteva le condizioni del bilancio comunale.*

L'Associazione Elettrotecnica, in seguito allo studio di una Commissione composta degli ing. Soldati, Diatto, Segre e Silvano, riconosceva che l'impianto idroelettrico di Chiomonte avrebbe costituito un vero disastro per le finanze del Comune e consigliava, un po' troppo leggermente, un impianto elettro-termico a scartamento ridotto. La Società degli Ingegneri alcuni giorni dopo dava comunicazione di un lavoro dell'ing. Enrico nel quale si sconsigliava la municipalizzazione della fornitura di energia elettrica per forza e luce, perchè essa non costituisce un servizio di utilità pubblica, ma una vera e propria industria diretta a fornire ad un piccolo gruppo di cittadini (gli industriali) la forza motrice di cui essi abbisognano, e ad una classe (quella dei più abbienti), la luce di lusso quale è e resterà, almeno fino a nuove scoperte, la luce elettrica. L'ing. Enrico proponeva però, quando i contratti in corso lo permettano, l'impianto di una centrale termica per la produzione dell'energia elettrica necessaria alla illuminazione pubblica.

A difesa delle conclusioni della Commissione municipale o nei giornali cittadini, o nelle adunanze dei sodalizi sopra citati hanno levato la voce pochi professionisti e qualche consigliere: tra costoro abbiamo purtroppo dovuto udire la ripetizione del più comune degli errori di economia politica, che cioè la spesa di carbone necessaria per far funzionare gli impianti termici rappresenta una perdita per il nostro paese, perchè fa emigrare all'estero il nostro oro! Quasi che l'acquisto di qualsiasi merce all'estero (il carbone compreso), non fosse un mezzo per favorire gli scambi e la esportazione dei nostri prodotti, e quasi che non fosse noto *urbi et orbi* che tra le merci l'oro è quella che meno ha il carattere di mobilità, gli scambi facendosi essenzialmente tra merce e merce e mai tra merce ed oro.

Abbiamo pure udito far confronti fra la nostra città e le città dell'America del Nord, ove si fanno trasporti di energia elettrica dalle cascate del Niagara e di altri fiumi per centinaia di migliaia di cavalli, come se non si sapesse che altro è parlare per l'economia di impianto ed esercizio, di trasporto di centomila cavalli distribuibili per unità non molto inferiori a mille cavalli, altro è parlare di distribuzione di diecimila cavalli ai privati in lampadine da 16 candele o ai piccoli industriali in motorini da 1½ a 5 cavalli. D'altra parte è pure noto che anche in America il carbone bianco, salvo i casi eccezionali di distribuzioni in grandi unità ed a reti poco estese, ha fatto il suo tempo, e si preferisce ora l'esecuzione di centrali termiche per la produzione di energia elettrica, come ne danno poderosi esempi le centrali per i tram di New-York, di Boston, di Filadelfia, ecc.

Col progresso attuale delle motrici a gas povero, che riescono a consumare in marcia normale 380-420 gr. di antracite per cavallo effettivo ora per potenze limitate di 50-30 cavalli, e con quello che si intravede anche per le piccolissime macchine, la distribuzione di energia elettrica agli industriali con centrali, tanto se queste sono termiche, quanto e peggio se sono idrauliche ed a grande distanza, si trova in uno stato tale di inferiorità, che non è prudente per un Comune imbarcarsi in questa impresa, neppure se in Torino già non esistesse una Società esercente questa industria. L'ing. Ferrero nella sua Memoria ha difatti calcolato le spese di esercizio per forza motrice di 20 e di 10 cavalli nei due casi, cioè in quello in cui l'energia è fornita da una società che la produce con gas Mond, che è attualmente il metodo più economico, ed in quello in cui l'energia sia prodotta sul posto con un gazogeno a gas povero dell'industriale stesso, e ne ha ricavato cifre che non incoraggeranno certamente i capitalisti ad impiegare il loro denaro in imprese di distribuzione di energia elettrica e daranno assai da pensare agli esercenti degli attuali impianti elettrici. L'A. non ha del resto tenuto conto dell'eventualità di uno sgravio del dazio sui petroli pesanti, che permettendone l'impiego nei motori ad elevatissima compressione (cosidetto ciclo Die-

sel) potrebbe far discendere il costo del cavallo — ora per quanto riguarda il combustibile, al disotto della metà del costo attuale ottenibile con l'antracite nei migliori motori a gas povero.

In seguito a tutte le adunanze dei sodalizi tecnici della città ed alla autorevole parola di professionisti e studiosi, la Società degli Esercenti ed Industriali in una seduta tenutasi giorni sono venne alla conclusione di incitare, plaudendo all'opera della Commissione municipale, il Comune a promuovere con nuovi studi la realizzazione dei desiderati della classe industriale torinese.

Ma purtroppo le conclusioni di questa Società, alquanto interessate, dimostrano solo come il vantaggio immediato che ricaverebbe l'industriale ed il privato col ribasso inevitabile prodotto dalla sovrapproduzione di energia elettrica, abbia offuscato la mente di coloro che le hanno propugnate. Questo vantaggio risulterebbe difatti completamente annullato dal non meno inevitabile aggravio delle imposte, che il Comune dovrebbe imporre ai suoi amministratori per compensare il deficit dell'esercizio del suo impianto idroelettrico.

M. F.

## ESPOSIZIONE DI AUTOMOBILI - TORINO

Riserbandomi di ritornare su questo argomento con maggiori indicazioni quando abbia ricevuto dalle diverse ditte i disegni e i dati necessari, riporto qui le prime impressioni di questa riuscitissima prima Esposizione di automobili in Torino.

Poche novità nel senso comune della parola: abbastanza rilevanti le piccole innovazioni, i piccoli perfezionamenti dei particolari.

Nel ramo motociclette si constata la tendenza generale a disporre il motore col suo asse verticale e nel punto più basso del telaio senza variare il disegno del telaio stesso, che è ormai divenuto definitivo per tutti i costruttori di biciclette, e la tendenza a sostituire la accensione con accumulatori con quella ad elettromagnete. Tra i modelli meglio costruiti e più studiati noto le macchine della Fabrique Nationale di Herstal e le macchine della Wanderer Radfahrer Fabrik.

Per gli automobili, eccetto un brutto esemplare di 150 cav. ed una elegante vettura da corsa a forma di siluro della Florentia, tutte le altre sono vetture ordinarie da viaggio aventi una potenza da 10 a 25 cav. Molte case hanno adottato i telai in acciaio stampato, i motori a 4 cilindri, l'accensione a magnete, i cambiamenti di velocità con spostamento delle ruote d'ingranaggio lungo l'asse, che è a sezione quadrata.

Tutte hanno il motore ad asse verticale posto fra le due ruote anteriori, eccetto una vettura leggera della Oldsmobile Co. che ha il motore ad un cilindro solo disposto sotto il sedile, come nelle oramai antiche vetture di cinque o sei anni fa: questo veicolo è però studiato dal punto di vista di una costruzione economica e semplice al massimo grado.

Manco a dirlo tutti i motori sono a benzina, eccetto due o tre vetture che hanno i motori elettrici e gli accumulatori.

Sono pure esposti due canotti automobili mossi da motori a benzina, di cui uno è a due tempi (Lozier Mfg Co).

Circa la navigazione aerea ho un disegno dell'Areovado Pacini, già noto ai lettori della *Rivista* e del quale non vale la pena di parlare, ed un modello in scala di 1/10 di un dirigibile del cap. Frassinetti che di questi giorni ha pur fatto una conferenza ed alcuni esperimenti, sul suo modello.

Su questi come sulle cose più salienti relative agli automobili esposti ritornerò al prossimo numero.

M. F.

## NOTIZIE INDUSTRIALI

**La nuova ferrovia elettrica sotterranea Great-Northern and. City.** — Questo nuovo tipo di ferrovia funzionerà a giorni per il tratto Finsbury Park e Moorgate-Street a Londra.

Nel progetto di questa nuova costruzione ferroviaria si è tenuto conto di tutti gli insegnamenti acquisiti in questi ultimi anni nella costruzione di impianti consimili, e si sono apportate delle novità che ora io verrò esponendo.

I tunnel vengono costruiti molto più ampi di quelli eseguiti per la Central-London e per la Sud-London: si è portato il diametro di questi a 4,9 metri e si è abbandonata l'idea di una totale costruzione in ferro.

La metà superiore della galleria viene eseguita con semi anelli di ghisa, collegati opportunamente tra di loro mentre la metà inferiore è costruita in muratura.

Invece di una sola rotaia per condotta della corrente, se ne adottarono due; una isolata per la corrente ad alto potenziale e la seconda invece dovrà servire per il ritorno della corrente istessa; queste due rotaie sono disposte esteriormente al binario in modo da lasciare questo perfettamente libero.

Le carrozze hanno appoggi a carrello, misurano 15 m. di lunghezza e possono contenere 60 passeggeri.

La cabina del conduttore è divisa in due parti: in una di queste sono disposti tutti gli apparecchi elettrici; essa si esegui completamente in lamiera di ferro e ricoperta esternamente con « Uralite » che è una nuova sostanza incombustibile. I cavi che portano la corrente nella carrozza sono rivestiti di asbesto e ricoperti con lamiera d'acciaio. Si è cercato insomma di eliminare assolutamente tutti quei materiali che potessero favorire lo sviluppo di un incendio.

Le stazioni sono tutte costruite in muratura e si è pure impiantato un sistema automatico di segnalazioni.

Il Railway News comunica un'altra novità apportata nella costruzione di questa ferrovia, e cioè l'applicazione in una delle stazioni, del tapis roulant tanto per salire che scendere, in sostituzione dell'ascensore, risparmiando così l'attesa e rendendo il servizio più uniforme e più rapido.



**Un nuovo treno automobile. America.** — A Glendale negli Stati Uniti d'America si sono fatti esperimenti con un treno automobile di nuovo tipo, costituito da una locomotiva e da diverse vetture.

La prima porta un motore a benzina a 3 cilindri di 40 cavalli, il quale mette in moto una dinamo che trasmette la forza agli altri veicoli del treno ciascuno dei quali è munito di due motori elettrici in comunicazione colle ruote per mezzo di pignoni e catene.

Il treno circola senza bisogno di binari, può trasportare 10 t per vettura con una velocità di 7 km circa e può superare salite del 11 %.

**La fissazione dell'azoto atmosferico a scopo agrario.** —

La chimica non si afferma solamente nel dominio speculativo. Il professore Wirkeland di Cristiania, conosciuto nel mondo scientifico per i suoi studi intorno alle regioni polari, dice di aver trovato, eseguendo ricerche d'altro genere, una maniera veramente pratica di fissare l'azoto dell'atmosfera a scopo agrario.

I dettagli del processo non sono ancora stabiliti, ma è certo però che occorrerà grande quantità d'energia e che della scoperta si avvantaggeranno specialmente paesi come l'Italia, ricchi di forza idraulica. Se il processo è, secondo quanto dice lo scopritore, realmente pratico, la sua importanza sarà grande davvero, tanto più che l'azoto in combinazione è l'elemento fertilizzante principale del terreno. Le sostanze albuminoidi sono le specie chimiche caratteristiche del mondo biologico, ed il segreto della vita si basa essenzialmente su di esse: ora l'azoto è di esse un costituente necessario e prima di giungere a farne parte, deve passare dallo stato di libertà a quello di combinazione. Così l'azoto contenuto nel glutine del grano non è giunto alla pianta direttamente dall'aria, ove trovasi libero, ma era prima nel terreno, combinato con altri corpi.

L'agente principale della fissazione dell'azoto è il batterio delle leguminose: vi concorre anche in misura più modesta l'elettricità atmosferica. Ma l'uomo vuole assicurare la propria esistenza indipendentemente dal concorso di quei due fattori naturali. Si adopera anche il nitro del Chili e il solfato d'ammonio, ma in una quantità molto limitata rispetto ai bisogni dell'agricoltura mondiale, sebbene della produzione totale di quei due corpi azotati, valutata a 450 milioni di lire, vadano a scopo agrario più di tre quarti. In Germania si importarono 500 mila tonnellate di nitro, che rappresentano 79 mila tonnellate di azoto: ma la stessa quantità trovasi pure in una colonna d'aria del peso di circa 100.000 tonnellate, che sta sulla superficie d'un ettaro. Dunque la materia prima per l'ottenimento dell'azoto in combinazione fa ed è sempre ed ovunque posta alla mano.

Il prof. Wirkeland pare che sia riuscito a sciogliere praticamente il pro-

blema, e qui sta tutto l'interesse della scoperta; poichè l'idea, invece, non è nuova. Anche nell'ultimo congresso internazionale di chimica applicata fu riferito intorno ad alcune esperienze analoghe, che parvero costituire un vero successo. La ditta Cyanidgesellschaft riuscì ad ottenere sul carburo di calcio la fissazione diretta dell'azoto atmosferico.

Il prodotto risultante fu provato come concime nelle stazioni agrarie di Darmstadt e di Posen per culture su piccole e grandi superficie: gli esperimenti furono eseguiti dai celebri agronomi Wagner e Gerlach, e parve risultare che il nuovo prodotto concimante agisce perfettamente come un sale ammoniacale e rimanesse solo di poco indietro al nitrato di potassio, mentre poteva aversi ad un prezzo inferiore a tutt'e due.

## LA PROPRIETÀ INDUSTRIALE

## RASSEGNA DELLE PRIVATIVE

In questa rassegna si pubblicano estratti di descrizioni scelte fra quelle che i titolari delle privative inviano alla redazione del giornale. Come è noto, il sistema amministrativo italiano non permette di fare un esame esteso di tutte le privative rilasciate, senza incorrere in spese eccezionalmente gravose, non compatibili colle esigenze di una rivista.

**Enrico Pani**, ingegnere-architetto (Cagliari). — *Tubi in cemento con unioni speciali a cartocci contrapposti.* — Quest'invenzione ha per oggetto un sistema di congiungimento dei tronchi di tubature in cemento, destinato a rendere le tubature in cemento, o terracotta, più efficaci e di impiego più facile.

Essa è rappresentata nella sua parte più essenziale in fig. 1 che mostra

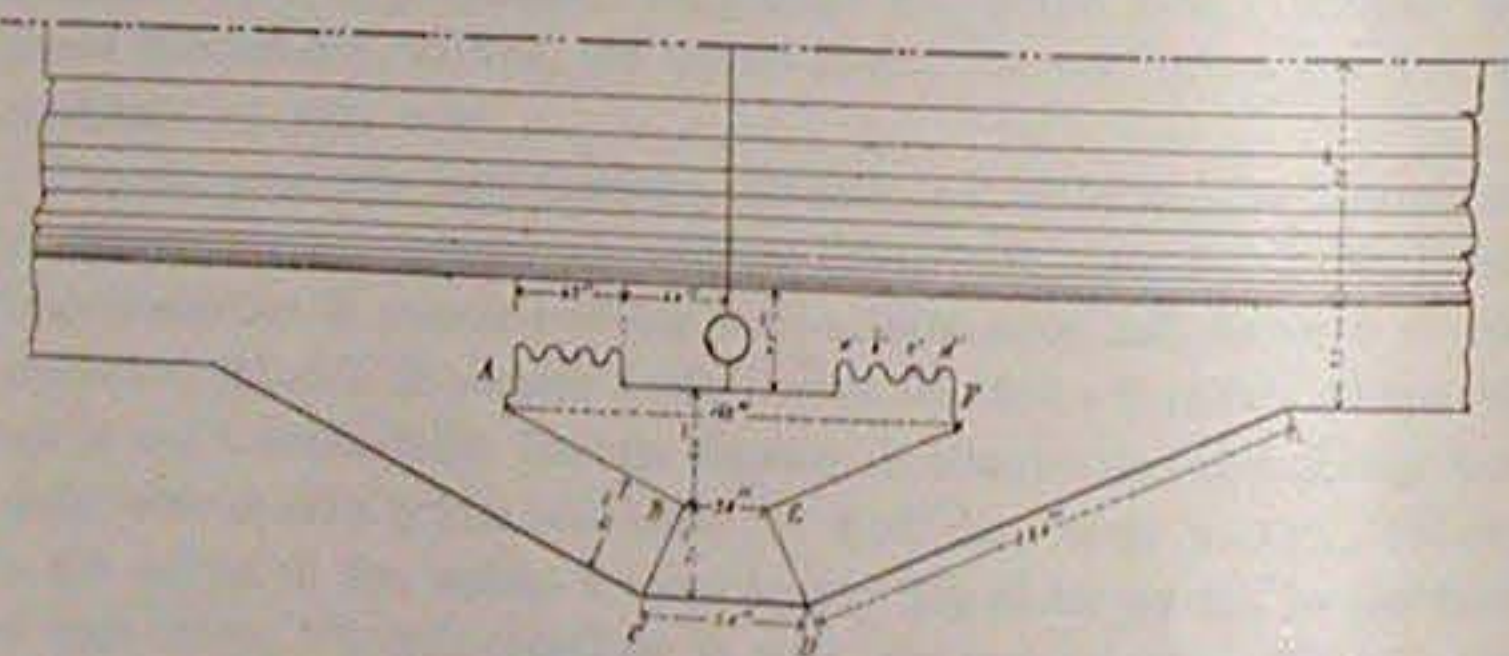


Fig. 1.

una mezza sezione di un giunto. L'altra metà non è rappresentata essendo naturalmente simmetrica.

Le estremità delle tubature sono tutte identiche fra di loro. Esse presentano una strombatura o espansione tronco-conica determinante un vano fra

se stessa ed il prolungamento del corso del tubo, in modo che poggiando le estremità di due tubi l'una contro l'altra si determina una camera anulare di sezione A B C D E F. Colando del cemento entro questa camera in modo da riempirla completamente, dopo l'indurimento si viene ad avere un solido monolitico che rende solidali i due tubi in modo che, come si vede dalla figura, questi non potrebbero più spostarsi l'uno rispetto all'altro senza spezzarlo. Per aumentare l'aderenza di questo solido coi tubi, la superficie di questi nei punti *a'*, *b'*, *c'*, *d'*, è fatta ondulata.

Per migliorare l'ermeticità del giunto, è ancora praticata su ciascuna delle facce che vengono a contatto una incavatura a sezione semicircolare, dimodochè ne risulta una cavità anulare circolare che riempita con cemento o con un anello di caucciù o simile forma ostacolo al passaggio del liquido.

La colatura del cemento per la formazione del masso d'unione A B C D E F viene effettuata col sussidio di un anello metallico rappresentato in fig. 2.

Esso si compone di due semicerchi distinti che avvicinati l'uno all'altro avvolgono tutto il giunto attaccandosi nelle parti superiori con apposito fermaglio, e formandovi una bacinella nella quale si versa il cemento che da essa penetra in tutta la regione del giunto aiutato se occorre da un utensile conveniente manovrato a mano.

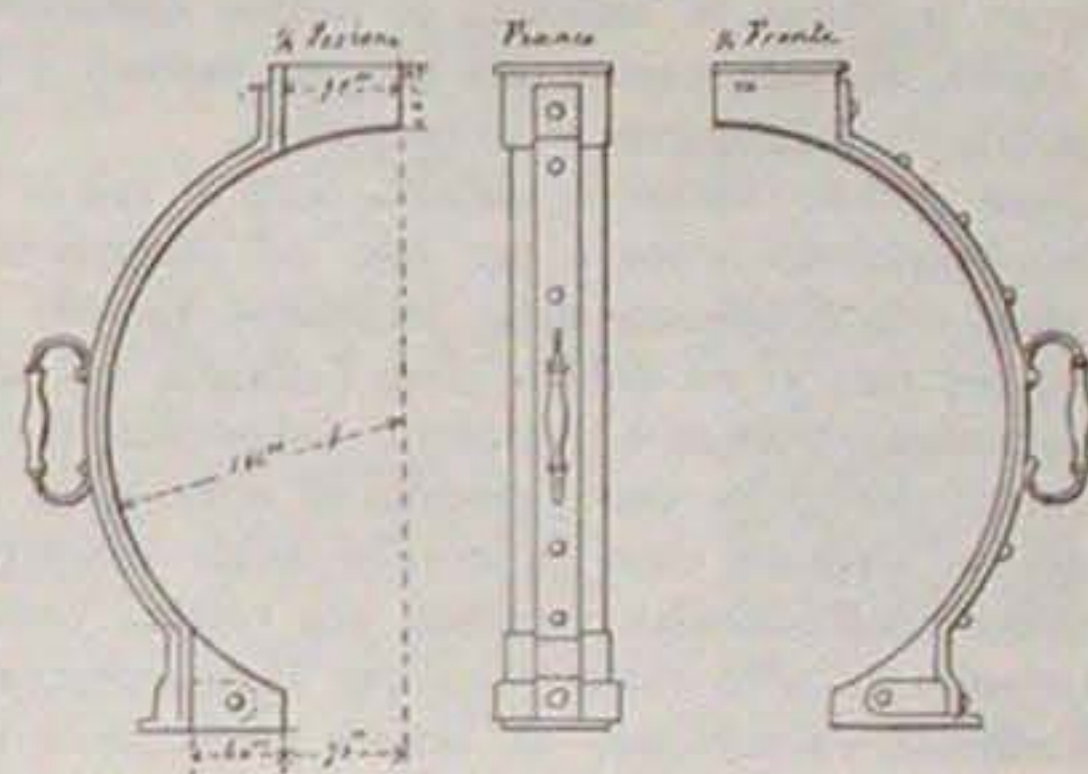


Fig. 2.

La fig. 3 mostra ancora una porzione di tubatura comprendente due giunti in opera. Si vede da questa figura un'ultima particolarità consistente in oggetti diametralmente opposti venuti in un pezzo coi tubi e formanti due basi d'appoggio per i tubi stessi.

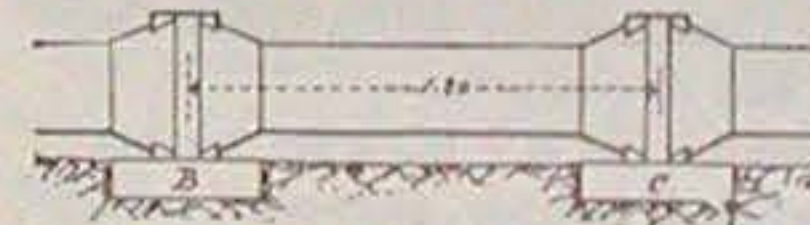


Fig. 3.

L'autore propone, nella pratica, di poggiare queste basi sopra lastroni di cemento o pietra B C, in corrispondenza di incavi fatti a coda di rondine in tali lastroni, in modo che il cemento dal giunto penetrando in essi stabilisce fra le due parti una solida connessione. Per quanto si può giudicare dalla descrizione che l'ingegnere Pani dà del suo sistema, questo si presenta come razionale e ben studiato, tuttavia sarebbe interessante conoscere come esso si comporta nella pratica, nella quale da quanto pare finora non ha avuto applicazioni estese e sufficienti per dedurne un giudizio definitivo.

**Francesco Rolla, Farmacista (Novara).** — *Lavandina. Liquido per bucato a freddo.* — L'autore di questa invenzione si propose il problema di disinfettare e lavare a fondo gli usuali oggetti di biancheria con procedimento a freddo, in sostituzione del solito bucato a caldo generalmente in uso nell'economia domestica.

I vantaggi del nuovo sistema consisterebbero in un risparmio di tempo e di spesa, una maggior azione detersiva sulle qualità più usuali di macchie come vino, sangue, pus, inchiostro, ecc., un'azione disinfettante perfetta, senza d'altra parte esercitare alcun effetto distruttivo sui tessuti.

L'invenzione consiste in un liquido, che l'autore chiama « Lavandina », ottenuto con un procedimento in cui si fanno reagire in successione l'una sull'altra varie sostanze note, cioè, cloruro di calce, carbonato di sodio, ipoclorito di calcio, ossido di calcio. Queste sostanze si decompongono secondo equazioni pure note, e proporzionando convenientemente le quantità dei vari reagenti si ottiene in definitiva un liquido contenente in soluzione del cloro ed avente tendenza a sviluppare ossigeno nascente e acqua ossigenata in misura tale da raggiungere lo scopo prefisso.

Come si vede l'autore in sostanza cerca di valersi delle qualità decoloranti e disinfettanti del cloro, e per esso dell'ossigeno nascente, per ottenere la lavatura e la disinfezione delle biancherie. Essendo note queste qualità del cloro, non pare vi sia dubbio circa l'efficacia del metodo proposto, e della « Lavandina » che ne è il prodotto industriale risultante. Si presenta però il dubbio che questo nuovo processo al cloro possa avere gli stessi inconvenienti che l'uso del cloro ha sempre avuto compagni nel suo impiego. È noto che molti lavandai, seguendo una vecchia consuetudine, fanno impiego del cloruro di calce commerciale per lo smacchiamento delle biancherie ad essi affidate, ed il cloruro di calce è precisamente una miscela che al contatto dell'acqua sviluppa del cloro. Ma è pure noto che tale procedimento è dannoso per i tessuti e ne diminuisce la durata.

L'autore asserisce che colla « Lavandina » ciò non succede, e non è impossibile che, opportunamente proporzionando i componenti di questo liquido, egli abbia raggiunto precisamente un tal grado di perfezione da asportare e distruggere gli elementi estranei ai tessuti, senza toccare la compagine di questi. E per ciò non rimane che accettare l'assicurazione dell'inventore finché non si abbiano risultati pratici precisi e dati di confronto.

Oltre agli elementi, diciamo così funzionali, a cui si è più sopra accennato, la « Lavandina » contiene ancora dell'essenza di lavanda, essenza di trementina e nitrobenzina in piccola quantità sciolte in pochissimo alcool. Questi nuovi elementi tengono piuttosto all'apparenza del prodotto ed hanno per scopo di attribuirgli un profumo gradevole.

Per servirsi della « Lavandina » si comincia a sottoporre la biancheria alla solita lavatura e insaponatura a mano, e poi la si immerge in un bagno di « Lavandina » diluita con molta acqua lasciandola, senza comprimerla, per sei ore. Dopo la si asciuga per esposizione all'aria calda od al sole, in seguito

a che rimane completamente lavata e disinfettata, senza portar traccia di cattivi odori, anzi con un gradevole profumo di buon bucato.

**G. E. de Courten, ingegnere (Milano).** — *Polimoltiplicatore ad indice mobile.* — L'ing. de Courten offre ai suoi colleghi, e a tutte le persone che per ufficio devono eseguire frequenti e numerose operazioni di moltiplicazione o divisione, un mezzo molto semplice di aver facilmente sott'occhio i prodotti di due numeri compresi fra 1 e quel limite superiore che uno vi voglia imporre. L'esame del dispositivo però mostra che nella pratica converrà limitarsi a moltiplicandi e moltiplicatori di due cifre ciascuno, o anche ad un limite minore.

Il polimoltiplicatore comprende una tabella la quale porta alle estremità di destra e di sinistra una colonna verticale con i numeri progressivi, costituenti i moltiplicandi. In corrispondenza di ognuno di questi numeri, si trovano in linea orizzontale i singoli prodotti corrispondenti ai numeri moltiplicatori, i quali sono scritti sopra un indice orizzontale scorrevole nel senso verticale lungo la tabella.

La figura qui contro rappresenta un polimoltiplicatore in cui i moltiplicandi vanno dal n. 2 al n. 25, ed i moltiplicatori dal n. 2 al n. 20.

L'indice mobile occupa esattamente l'altezza di una linea orizzontale di moltiplicandi in modo da coprirla, e per servirsi dello strumento si fa scorrere questo indice al disopra della cifra del moltiplicando; il prodotto si legge sulla tabella sotto la cifra del moltiplicatore.

Volendo per esempio il prodotto di 19 per 16, si fa scorrere verticalmente l'indice mobile finché esso venga a coprire la colonna orizzontale corrispondente al moltiplicando 18, ed allora sotto al moltiplicatore 16 si legge il prodotto 304.

Leggendo nella linea immediatamente sopra l'indice, si leggerebbero invece i prodotti corrispondenti al moltiplicando 17.

Con procedimento inverso, si possono avere anche i quozienti di due numeri, di cui il dividendo si trovi nella tabella, ed il divisore sull'indice mobile.

Il polimoltiplicatore si eseguisce in cartone o in lamina sottile, impresso preferibilmente sulle due facciate onde occuparne meglio la superficie, e si comprende che pur non avendo carattere spiccatamente geniale ed inventivo, può tuttavia prestare il suo contributo in calcoli d'ingegneria, contabilità e simili. Nel che risiede il modesto scopo prefissosi dall'inventore.

**Nicolò Zurru.** — *Muscoli artificiali.* — L'autore osservando che nell'azione del camminare i muscoli delle gambe sono soggetti a sforzo di tensione, sia quando sollevano la gamba per fare il passo, sia quando la



Fig. 4.

sostengano mentre gradatamente si abbassa per rimettere il piede sul suolo, ha avuto l'idea di venire in loro aiuto mediante elastici, chiamati muscoli artificiali.

Questi elastici sono attaccati convenientemente sotto i vestiti passando sotto il piede e prendendo nelle parti superiori del corpo l'appoggio per la trazione.

Questa semplice descrizione basta per far comprendere la cosa senza che occorra qui riprodurre il disegno, e del resto si comprende come, fermo stando il concetto, questi elastici possono anche avere varie forme di esecuzione.

L'idea dello Zurrù lascia facile adito al sospetto che trattandosi di venire in aiuto ad una funzione così naturale come è quella del camminare, sia difficile far meglio della natura stessa e non cadere nel pericolo di imbarazzare, turbando il normale andamento delle cose, anziché aiutare. E cioè che i muscoli delle gambe, che sono tanto abituati al loro lavoro, non sappiano acconciarsi a trar partito dall'opera del loro nuovo collaboratore, senza stancarsi di più in qualche altra forma. E sembra anzi probabile che nell'effettuare salite o discese, in cui i muscoli lavorano a distendere la gamba e non a piegarla, i muscoli artificiali procurino un aumento di fatica, anziché una riduzione.

Però è duopo riconoscere che la sola autorità che possa rispondere definitivamente a questo proposito è la pratica, e constatare che all'invenzione dello Zurrù venne conferita la medaglia d'oro alla IV Esposizione Campionaria Internazionale di Roma.

**Luraschi Carlo**, ingegnere. — *Metodo di ricupero delle navi perdute mediante il processo della successiva immersione di galleggianti.* — Allo scopo di riportare alla superficie una nave sommersa, l'autore si propone di controbilanciare il peso gradualmente mediante galleggianti che si attaccano alla nave sommersa mediante una fune la quale per l'altro capo si avvolge sopra un verricello portato dal galleggiante.

La forma preferita per questo galleggiante è indicata nella figura seguente:

Si ha cioè una specie di zattera vuota formata da porzioni che si assottigliano leggermente verso il basso e portante un verricello su cui si avvolge una fune che cade pel capo libero nell'acqua.

Si comprende come attaccando alla nave sommersa tanti galleggianti di questo tipo quanti ne occorrono perchè il loro volume equivalga, in peso d'acqua, al peso della nave sommersa, e poi provocandone la sommersione mediante l'avvolgimento delle funi sui verricelli, si ottiene il risultato che la nave resta come sospesa ai galleggianti.

Facendo l'identico lavoro con un'altra identica serie di galleggianti, la nave si solleva di una quantità uguale allo spessore dai galleggianti stessi, e la prima serie di questi viene ad emergere, e così si può ripetere al lavoro fino a che la nave non venga ad effiorare.

A questo punto si comprende come si possano svolgere le operazioni successive pel completo salvataggio della nave.

Teoricamente parlando si comprende subito come il sistema proposto dall'ing. Luraschi non presenti obiezioni. Sotto l'aspetto pratico lascia invece alquanto incerti, e nella pratica sono talora le cose teoricamente più ovvie che rivelano i maggiori inconvenienti.

Senza addentrarsi in un esame profondo del sistema, sembra però che esso debba avere l'inconveniente di essere molto ingombrante. Pensando allo spessore di una nave e confrontandolo con quello molto minore dei galleggianti,

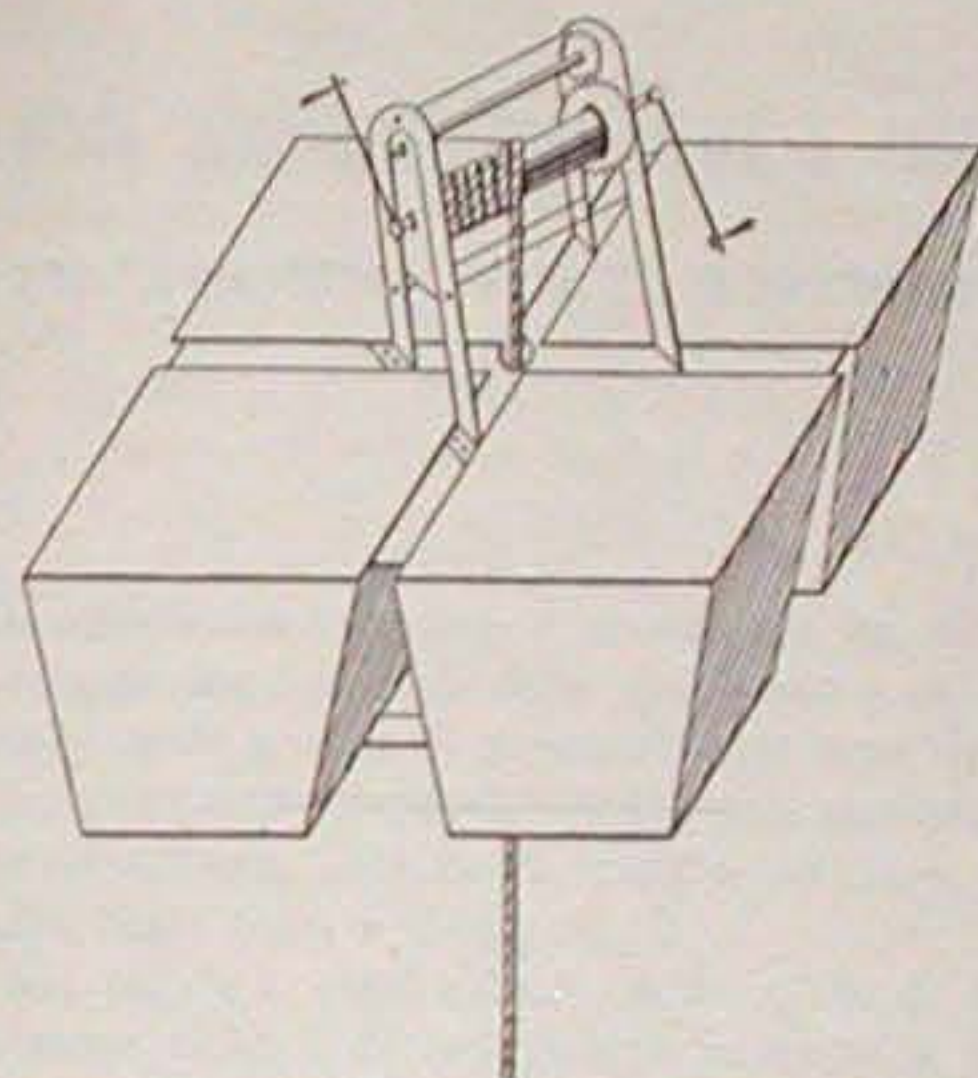


Fig. 5.

si comprende subito come le due serie di galleggianti debbano occupare una superficie di gran lunga maggiore di quella della nave sommersa. Indi difficoltà di manovra per l'inevitabile ingombro, e per l'obliquità delle corde di trazione.

**Petroli Pietro e Petroli Carlo**, ingegnere. — *Apparecchio per far sparire le nubi e far apparire il sole anche quando piove.* — Chiudiamo il primo articolo di questa nostra rassegna colla descrizione del presente ritrovato, il quale mostra, se non altro, come l'immaginazione degli inventori non sia a corto di mezzi quando si fissa sopra grandi problemi.

L'apparecchio consiste in un pallone aerostatico, automatico, portante alla sua estremità superiore delle lenti sovrapposte ad una materia infiammabile in comunicazione con una miccia che va a terminare in un recipiente collegato al pallone e contenente polvere da fuoco.

Lanciato il pallone, appena esso oltrepassa lo strato delle nubi intercettanti

il sole, una delle lenti concentra i raggi solari nella materia infiammabile la quale accendesi, ed a mezzo della miccia fa accendere pure la polvere contenuta nel recipiente, producendovi così una esplosione ed uno sviluppo di gas caldi che provocano uno squarcio nelle nubi attraverso il quale i raggi del sole scendono sulla terra.

Con ciò, oltre i grandi vantaggi che si potrebbero avere, si potrebbe forse anche eliminare in parte le inondazioni e probabilmente spingere le nubi in luoghi di siccità.

E noi auguriamo pieno successo agli inventori, pel bene dell'universale.

m. c.

## L'INSEGNAMENTO INDUSTRIALE

### L'INSEGNAMENTO INDUSTRIALE COMMERCIALE E PROFESSIONALE

#### IN ALCUNI STATI ESTERI

Il Ministero di agricoltura industria e commercio ha dato recentemente alle stampe un volume degli *Annali della Industria e del Commercio* nel quale sotto il titolo messo a capo di questo articolo sono riportate molte ed utili notizie sull'insegnamento industriale commerciale professionale in Francia, Germania, Austria-Ungheria, Inghilterra, Belgio, Svizzera, Russia, Svezia, Spagna, Portogallo, Stati Uniti e Giappone.

Il volume di 554 pagine è, come abbiamo detto, pieno di notizie e di dati statistici, che potranno riuscire di non dubbio interesse a tutti coloro che vorranno occuparsi di conoscere quanto in questo importantissimo ramo della attività umana si è fatto fuori d'Italia e presso le principali nazioni civili, e viene certamente a portare un utile contributo nel momento presente nel quale nel nostro paese sono posti in discussione problemi importantissimi sul riordinamento degli studi industriali, professionali e commerciali.

Ci è quindi sembrato opportuno che sul nostro giornale che da oltre tre anni si occupa incessantemente e costantemente di questa importantissima questione comparisse una disamina serena e minuta dell'importante opera pubblicata per rilevarne i pregi ed i difetti.

I pregi, diciamo subito, sono moltissimi; principalissimo quello di avere offerto materia ad uno studio comparato dei modi e degli intendimenti con i quali vengono impartiti fuori del nostro paese gli insegnamenti richiesti dai moderni bisogni della nuova civiltà, insegnamenti che vincendo i sentimenti ultra conservatori dei professori accademici, hanno saputo conquistare un posto importantissimo nell'educazione delle giovani generazioni e sostituirsi in parte all'antica scuola classica.

Ma perchè un tale studio avesse potuto compiersi con facilità ed i raffronti fossero risultati evidenti a tutti coloro cui poteva interessare di scorrere le

pagine del volume citato, sarebbe certamente stato necessario e desiderabile un maggior ordine ed una maggiore precisione nella classificazione delle varie scuole, per modo che fosse stato facile il poter raffrontare gli istituti di pari grado esistenti presso le varie nazioni ad onta dei diversi nomi che essi portano, nomi che tradotti letteralmente nel nostro idioma possono indurre facilmente in errore sulla importanza delle scuole, cui i nomi stessi sono attribuiti.

Questa difficoltà sarebbe stata facilmente superata qualora il compilatore nel raccogliere le varie notizie avesse pensato di adottare per i vari istituti di insegnamento sempre la stessa classificazione per tutte le nazioni, senza seguire di volta in volta le varie classificazioni adoperate nelle varie fonti dalle quali egli desunse le notizie.

Manca a noi ogni competenza per occuparci dell'insegnamento commerciale, restringendoci perciò a considerare il solo insegnamento industriale e professionale ci pare che facilmente si sarebbe potuto ovviare al difetto ricordato qualora questo insegnamento fosse stato diviso nettamente nelle due branche principali e ben distinte: di *insegnamento industriale* propriamente detto e di *insegnamento artistico industriale*, e ciascuna di queste due branche fosse poi stata divisa nelle categorie di *insegnamento superiore*, *insegnamento medio* ed *insegnamento inferiore*.

Con questa classificazione sarebbero state raggruppate nella prima categoria dell'insegnamento industriale tutte le varie scuole tecniche superiori corrispondenti alle nostre scuole di applicazione per gli ingegneri sia civili che industriali; nella seconda tutte le scuole corrispondenti a quello che in origine avrebbero dovuto essere i nostri istituti tecnici e come ancora lo sono quelli che hanno conservato e sviluppato le sezioni di meccanica, di agrimensura ed industriale; nella terza infine tutte quelle scuole che, fine a se stesse, non hanno altro intento che di completare l'istruzione dell'operaio specializzandola per i vari mestieri in modo da riescire un utile complemento agli insegnamenti che ad esso sono stati impartiti nella scuola elementare o popolare.

E così pure per l'insegnamento artistico industriale nella prima categoria si sarebbero trovate raggruppate le scuole superiori di architettura e le sezioni delle accademie di belle arti che hanno insegnamento di arte applicata; nella seconda le scuole di arte applicata corrispondente alle nostre scuole superiori di arte applicata del tipo di quelle di Venezia e Firenze; nella terza tutte quelle scuole che hanno per fine di addestrare l'operaio in quelle arti in cui per necessità la parte artistica sovrachia quella meccanica od industriale, come le scuole di incisione sul corallo, sull'ambra, le scuole di intaglio su legno, le scuole per stuccatori, decoratori, ebanisti, ecc., ecc.

Ed anche l'insegnamento commerciale avrebbe potuto benissimo rientrare in queste tre categorie classificando nella prima tutte le scuole superiori di Commercio e le Università commerciali, nella seconda le scuole corrispondenti alle sezioni di ragioneria dei nostri istituti tecnici ed alle nostre scuole medie, e nella terza infine tutte quelle scuole che impartiscono presso a poco uno

insegnamento eguale a quello che da noi in Italia si impartisce, vedi fortuna delle parole, nelle scuole tecniche.

Adottando questa classifica il compilatore avrebbe subito ad esempio scorto che mentre nella prima categoria dell'insegnamento industriale egli citava la Prussia il grande *Politecnico di Charlottenburg*, che forse non riconosceva troppo bene nel semplice titolo tedesco di *Scuola tecnica superiore* e la raggruppava perciò sotto la categoria delle *Scuole diverse professionali* fra l'*Istituto d'Istruzione del Museo d'Arte Industriale* e la *Scuola di artigiani e di arte applicata all'industria di Hannover*, si dimenticava di ricordare per la Germania le *Scuole Politecniche di Dresda e di Karlsruhe*, ecc. mentre invece passa in rassegna gli ordinamenti della *Scuola Politecnica per gli Ingegneri di Monaco*.

E così per tutte le altre nazioni, per alcune delle quali ricorda tutti gli istituti d'istruzione tecnica superiore, mentre per le altre o non li cita affatto oppure ne cita solamente una parte.

Difatti mentre la Russia ricorda tutti gli Istituti tecnici superiori compresa la scuola superiore delle miniere, non cita più nessuna di queste scuole per tutte le altre nazioni dimenticando la importantissima *École des Mines* di Parigi, quella non meno importante di Liegi ed infine la *Bergakademie* di Berlino, scuole nelle quali il nostro Ministero suol mandare tutti gli anni a perfezionarsi gli ingegneri che assume per il servizio minerario.

La stessa cosa può dirsi anche per gli altri insegnamenti di grado inferiore, così ad esempio mentre si estende a descrivere tutte le *Bauschule* tedesche, austriache e svizzere, si dimentica di ricordare tutte le scuole francesi che provvedono a fornire la eguale categoria di personale tecnico al governo di quella repubblica.

Nè minori sono le lacune per quanto riguarda la descrizione degli ordinamenti scolastici dell'Inghilterra, i quali per vero dire sono molto complicati e molto differenti dai nostri e perciò appunto avrebbero bisogno di una maggiore delucidazione.

Nella rassegna degli Istituti di questa nazione ha fra gli altri dimenticata la importantissima *Scuola Politecnica Municipale di Manchester* che recentemente si è installata in nuovi edifici per i quali furono spese oltre 500.000 lire sterline ed occupano un'area di circa 11.000 m<sup>2</sup>.

Di questa scuola, che fu aperta nel mese di ottobre dell'anno 1902, furono pubblicate descrizioni sopra tutti i giornali tecnici francesi, tedeschi, inglesi, ed americani, ed anche noi ne abbiamo dato un cenno abbastanza esteso e completo nel numero di febbraio dello scorso anno del nostro giornale.

E gli esempi potrebbero continuare ma io ritengo bastino quelli ricordati per dimostrare come l'opera di compilazione sia stata manchevole, la qual cosa, unita alla mancanza di ordine nella classificazione di cui ho parlato più sopra, genera in tutto il volume una certa confusione e sproporzione, per le quali istituti importantissimi possono essere ritenuti, da chi non li conosca *a priori*, da meno di altri istituti che viceversa hanno una importanza molto minore.

Un altro appunto che è necessario fare è ancora quello della traduzione dei nomi delle scuole e dei corsi nei corrispondenti italiani, nomi che tradotti letteralmente cambiano addirittura il significato della parola.

Così ad esempio quando si traduce la denominazione tedesca di *Realschule* in quella italiana di scuola reale, che ha tutto altro significato, poiché mentre nel tedesco significa solamente scuola nella quale non s'impartisce l'insegnamento classico (*gymnasium*), in italiano non vuol significare altro che scuola creata con prerogative e patenti regie.

Così pure quando si traduce il corso tedesco che porta il nome di *Rechnung* e che vuol dire insegnamento delle quattro operazioni della aritmetica con la parola *calcolo* che nel linguaggio tecnico ha ben altro significato ed importanza.

Altre volte la traduzione è più che imprecisa, come ad esempio quando il compilatore traduce *Tiefbauschule* per *Scuole per le costruzioni sotterranee*, mentre tradotta letteralmente vuol dire: *Scuola per le costruzioni a livello del suolo*, *Hochbauschule* e che voltate in italiano con linguaggio tecnico dovrebbero chiamarsi le prime *Scuole per le costruzioni di ponti e strade* e le seconde *Scuole per le costruzioni civili*.

Anche per i documenti tradotti dall'inglese la imprecisione nel tradurre i termini tecnici è grande, così ad esempio troviamo molte volte *chimica tecnica* per *chimica tecnologica*, *electricity and applied physics* tradotte letteralmente per *Elettricità e fisica applicata*, mentre corrispondono ai corsi italiani di *elettrotecnica* e *fisica tecnica* ed una *chimica elettrica* nella quale molti credo difficilmente saprebbero riconoscere la *elettrochimica*.

Questa imprecisione è tanto più grave in quanto il libro riveste il carattere di pubblicazione ufficiale dalla quale potranno venir desunti gli elementi per le discussioni che attualmente si agitano nel campo dell'insegnamento industriale e professionale.

Ed è un peccato che un volume tanto importante, e che contiene tanta copia di notizie veramente utili ed interessanti, non possa raggiungere per i difetti che ho lamentato la chiarezza necessaria per dimostrare a chi già non li conosca gli ordinamenti delle varie scuole industriali e professionali all'estero, e resti così diminuito il valore della raccolta di tanto materiale, che difficilmente si può trovare altrove, e che rivela in ogni modo la cura con la quale è stato adunato.

## RASSEGNA BIBLIOGRAFICA

### BIBLIOGRAFIA.

S. M. Jørgensen. — *Grundbegriffe der Chemie*. — I concetti fondamentali della chimica spiegati con esempi e con semplici esperimenti. — Leopold Voss editore. Amburgo-Lipsia, 1903. Marchi 2.

Bisogna veramente rallegrarsi per il fatto notevole e sintomatico che alcuni dei più noti professori e celebrati sperimentatori abbiano rivolta la loro attività all'insegnamento elementare della chimica. Primo fu l'Ostwald colla sua interessantissima e caratteristica *Schule der Chemie*, ora è l'illustre professore dell'Università di Copenhagen che pubblica un aureo libretto, dedicato agli allievi di un primo ciclo di lezioni di chimica. I principianti, nota l'autore nella prefazione, si trovano sopraffatti dal grande numero di fatti e di esperimenti di modo che anche quando essi hanno frequentato le lezioni con diligenza ed attenzione, si sentono di fronte alle molte cose nuove udite e vedute molto malsicuri. Il libretto dell'autore deve servire d'aiuto appunto in questi casi; la parte mnemonica è limitata al minimo ed i concetti fondamentali della chimica sono spiegati con semplici esperimenti che ognuno può riprodurre a casa con una scorta limitata d'apparecchi. Ma ciò che è importante di rilevare è la cura che ha l'autore di far risaltare in modo molto opportuno e chiaro, l'importanza delle nuove teorie della fisico-chimica, come la legge delle masse, la legge dell'equilibrio chimico, la teoria delle soluzioni, cose che la maggior parte dei nostri insegnanti di scuole superiori vogliono con cura escluse dai loro programmi.

Un tratto caratteristico del libro del prof. Jørgensen, tratto che lo differenzia dalle opere similari, è che spesso vien esposto come si sono storicamente sviluppati i concetti chimici e come e perché nelle diverse epoche dai medesimi fatti si sono tirate deduzioni diverse. Ciò rende viva e fresca la trattazione della materia ed è anche di grande utilità, perché tutto ciò che ha un gusto storico s'apprende e si ricorda con maggior facilità.

La piccola opera del Jørgensen contribuirà certamente a migliorare l'insegnamento della chimica nelle scuole medie e superiori ed abbiamo perciò appreso con vivo piacere l'annuncio della prossima pubblicazione di una traduzione italiana.

A. MIOLATI.

J. Guareschi. — *Storia della Chimica. III. Lavoisier, sua vita e sue opere*. pag. 160. 1903. — Torino, Unione tipografico-editrice.

L'egregio prof. Guareschi, dell'ateneo torinese, si è assunto il compito di darci annualmente, come strenna natalizia, una pagina di storia della chimica, tratteggiando in una biografia uno di quei sommi che posero la nostra scienza su basi sicure o che contribuirono grandemente a svilupparla.

Incominciò con un illustre italiano, anzi con un illustre piemontese, Amedeo Avogadro, proseguì con Faustino Malaguti e ci diede ultimamente uno studio su Lorenzo Antonio Lavoisier, il fondatore della chimica scientifica.

Non è necessario di far rilevare quanto sia pregevole, opportuna, utile l'opera del prof. Guareschi e quanto riesca gradita agli studiosi, poiché essa contribuisce tra l'altro, a completare efficacemente una lacuna nel moderno insegnamento scientifico. Mentre con ogni mezzo si è cercato e si cerca di facilitare ai giovani lo

studio della scienza moderna, non si è fatto nulla o quasi per diffondere la conoscenza della scienza passata (da noi in Italia si sono anzi abolite quelle poche cattedre di storia della medicina e di storia della fisica che vi erano), sicché il più delle volte i giovani non conoscono nemmeno quei grandi lavori, sui quali si basa la scienza d'oggi. Eppure lo studio storico della scienza ha un'importanza didattica grandissima; è il mezzo più efficace per vivificare, approfondire, facilitare lo studio della scienza moderna. Nei lavori dei sommi non si trovano solamente i semi che nel frattempo si sono sviluppati ed hanno portato ricchi frutti; ma vi sono anche nascosti molti altri semi non ancor sviluppati, di modo che per lo sperimentatore quei lavori sono una sorgente di nuove idee e di preziosi incitamenti.

La lettura delle biografie scritte dal prof. Guareschi con molto amore, imparzialità e senso critico, è perciò raccomandabile specialmente ai giovani chimici; essa riesce però piacevole a tutti, poiché lo studio storico non si limita solamente all'uomo, ma si estende all'ambiente sociale e scientifico del tempo.

Che l'opera del prof. Guareschi sia stata apprezzata quanto merita anche all'estero, lo dimostra il fatto che il suo primo studio su Amedeo Avogadro deve uscire tra poco tradotto in tedesco.

A. MIOLATI.

**M. Tortelli.** — *Il libro degli assaggi chimici e delle merci.* — Feltre, premiata tipografia Panfilo Castaldi, 1904.

Il dottor Massimo Tortelli, direttore del laboratorio chimico compartimentale delle gabelle in Genova, ha iniziato la pubblicazione in fascicoli di un libro d'analisi chimica delle merci.

La nota competenza che l'autore ha acquistata in questo campo, col lungo tirocinio da lui fatto nei laboratori chimici delle gabelle, è una garanzia che la parte speciale del suo libro riuscirà di molta utilità e diventerà guida sicura agli ufficiali doganali ed a tutti quei chimici che si occupano di saggi commerciali. I tre fascicoli finora usciti, che contengono la maggior parte dell'analisi chimica qualitativa, mostrano però che il libro potrebbe essere utilmente adoperato anche nei laboratori chimici universitari nell'insegnamento dell'analisi qualitativa. L'autore descrive e commenta con cura speciale e con grande esattezza le principali reazioni delle diverse classi di composti chimici ed i metodi per identificare gli uni accanto agli altri; ma ciò che più importa, è che quello che dice, lo espone con chiarezza e sicurezza, cosicché il principiante od il poco pratico non si trova perplesso nella scelta della via da seguire, come spesso accade usando qualche libro di chimica analitica dei più noti. Questa non è certamente, tra le prerogative del libro, quella di minor importanza e non meno importante è l'opportuna disposizione tipografica del testo, stampato, a seconda della cosa, con caratteri di corpo diverso.

Noi dobbiamo vivamente rallegrarci coll'amico Tortelli per la sua opera diligente ed augurarli che essa trovi il successo che merita. Qualora l'autore si decidesse di pubblicare un estratto del suo libro ad uso dei laboratori delle scuole superiori, noi gli raccomandiamo caldamente di voler innestare nel testo attuale tutti quei concetti teorici che costituiscono la base scientifica della chimica analitica. Il suo libretto riuscirebbe allora raccomandabile sotto tutti gli aspetti.

A. MIOLATI.

**V. Engelhardt.** — *Monographien über angewandte Elektrochemie.*

Il solerte editore *W. Knapp*, di Halle a. S., ben noto per le numerose opere di elettrochimica da lui edite, ha iniziato da qualche tempo la stampa di una collana di Monografie di elettrochimica applicata, che viene pubblicata, con la collaborazione di molti specialisti, sotto la direzione del sig. *Viktor Engelhardt*, ingegnere capo e chimico principale della ditta Siemens e Halske di Vienna. Contemporaneamente al rapido sviluppo che nell'ultimo decennio dello scorso secolo hanno avuto le applicazioni di processi elettrochimici nella grande industria, anche la letteratura relativa a questo soggetto si è accresciuta in modo considerevole.

Questa letteratura però, ad onta delle gran quantità di pubblicazioni, tra le quali molte periodiche, dà quasi esclusivamente notizie slegate e relative a casi speciali; mentre dall'altro lato quelle che riassumono parti più vaste dell'elettrochi-

mica applicata sono per lo più destinate agli studenti e quindi si attengono alle generalità.

Salvo qualche eccezione trascurabile, mancavano finora opere speciali di elettrochimica applicata le quali trattassero il loro argomento in modo esauriente e sotto tutti gli aspetti.

Si può anche trovare facilmente la ragione di tale lacuna, considerando in qual maniera i processi elettrochimici vengono attuati.

Se non si tien conto dei mezzi elettrochimici per la produzione della corrente elettrica, i quali costituiscono già un gruppo a sé, si possono distinguere due gruppi principali di processi elettrochimici.

Una serie di processi, senza costituire da loro stessi dei metodi speciali di fabbricazione, permettono di introdurre migliorie in industrie già avviate o di ottenere un risparmio nelle spese di esercizio. Ora le notizie che su tali processi si trovano nella letteratura vengono pubblicate di regola dal proprietario dei brevetti e dei processi stessi, il quale è quasi sempre anche il fabbricante delle macchine e degli apparecchi necessari per l'attuazione di detti processi, mentre solo raramente queste notizie ci sono fornite dagli industriali che usano i processi. E poiché naturalmente ai primi interessa di fare il maggior numero di impianti, così noi possiamo fidarci che ben poco delle loro pubblicazioni. Generalmente in ognuna di queste si parla di una determinata applicazione e si fa astrazione da tutto il resto; è solamente quando compare qualche nuovo processo tendente allo stesso scopo e capace di fare concorrenza all'altro che il tecnico viene a conoscere dalle pubblicazioni, per lo più d'indole polemica, quelle particolarità che lo interessano.

Come esempi di simili processi elettrochimici sarebbero da ricordare la purificazione elettrolitica del succo delle barbabietole, la così detta sbianca elettrica, parecchie applicazioni dell'ozono e della decomposizione elettrolitica dell'acqua; alcuni processi di raffinazione dei metalli, ecc.

Costituiscono il secondo grande gruppo i veri e propri processi elettrochimici di fabbricazione, come l'industria del cloro e degli alcali, la preparazione dei clorati, dei carburi, la maggior parte delle applicazioni metallurgiche della elettrochimica, e così via. Nel pubblicare notizie su questi processi si è ancora molto più guardinghi, ed eccettuate le descrizioni dei brevetti, molto poco arriva a conoscenza del pubblico. Ogni elettrochimico che è nella pratica sa poi bene quanto diversi siano in quasi tutti i casi i processi descritti nei brevetti da quelli che realmente si praticano.

Con la collezione delle *Monografie di elettrochimica applicata* si cerca di dare sopra ogni singolo soggetto ragguagli estesi e possibilmente basati su materiale autentico.

Queste monografie non devono essere prospetti generali sullo stato attuale dei singoli campi della elettrochimica applicata, ma una esposizione ampia di notizie speciali, dalle quali risulti chiaramente tutto lo sviluppo storico del processo e sia possibile di farsi una giusta idea del valore dei brevetti più importanti.

Nella compilazione di queste monografie si tenta inoltre di mitigare per quanto è possibile la riservatezza degli interessati e di portare il maggiore contributo possibile di dati commerciali, come calcoli di spese d'impianto e di esercizio, notizie sugli impianti esistenti, sulle condizioni del mercato, ecc. I collaboratori, che sono insegnanti di elettrochimica nei politecnici e perciò a contatto con l'industria, o elettrochimici, che si trovano nell'industria, danno affidamento che il lavoro sarà coronato da felice successo.

Però, come a ragione nota l'ing. Engelhardt nella sua prefazione, i limiti posti a queste Monografie di elettrochimica applicata non debbono essere troppo ristretti; esse riguarderanno anche certe questioni teoriche, poiché molti lavori eseguiti con puro interesse teorico, nascondono molte notizie preziose per le applicazioni industriali, e tratteranno anche questioni economiche commerciali, perché all'industriale occorrono talvolta estese notizie sulle condizioni speciali di lavorazione e di produzione nei diversi paesi interessati all'industria elettrochimica.

Le monografie finora pubblicate sono le seguenti:

I. **V. Engelhardt.** *L'elettrolisi dell'acqua*, mezzi per eseguirla e le sue applicazioni. Pag. 117, con 90 fig. e 5 tabelle.

II. **A. Minet.** *La produzione dell'alluminio* e la sua importanza per il commercio e l'industria. Pag. 129, con 57 fig. e 15 tabelle.



III. M. Le Blanc. *La preparazione del cromo e delle sue combinazioni per mezzo della corrente elettrica*. Pag. 109.

IV. H. Nissen. *Le installazioni dei laboratori elettrolitici con speciale riguardo alle necessità della pratica metallurgica*. Pag. 51 con 32 fig.

V. W. Pfanhauser. *La preparazione di oggetti metallici per via elettrolitica e l'elettroincisione*. Pag. 146 con 101 fig.

VI. W. Borchers. *L'elettrometallurgia del nichelio*. Pag. 36, con 4 fig.

VII. M. v. Uslar e G. Erlwein. *Il processo della cianurazione per l'estrazione dell'oro*. Pag. 100, con 30 fig., 13 tabelle e 3 tavole.

VIII. V. Engelhardt. *Ipocloriti e sbianca elettrica*. Parte costruttiva. Pag. 275, con 266 fig. e 64 tabelle.

Molte altre monografie sono annunziate, tra cui alcune di grande interesse. È certo che l'intrapresa dell'egregio ing. Engelhardt e dell'editore W. Knapp riuscirà gradita ed utile agli industriali ed agli insegnanti e bisogna augurar loro che abbia un grande successo.

A. MIOLATI.

*La Glace et les Industries du Froid*. — È una rivista diretta da Auguste Perret, già direttore della rivista *La Bière*, ed edita da E. Bernard, di Parigi.

È il solo giornale francese che si occupi di questo fattore importante dell'economia sociale: la conservazione per mezzo del freddo.

Auguriamo il benvenuto alla nostra giovane consorella e speriamo che essa contribuisca a sviluppare le cognizioni relative a questo ramo così interessante delle macchine termiche operatrici.

La rivista è del resto accurata per le illustrazioni e per la stampa, e gli articoli del primo numero sono buoni.

Witz. — *Les moteurs à gaz*. 2° Volume. Editore E. Bernard, Parigi.

Il prof. Witz ha pubblicato il secondo volume della nuova edizione dei motori a gas; nel quale sono raccolti in una buona classificazione tutti i tipi più importanti costruiti tutt'ora o già abbandonati dei motori a gas, dai primi tentativi di Lenoir fino ad oggi: sono pure descritti i grandiosi motori a doppio effetto di Crossley e di Otto, e i motori a due tempi di Körting e di Oechelhäuser.

Questo libro risulta specialmente di grande aiuto per tutti coloro che hanno bisogno di conoscere e confrontare i diversi tipi di motori costruiti fino ad oggi e vogliono studiare le successive evoluzioni nella costruzione dei medesimi.

M. F.

## RIVISTA DELLE RIVISTE

### MECCANICA.

- Automobili.** — « Motor vehicles of the waterways ». *Automobile*, dec. 12, 1903.  
 — « Developments in automobile construction ». THOMAS CLARKSON. Lettura fatta alla British Ass. *Engineering*, dec. 18, 1903.  
 — « The annual Cycle Show ». *Autojournal*, nov. 28, 1903.  
 — « The new four cylinder Toledo car ». Descrizione di un'automobile. *Automobile*, nov. 28, 1903.  
 — « The Gladiator Motor car ». *Practical Engineering*, nov. 27, 1903.  
 — « The Packard Model L four cylinder car ». Descrizione di un tipo nuovo di automobile a 4 cilindri. *Automobile*, dec. 5, 1903.  
 — « The Paris autocar show ». *Autocar*, dec. 1903.  
 — « The F. J. A. T. car ». *Autojournal*, dec. 1903.  
 — « The 24 HP Bollée petrol car ». *Autojournal*, dec. 12, 1903.  
 — « The Wauxhall light petrol car ». Descrizione di un tipo di automobile a prezzo moderato. *Autojournal*, nov. 1903.  
 — « Steam autocar notes: small steam engines ». J. S. V. BICKFORD. *Eng.*, Londra, dec. 1903.  
 — « Military tractor ». Descrizione della macchina che ha vinto il concorso del Ministero della Guerra inglese. *Engineer*, Londra, dec. 1903.  
 — « Steam Omnibus ». Illustra un veicolo a vapore per servizio pubblico. *Engineer*, Londra, dec. 18, 1903.
- Caldale - Vaporizzatori - Condensatori.** — « Smoke prevention ». W. H. BRYAN. Conferenza fatta alla Purdue University.  
 — « The preparation of the boiler feed water ». Lettura fatta alla Institution of Mechanical Engineers, da C. E. STROMEYER.  
 — « Modern naval boilers ». W. L. CATHCART. *American Society of Mechanical Engineers*.  
 — « Cost of production of power from fuel ». T. L. MOLLER. Riporta i costi per cav. ora degli impianti a vapore. *Mechanical Engineering*, dec. 12, 1903.  
 — « Die Herstellung der Niclausse Kessel ». FRIEDRICH GEISELER. *Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure*, dec. 12, 1903.  
 — « A water tube boiler ». Descrizione della caldaia Mc Clellon per locomotive. *Loc. Engineering*, dec. 1903.  
 — « Boiler design ». H. K. SPENCER. *Marine Engineering*, dec. 1903.  
 — « Characteristics of the Normand water tube boiler ». *Journal Am. Society of Naval Engineers*, nov. 1903.  
 — « Notes on the design of vertical boilers ». *Mech. Engineer*, dec. 5, 1903.  
 — « Report of U. S. Naval Officers on boilers of U. S. S. Maine ». *Journal Am. Soc. of Nav. Engineers*, nov. 1903.  
 — « The water tube boiler in the british Fleet ». Archibald S. HURD. *Sc. Am.*, nov. 28, 1903.  
 — « Water tube versus cylindrical boilers for naval vessels ». W. LEDYARD CATHCART. *Journal Am. Soc. of Nav. Engineers*, nov. 1903.  
 — « Condensing plant for high vacuum with limited water supply ». W. H. ROY. *Mech. Eng.*, dec. 12, 1903.  
 — « Saturated air condenser ». *Power*, dec. 1903.  
 — « An economiser discussion ». EDVIN KATTE. *Proc. N. Y. Rail R. Club*, octob. 1903.  
 — « A series distilling apparatus of high efficiency ». W. F. M. GOSS. *Trans. Am. Soc. of Mech. Eng.*, dec. 1903.

- « Multiple effect Evaporators ». M. SCKATOWICZ. *Engineering*, Londra, nov. 20, 1903.
- « Recherches sur la transmission de la chaleur ». SCKATOWICZ. *Mém. Soc. Ing. Civ. de France*, sept. 1903.
- « Stockers for electricity stations ». ALBERT GAY. *Electr.*, Lond., dec. 11, 1903.
- « Power plant with mechanical draught ». Interessante illustrazione dell'impianto di una centrale a Berlino, progettata dal prof. E. Josse. *Engineering*, dec. 18, 1903.
- « The science of steam generation ». F. J. ROWAN. *Cassier's Magazine*, dec. 1903.

**Compressori e Macchine refrigeranti.** — « An improvement in valve motion of duplex air compressors ». STERLING H. BUNNELL. *Trans. Am. Soc. of Mech. Engineers*, dec. 1903.

- « The Westinghouse blowing engines ». *Iron Age*, dec. 3, 1903.
- « New Ice Manufacturing plant in St. Louis ». *Ice and Refrig.*, dec. 1903.
- « Refrigeration on Absorption System ». ROBERT A. WELAN. *Ice and Refrig.*, dec. 1903.
- « Standard Unit of Refrigeration ». J. C. BERTSCH. *Trans. Am. Soc. of Mech. Engineers*, dec. 1903.
- « Frein automatique à air comprimé ». F. BARBIER. *Génie civil*, déc. 5, 1903.

**Idraulica.** — « The Pelton Wheel for rolling mills ». Illustra e descrive un interessante impianto sperimentale di turbine Pelton per comando di laminatoi fatto nel South Wales. *Engineer*, Londra, dec. 1903.

- « Air lift pumps ». L. DARAPSKY. Storia e progresso degli apparecchi a sollevare l'acqua mediante l'aria compressa. *Engineer*, Londra, dec. 11, 1903.
- « Experiments on the efficiency of centrifugal pumps ». THOMAS E. STANTON. *Inst. of Mech. Engin.*, Londra, nov. 1903.

**Gas. - Vapori.** — Experiments in Gas explosions ». L. BAIRSTOW. Resoconto di ricerche sperimentali. *Mech. Eng.*, nov. 21, 1903.

- « Flow of gas in long pipes and under high pressures ». *Journal of Gas Light*, nov. 24, 1903.
- « The pressure temperature curve of sulphurous Anhydride ». EDWARD MILLER. Risultati di esperienze. *Trans. Am. Soc. of Mechanical Engineers*, dec. 1903.

— « Strömung von Gasen und Dämpfen durch Röhren mit veränderlichem Querschnitt ». A. STODOLA. *Zeitschrift des Vereins Deuts. Ingen.*, dec. 5, 1903.

- « Calcul du bénéfice dû à la surchauffe ». M. DELAPORTE. *Revue de Mécanique*, nov. 1903.
- « Le pétrole ». M. LESPÉR. *Revue Technique*, nov. 1903.

**Generatori di gas. - Carburatori.** — « Ein Verfahren zur Umsetzung der Brennstoffe in Heiz oder Kraftgas ». H. JAHNS. — *Glückauf*, dec. 5, 1903.

- « Gazogènes et moteurs à gaz ». Descrizione dei gazogeni Taylor e motori a gas alla centrale di Etampes. *Génie Civil*, déc. 5, 1903.
- « Nouveau Gazogène à flamme traversée ». JULES DESCHAMPS. Gazogeno per utilizzazione di carboni bituminosi. *Mém. de la Soc. des Ing. civ. de France*, sept. 1903.

— « Mond gas — driven rolling mills and power plant at the works of Messrs. Monks Hall et Co., Warrington ». *Iron and Coal Trade Review*, nov. 27, 1903.

- « New Gas producing plants ». Illustrazione e descrizione di gazogeni perfezionati. *Engineering*, Londra, dec. 11, 1903.

— « Pierson Suction gas producer ». Descrizioni ed illustrazioni. *Engineering*, Londra, nov. 20, 1903.

- « Producer gas in tramway service ». *Traction and Transmission*, dec. 1903.

**Macchine a vapore.** — « Macchine a quadruplicata espansione con quattro manovelle ». S. ORLANDO. Descrizione delle motrici del piroscavo « Umbria » e risultati delle prove. *Rivista Marittima*, luglio 1903.

- « Investigation of the stresses on frames of vertical steam engines ». JOHN H. MEYER. Ricerche sugli sforzi prodotti dal rullo e dal beccheggio della nave sulla macchina. *Journ. Am. Soc. of Nav. Engineers*, nov. 1903.

— « Report concerning the design, installation and operation of the turbine engines of S. S. Revolution. *Journ. Am. Soc. of Nav. Engineers*, nov. 1903.

- « Balancing Marine engines ». Discussione sugli effetti delle vibrazioni. *Naut. Gazette*, dec. 3, 1903.

— « Test of a compound engine using superheated steam. Prof. D-S. JACOBUS. *Trans. Am. Soc. of Mech. Engineers*, dec. 1903.

- « The centrifugal throttle governor ». ERNEST BRIGGS. *Am. Machinist*, dec. 17, 1903.

— « Prüfung der Indicator Federn ». H. STAUS. *Zeitschrift des Vereins Deuts. Ingenieure*, dec. 12, 1903.

- « Notes on packing rings for pistons heads ». AMOS PRICE. *Amer. Mach.*, dec. 24, 1903.

— « Versuchsergebnisse an einer Tandem Zwillingsreversiermaschine ». *Stahl und Eisen*, dec. 1, 1903.

- « Das Fehlerglied bei Dopperschiebersteuerungen ». H. GAUHE. *Zeitschrift des Vereins Deutsche Ingenieure*, dec. 5, 1903.

— « Régulation des Moteurs appliqués à la commande des machines dynamo-électriques ». R. V. PICOU. *Mémoires de la Société des Ingénieurs Civils de France*, oct. 1903.

- « Construction and efficiency of a Fleming four-valve engine directly connected to a 400 k.w. generator ». BENJAMIN T. ALLEN. *Trans. Am. Soc. of Mech. Engineers*, dec. 1903.

— « A new turbine power plant ». Impianto della centrale per le officine della Mexican Central Railway a Aguas Calientes, Mexico. *Am. Eng. and N. R. Journ.*, dec. 1903.

- « New forms of the steam turbine ». ROBERT H. SMITH. *Engineering*, Londra, dec. 18, 1903.

— « Notes on the steam turbine ». Prof. HOMER M. JAQUAYS. *Can. Eng.*, dec. 1903.

- « Steam turbine in Europe ». EMILIO GUARINI. *Power*, dec. 1903.
- « Test of steam turbine ». *Iron Age*, dec. 3, 1903.

— « The Curtis steam turbine ». *Elect'n*, Londra, nov. 20, 1903.

- « Les turbines à vapeur et l'avenir des moteurs thermiques ». Traduzione degli articoli pubblicati dal prof. Stodola sulla *Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure*. — *Revue de Mécanique*, nov. 1903.

**Motori a combustione interna.** — « Gas-power for central stations ». J. R. BIBBINS. Vantaggi della produzione dell'energia elettrica con i motori a gas. Lettura fatta alla *American Institute of Electrical Engineers*, dec. 18, 1903.

- « Gas-Engine design ». D. S. COPPER. Lettura fatta alla Junior Institution of Engineers.

— « Experiments in Gas Explosions ». L. BAIRSTOW. *Mechanical Engineer*, nov. 21, 1903.

- « Alcohol as a motive power ». *Sc. Am. Sup.*, dec. 5, 1903.
- « L'Alcool et la force motrice ». Utilizzazione dell'alcool nei motori a combustione interna. *Revue Technique*, dec. 10, 1903.

— « A compact gas engine, new type ». C. H. MORGAN. *Transaction of the American Society of Mechanical Engineers*, dec. 1903.

- « A gas engine pumping station ». Descrizione della stazione idraulica di Pittsburg. *Power*, dec. 1903.

— « Blast furnace gas engines at the Lackwanna Steel Co. Plant ». Descrizione del più grande impianto di motori a gas d'alto forno a Buffalo. *Power*, dec. 1903.

- « Hochofengas Maschinen-Anlage im Eisenwerke Kladen ». KARL MACHACEK. *Zeitschrift der Oesterr. Ing. und Arch. Ver.*, nov. 20, 1903.

— « Der Ungleichformigkeitsgrad von Gasmotoren mit Aussetzerregelung ». Dr. MOLLIER. Studi sull'irregolarità dei motori a gas provvisti di regolatori a tutto o niente. *Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure*, nov. 21, 1903.

- « The starting of large gas engines ». E. W. ROBERTS. *Marine Engineering*, dec. 1903.

— « Recent developments in the construction and working of gas engines ». Prof. D. S. COPPER. *Journal Gas Light*, dec. 1903.

- « L'avance à l'allumage et la durée des explosions ». J. PETIN. *Génie Civil*, nov. 14, 1903.

- Organizzazione, economia ed insegnamento industriale.** — « L'Evolution du Commerce du Monde ». M. BICHON. Studio dell'influenza delle scoperte scientifiche sullo sviluppo del commercio nel XIX secolo. *Revue génér. des Sciences*, dec. 1903.
- « A great Experiment: The Anthracite Conciliation Board ». *Engineering and Mines Journal*, dec. 1903.
- « A visit to english and continental engineering schools and commercial establishments. FORREST JONES. *Sibl. Journal of Engineering*, dec. 1903.
- « University education and the education of the engineer ». WILLIAM KENT. Discussione sul miglior modo di istruire gli ingegneri. *Sibl. Journal of Eng.*, dec. 1903.
- « The open Shop ». T. F. WOODLOCK. *Ry. Age*, dec. 1903.
- « Die Lage der Bergarbeiter im Ruhrrevier ». DR. PIEPER. *Glückauf*, nov. 1903.
- « The premium system in practice ». CHARLES B. COOK. *Iron Trade Review*, dec. 1903.
- « Profit Sharing and the premium plan ». KENNETH FALCONER. *Cassier's Magazine*, dec. 1903.
- « The Future of the Trusts ». *R. R. Gazette*, dec. 1903.
- « Das Maschinen-Laboratorium am eidgenössischen Polytechnicum in Zürich ». Completa descrizione del nuovo laboratorio. *Schweizerische Bauzeitung*, ott., nov., dic., 1903.
- « The Mechanical Laboratory of the Royal Technical High School of Berlin ». *Journ. Am. Soc. of Nav. Engineers*, nov. 1903.
- « The Future of the Trusts ». Considerazioni sui recenti cambiamenti nella Amministrazione delle più grandi industrie americane, ed esame dello sviluppo delle ferrovie americane. *R. R. Gazette*, dec. 25, 1903.

PONZO GIOVANNI, Gerente responsabile.

Torino — Tip. Roux e Viarengo.

TORINO - Casa Editrice Nazionale ROUX e VIARENGO - ROMA

Sono pubblicati

1  
PICCOLA BIBLIOTECA TECNICA

Ing. EFFREN MAGRINI

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

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

2  
PICCOLA BIBLIOTECA TECNICA

Ing. MAURO AMORUSO

## CASE E CITTÀ OPERAIE

STUDIO TECNICO-ECONOMICO

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

### Il Politecnico

Rivista mensile  
Giornale dell'Ingegnere Architetto Civile ed Industriale.  
Prezzo d'abbonamento  
Italia Unione postale Altri paesi  
anno L. 24 anno L. 30 anno L. 35  
Amministr. Piazza S. Giovanni in Conca, 7 - Milano.

L'Ingegneria Civile e le Arti Industriali  
Periodico tecnico quindicinale.  
Prezzo d'abbonamento  
Italia anno L. 20 Estero anno L. 23

L'Ingegnere Igienista  
Rivista quindicinale di Ingegneria sanitaria.  
Prezzo d'abbonamento  
Italia anno L. 12 Estero anno L. 15.  
Direz. ed Amm. - Via Bidone, 37 - Torino

Rivista di Artiglieria e Genio  
Pubblicazione mensile.  
Prezzo d'abbonamento  
Italia anno L. 24 Estero anno L. 30  
Direzione - Via Astalli, 15 - Roma.

Giornale dei Mugnai  
Pubblicazione mensile.  
Prezzo d'abbonamento  
Italia anno L. 8 - Unione Postale anno L. 10.  
Red. ed Amm. - Piazza S. Giovanni in Conca, 7 - Milano.



Revue Générale  
de  
Chimie pure et appliquée  
Pubblicazione quindicinale.  
Direttore G. F. Joubert.  
Prezzo d'abbonamento  
Parigi 25 fr. | Estero 30 fr.  
Direzione ed Amministrazione  
Boulevard Malesherbes, 115  
Paris

### L'Industria

Rivista Tecnica ed Economica illustrata  
Pubblicazione settimanale.  
Prezzo d'abbonamento  
Italia anno L. 30 Estero anno L. 35.  
Red. ed Amm. - Piazza Cordusio, 2 - Milano.

### Revue du Travail

publiée par l'office du Travail de Belgique  
Parait tous les mois.  
Abonnement  
Belgique 2 fr. Unione postale 4 fr.  
Bruxelles - Rue de la Limite, 21.

### Rassegna Mineraria

e delle  
Industrie Mineralurgiche e Metallurgiche  
Si pubblica il 1-11-21 di ciascun mese.  
Prezzo d'abbonamento  
Italia anno L. 20 Estero anno L. 30.  
Direz. ed Amm. - Galleria Lu., stab. C. - Torino.

### L'Ingegneria Sanitaria

Periodico tecnico-igienico illustrato  
ANNATA XIV | Abbonamento anno L. 12

### IL PROGRESSO

Rassegna popolare illustrata  
ANNATA XXXI | Abbonamento anno L. 5  
Abbonamento cumulativo ai due periodici L. 15 annua  
TORINO - Via Lozano Mansa, 7 - TORINO  
NUMERO SAGGIO GRATIS.

### REVUE INDUSTRIELLE

Giornale settimanale illustrato  
Direttore H. Iosse  
Prezzo d'abbonamento  
Parigi e Belgio 25 fr. - Dipart. e Estero 30 fr.  
Direz. ed Amm. - Edouard de la Motte, 17 - Paris.

TORINO — ROUX e VIARENGO, Editori — TORINO

GALILEO FERRARIS

## ELETTROTECNICA

1 volume di oltre 450 pagine con molte incisioni.

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

(Dalla rivista *L'Elettricità*).

← Prezzo: Lire 15 →

Ing. G. MARTORELLI

## Le macchine a vapore marine

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

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

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

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

JACK LA BOLINA.

20 Lire — 1 vol. in-4 gr. — Lire 20

Ing. G. RUSSO

## Architettura Navale

1 grosso volume, con oltre 500 disegni e tavole.

OPERA SCRITTA PER ORDINE DEL MINISTERO DELLA MARINA

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

← Sarà pubblicato entro l'anno 1904 →

FASCICOLO 3.

Marzo 1904.

ANNO IV.

# LA RIVISTA TECNICA.

DELLE SCIENZE, DELLE ARTI APPLICATE ALL'INDUSTRIA

E DELL'INSEGNAMENTO INDUSTRIALE

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

*Pubblicazione mensile illustrata*

### I. Memorie.

LA RISERVA DI VAPORE DELLE CALDAIE A TUBI D'ACQUA

ING. M. DIROLA

LE MACCHINE FRIGORIFERE . . . . . PROF. M. FERRERO

### II. Rassegne tecniche e notizie industriali.

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

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

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

### III. L'insegnamento industriale.

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

### IV. Rassegna bibliografica.

BIBLIOGRAFIA — RIVISTA DELLE RIVISTE.



Editori ROUX e VIARENGO, Torino

DIREZIONE  
presso il Museo Industriale Italiano  
Via Ospedale 37 — Torino

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