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

(Dalla rivista *L'Elettricità*).

Prezzo: Lire 15

Ing. G. MARTORELLI

Le macchine a vapore marine

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

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

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

JACK LA BOLINA.

20 Lire — 1 vol. in-4 gr. — Lire 20

Ing. G. RUSSO

Architettura Navale

1 grosso volume, con oltre 500 disegni e tavole.

OPERA SCRITTA PER ORDINE DEL MINISTERO DELLA MARINA

Quest'opera si aggiungerà a quella del Martorelli per 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 1903

P. Matem. 13

FASCICOLI 11-12. Novembre-Dicembre 1903. ANNO III.

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

BIBLIOTECA NAZIONALE TORINO 11 GEN. 04

Pubblicazione mensile illustrata

I. Memorie.

IL NUOVO METODO DEL KAPP PER DIMINUIRE LA CADUTA DI POTENZIALITÀ NELLE ROTAIE DELLE FERROVIE E TRAMVIE ELETTRICHE . . . . . DOTT. G. GUALERZI
CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI . . . . . ING. L. BERTOLDO
UN'APPLICAZIONE DELLA NOMOGRAFIA NELLA TEORIA DELLA NAVE . . . . . ING. L. BENNATI

II. Rassegne tecniche e notizie industriali.

IL VAGONE FERROVIARIO . . . . . ING. M. AMORUSO
PER LA NAVIGAZIONE INTERNA . . . . . ING. C. F. BONINI
DI ALCUNI RECENTI IMPIANTI PER LA PRODUZIONE DELLA ENERGIA ELETTRICA.
NOTIZIE INDUSTRIALI — ARTE MINERARIA — CHIMICA — ECONOMIA E LEGISLAZIONE INDUSTRIALE — ELETTROTECNICA — FERROVIE — FISICA TECNICA — MECCANICA — TECNOLOGIA.

III. L'insegnamento industriale.

LO SVILUPPO INDUSTRIALE E L'INSEGNAMENTO TECNICO IN INGHILTERRA . . . . . I. HANNOVER

IV. Rassegna bibliografica.

V. Bollettini.

Atti del R. Museo Industriale Italiano.
NECROLOGIO — ING. PROF. FELICE FASELLA — FEDERICO PESCETTO

Editori ROUX e VIARENGO, Torino

DIREZIONE
presso il Museo Industriale Italiano
Via Ospedale 30 — Torino

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

LA RIVISTA TECNICA

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

Esce in Torino ogni mese

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 annunzi di indole industriale.
Indirizzarsi all'Amministrazione per conoscere le condizioni e le modalità.

COMITATO DI DIREZIONE

FROLA Avv. SECONDO, Senatore del regno, presidente del R. Museo Industriale italiano.
MAFFIOTTI ing. GIOV. BATTISTA, direttore del R. Museo Industriale Italiano.
BOSINI ing. CARLO FEDERICO, *segretario.*

Collaborarono negli anni 1901 e 1902

Ing. ALLARA G. — Ing. AMODEO M. — Ing. ANSALDI G. — Ing. ARCHIERI R. — Prof. BAIR R. — Prof. Ing. BERTOLDO G. — Prof. Ing. BONTEMPELLI A. — Prof. Ing. BOTTIGLIA A. — Prof. N. BRUNI — Ing. CALDERINI M. — Ing. CARBONI S. — Ing. CIARRETTA E. — Ing. FERRERO M. — Ing. FRANCHETTI A. — Ing. GALASSINI A. — Ing. M. GIBELLI — Prof. GRASSI G. — Prof. LOMBARDI L. — Ing. MIGLIORI E. — Ing. MALESCIA F. — Ing. MONTE. L. — MONTI E. — Ing. NEBBIOLO G. — Dott. ROSSI A. G. — Dott. SOLVIA M. — Prof. STRANEO P. — Dott. TESTA A. — Prof. VACCHETTA G. — Ing. VERRATTI L.

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

Venne pubblicata la 6ª edizione:

ING. G. VOTTERO

Manuale del fuochista e macchinista

AD USO
delle scuole tecniche operaie di S. Carlo e degli allievi conduttori di caldaie e motrici a vapore

Premiato con Medaglia d'Argento a Esposizione Nazionale del 1898

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

PROPRIETÀ LETTERARIA.

MASSONI & MORONI
TORINO — MILANO — SCHIO
FORNITORI DEI RR. ARSENALI

Cinghie per trasmissioni
marca "Massoni Moroni"
Speciali per dynamo — Insuperabili per grandi trasmissioni

Guarnizioni per carde di filature da lana e da cotone

ONORIFICENZE

1889 - **Medaglia d'argento** del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti; — 1892 - **Medaglia d'argento** all'Esposizione Italo-Americana di Genova; — 1895 - **Medaglia d'argento con diploma:** Concorso premi al merito industriale del R. Ministero; — 1896 - **Gran diploma d'onore:** Esposizione nazionale di Torino; — 1898 - **Medaglia speciale** del R. Ministero per l'esportazione; — 1899 - **Medaglia d'oro:** Esposizione internazionale di elettricità di Como.

Ingegneri, Studi tecnici, Industriali richieggano preventivi allo

Stabilimento Tipografico ROUX e VIARENGO

Piazza Solferino, 20 — TORINO — Piazza Solferino, 20

per tutti gli stampati che loro possono occorrere.

Questo grande stabilimento ha una speciale sezione dedicata ai lavori tipografici per tecnici, industriali, commercianti, banche, istituti ed eseguisce qualsiasi stampato a cominciare dalle *Intestazioni di lettere e buste, Fatture, Memorandum, Circolari, Indirizzi, Azioni, Chèques, Registri*, ecc. fino ai *Cataloghi, Memoriali, Volumi.*

Inoltre, disponendo di numeroso personale specialista e di abbondantissimo materiale tipografico, può eseguire con sollecitudine impareggiabile anche i più voluminosi cataloghi, memoriali, studi per gli Uffici tecnici e per le Case industriali.

Le macchine più perfezionate per la stampa delle incisioni.

Speciale accuratezza nel lavoro — Prezzi mitissimi

" Un dispositif spécial de presses à tuiles pour tuiles creuses à emboîtement et recouvrement, formant à la fois couverture, isolant et plafond sous comble „.

Privativa Industriale del 18 marzo 1902
Vol. 149, n. 70.

La titolare e proprietaria società « Gilardoni Fils, A. Brault e C. » a Croissy le Roi, Seine (France), ne offre la vendita o delle cessioni di licenze d'esercizio.

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

" Perfectionnements apportés aux machines a fluide rotatives „.

Privativa Industriale del 6 maggio 1902 vol. 151, n. 1
e attestato complettivo del 6 giugno 1903
Vol. 170, n. 8.

La titolare e proprietaria « Cooley Development Company » a Saco Maine (S. U. A.) ne offre la vendita o delle cessioni di licenze d'esercizio.

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

" Perfectionnements apportés aux machines a fabriquer les allumettes en papier „.

Privativa Industriale del 17 febbraio 1900
Vol. 118, n. 55.

La titolare e proprietaria « The Diamond Match Company » Chicago, (S. U. A.), ne offre la vendita o delle cessioni di licenze d'esercizio.

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

" Perfectionnements apportés à la fabrication electrolytique des chlorates et perchlorates „.

Privativa Industriale dell'11 gennaio 1902
Vol. 147, n. 23.

Il proprietario Ing. Pierre Lederlin, a Chedde, Haute Savoie (Francia), ne offre la vendita o delle cessioni di licenze d'esercizio.

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

" Perfezionamenti nelle navi e battelli „.

Privativa Industriale del 25 aprile 1902
Vol. 150, n. 128

Il proprietario signor Samuel Fiete, a Kensington, Londra (Inghilterra), ne offre la vendita o delle cessioni di licenze d'esercizio.

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

Cessione di Privativa Industriale o Patente d'Invenzione.

I signori Henry James Kimman e Edward Nash Hurley a Chicago (S. U. d'America), concessionari in Italia di un Attestato di Privativa Industriale o Patente d'Invenzione loro rilasciata dal Ministero d'Agricoltura, Industria e Commercio del Regno, il 20 maggio 1900 Vol. 122, n. 161. (Num. gen. 53.743) per:

" Perfezionamenti nelle macchine ad azione diretta (essendo l'invenzione particolarmente adatta per magli pneumatici) „

offrono in vendita tale loro invenzione privilegiata o la concessione di licenze di esercizio in Italia della stessa.

Rivolgersi per schiarimenti e trattative: all' Ufficio speciale internazionale per Brevetti d'Invenzione e Marchi di fabbrica in Italia ed all'Estero dei sigg. ingegneri Raimondo e Capuccio, Torino, *Piazza Castello, 22.*

Cessione di Privativa Industriale o Patente d'Invenzione.

Il signor Henry James Kimman, a Chicago, Illinois (S. U. d'America), concessionario in Italia di un Attestato di Privativa Industriale o Patente d'Invenzione rilasciatogli dal Ministero d'Agricoltura, Industria e Commercio del Regno, il 20 marzo 1900. Vol. 119, n. 74. (Num. gen. 53.771) per:

" Perfezionamenti nei trapani pneumatici e simili „.

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

Rivolgersi per schiarimenti e trattative: all' Ufficio speciale internazionale per Brevetti d'Invenzione e Marchi di fabbrica in Italia ed all'Estero dei signori ingegneri Raimondo e Capuccio, Torino, piazza Castello, 22.

Michael Huber

Fabbrica Colori per
Arti Grafiche

CASA MADRE A MONACO DI BAVIERA
FONDATA NEL 1780

Filiali proprie con deposito in Italia

TORINO — FIRENZE

ROMA — NAPOLI — PALERMO — BARI

Sede centrale per l'Italia:

MILANO

Viale Porta Genova — N. 12

Direttore: A. BAELZ

La *Rivista Tecnica* è stampata con inchiostri della Casa Michael Huber di Milano.

La Rivista Tecnica

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

IL NUOVO METODO DEL KAPP

per diminuire la caduta di potenziale

nelle rotaie delle ferrovie e tramvie elettriche

(Continuazione, vedi pag. 665).

3. — Corrente alternata.

Nel caso della corrente alternata non si può più considerare la media aritmetica dei valori istantanei delle differenze di potenziale quale misura delle azioni elettrolitiche, perchè, a causa delle variazioni periodiche, tale media è in ogni caso pressochè nulla, potendo variare assai poco nella durata di ciascun periodo le condizioni del consumo di corrente, mentre d'altra parte non sono nulle le azioni elettrolitiche. Invece, pur senza voler azzardare alcuna ipotesi non suffragata dall'esperienza, si comprende che possa aver valore la considerazione della media aritmetica dei valori assoluti delle differenze di potenziale, ossia la media aritmetica dei valori assoluti medi in ciascun periodo; invece poi dei valori assoluti medi, possiamo anche considerare i valori efficaci, che stanno ai precedenti in un rapporto noto (*fattore di forma*). Le medie aritmetiche dei valori efficaci delle cadute ohmiche di potenziale si ricavano direttamente dalle medie analoghe della corrente, solo quando non si abbiano spostamenti di fase tra le varie correnti di consumo, ed in tal caso sono applicabili le formule ottenute per la corrente continua.

Comunque si scomponga la linea in tronchi, occorre compensare le

cadute ohmiche di potenziale nei medesimi. Se facciamo pel momento astrazione dagli spostamenti di fase, il problema consiste nel trovare un apparato, che, nel caso della corrente alternata, abbia un'azione equivalente a quella della dinamo in serie per la corrente continua, ossia che dia una *f. e. m.* alternata in fase colla corrente della rotaia e proporzionale ad essa.

Sorge spontaneo il desiderio di potersi servire a tale scopo di un trasformatore, riunendo questo apparato alla semplicità costruttiva il vantaggio di non aver bisogno di assistenza, mentre, nel caso della corrente continua, l'aggregato della dinamo col motore richiede una assistenza, se non ininterrotta, certo però assai frequente (1). La sostituzione del trasformatore alla dinamo è stata suggerita dal Kapp stesso (2), il quale dà per la corrente alternata la disposizione rappresentata dalla fig. 6. Ma su questo punto gli sono state mosse delle

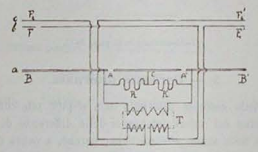


Fig. 6.

obbiezioni e si è discussa la possibilità che, anche dal punto di vista puramente teorico, una tale disposizione risponda allo scopo. Ciò dipende dal fatto che tutti coloro, i quali hanno fatto la critica pro e contro il sistema, si sono fermati al caso delle correnti monofasi (3), trascurando le correnti trifasi, che pur sono quelle che, nel campo

(1) Si pensi, ad esempio, che, nel caso d'interruzione momentanea del circuito della linea, il motore si ferma; bisogna quindi che vi sia qualcuno, il quale, al riattivarsi del circuito, rimetta in cammino il motore, a meno di voler ricorrere ad apparati automatici complicati.

(2) Vedi « Elektr. Zeitschrift », 1902, pag. 20.

(3) Vedi le osservazioni di V. Dolivo-Dobrowolsky, « Elektr. Zeitschrift », 1902, pagg. 20, 22; Krogh, ibid, pag. 79; Zibil, ibid, pag. 145.

delle correnti alternate, hanno avuto sinora la maggiore applicazione alla trazione.

Nel caso del sistema monofase, un trasformatore disposto com'è indicato schematicamente dalla fig. 7, dove FF' è la conduttura aerea e BB' il binario, non raggiunge lo scopo propostosi dal Kapp; poichè, supponendo che si abbia la stessa corrente nella conduttura aerea e nella rotaia, e che le due bobine siano eguali e di senso inverso rispetto alla corrente, le forze magnetomotrici delle due bobine si elidono ed il trasformatore ha un effetto nullo. Perchè nel trasformatore siano indotte delle *f. e. m.* bisogna che le bobine siano disuguali o

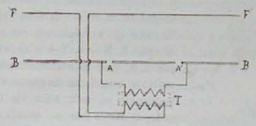


Fig. 7.

che siano disuguali le correnti; in ogni modo però vi sarà sempre nella bobina in serie colla rotaia una *f. e. m.* non in fase colla corrente, anzi ad angolo retto con essa nella prima ipotesi e con un angolo più o meno vicino al retto nell'altra ipotesi, a seconda dell'intensità e della fase delle correnti che passano nel suolo e che costituiscono la differenza tra la corrente nel filo aereo e quella nella rotaia. Si aggiunga che in quest'ultimo caso, oltre al non aversi una *f. e. m.* diretta nel senso della corrente e proporzionale ad essa, ma bensì dipendente dalle condizioni casuali di conduttività del suolo, il funzionamento del sistema sarebbe un vero circolo vizioso, perchè, per combattere le correnti di terra, si avrebbe bisogno delle correnti di terra stesse (1).

(1) Se si realizzeranno le speranze di poter applicare con successo alla trazione la corrente monofase, mediante motori di costruzione quasi identica a quelli in serie per corrente continua, come sono i motori che la Società Westinghouse ha costruito testè per la linea Washington-Baltimora-Annapolis e quelli che in Italia ha costruito la casa Brioschi, Finzi e C. di Milano, allora sarà certamente pos-

Se però il sistema del Kapp non è applicabile col trasformatore in sostituzione della dinamo, al caso delle correnti monofasi, esso è applicabile alle correnti trifasi. La disposizione è quella proposta dal Kapp, e rappresentata dalla fig. 6; solo noi faremo astrazione dalle resistenze R, R', che, come si comprende subito, e come del resto vedremo meglio in seguito, conviene sopprimere. Supposte le fasi perfettamente simmetriche, se noi le avvolgiamo sul trasformatore nello stesso senso e collo stesso numero di spire, l'effetto è evidentemente nullo; se invece, detta a la fase della rotaia e b, c rispettivamente le due fasi che le succedono in ordine di tempo (fig. 8), noi facciamo gli avvolgimenti con un numero di spire N, $N - n$, $N + n$ rispettivamente per a, b, c, si ha evidentemente come risultante una forza magnetomotrice proporzionale ad $m = \sqrt{3}n$, la quale precede di 90° la fase a; quindi le $f.e.m.$ indotte nelle tre bobine sono nella fase di a. Abbiamo dunque, in virtù del trasformatore, fra i due tronchi della rotaia una $f.e.m.$ ch'è in fase colla corrente. In grandezza essa è data (pel trasformatore teorico semplice) da

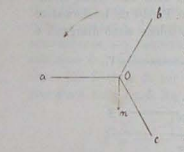


Fig. 8.

$$E = 10^{-8} \frac{8\pi^2 \sqrt{3}\, n N \nu I}{\mathcal{R}_{magn.}}$$

dove I è la corrente, ν la frequenza ed $R_{magn.}$ la resistenza del circuito magnetico nel trasformatore. La $f.e.m.$ è quindi, non solo in fase colla corrente della rotaia, ma altresì proporzionale ad essa, ossia l'azione del trasformatore è perfettamente equivalente a quella della dinamo in serie nel caso della corrente continua. Con opportuna scelta delle grandezze N, n ed $R_{magn.}$ può farsi in modo che la E compensi esattamente in determinate condizioni la caduta ohmica di potenziale V, che si ha nel tronco esterno al trasformatore.

Però noi abbiamo fatto una restrizione assai importante, ed è che

sibile, pel principio di riversibilità, di usare per la corrente alternata macchine affatto simili come sopraelevatrici di tensione eccitate in serie, e quindi di ricorrere per la corrente alternata monofase allo stesso dispositivo che per la corrente continua (fig. 1 e 5).

non vi siano differenze di fase tra la caduta di potenziale in un tronco e la corrente all'estremo interno, ossia che nel tronco tutte le correnti di consumo abbiano la stessa fase. Ora ciò potrà ammettersi in via di approssimazione, data la poca entità degli effetti elettrolitici, ma a rigore non corrisponde al vero. Se degli spostamenti di fase vuol tenersi conto, la media che abbiamo ottenuta per la caduta ohmica di potenziale potrà bensì servire di misura dell'azione elettrolitica, ma non di base per la compensazione, perchè a tale media non si sa qual fase attribuire di fronte alla corrente media all'estremo interno del tronco. Occorre quindi ricorrere ad altro criterio, e questo potrebbe essere di calcolare la media, sommando geometricamente i valori efficaci singoli in luogo di sommarli algebricamente. Se in tal maniera si ottiene uno spostamento di fase tra i valori medi della caduta di potenziale e della corrente, è evidente che, variando convenientemente gli avvolgimenti delle fasi, può farsi in modo che la $f.e.m.$ indotta abbia, oltre la grandezza, anche la fase richiesta.

Abbiamo calcolato gli errori di compensazione nel caso della corrente continua, e le stesse formule possono applicarsi alla corrente alternata, sinchè si faccia astrazione dagli spostamenti di fase; di questi dobbiamo ora vedere gli effetti.

Supponiamo anzitutto che il trasformatore sia avvolto in modo da dare una $f.e.m.$ di compenso in fase colla corrente. Possiamo scomporre questa nei suoi elementi, ossia la corrente I che proviene dall'estremo esterno e le $i_1, i_2, \ldots$, che provengono dai varii punti del tronco. Queste correnti, che hanno fasi qualsiasi, danno luogo a delle $f.e.m.$ $\lambda r I, \lambda r i_1, \lambda r i_2, \ldots$ (1) nelle loro stesse fasi e a degli errori di compensazione di valore efficace $v_0, v_1, v_2, \ldots$, che hanno le stesse fasi o fasi opposte alle correnti e si compongono per dare l'errore risultante di valore efficace v. Ora è evidente che sarà

$$v \leqq v_0 + v_1 + v_2 + \ldots .$$

Ciascuna poi delle $v_0, v_1, v_2, \ldots$, p. es. v_p è inferiore o eguale alla maggiore di due quantità $v_{p(+)}$ e $v_{p(-)}$ rappresentanti l'errore massimo che si può avere in più o in meno; quindi sarà *a fortiori*

$$v_p < v_{p(+)} + v_{p(-)}$$

e analogamente per le altre quantità.

(1) Le lettere λ, r, I, ecc., continuano ad avere lo stesso significato come per la corrente continua.

Se ora si pone

$$v_{(+)} = v_{0\,(+)} + v_{1\,(+)} + v_{2\,(+)} + \dots ,$$

$$v_{(-)} = v_{0\,(-)} + v_{1\,(-)} + v_{2\,(-)} + \dots ,$$

risulta quindi

$$v < v_{(+)} + v_{(-)} .$$

Ora $v_{(+)}$ e $v_{(-)}$ rappresentano rispettivamente gli errori massimi di compensazione in più e in meno, che possono aversi nel tronco, supposte le I, i_1, i_2, ... nella stessa fase, quantità che si calcolano nello stesso modo che per la corrente continua. Ciò vale per un tronco; considerando tutta la linea, escluso al solito il primo tronco, è evidente che la differenza massima D di potenziale tra due inizi di tronchi sarà in valore efficace al massimo Σv, e quindi

$$D < \Sigma v_{(+)} + \Sigma v_{(-)} .$$

Ma, come si è visto per la corrente continua, le due somme al secondo membro possono rendersi piccole a volontà e quindi lo stesso è per D.

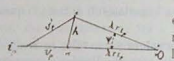


Fig. 9.

Resta a considerarsi il caso in cui, essendosi tenuto conto degli spostamenti di fase nel calcolo delle medie, la *f. e. m.* nel trasformatore debba fare colla corrente della rotaia un certo angolo ψ. Scindiamo ancora la corrente nei suoi elementi, di cui uno sia i_p; l'errore v'_p di compensazione, cui esso dà luogo (fig. 9) è evidentemente inferiore in valore efficace all'errore v_p che si avrebbe se la *f. e. m.* fosse in fase colla caduta ohmica di potenziale, aumentato della quantità

$$h = 2\lambda r i_p \sin\frac{\psi}{2} .$$

Si ha dunque, pel valore efficace v dell'errore di compensazione nel tronco, lo stesso limite di sopra coll'aggiunta di questi termini h, ossia

$$v < v_{(+)} + v_{(-)} + \Sigma h .$$

Ora può scriversi

$$h = 2 l r i_p \frac{\lambda}{l} \sin\frac{\psi}{2} ;$$

distinguendo poi tra le i_p la corrente I, che proviene dall'estremo esterno, si ha per essa

$$l r \mathrm{I} \leqq \mathrm{V} ,$$

V essendo la caduta ohmica di potenziale che si avrebbe supponendo tutte le correnti di egual fase, onde

$$\Sigma h \leqq 2\,(\mathrm{V} + l r \Sigma i_p) \frac{\lambda}{l} \sin\frac{\psi}{2} ,$$

dove ora le i_p sono solo i consumi nel tronco.

Sommando ora come sopra le v per tutta la linea, escluso il primo tronco, la somma può rendersi inferiore a qualsiasi quantità assegnata; infatti per $\Sigma v_{(+)}$ e $\Sigma v_{(-)}$ può ripetersi quel che già si è detto, quanto poi a $\Sigma\Sigma h$, in essa compariscono le ΣV e $\Sigma\Sigma i_p$ che sono quantità finite e dei valori medi di lr, $\frac{\lambda}{l}$ e $\sin\frac{\psi}{2}$, quantità che, col tendere di l a zero, tendono rispettivamente a zero, all'unità ed a zero. Cosicchè anche $\Sigma\Sigma h$ può, coll'accorciarsi sufficientemente dei tronchi, essere reso inferiore a qualsiasi quantità assegnata e conseguentemente anche Σv e D. Ci limiteremo ad accennare per qual via si dimostri che

$$\lim_{l=0} \frac{\lambda}{l} = 1 , \quad \lim_{l=0} \sin\frac{\psi}{2} = 0 ,$$

trattandosi di un ragionamento assai ovvio (1).

In un determinato tronco la differenza efficace di potenziale è data ad ogni momento dalla risultante di quella che è effetto della corrente proveniente dall'estremo esterno (e per questa si avrebbe, se fosse sola, $\lambda = l$, $\psi = 0$) e di quella che proviene dalle correnti che cominciano da punti intermedi del tronco e corrispondono a veicoli percorrenti il tronco medesimo. Ora la prima componente la si ha sempre, mentre si ha la seconda soltanto per gli intervalli di tempo in cui qualche veicolo è sul tronco; ma i veicoli sono in numero limitato e si spostano con una certa velocità, quindi si vede a colpo d'occhio che, col diminuire la lunghezza del tronco, diminuisce l'influenza della seconda

(1) La dimostrazione di $\lim_{l=0} \frac{\lambda}{l} = 1$ data per la corrente continua vale per la corrente alternata, solo quando non vi siano spostamenti di fase tra le correnti.

componente sovraccennata, allorchè si forma la media delle differenze efficaci di potenziale tra gli estremi del tronco in un certo intervallo di tempo; λ può dunque avvicinarsi quanto si vuole ad l e ψ a zero.

Risulta da quanto abbiam detto, che, in ogni caso, comunque si calcoli la compensazione, può farsi in modo che non si abbiano in nessun momento sulla linea differenze di potenziale superiori ad un certo limite, e ciò qualunque siano le fasi delle correnti di consumo. Possiamo però ripetere qui, con opportunità ancor maggiore, l'osservazione già fatta per la corrente continua, che, cioè, ove passi in seconda linea la questione delle azioni elettrolitiche, conviene attenersi piuttosto al criterio dei valori efficaci variabili, anzichè a quello dei valori efficaci medi.

Senza fermarci maggiormente su questo punto, noi procederemo a confrontare l'azione del trasformatore con quella della dinamo in serie, senza fare delle ipotesi speciali sulla determinazione del rapporto di compensazione, che continueremo ad indicare con λr, solo supponendo che (ciò che praticamente è legittimo di fare) si sia preso $\lambda \leqq l$ e che la *f. e. m.* sia in fase colla corrente.

Una differenza tra l'azione della dinamo e quella del trasformatore consiste nel fatto che qui entrano in giuoco le correnti nei due fili aerei, correnti che abbiamo supposto eguali a quella nella rotaia e spostate esattamente di $+120°$ e $-120°$. Ora, a parte altre cause possibili di squilibrio nelle fasi, i trasformatori stessi di compensazione introducono evidentemente una dissimmetria. A rigore quindi non è esatto il considerare le fasi come assolutamente simmetriche; però, se da un lato la dissimmetria causata dai trasformatori sarà in generale di entità trascurabile, dall'altro essa si può, volendolo, far sparire, se non totalmente, almeno in parte. Se infatti noi potessimo porre in serie con ciascuno dei trasformatori di compensazione altri due identici, scambiando ciclicamente le fasi, si otterrebbe evidentemente una simmetria perfetta (1); ciò però distruggerebbe l'effetto

(1) Componendo le *f. e. m.* indotte in ciascuna fase nei tre trasformatori si avrebbe una *f. e. m.* risultante

$$\mathcal{E} = 10^{-8} \frac{8\pi^2 3 n^2 \nu I}{\mathcal{R}_{magn.}} = \sqrt{3}\,\frac{n}{N}\,E,$$

ritardata di 90° sulla fase della corrente.

della compensazione, e quindi non può farsi. Se però la corrente al principio della linea si mantenesse sempre proporzionale a quella nei singoli trasformatori di compensazione e nella stessa fase, noi potremmo tutte le coppie di trasformatori da porsi in serie con essi trasportarle al principio della linea con semplice variazione del numero delle spire in ragione proporzionale inversa della radice quadrata della corrente, e finalmente potremmo ridurre tutte queste coppie di trasformatori ad una coppia unica di azione pari alla somma delle azioni delle coppie singole. Così noi verremmo ad avere una simmetria perfetta. Ciò presuppone però, come abbiam notato, dei rapporti costanti ed uguaglianza di fase tra la corrente al principio della linea e le correnti nei singoli trasformatori di compensazione, il che

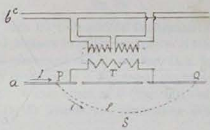


Fig. 10.

difficilmente potrà corrispondere alla realtà: bisognerebbe quindi contentarsi di ottenere la simmetria perfetta solo pei valori medi dei rapporti suddetti e per fase costante.

Un'altra causa però di dissimmetria nelle fasi è data dal passaggio di corrente dalla rotaia al suolo e viceversa, cosicchè la fase *a* del trasformatore non porta la stessa corrente delle altre due. Questo fatto ha per risultato di variare di grandezza e fase la *f. e. m.* indotta nel trasformatore. È difficile di poter calcolare l'effetto di tutti i passaggi di corrente attraverso il suolo, perchè il fenomeno è assai complesso; però noi possiamo farci un'idea delle variazioni che si avranno per tal motivo, supponendo che il passaggio di corrente si limiti tra due punti soltanto P e Q dei tronchi adiacenti al trasformatore T (Fig. 10). Noi supponiamo anche per semplicità che tra P e Q non vi sia alcun consumo di corrente, di modo che PQ sia percorso da una stessa corrente in tutti i punti. Questa è uguale alla cor-

rente I che si avrebbe se non vi fosse alcuna derivazione nel suolo, diminuita della corrente i derivata nel suolo da P a Q. Sia R la resistenza tra P e Q per la via della rotaia e ρ quella attraverso il suolo. Consideriamo il circuito chiuso P T Q S P percorso nel tratto P T Q da una corrente ch'è la somma geometrica di I e $-i$, e nel tratto Q S P da $-i$. La caduta ohmica di potenziale sarà la somma geometrica di quella dovuta ad I nel tratto P T Q, che diciamo $V = IR$, e quella dovuta nel circuito intero alla $-i$, che diciamo $-v = -i(R+\rho)$. Noi supponiamo che il suolo dia luogo nel passaggio di corrente ad una semplice resistenza ohmica. Si ha quindi soltanto in T una *f. e. m.*, la quale può immaginarsi come la risultante di quella E che si avrebbe, se nella rotaia, come nelle altre due fasi, scorresse la cor-

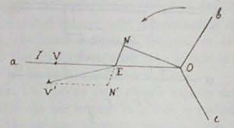


Fig. 11.

rente I, e di quella $-e$ di autoinduzione della corrente $-i$. Allora il 2° teorema di Kirchhoff esteso alla corrente alternata ci dice che la somma geometrica delle grandezze $V, -v, -E$ ed e deve esser nulla, ossia i vettori rappresentativi debbono formare una poligonale chiusa. È facile individuare questa poligonale, perchè V ed E sono in fase colla corrente I, e v è in fase con i, quindi è in avanzo di 90° su e: inoltre e e v hanno un rapporto noto $tg\,\varphi$, che è quello della reattanza alla resistenza ohmica del circuito P T Q S P. Si ha così la Fig. 11, dove

$$OV = V,\ EV = E,\ EN = e,\ ON = v.$$

Siccome la *f. e. m.* indotta è la risultante di E e $-e$, così essa sarà rappresentata da EV'. Nel caso della fig. 11 EV' è maggiore di EV e lo precede nella fase e ciò avviene sempre quando $V > E$. Invece se $V < E$ si ha EV' minore di EV ed in ritardo, come risulta

dalla fig. 12. Questi risultati, benchè relativi a dei casi teorici semplici, fanno però comprendere come debba aversi un certo compenso tra gli effetti delle correnti che passano nel suolo. Però è certo che saranno di gran lunga preponderanti, come già vedemmo per la corrente continua, le correnti che circolano tra i due estremi vicini dei

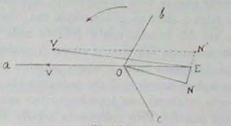


Fig. 12.

tronchi isolati, ossia tra i morsetti dei trasformatori di compensazione, e quindi è bene fermarci a considerare l'effetto di tali correnti. Questo effetto possiamo desumerlo dal diagramma della fig. 12 modificato ponendo $R = 0$ (trascurando la resistenza ohmica nel trasformatore) e quindi $V = 0$; V cade allora in O (Fig. 13); così pure $ON = v$ è semplicemente $i\rho$. Ne avremo una diminuzione della *f. e. m.*, ch'è

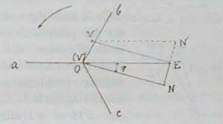


Fig. 13.

uguale a quella che dovrebbe aversi $E = EV = EO$ nel coseno dell'angolo $\varphi = \widehat{NOE}$, che è lo spostamento di fase; infatti dalla figura si ha $\widehat{VEO} = \widehat{NOE} = \varphi$ ed $EV' = NO = EO\ cos\ \varphi$. Quanto più piccolo risulterà φ, tanto più vicino sarà EV' al valore E, ossia tanta maggior concordanza si avrà in fase e grandezza. Per φ si ricava facilmente

$$tg\,\varphi = \frac{E}{1}\frac{N}{n\rho}.$$

Ne segue che l'angolo φ, per dati valori di E ed I, è tanto più piccolo quanto più piccolo è $\frac{N}{n}$ e più grande ρ.

Per ingrandire ρ anzitutto conviene di non stabilire una comunicazione metallica dei due tronchi attraverso le resistenze R, R' segnate nella fig. 6, che sarebbe bene di sopprimere, sostituendovi un interruttore, che valga a stabilire all'occorrenza una comunicazione temporanea con uno dei tronchi, com'è indicato nella fig. 5 pel caso della corrente continua. Converrebbe altresì di aumentare il tratto di binario morto. In questo tratto il motore potrebbe continuare a funzionare come motore monofase, il che permetterebbe di dare al tratto morto una certa lunghezza, non dovendosi contare sulla sola forza viva del veicolo per passarlo. Però vedremo in seguito che il funzionamento monofase potrebbe dar luogo a degli inconvenienti e quindi non essere utilizzabile per prolungare i tratti morti; ad ogni modo, per linee extraurbane in sede propria con binario su traversine in legno, ρ sarà in generale sufficientemente grande. Quanto ad $\frac{N}{n}$, esso può diminuirsi a volontà e quindi in astratto anche φ può rendersi piccolo a volontà.

Però, diminuendo $\frac{N}{n}$, può aumentare notevolmente la dissimmetria tra le fasi. Ciò non è dimostrabile in modo rigoroso, poichè tra l'altro noi non possediamo neppure un criterio esatto di misura della dissimmetria, essendo questa dipendente da due elementi distinti: grandezza e fase. Pure, lasciando da parte la fase a della rotaia, che si trova in condizione diversa dalle altre due b, c ed arrestandoci a queste, possiamo vedere, con un metodo non rigoroso ma intuitivo, che, col crescere di n di fronte ad N, aumenta in generale la dissimmetria delle due fasi.

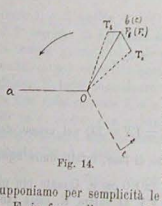


Fig. 14.

Supponiamo per semplicità le due forze elettromotrici dell'alternatore F_b, F_c in fase colle correnti in b e in c; esse sono simmetriche quando, rotando di 120° il vettore OF_c rappresentativo di F_c, esso si sovrappone esattamente in grandezza e direzione al vettore OF_b rappresentante F_b. Eseguiamo la sovrapposizione (Fig. 14) e consideriamo le

f. e. m. che per causa del trasformatore s'introducono; esse sono F_2T_1, F_2T_2, quest'ultima girata anch'essa nella figura di 120°. La somma dei valori efficaci di queste *f. e. m.* è 2E ossia costante:

$$\overline{F_2T_1} + \overline{F_2T_2} = cost.$$

Evidentemente le OT_1, OT_2 risultanti sono eguali se $\overline{F_2T_1} = \overline{F_2T_2}$ e differiscono tanto più quando più è $\overline{F_2T_2} > \overline{F_2T_1}$, così pure l'angolo $T_1\hat{O}T_2$ sarà minimo per $\overline{F_1T_1} = \overline{F_2T_2}$, purchè in tal caso non risulti $> 60°$. La condizione $\overline{F_1T_1} = \overline{F_2T_2}$ corrisponde ad un caso estremo non verificabile, perchè dovrebbe essere $n = o$. Col diminuire di $\frac{N}{n}$ cresce la differenza $\overline{F_2T_2} - \overline{F_2T_1}$, che è evidentemente eguale a $\frac{2n}{N}E$ e crescono per conseguenza la differenza di valore ed il divario di fase tra OT_1 ed OT_2 (1).

Ad ogni modo, a parte gli artifizi cui si può ricorrere per diminuire l'effetto della corrente che circola tra i morsetti del trasformatore attraverso il suolo, tale effetto può essere compensato, almeno approssimativamente, modificando l'avvolgimento del trasformatore. Bisogna che la corrente I, supposta circolante in tutte e tre le fasi, induca una *f. e. m.* che stia alla E = EO che vogliamo ottenere come la EO sta alla NO (Fig. 13); ossia, costruito il triangolo EEO simile ad ENO (Fig. 15), la EO rappresenta la *f. e. m.* che deve aversi. Essa risulta dalla EO, che è data dal trasformatore coll'avvolgimento sinora considerato, più la E'E, la quale può aversi aggiungendo un certo numero eguale convenientemente scelto di spire nelle fasi b e c. Siccome poi in pratica riuscirà difficile di prevedere esattamente ε, e quindi di calcolare esattamente la correzione, così converrà di abbondare in essa, inserendo poi parallelamente a ε, ossia

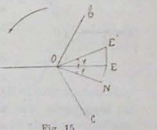


Fig. 15.

(1) Si confronti anche la nota a pag. 30 dalla quale risulta che, compensando la dissimmetria delle fasi, si introduce in tutte e tre una *f. e. m.* ritardata di 90° e proporzionale ad $\frac{n}{N}$.

tra i morsetti del trasformatore, una resistenza da variarsi empiricamente sino ad ottenere la *f. e. m.* E richiesta.

Nella corrente trifase bisogna ancora tener conto di un altro fatto che può portare alterazione nel funzionamento dei trasformatori di compensazione ed è la possibilità che, per uno dei veicoli o per tutta la linea, una delle fasi resti interrotta, nel qual caso tutti o parte dei motori continuano a funzionare come monofasi. Vediamo quali *f. e. m.* si abbiano in conseguenza di ciò nella fase *a* dei trasformatori. Delle altre due fasi, avendo esse minore importanza, non ce ne occupiamo, tanto più non potendo esser quistione che si abbiano *f. e. m.* tali da minacciare l'isolazione; infatti si può affermare *a priori* che le tensioni saranno relativamente piccole rispetto alla tensione concatenata del sistema trifase, ed è tale tensione quella che dà norma per l'isolazione.

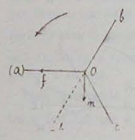


Fig. 16.

Anzitutto l'interrompersi di una fase avrà per effetto di aumentare la corrente negli altri due conduttori; noi porremo, per un calcolo approssimativo, che in luogo di una corrente I, si abbia $I' = \sqrt{3}\, I$.

L'effetto del nuovo regime monofase è doppio: da un lato si hanno sulla linea altre cadute ohmiche di potenziale e dall'altro delle *f. e. m.* differenti sono indotte nei trasformatori. Le cadute ohmiche di potenziale mutano evidentemente in proporzione colla corrente, e ciò può dirsi con esattezza rigorosa, astrazione fatta dalle derivazioni nel suolo, per le singole correnti di consumo ed approssimativamente per la corrente totale, quando una delle fasi resti totalmente interrotta.

Quanto poi alle *f. e. m.*, se consideriamo ciascuno dei trasformatori come monofase, avremo che, nel caso dell'interruzione della fase *a*, una corrente $\sqrt{3}\, I$ circola nel primario per $N + n$ spire della fase *c* ed $N - n$ della fase *b* in senso inverso; le due azioni si elidono in parte e resta l'azione di $2n$ spire nel senso dell'avvolgimento della fase *c*. La corrente, essendosi preso come positivo nel circuito il senso della fase *c*, ha una fase *m* (Fig. 16) che resta 30° in addietro di *c* e quindi induce nel secondario una *f. e. m. f* in fase colla *a*, la quale però, com'è facile vedere, è il doppio di quella E che sarebbe

dovuta alle correnti I circolanti nelle tre fasi, poichè la forza magnetomotrice in luogo di essere proporzionale a $\sqrt{3}\, nI$ lo è invece a $2nI = 2n\sqrt{3}\, I$.

Nel caso che sia interrotta la fase *b*, presa come positiva la direzione della bobina *a*, si hanno N spire positive ed $N + n$ negative; resta dunque l'azione di *n* negative, dirette cioè secondo *m* (Fig. 17) in opposizione alla corrente I', che ha la sua fase in ritardo di 30° su *a*; la *f. e. m.* indotta nelle N spire di *a* è dunque nella fase *f* opposta a *b*, ossia 60° in avanzo su *a* ed ha il valore E.

Analogamente, ove manchi *c*, si hanno *n* spire dirette secondo la corrente I', ossia nella fase *m* (Fig. 18) 30° in avanzo su *a*; la *f. e. m.*

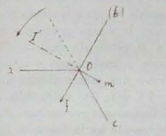


Fig. 17.

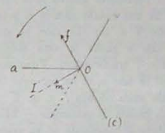


Fig. 18.

indotta nelle N spire di *a* ha ancora il valore E ed è diretta secondo *f* opposto a *c*, ossia 60° in ritardo su *a*. I due casi, adunque, in cui manchi *b* o *c* sono perfettamente simmetrici; ciò che diremo dell'uno, potrà ripetersi dell'altro.

Per gli effetti prodotti dall'interruzione di una fase, occorre distinguere due casi assai diversi, ossia il caso che l'interruzione avvenga per uno solo dei veicoli e quello in cui avvenga per tutta la linea; si comprende che gli effetti debbono essere assai diversi, non foss'altro per entità. Pel caso d'interruzione totale di una fase, ossia d'interruzione per tutta la linea, è facile persuadersi, che l'introduzione dei trasformatori di compensazione, lungi dall'essere vantaggiosa, sarà invece generalmente di danno, aumentando le differenze di potenziale nella rotaia. Per vedere ciò, basta confrontare il regime della linea a funzionamento monofase di tutti i motori, con trasformatori di compensazione, col regime che si ha quando i trasformatori non vi sono; ma dobbiamo supporre in quest'ultimo caso un funzionamento trifase

o monofase? Evidentemente, perchè il paragone sia concludente e dimostri lo svantaggio che danno i trasformatori, conviene scegliere come termine di confronto il più svantaggioso dei due casi possibili nella linea sprovvista di trasformatori, ossia il funzionamento trifase, quando nella linea munita di trasformatori si supponga l'interruzione della fase *a* ed il funzionamento monofase, quando la fase interrotta sia *b* o *c*. Posto ciò, consideriamo una distribuzione tale di consumo che, nel caso di funzionamento trifase, con l'inserzione di trasformatori di compensazione, si abbia in ciascun tronco una compensazione esatta, ossia tale che la *f. e. m.* E del trasformatore coincida in valore e fase con la caduta ohmica di potenziale V nel tronco medesimo. Tra l'estremità esterna della linea e l'estremo esterno del primo tronco si ha una caduta ohmica di potenziale Θ, che è la somma geometrica delle V o, ciò che vale lo stesso, la somma geometrica delle E, e tale è anche la vera caduta di potenziale, qualora si sopprimano i trasformatori. Funzionando i trasformatori e interrompendosi la fase *a*, si ha per ogni tronco una caduta ohmica di potenziale nulla ed una *f. e. m.* $E' = 2E$ nella fase stessa della E, ossia una caduta di potenziale $-2E$. Componendo geometricamente queste cadute di potenziale, si ha evidentemente tra la fine della linea e la fine del primo tronco una caduta di potenziale $\Theta' = -2\Theta$, ossia di valore doppio della precedente. Senza stare ad investigare l'effetto del primo tronco, basterà evidentemente in generale, specie per le linee lunghe, questo raddoppiamento della differenza di potenziale tra la fine del primo tronco e la fine della linea, per rendere svantaggiosa l'introduzione dei trasformatori.

Nel caso che sia interrotta totalmente una delle altre due fasi, p. es. la *b*, si ha per la caduta ohmica in un tronco $V' = \sqrt{3}\,V = \sqrt{3}\,E$, in ritardo di 30° su *a*. La caduta di potenziale, che si ha introducendo i trasformatori, è la risultante di questa e di una grandezza $-E'$ eguale in valore efficace ad E ma 120° in ritardo su *a*, ossia 90° in ritardo su V, si ha così una caduta di potenziale ch'è in valore assoluto 2E. Componendo geometricamente queste cadute di potenziale per tutti i tronchi escluso il primo, si ha in valore efficace $\sqrt{3}\,\Theta$, nel caso che non esistano trasformatori e 2Θ, nel caso che esistano; quindi si ha ancora uno svantaggio dalla presenza dei trasformatori.

Siccome però il funzionamento monofase di tutta la linea, in seguito ad interruzione totale di una fase, è un fatto assai difficile a verificarsi, nè, ov'esso avvenga, può e deve prolungarsi, così, volendosi anche tener conto di questa eventualità eccezionale, si può ricorrere a dispositivi automatici, che interrompano alla centrale anche le altre due, quando una delle fasi resti casualmente interrotta.

Il caso invece in cui, per un singolo veicolo, una delle fasi resti interrotta non è così raro; esso si verifica, oltre che per cause accidentali, quasi sempre agli scambi e può inoltre verificarsi, com'abbiam notato, nei tratti morti di separazione dei tronchi, qualora non s'interrompano, contemporaneamente alla conduttura della rotaia, anche quelle dei fili aerei. Per vedere l'effetto del funzionamento monofase in un veicolo, facciamo il confronto con ciò che si ha quando per questo veicolo il funzionamento è quello normale trifase, ossia vediamo le cadute di potenziale che, in causa di questa interruzione di fase in un veicolo, s'introducono nella rotaia. La I rappresenti ora per noi la corrente di consumo del veicolo nel regime trifase ed I', eguale in valore a $\sqrt{3}$ I, quella nel regime monofase. Nel primo caso la I dà luogo ad una caduta ohmica di potenziale V che può variare da O ad lrI e ad una *f. e. m.* $E = \lambda\, r$I; secondo le ipotesi fatte, E è in fase con I ed il suo valore sarà massimo quando sia $\lambda = l$. Supponiamo ora che si interrompa la fase *a*, la caduta ohmica di potenziale diviene $V = 0$ e la *f. e. m.* $E = 2E$ nella stessa fase di V e di E. In conclusione, la caduta di potenziale che si sarà introdotta nel tronco per l'interruzione della fase *a* sarà

$$\Delta = -2E - V + E = -(E + V)$$

ch'è certamente massima in valore assoluto, quando E e V sono massimi, ossia quando

$$E = lr\,I\,,\quad V = lr\,I$$

e quindi

$$\Delta = -2\,lr\,I.$$

Sommando queste Δ per tutti i tronchi tranne il primo, si ha che per essi l'interruzione della fase *a* introduce una caduta di potenziale, che può raggiungere il valore efficace massimo $2\,R_{1^m}\,I$, dove R_{1^m} è la resistenza del binario per tutta la linea, escluso il primo tronco; questo valore si ottiene supponendo che l'interruzione abbia luogo all'estremo esterno della linea (se invece l'interruzione avvenisse all'estremo esterno del p^{mo} tronco, si avrebbe in luogo di

$R_{1,1}$... $R_{1,p}$, essendo $R_{1,p}$ la resistenza dei $p-1$ tronchi che seguono il primo). Se si vuol considerare anche il primo tronco, bisogna ancora aggiungere $R_1 I$, essendo R_1 la resistenza del binario nel primo tronco.

Supponiamo ora che s'interrompa una delle altre due fasi, per es. la *b* e facciamo un ragionamento analogo. In luogo di E abbiamo E eguale in valore ad E, ma in avanzo di 60°; in luogo di V abbiamo V' eguale in valore a $V\sqrt{3}$ V, ma in ritardo di 30°; la caduta di potenziale Δ introdotta dall'interruzione della fase *b* si ha componendo $V, -E', -V$ ed E. Queste grandezze sono rappresentate da vettori disposti come nella fig. 19, dove

$$OV' = V \ , \ OE' = -E \ , \ OV = V \ , \ OE = E.$$

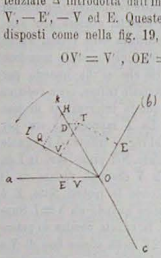


Fig. 19.

La risultante si ottiene semplicemente così: su OV, OE si costruisce il rettangolo, dal vertice T opposto ad O si conduce la parallela TD alla O*a*; questa parallela taglia sulla retta O*k* inclinata a 30° sulla OV un segmento OD che rappresenta la risultante. È facile vederne il perchè, se si pensa che, per essere $OV' = V\sqrt{3}$ OV, VV' è parallelo ad O*k* ed, essendo $\overline{OE} = \overline{OE'}$, la parallela da E alla O*k* taglia la OV in un punto Q tale, che la parallela per esso alla OE' s'incontra con la E'T in un punto H della O*k*; ne segue che $HT = QV'$ e $TD = VE$, ma questo rappresenta la differenza tra E e V mentre T è l'estremo del segmento rappresentativo della risultante tra V' e $-E'$; cosicchè la OD rappresenta la risultante cercata, ossia la caduta di potenziale Δ introdotta dall'interruzione della fase *b*. Pel modo stesso come la si ottiene graficamente, è evidente che essa risulta massima, pur serbando sempre la stessa fase, quando E e V sono massimi, ossia quando son massimi E e V; in tal caso si ha per Δ il valore efficace $2E = 2Ir$ I. La fase di questa caduta di potenziale risulta di 60° in addietro di *a*. Nel caso che la fase interrotta sia la *c*, si ha lo stesso valore, solo la fase è di 60° in avanzo su *a*.

Sommando per tutta la linea le Δ, escluso al solito il primo tronco, si ha ancora, come sopra, un valore massimo della caduta di potenziale $2R_{1,1}$ I e, se si vuol considerare ancora l'altra caduta di potenziale introdotta nel primo tronco, bisogna evidentemente aggiungere R_1 I.

Come si vede, in ogni caso la caduta di potenziale, che si introduce per l'interruzione di una fase in un veicolo, può raggiungere un valor massimo, che non si può diminuire coll'aumentare la suddivisione della linea in tronchi, anzi che cresce alquanto, se si diminuisce la lunghezza del primo tronco. Può darsi che una tale caduta di potenziale sia tollerabile, ma, ove non lo sia, non v'è altro rimedio che impedire ai motori di continuare a funzionare come monofasi, quando una delle fasi s'interrompa. Quest'è la ragione per cui, parlando più sopra dei tratti morti del binario fra tronco e tronco, abbiamo avvertito, che forse in essi può esser dannoso di lasciar funzionare il motore come monofase, per quanto ciò possa esser desiderabile, allo scopo di aumentare la lunghezza dei tratti morti e quindi l'isolazione fra tronco e tronco.

Per concludere queste considerazioni, che, all'infuori di ogni questione di esecuzione materiale, sono venuto svolgendo sul nuovo sistema proposto dal Kapp per la diminuzione della caduta di potenziale nelle rotaie, dirò ch'esso presenta bensì qualche inconveniente, ma che, ciò nonostante, potrà forse riuscire utile, specialmente nei casi di linee suburbane a debole traffico, ove non siavi la convenienza finanziaria di stabilire delle sottostazioni o di collocare delle lunghe condutture d'alimentazione.

Dott. O. Gualerzi.

CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

(Continuazione vedi pag. 586).

78. — **Espressione della forza, e riduzione a forze elementari in funzione degli elementi del circuito.** — Dalla espressione del potenziale $V = i\omega$ si può, differenziando, ricavare il valore della componente della forza secondo una direzione qualunque, s

$$F_s = -\frac{dV}{ds} = -i\frac{d\omega}{ds};$$

cominciamo a calcolare il valore numerico della forza di cui determineremo poi la direzione.

Sia A B un elemento di circuito di lunghezza l (fig. 64), dal punto P immagino condotto il cono ω, che ha per direttrice il circuito cui AB appartiene, e immagino al punto P dato uno spostamento $PP' = ds$. L'angolo solido ω si potrà considerare come la somma di tanti triedri solidi come $P(A\,B\,s) = \partial\omega$, di cui ciascuno corrisponde a un elemento della curva. Ora passando l'unità di massa da P in P', $\partial\omega$ diventa $\partial\omega'$ e quindi per parte dell'elemento A B ne verrà a ω la variazione $\partial\omega' - \partial\omega$. Tiro AC, BD uguali e paralleli a PP', ma rivolti per verso contrario, tiro le PC e PD. Dalla figura si ha immediatamente

$$\partial\omega' - \partial\omega = P(ABCD) = \text{area } (abcd),$$

essendo $abcd$ il parallelogramma ottenuto segando l'angolo solido con un piano perpendicolare a PA, a distanza 1 da P.

Per determinare il problema supponiamo dati, r raggio vettore al punto A, ϑ angolo del medesimo coll'elemento AB, A angolo diedro fra i piani PAB e PACP', ψ angolo di PP' col raggio vettore PA. Avremo:

$$\text{area } (abcd) = \frac{ds}{r}\,sen\,\psi \cdot \frac{l}{r}\,sen\,\vartheta \cdot sen\,A.$$

Conduco ora per P il piano normale a PA che determinerà coi piani PAB e PAC le intersezioni Pb' e Pc' facenti fra loro l'angolo A, tiro per P la normale comune al raggio vettore PA e all'elemento AB, PN, e considero PP'' prolungamento di PP'. Nel triedro P ($NP''c'$) il diedro c' è retto e, detti φ, α, β i tre angoli piani, sarà

$$\cos\varphi = \cos\alpha \cdot \cos\beta.$$

Ora le tre rette Pb', Pc', PN sono in un piano, $b'PN = 90°$, α e A sono angoli fra loro complementari, onde $sen\,A = \cos\alpha$.

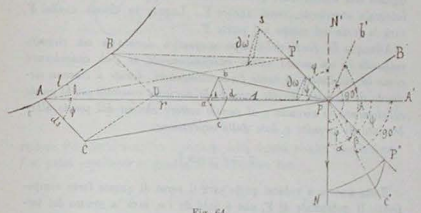


Fig. 64.

Inoltre Pc', PP'' e PA', giacciono sul medesimo piano ACPP', e per di più $A'Pc' = 90°$ onde ancora β e ψ sono fra loro complementari e quindi $\cos\beta = sen\,\psi$. Avremo quindi:

$$sen\,\psi\;sen\,A = \cos\alpha\cos\beta = \cos\varphi$$

ove φ è l'angolo che la direzione dello spostamento dato a P fa con la normale comune al raggio vettore e all'elemento. Onde sostituendo avremo:

$$\text{area } (abcd) = \frac{l}{r^2}\,sen\,\vartheta\cos\varphi\,ds$$

Onde moltiplicando per i e dividendo per ds, avremo una componente elementare della forza F_s, dovuta all'elemento AB, espressa in valore assoluto da

$$f_s = i\frac{l}{r^2}\,sen\,\vartheta\cos\varphi.$$

Questa forza si può considerare come la componente secondo la direzione P'PP'' considerata, di una forza diretta secondo la normale PN e uguale a

$$f = i\frac{l}{r^2}\,sen\,\theta.$$

Ora la componente F, del campo secondo la Ps sarà l'integrale esteso a tutto il circuito delle forze elementari f. Ma se si fa pure la risultante delle f, F, la proiezione di questa su Ps, dovrà essere uguale alla somma delle proiezioni delle componenti, cioè allo stesso integrale surriferito, ossia ancora F,. Laonde in ultima analisi F sarà la forza del campo nel punto P.

Adunque *la forza del campo magnetico dovuta a un circuito collocato in un mezzo esteso indefinitamente, si può considerare come la risultante di tante forze elementari, dovute a ciascun elemento di circuito, dirette secondo la normale condotta per il punto all'elemento di circuito e al raggio vettore che va dal punto all'elemento di circuito e date dalla espressione:*

$$f = i\frac{l}{r^2}\,sen\,\theta.$$

Resta ancora a vedersi quale sarà il verso di queste forze componenti. Il potenziale di F, che è dato da $i\,\omega$, sarà la somma dei termini delle componenti analoghi ad $i\,\partial\,\omega$, che si potranno considerare come i potenziali delle componenti.

Ogni componente avrà dunque sulla normale il verso secondo cui il $\partial\,\omega$ diminuisce perchè in questo verso essa conferisce a diminuire il potenziale totale. Ora è facile vedere (fig. 65) che dato un elemento di circuito AB, comunque sia disposta la parte rimanente la diminuzione di $\partial\,\omega$ (positivo) nel caso che il circuito abbia la forma ABC, oppure di $\partial\,\omega_1$ (negativo) nel caso che il circuito abbia la forma ABD avviene sempre nella direzione PP' della normale, che sarà quindi quella della forza f.

Della ispezione della figura risulta immediatamente: *che la direzione della forza elementare dovuta ad un elemento di corrente corrisponde tanto alla regola di Ampère, che a quella del cavatappi di Maxwell.*

Potremo ottenere una espressione più semplice di questa formo ricorrendo alla notazione dei vettori. Tirisi per P, PB' uguale e

parallela ad AB. Spogliamo i del suo senso di direzione ed attribuiamo questo ad l ossia PB, scrivendo colla notazione l, per indicare che il segmento l è preso nel verso della corrente. Rappresentiamo parimenti con $\overline{1}_r$ un vettore unità condotto per P nella direzione del raggio

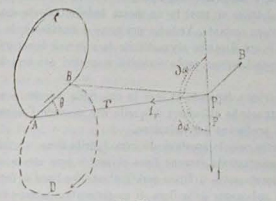


Fig. 65.

vettore PA, dalla semplice ispezione della figura risulta che la forza f si potrà esprimere in grandezza e direzione con

$$f = \frac{i}{r^2}\,V\,\overline{1}_r\,\overline{l}.$$

Se con la notazione $(\overline{il})$ indichiamo un elemento di corrente, cioè un piccolo vettore avente la direzione dell'elemento di circuito, il verso della corrente e il valore $i \times l$, la formola precedente diviene:

$$f = \frac{1}{r^2}\,V\,\overline{1}_r\,(\overline{il}).$$

Caso particolare. Applicando la legge sovra dimostrata a un circuito piano circolare di raggio r percorso dalla corrente i, si avrà al centro una forza diretta dal disopra al disotto del foglio (fig. 66) il cui valore è $\frac{2\pi i}{r}$.

Fig. 66.

Posto, $r = 1$, $i = 1$ la forza sarà 2π. Onde ancora si ricava questa definizione della unità di intensità di corrente:

L'unità elettromagnetica di corrente è l'intensità di quella corrente che deve circolare sulla circonferenza di raggio 1, perchè

una sua porzione di lunghezza 1 eserciti sulla unità di massa magnetica posta al suo centro una forza unità.

79. — Caso in cui nel campo si trovino materiali di natura differente, e materiali magnetici. — Finora si è supposto che il circuito elettrico si trovi in un mezzo indefinitamente esteso, ove k ha un valore costante. Vediamo ora come si modificano le cose dette nel caso in cui il campo sia costituito da materiali di natura differente tra cui considereremo anche materiali magnetici, ove k varia da punto a punto.

Consideriamo dapprima il caso in cui nello spazio non vi siano masse magnetiche all'infuori di quelle che, secondo l'espressione comune, si producono per induzione.

In questo caso lo spostamento avrà distribuzione solenoidale e le linee di spostamento saranno linee chiuse in loro stesse e lungo un tubo di spostamento il flusso sarà costante. Le linee di forza avranno lo stesso andamento delle linee di spostamento e saranno linee chiuse in loro stesse, ma non soddisferanno alla condizione di solenoidalità in generale.

In prossimità del conduttore filiforme le linee di forza e quelle di spostamento saranno dirette normalmente al piano condotto per il punto considerato e il latercolo più prossimo del conduttore. Anche qui le superficie di livello si intersecheranno secondo l'asse del circuito elettrico, e non essendovi massa elettrica come si è già visto al n. 70 non vi potranno essere nè superficie di livello chiuse, nè estese indefinitamente, ossia tutte le superficie di livello prendono origine dal circuito.

Quando vi siano invece delle masse magnetiche nel campo, allora potrà succedere che qualche linea di spostamento abbia origine oppure venga arrestata da queste masse.

Si potranno allora avere delle regioni dello spazio in cui il flusso di spostamento, come quello di forza, è tutto uscente, e vi potranno essere delle superficie di livello chiuse in se stesse od estese indefinitamente, oltre a quelle che si intersecano lungo il circuito. Queste superficie di livello chiuse non potranno però mai incontrare il circuito a causa della speciale direzione del campo in prossimità del medesimo.

Però nel caso generale è applicabile il teorema del n. 41, e si potrà

dire che tracciando comunque una curva chiusa non concatenata col circuito, l'integrale della forza lungo la medesima è nullo; tracciando invece una curva concatenata col circuito una volta, l'integrale della forza percorrendo la medesima avrà un valore costante.

Anche qui potremo dire, ragionando allo stesso modo che al n. 72, che in prossimità del circuito il campo ha lo stesso andamento che per una corrente rettilinea indefinita, e siccome per questa la circuitazione della forza non dipende dalla natura del mezzo ma solo dalla intensità di corrente, questo fatto sarà da ammettersi in generale per un campo e per un circuito qualunque.

Del resto anche qui potremo, ragionando come al n. 65, sostituire a una porzione di circuito un'altra porzione senza variare la circuitazione della forza, e così trasformare il circuito in una corrente rettilinea, la quale per i punti posti a grandissima distanza si potrà considerare in un mezzo uniforme, e quindi la circuitazione della forza avrà un valore costante, qualunque sia la natura del mezzo.

Con un ragionamento analogo a quello dei n. 48 e 49 potremo anche qui dimostrare che si può sostituire ad un corpo qualunque un mezzo uniforme con l'aggiunta di convenienti masse magnetiche.

Allora il campo si potrà considerare come risultante di quello dovuto al circuito posto in un mezzo uniforme, e di quello dovuto alle masse magnetiche apparenti, cioè le reali più le suppletive.

Queste osservazioni ci permettono di applicare al caso generale le formole che danno il potenziale, come quelle che danno la forza in funzione dell'elemento del circuito, aggiungendovi solo la forza dovuta alle masse magnetiche apparenti, che si calcola colla formola di Coulomb.

80. — Passaggio da un circuito filiforme a un circuito reale. — Noi abbiamo considerato finora il conduttore come filiforme, e abbiamo fatto astrazione dal materiale di cui è costituito; ma per necessità costruttive a fare il conduttore occorrerà sempre adoperare un metallo, cioè un materiale di natura differente dal mezzo in cui si produce il campo magnetico, e occorrerà poi dare al conduttore una certa sezione.

Anzitutto si dovrà qui considerare il campo, come la risultante di quelli dovuti a tanti circuiti filiformi infinitesimi, che riempiono la sezione del conduttore.

Poi si potrà anche qui immaginare sostituita al metallo l'aria (supponendola dotata di conduttività elettrica), con l'aggiunta di convenienti masse magnetiche perchè il campo non resti alterato.

Ma così facendo su una lunghezza qualsiasi di conduttore non si altera la massa magnetica totale che è nulla, perchè il flusso uscente di spostamento (teorema del *n.* 42), non varia e quindi dovremo considerare distribuite superficialmente su una lunghezza qualsiasi di conduttore due masse magnetiche uguali e contrarie. Laonde fin che il conduttore è di piccole dimensioni (dopo supposto fatta la sostituzione dell'aria al conduttore), sarà trascurabile nei calcoli l'effetto delle masse magnetiche uguali e contrarie superficiali e poste fra loro a piccola distanza e si potranno ancora considerare i varii circuiti filiformi riuniti in un solo aventi la direzione dell'asse, e per intensità la somma delle intensità. Quindi tanto la forza che il potenziale si potranno calcolare come per il conduttore filiforme; e la circuitazione poi non varierà, perchè le masse magnetice suppletive non hanno influenza sulla medesima.

81. — **Determinazione complessiva delle forze ponderomotrici nei campi elettromagnetici.** — Ricorrendo alla finzione di sostituire ai magneti l'aria, con l'aggiunta di convenienti masse magnetiche in guisa che il campo resti inalterato, ed ai circuiti elettrici le lamine magnetiche equivalenti, si potranno facilmente risolvere i problemi riflettenti la determinazione complessiva delle forze ponderomotrici, che si esercitano in un campo elettromagnetico fra circuito e circuito, oppure fra circuiti e corpi magnetici.

Si è trovato al n. 75 che il potenziale dovuto ad un circuito elettrico, posto in un mezzo esteso indefinitamente, e qualunque sia la natura del mezzo, ha per espressione in un punto P del campo:

$$V = \omega i,$$

essendo i l'intensità di corrente che circola nel circuito, e ω l'angolo solido, secondo cui da P si vede il circuito.

La componente del campo secondo una direzione qualunque s, sarà:

$$F_s = -i\frac{d\omega}{ds}.$$

Se in P si colloca una massa m la componente della forza ponderomotrice che si produce per la presenza di tale massa, secondo la direzione s, sarà:

$$m F_s = -m i\frac{d\omega}{ds}.$$

Sia ora f il campo dovuto alla massa m su di una sfera di raggio uguale all'unità con centro in P, sarà:

$$m = \frac{f}{4\pi k} \times 4\pi = \frac{f}{k}.$$

$$\frac{f}{k}\omega = m\omega = -\varphi$$

rappresenta il flusso di induzione dovuto a m, concatenato col circuito, ove si pose il segno —, perchè si intende di prendere positivo φ, quando è diretto secondo il flusso proprio del circuito. In conseguenza fatte le opportune sostituzioni, avremo:

$$m F_s = i\frac{d\varphi}{ds}$$

che dà la componente della forza ponderomotrice, che agisce sulla massa m posta nel punto P, secondo la direzione s.

Il lavoro elementare fatto da tale forza ponderomotrice per uno spostamento elementare ds di P sarà espresso da

$$dL = i\,d\varphi$$

cioè dal prodotto della intensità di corrente per la variazione del flusso di induzione concatenato col circuito dovuto alla massa m.

Se più sono le masse collocate in presenza del circuito, supposte fra loro invariabilmente collegate, in un mezzo uniforme esteso indefinitamente, mentre il circuito si suppone fisso, si potrà dire che: *il lavoro elementare fatto dalle forze ponderomotrici per uno spostamento elementare complessivo di tali masse è dato dal prodotto della intensità di corrente per la variazione del flusso di induzione concatenato col circuito, dovuto a tali masse.*

Faremo ora applicazione di quanto sopra si è detto a varii casi.

1. — Circuito elettrico in presenza di circuito elettrico in un mezzo esteso indefinitamente. — Siano A e i B due circuiti, considero A come fisso e B come mobile, i sia la corrente che circola in A. Al circuito B immagino sostituita la lamina magnetica equivalente e

sia φ il flusso di induzione dovuto ad essa, concatenato con A; la formola precedente sarà applicabile. Si noterà che, data la intensità di corrente che circola in B, φ è ad essa proporzionale, ma poichè il campo dovuto al circuito B non dipende dalla costante k del mezzo, φ sarà inversamente proporzionale a k, onde, *a parità di forma dei circuiti il sistema di forze ponderomotrici che A produce su* B *è proporzionale alle intensità delle correnti che, circolano nei due circuiti, e inversamente proporzionale alla costante* k *del mezzo.*

Evidentemente poi, a causa dell'essere il mezzo in equilibrio, si potrà dire che per effetto del circuito B si esercita sul circuito A un sistema di forze ponderomotrici uguale e contrario a quello cui è soggetto B per effetto di A. Laonde si potrà giungere facilmente al seguente enunciato: *Quando due circuiti elettrici sono collocati in un mezzo esteso indefinitamente, il lavoro delle forze ponderomotrici, che fra essi si esercitano, per uno spostamento elementare relativo dei due circuiti, è dato dal prodotto della intensità di corrente che circola in uno qualunque dei circuiti, per la variazione del flusso di induzione concatenato con esso circuito, dovuto all'altro circuito.*

Questo enunciato può adoperarsi per calcolare le forze ponderomotrici: a questo scopo tracciati 3 assi ortogonali O, x, y, z, tenendo fisso A, si potranno dare a B successivamente tre spostamenti elementari paralleli a tali assi dx, dy, dz, e calcolare le componenti della forza ponderomotrice, parallele ai tre assi mediante le relazioni:

$$X = i\frac{d\varphi}{dx}; \quad Y = i\frac{d\varphi}{dy}; \quad Z = i\frac{d\varphi}{dz};$$

e imprimendo invece successivamente tre rotazioni $d\alpha_x$, $d\alpha_y$, $d\alpha_z$ intorno ai tre assi coordinati, si determineranno le tre componenti del momento ponderomotore intorno ai tre assi colle relazioni

$$M_x = i\frac{d\varphi}{d\alpha_x}; \quad M_y = i\frac{d\varphi}{d\alpha_y}; \quad M_z = i\frac{d\varphi}{d\alpha_z}.$$

2. — Magnete, permanente o non, in presenza di un circuito elettrico in un mezzo esteso indefinitamente. — Sia C un circuito (fig. 67), M il magnete o semplicemente corpo magnetico, si tracci una superficie S nell'aria, che comprenda il magnete nel suo interno: il sistema delle forze ponderomotrici che si esercitano su di M sarà equivalente al sistema di sforzi che per tramite del mezzo si trasmettono attraverso ad S dall'esterno all'interno. In M si sostituisca l'aria al materiale magnetico, con l'aggiunta di convenienti masse in modo che il campo resti inalterato, ciò non apporterà alcuna variazione nel suddetto sistema di sforzi trasmessi attraverso ad S, e quindi il sistema di forze ponderomotrici sul nuovo magnete ideale M_i è rimasto equivalente a quello di prima, sebbene sia avvenuta una variazione nel modo in cui tali forze sono distribuite sul nuovo magnete. Immaginiamo ora che M_i diventi magneticamente rigido, e diamogli uno spostamento qualunque, il lavoro fatto dalle forze ponderomotrici in tale spostamento (che si suppone avvenga assai lentamente per non influire sulla intensità di corrente), sarà uguale al prodotto della intensità i della corrente in C, per la variazione del flusso di induzione concatenato con C proveniente da M_i. Ma tale flusso di induzione è pure quello del magnete originario; il che è evidente quando si consideri una superficie σ tracciata nell'aria e limitata al circuito C, ma vale poi per una superficie comunque tracciata limitata al contorno di C, ancorchè tagli il magnete primitivo, poichè l'induzione ha distribuzione solenoidale.

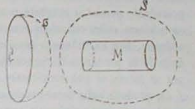


Fig. 67.

Poichè il mezzo si trova in equilibrio ne consegue ancora che sul circuito C si esercita da M una forza ponderomotrice uguale e contraria a quella che sollecita M; si potrà tenere fisso il magnete ideale M_i del ragionamento precedente, e dare lo spostamento a C, e calcolare colla stessa formola precedente il lavoro della forza ponderomotrice che si esercita su C. Laonde giungeremo facilmente al seguente enunciato:

Quando si ha un circuito elettrico in presenza di un magnete o corpo magnetico in un mezzo esteso indefinitamente, il lavoro delle forze ponderomotrici che fra essi si esercitano, per uno spostamento elementare relativo del magnete e del circuito è dato dal prodotto della intensità di corrente che circola nel circuito per la variazione del flusso di induzione concatenato col circuito, dovuto alla presenza del magnete (permanente o non) nel campo.

Si potrà, come si fece *sub* 1) calcolare il sistema di forze ponderomotrici partendo da questo enunciato.

Osservazione importante. — Ad evitare confusione nella suesposta applicazione del principio dei lavori virtuali, occorre tenere ben presente che il magnete ideale M, deve supporsi magneticamente rigido, nello stato corrispondente alla posizione di equilibrio considerata, ed il flusso di induzione da considerarsi è quello che in tale stato è dovuto alla presenza del magnete, le variazioni di tale flusso sono unicamente da ricercarsi nella variazione geometrica della parte di esso concatenata col circuito, dovuta all'avvenuto spostamento relativo dei due corpi.

Effettivamente poi, quando si facesse uno spostamento reale (anzichè virtuale come dice il principio), del magnete effettivo per rispetto al circuito, la variazione del flusso di induzione è diversa da quella precedente perchè il magnete non è magneticamente rigido, ma ciò, se influisce sulla variazione elementare della energia del campo, come vedremo, non ha influenza sensibile sul valore del lavoro elementare delle forze ponderomotrici; poichè tale lavoro, guardando alle forze per sè stesse, si può considerare come la somma di tanti termini come $f\,ds$, prodotti dalle forze ponderomotrici iniziali effettive, per i relativi spostamenti elementari, e le variazioni infinitesime dello stato magnetico del magnete, mentre non hanno influenza sui ds, producono solo una variazione infinitesima, quindi trascurabile nel computo del lavoro, delle f.

Osservazione II. — Per calcolare le variazioni del flusso di induzione, si può anche prendere a considerare il flusso totale di induzione del campo, nello stato di equilibrio considerato, componendolo però col flusso di induzione proprio del circuito, ottenuto supponendo allontanato il magnete, rivolto per verso contrario.

3. — Caso generale: Circuito elettrico, in presenza di un numero qualunque di circuiti elettrici, magneti permanenti, e materiali magnetici qualunque. — Si vuole determinare coll'applicazione del principio dei lavori virtuali la forza ponderomotrice che si esercita sul circuito, che chiameremo C. Immaginiamo tracciata nell'aria una superficie chiusa S, che comprenda nel suo interno il circuito C, separandolo da tutti gli altri materiali e circuiti; in qualche caso speciale questa superficie può essere anulare. Il sistema degli sforzi che si trasmettono attraverso alla superficie S per tramite del mezzo è equivalente a quello delle forze ponderomotrici che si esercitano su C.

Supponiamo sostituita a tutti i magneti permanenti e materiali magnetici l'aria, con l'aggiunta di masse magnetiche convenienti, in modo che il campo resti inalterato. Il sistema di sforzi che si trasmettono attraverso a S sarà rimasto invariato, e quindi anche la forza ponderomotrice cui C è soggetto. Supponiamo poi che i nuovi magneti così ottenuti diventino magneticamente rigidi; avremo così il circuito C in presenza di circuiti elettrici fissi e di masse magnetiche fisse collocati in un mezzo uniforme esteso indefinitamente.

Diamo a C uno spostamento elementare, il lavoro delle forze ponderomotrici per tale spostamento sarà dato dal prodotto della intensità di corrente che circola in C per la variazione del flusso di induzione concatenato con C, dovuto ai circuiti e masse magnetiche rimanenti. Ma tale flusso di induzione è lo stesso che quello del campo originario; ciò è evidente per una superficie qualunque tracciata nell'aria e limitata al circuito, ma è anche vero per una superficie qualsiasi limitata al circuito, che intersechi anche i magneti originarii, a causa delle solenoidalità dell'induzione.

Onde la regola seguente è generale:

Il lavoro delle forze ponderomotrici che si producono su un circuito elettrico posto in un campo magnetico qualunque, per uno spostamento elementare del circuito, è dato dal prodotto della intensità di corrente che circola nel circuito, per la variazione del flusso di induzione concatenato col circuito, dovuto ai magneti e rimanenti circuiti del campo originario, variazione che si produce per effetto dello spostamento dato al circuito

$$dL = i\,d\varphi.$$

Quindi la espressione

$$W = -i\varphi$$

si potrà considerare come l'energia potenziale ponderomotrice del circuito nell'istante considerato; restando inteso che la sua derivata va fatta solo per rispetto agli elementi geometrici dello spostamento dato al circuito.

Si noti però che questa è solo una finzione, che si può fare a causa dell'analogia del campo di un circuito elettrico con quello di una lamina magnetica, ma sarebbe erroneo il credere che W corrisponda, in generale, ad una qualche energia magnetica immagazzinata nel campo che scompaia dando origine a lavoro meccanico.

Dal lavoro virtuale sarà poi facile calcolare la forza ponderomotrice come si vide *sub* 1.

82. — **Forza ponderomotrice prodotta da un campo su di un elemento di corrente.** — Cominceremo dallo studiare il caso in cui la materia di cui è fatto il conduttore abbia la stessa costante magnetica dell'aria o vuoto, in cui si suppone collocato il circuito. Considerando dapprima questo, collocato da solo nel mezzo esteso indefinitamente, esso si troverà in equilibrio; effettivamente, ogni elemento di circuito è soggetto a forze che su di esso esercitano gli altri elementi del circuito, ma supponendo questo dotato di rigidità, queste forze si faranno equilibrio sul circuito, poichè non è presente alcun altro corpo materiale che possa agire sul circuito; da queste forze facciamo per ora astrazione, salvo a determinarle in seguito.

Il campo elettromagnetico proprio del circuito diremo E, e vediamone l'andamento; noi sappiamo già per quanto si espose al n. 70, che in tutti i punti posti fuori del circuito questo campo è solenoidale, e per di più ammette potenziale, nel senso che tracciando una linea chiusa, comunque grande o piccola, non concatenata col circuito, la circuitazione di E lungo tale linea ha un valore nullo.

Al filo conduttore, pur supponendolo sottilissimo, assegneremo una certa sezione trasversale; nei punti posti all'interno del conduttore il campo E sarà ancora solenoidale poichè non esistono masse magnetiche, invece la circuitazione della forza non sarà più nulla, ma dipenderà dalla quantità di corrente con cui la linea chiusa è concatenata.

Cercheremo di esprimere semplicemente questa condizione e perciò ricordiamo la seguente proprietà del *curl* di un vettore.

Il curl di un vettore è un altro vettore distribuito nello spazio; in un punto qualunque la componente secondo una direzione qualsiasi del vettore curl, si può ottenere conducendo un piano normale alla direzione considerata, tracciando in esso una piccola curva chiusa passante per il punto; il limite verso cui tende la circuitazione del vettore lungo la curva chiusa, divisa per l'area rinchiusa da detta curva, rappresenta la componente del vettore curl, secondo la direzione considerata (1). Onde consegue pure che la direzione del curl coincide con la normale a quel piano per cui il limite sovra considerato riesce un massimo, e si sa poi che il verso del curl è quello per cui la circuitazione riesce positiva costituiscono un sistema *destrorso*.

(1) Conf. G. Ferraris, *Teoria campi vettoriali*, art. 27.

Applicando quanto sopra al nostro circuito percorso da corrente, dovremo anzitutto considerare questa come costituita da tante correnti parallele distribuite sulla sezione trasversale del circuito, e si vede immediatamente che la direzione di curl E sarà quella della corrente. Diciamo c la densità di corrente in un punto della sezione trasversale del circuito, per una curva chiusa infinitesima tracciata nella sezione normale al circuito, che racchiude l'area ω, si avrà per quanto si vide al n. 77

$$\text{circuitazione } E = 4\pi c\,\omega,$$

onde

$$\text{curl } E = \text{limite}\,\frac{\text{circuitazione } E}{\omega} = 4\pi c.$$

Onde riassumendo il campo E proprio del circuito soddisfa alle seguenti condizioni: nei punti posti fuori del conduttore che costituisce il circuito

$$\text{div. } E = o \qquad \text{curl } E = o$$

nei punti interni al conduttore

$$\text{div } E = o \qquad \text{curl } E = 4\pi c.$$

Diciamo ancora H un campo magnetico dovuto a masse magnetiche o altre cause estranee al conduttore, si vuole trovare quale forza ponderomotrice si produce su di un elemento di circuito per effetto del campo H.

Per questo campo riterremo ancora che nel punto ove si trova l'elemento di circuito considerato, siano soddisfatte le condizioni

$$\text{div } H = o, \qquad \text{curl } H = o.$$

Ciò premesso osserveremo che il campo realmente esistente, che diremo F, risponde alla condizione

$$F = \text{ris } (E, H)$$

onde

$$\text{div } F = o\ ; \ \text{curl } F = \text{curl } E$$

Faremo ora applicazione della formola che dà la risultante delle pressioni e tensioni del mezzo che agiscono sull'unità di volume trovata al n. 42, osserv. I, di cui però a causa dell'essere nel nostro caso

$$\text{div } \vartheta = \frac{\text{div } F}{4\pi k} = o$$

e k costante, basterà tener conto del terzo termine, cioè:

$$\int \text{curl F} \,.\, \delta = \int \text{curl F} \,.\, \frac{F}{4\pi k}.$$

Dividiamo l'elemento di circuito considerato in tanti piccoli prismi paralleli all'asse dell'elemento di circuito, aventi tutti la lunghezza l dell'elemento, ed ω sia l'area trasversale di uno qualunque di questi; per il tramite delle pressioni e tensioni del mezzo su tale elemento si eserciterà la forza:

$$\int \text{curl F} \,.\, \frac{F}{4\pi k}\, \omega\, l$$

e questa sarà uguale alla forza ponderomotrice che agisce sull'elemento materiale di circuito. Essa si sdoppierà in due che si otterranno sostituendo ad F le sue due componenti E e H, cioè

$$\int \text{curl E} \,.\, \frac{E}{4\pi k}\, \omega\, l \,\hat{+}\, \int \text{curl E} \,.\, \frac{H}{4\pi k}\, \omega\, l$$

di cui il primo termine comprende le forze ponderomotrici provenienti dal circuito, il 2° è uguale a quella prodotta dal campo H, e che si tratta di determinare.

Si dovrà calcolare

$$\int\int \text{curl E} \,.\, \frac{H}{4\pi k}\, \omega\, l$$

esteso a tutta la sezione del circuito. Poichè la direzione di curl E ed l coincidono, potremo spogliare curl E del suo significato di vettore ed attribuirlo invece ad l, scrivendo l_i ove l'indice i indica che l_i va preso nel verso della corrente, ed a curl E sostituiremo $4\pi c$; l'espressione suesposta diverrà:

$$\int c\omega \int l_i \frac{H}{k}.$$

Essendo costante per tutti gli elementi della sezione del circuito il termine $\int l_i \frac{H}{k}$, si potrà porre fuori del segno di integrazione, e detta i la intensità di corrente, la precedente espressione diverrà

$$i \int l_i \frac{H}{k} = f$$

che rappresenta la forza ponderomotrice che un campo H produce su di un elemento di circuito.

Ritenendo di indicare con la voce *elemento di corrente*, un piccolo vettore avente la direzione della corrente ed il valore scalare determinato dal prodotto della intensità di corrente per la lunghezza dell'elemento di circuito, vettore che rappresenteremo con la notazione $(\vec{il})$, la precedente espressione si potrà scrivere

$$f = \int (\vec{il}) \frac{H}{k}$$

che si potrà così enunciare:

La forza ponderomotrice che un campo magnetico H *esercita su di un elemento di corrente è data dal vettore prodotto dell'elemento di corrente per l'induzione del campo* H.

Per esprimere la stessa forza con le notazioni ordinarie diremo δ l'angolo fra la direzione della corrente e quella di H e la formola precedente diverrà:

$$f = i\, l \frac{H}{k}\, sen\, \delta$$

la quale così si potrà enunciare:

La forza ponderomotrice f che un campo H *esercita su di un elemento di corrente è data dal valore dell'area compresa nel parallelogramma che ha per lati, l'elemento di corrente e l'induzione dovuta al campo* H, *la sua direzione è perpendicolare al piano di detto parallelogramma ed il verso è tale che la corrente, il campo e la forza ponderomotrice costituiscono un sistema destrorso.*

Consideriamo ora il termine

$$\int \text{curl E} \frac{E}{4\pi k}\, \omega\, l$$

e decomponiamo il campo E in due, cioè: e campo dovuto all'elemento di circuito considerato, e A campo dovuto alla parte rimanente del circuito, la quale si sa calcolare con la formola trovata al n. 78.

Il campo A nel punto, ove è l'elemento di circuito che si considera, ammette potenziale, e sarà per tale punto

$$\text{curl E} = \text{curl } e\,;\ \text{curl A} = o$$

onde la precedente formola si sdoppierà in due

$$\int \text{curl E} \,.\, \frac{A}{4\pi k}\, \omega\, l \,\hat{+}\, \int \text{curl } e \frac{e}{4\pi k}\, \omega\, l.$$

Il primo termine ci fornirà una forza analoga a quella precedentemente studiata, dovuta ad H, la quale avrà quindi per espressione

$$i \int \gamma_1 \frac{A}{k}, \text{ oppure, } \int (i\gamma) \frac{A}{k}.$$

Il 2° termine, integrato a tutto l'elemento di circuito, dovrà portare a un risultato nullo, poichè evidentemente l'elemento di corrente che si considera, non può essere soggetto a forza ponderomotrice prodotta dal campo cui esso dà origine.

Si osserverà poi che le forze ponderomotrici dovute ad A si equilibrano sul circuito, supposto dotato di rigidità, poichè esso non può mettersi in moto da sè.

Passiamo ora ad esaminare il caso in cui il circuito è composto di materiale, il cui coefficiente k è diverso da quello dello spazio circostante. Tratteremo questa questione, sostituendo al conduttore l'aria, supposta dotata di conduttività, e aggiungendo delle convenienti masse magnetiche sulla superficie del conduttore in modo che il campo resti inalterato (vedi n. 80). Per via di tale sostituzione si farà luogo a considerare oltre ai campi H, E, e, A, già visti precedentemente, ancora un campo M dovuto alle masse magnetiche apparenti che si sono aggiunte sulla rimanente parte di circuito e di cui sappiamo che su ogni porzione del circuito, considerato come filiforme, vi sono uguali quantità positive e negative.

Dietro tali considerazioni potremo senz'altro ritenere trascurabile l'azione ponderomotrice che il conduttore risente per l'azione dei campi H, A, M su tali masse magnetiche.

Dovranno poi considerarsi le azioni di e sulle masse contenute sullo stesso elemento di circuito, quella di tali masse sui filetti di corrente da cui l'elemento di circuito è costituito, e l'azione di tali filetti fra loro ma senza fare l'analisi di queste forze ponderomotrici numerose e diverse, osserveremo che dal loro complesso non devesi produrre forza ponderomotrice sull'elemento di circuito considerato, poichè evidentemente tale elemento non può mettersi in moto da sè, cioè per la sola azione del campo cui esso dà origine.

Laonde in ultima analisi, le forze ponderomotrici che si esercitano sull'elemento di correnti considerato, si riducono a quella dovuta all'azione sulla corrente del campo H, del campo A e del campo M (quest'ultima invero trascurabile), che si calcolano con le formole sovra esposte.

A completare il ragionamento precedente occorre ancora di fare un'osservazione; quando al materiale che costituisce il circuito si sostituisce l'aria, supposta dotata di conduttività, e si determina la forza ponderomotrice su di un elemento di corrente, valutando, come noi abbiamo fatto, il complesso degli sforzi che per tramite del mezzo si esercitano sulla superficie che circoscrive l'elemento, si produce un errore per il fatto che le pressioni sulle due basi dell'elemento, nel caso del materiale metallico e dell'aria non sono uguali, a causa della diversità di k da cui dipendono tali pressioni del mezzo.

Qui si osserverà che tale errore è però molto piccolo, ed è trascurabile quando il circuito si considera come filiforme; ma quando anche ciò non si possa fare, è evidente che per il metodo di calcolo seguito, si trascurano per ogni sezione retta fatta nel circuito, due piccole forze uguali e contrarie applicate a ciascuna delle due porzioni in cui la sezione fatta divide il circuito, le quali però, considerate nel loro complesso, si equilibreranno sul circuito.

Ad evitare malintesi non è fuori di luogo di osservare, che questa coppia, che parrebbe applicata all'elemento di circuito, è dello stesso ordine di grandezza delle coppie, dovute alle masse apparenti, che abbiamo supposto sulla superficie laterale dell'elemento, nel sostituire l'aria al metallo del conduttore; anzi questa coppia si comporrà con tali coppie, per guisa che l'elemento di circuito non risulti soggetto ad alcun momento che tenda a farlo ruotare; ciò è evidente, in quanto che un elemento di circuito si può considerare come un punto materiale (separandolo col pensiero dal rimanente del circuito), e come tale, non può essere soggetto che ad una forza agente in una direzione.

Osservazione. È importante osservare che la dimostrazione sovra esposta della formola che dà la forza ponderomotrice su di un elemento di corrente, non è fondata sul principio della conservazione dell'energia, ma bensì sul meccanesimo, secondo cui si trasmettono le pressioni e tensioni del mezzo in un campo magnetico.

Si è poi scelto questa dimostrazione poichè si ha così una conferma della formola trovata al n. 42, trattando delle condizioni generali di equilibrio di un campo magnetico, e del relativo ragionamento.

83. — **Forza ponderomotrice prodotta da un polo magnetico su di un elemento di corrente.** — Sia m la massa magnetica che il

polo M contiene, la forza H ad esso dovuta nel punto P posto alla distanza r sarà espressa da

$$H = -\frac{k\,m}{r^2}\,1_r$$

indicando con $\bar{1}_r$ un vettore unità portata nella direzione PM, del raggio vettore che va dall'elemento di corrente che si considera, al polo magnetico, r è il valore di tale raggio vettore; onde si ricaverà applicando la formola trovata al numero precedente la forza ponderomotrice che il polo esercita sull'elemento di circuito $(\bar{i}\bar{l})$, che diremo f

$$f = -\frac{m}{r^3}\,\overline{\wedge}\,(\bar{i}\bar{l})\,\bar{1}_r = \frac{m}{r^3}\,\overline{\wedge}\,\bar{1}_r\,(\bar{i}\bar{l})$$

$$= i\,\frac{m}{r^3}\,\overline{\wedge}\,\bar{1}_r\,(\bar{l}_t)$$

Per $m = 1$ queste formole coincidono con quelle trovate al n. 78, si noterà però che questa forza è parallela e contraria a quella che rappresenta l'azione di un elemento di circuito su di un polo magnetico, a causa dell'essere nelle due espressioni $\bar{1}_r$ preso per verso contrario.

Detto δ l'angolo che il raggio vettore condotto dall'elemento di corrente al polo fa con l'elemento stesso, la formola precedente si può scrivere colle notazioni ordinarie:

$$f = \frac{i\,l\,m}{r^2}\,sen\,\delta.$$

Gli enunciati cui possono dar luogo queste formole sono gli stessi che quelli del caso generale di cui al n. 82, e perciò si ommettono.

84. — Forza ponderomotrice prodotta da un elemento di corrente su di un elemento di corrente. — *Formola di Reynard.* Siano A e B i punti ove si trovano li elementi di corrente, r la loro distanza, i, l, la intensità e lunghezza dell'elemento di corrente in A, i', l', le stesse quantità per l'elemento di corrente che si trova in B, noi determineremo la forza ponderomotrice che l'elemento A esercita sull'elemento B.

Il campo H dovuto all'elemento A sarà in B espresso da (vedi n. 78)

$$H = \frac{i}{r^3}\,\overline{\wedge}\,\bar{1}_r\,\bar{l} = \frac{1}{r^3}\,\overline{\wedge}\,\bar{1}_r\,(\bar{i}\bar{l})$$

onde dividendo per k si ha l'induzione, ed applicando la formola del n. 82, si avrà la forza ponderomotrice f che A esercita su di B

$$f = i'\,\overline{\wedge}\,\bar{l}_{r'}\,\frac{i}{kr^2}\,\overline{\wedge}\,\bar{1}_r\,\bar{l}_r = \frac{i'\,i}{kr^2}\,\overline{\wedge}\,\bar{l}_{r'}\,\overline{\wedge}\,\bar{1}_r\,\bar{l}_r$$

od anche

$$= \frac{1}{kr^2}\,\overline{\wedge}\,(\bar{i}'\bar{l}')\,.\,\overline{\wedge}\,\bar{1}_r\,.\,(\bar{i}\bar{l}).$$

Per tradurre questa espressione contenente calcoli coi vettori, in una espressione ordinaria, diremo δ l'angolo che l'elemento l fa con la retta AB e μ l'angolo che l'elemento l' fa col piano BAl; l'espressione precedente diverrà:

$$f = \frac{i'\,i}{kr^2}\,l'\,l\,sen\,\delta\,sen\left(\frac{\pi}{2} - \mu\right)$$

$$= \frac{i'\,i\,l\,l}{kr^2}\,sen\,\delta\,cos\,\mu$$

espressione nota sotto il nome di formola di Reynard.

Vediamo ora quale sarà la direzione di f, fig. 68; f è perpendicolare ad H, H è perpendicolare al piano BAl, onde f giacerà nel piano BAl, di più sarà perpendicolare ad l, e quindi la direzione di f coinciderà colla retta secondo cui il piano perpendicolare all'elemento l', interseca il piano BAl.

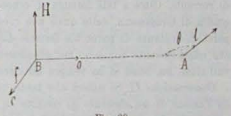


Fig. 68.

Per determinare ancora il verso di f si osserverà che se l' cade nel piano condotto per B normale a BA, nel quale piano cade pure la H, f sarà diretta secondo la retta AB, e viceversa ogniqualvolta f coincide con AB, l' cade necessariamente nel piano condotto per B normale a BA.

Ne consegue che a tutte le direzioni di l' poste da una parte di detto piano normale corrispondono direzioni di f posta da una parte della retta AB nel piano BAl; in particolare poi se l' coincide con BO sulla BA, la f prenderà la direzione BC nel piano BAl, dalla parte opposta a quella ove si trova l'elemento l per rispetto a BA. Onde potremo enunciare nel modo seguente la regola per trovare la direzione di f:

L'azione dell'elemento l che si trova in A, *sull'elemento l' che si trova in* B, *rappresentata in valore dalla formola di Reynard, è diretta secondo la intersezione del piano* BAl *col piano condotto per* B *normale all'elemento l', e si trova nel piano* BAl *dalla stessa parte di l per rispetto a* BA, *oppure dalla parte opposta ad l, secondo che l'angolo che l' fa con il raggio vettore* BA, *è ottuso oppure acuto.*

Analogamente all'azione di l su di l', si avrà un'azione ponderomotrice che si potrà considerare esercitata da l' su di l, la quale sarà espressa da

$$f' = \frac{1}{kr^2} \sqrt{(\overline{il})} \cdot \sqrt{\overline{1}_r} \cdot (\overline{i'l'})$$

oppure da

$$f' = \frac{ii'll'}{kr^2} \operatorname{sen} \theta' \cos \mu$$

essendo θ' e μ angoli analoghi a θ e μ'.

Osservazione I. La formola di Reynard suesposta non è la sola che si possa adottare, per rappresentare la mutua azione di due elementi di corrente. Oltre a tale formola si conoscono quella di Ampère e quella di Grassmann, delle quali non crediamo il caso di qui occuparci. L'esistenza di parecchie formole differenti si spiega dal fatto che effettivamente non sono mai gli elementi di circuito ad agire l'uno sull'altro, ma bensì si ha sempre un circuito in presenza di un altro.

Osservazione II. Si noterà che tanto nella formola precedente, che dà l'azione di un elemento di circuito su di un altro, e viceversa, come nelle formole già trovate ai numeri 78 e 83, le quali dànno l'azione di un elemento di circuito su di un polo e viceversa, non è verificata la legge della uguaglianza della *azione* e *reazione*. Ciò però non deve destare alcuna meraviglia; poichè si è rigettata l'ipotesi delle azioni a distanza, tali forze non sussistono; le azioni si trasmettono invece per il tramite del mezzo, e il principio dell'azione e reazione è invece ben verificato nelle mutue azioni fra la materia ponderabile e il mezzo (cfr. n. 11, 39, 42).

(*Continua*). LUIGI BERTOLDO ing.

UN'APPLICAZIONE DELLA NOMOGRAFIA NELLA TEORIA DELLA NAVE

Le numerose e notevoli applicazioni che della Nomografia si sono fatte in questi ultimi tempi, nei più svariati rami d'ingegneria, mi hanno spinto a cercare se non convenisse usare gli artifici adoperati in questa parte della Statica Grafica in alcuni problemi d'Architettura Navale. Mi è sembrato che i nomogrammi, od abbachi che dir si voglia, dovessero tornare di somma utilità in tutti quei casi in cui la speditezza del calcolo deve avere notevole prevalenza sulla precisione e sull'accuratezza di esso. È noto, infatti, che molti calcoli di architettura navale richiedono per essere compiuti tempo e tranquilla comodità, condizioni che quasi mai si possono realizzare a bordo, dove pure può occorrer qualche volta la spedita risoluzione di problemi di Teoria della Nave.

È da augurarsi che la scienza della costruzione degli abbachi venga estesamente applicata alla Teoria della Nave, giacchè moltissimi argomenti che in essa si trattano, presentano largo campo d'applicazione; in ispecial modo la soluzione dei principali problemi di statica della nave fatti colla teoria metacentrica, i calcoli occorrenti nelle prove di stabilità, i calcoli riflettenti il rollio, ecc., ecc.

Espongo il sistema da seguire per il tracciamento di due abbachi capaci di fornire immediatamente la variazione di assetto, sia longitudinale che trasversale, di una nave quando si trasporti a bordo di essa un peso sopra uno stesso piano orizzontale, purchè peso ed escursione di esso siano tali da rientrare nel campo d'applicabilità della teoria metacentrica.

Ho ritenuto, come avviene in realtà, che il dislocamento e le altezze metacentriche sì longitudinale che trasversale della nave fossero quantità variabili entro certi limiti, talchè le variabili indipendenti prese

in esame sono: dislocamento, altezze metacentriche, peso spostato, componenti longitudinale e trasversale del cammino percorso dal peso.

Ricordo che se a bordo di una nave si sposta un peso relativamente piccolo rispetto al dislocamento sopra un piano parallelo al piano di galleggiamento della nave considerata in assetto normale, la nave ruota attorno ad un asse facente col piano meridiano di essa un angolo β tale che:

$$\text{tang } \beta = \frac{h}{\text{H}} \frac{n}{\xi}$$

dove: h ed H rappresentano rispettivamente le altezze metacentriche trasversale e longitudinale, ζ ed n le componenti trasversale l'una, longitudinale l'altra del cammino percorso dal peso spostato.

L'angolo ϕ di cui la nave ruota è esprimibile mediante la relazione:

$$\text{tang } \phi = \frac{p}{\text{P}} \sqrt{\left(\frac{\xi}{h}\right)^2 + \left(\frac{n}{\text{H}}\right)^2}$$

dove p e P indicano rispettivamente il peso spostato ed il dislocamento della nave.

Ricordo che gli angoli di rotazione rispetto ad un asse trasversale e rispetto ad uno longitudinale passanti per il baricentro di galleggiamento iniziale, possono dedursi dai valori di ϕ e di β mediante le relazioni:

$$\phi_t = \phi \, sen \, \beta$$

$$\phi_l = \phi \, cos \, \beta$$

che attesa la piccolezza di ϕ si possono trasformare nelle altre:

$$\text{tang } \phi_t = \text{tang } \phi \, sen \, \beta$$

$$\text{tang } \phi_l = \text{tang } \phi \, cos \, \beta$$

Ovvie relazioni di trigonometria piana ci danno il mezzo di esprimere il seno ed il coseno di β in funzione della tangente dello stesso angolo, giacchè:

$$sen \, \beta = \frac{\text{tang } \beta}{\sqrt{1 + \text{tang}^2 \beta}}$$

$$cos \, \beta = \frac{1}{\sqrt{1 + \text{tang}^2 \beta}}$$

Componendo opportunamente le formule esposte, si arriva, dopo facilissime sostituzioni algebriche, alle seguenti due espressioni:

$$\text{tang } \phi_t = \frac{p}{\text{P}} \frac{n}{\text{H}}$$

$$\text{tang } \phi_l = \frac{p}{\text{P}} \frac{\xi}{h} \ldots . (1)$$

Siccome però gli ingegneri navali non usano definire l'assetto longitudinale di una nave per mezzo dell'angolo di approramento o di appoppamento, ma sibbene per la differenza d'immersione d, così alla relazione:

$$\text{tang } \phi_l = \frac{p}{\text{P}} \frac{n}{\text{H}}$$

che definisce il sopra citato assetto longitudinale, può darsi la forma:

$$d = \text{L tang } \phi_l = \text{L} \frac{p}{\text{P}} \frac{n}{\text{H}} \ldots . (2)$$

dove L indica la lunghezza della nave fra le perpendicolari.

Le formule (1) e (2) definiscono nel modo più completo l'assetto della nave dopo lo spostamento del peso, e sono quindi quelle che noi dobbiamo adoperarci a convertire in forma di abbaco.

Incominciamo a considerare la prima di esse:

$$\text{tang } \varepsilon_l = \frac{p}{\text{P}} \frac{\xi}{h}$$

Le variabili indipendenti sono p, P, ξ, h.

Per non dover costrurre un abbaco a quattro entrate potremo ridurre le due variabili p e ξ ad una sola, chiamando m_t il momento $p\,\xi$, momento che in ogni caso si potrà conoscere mediante una semplice moltiplicazione mentale. La formula diventa:

$$\text{tang } \phi_l = \frac{m_t}{\text{P}h}$$

che può porsi sotto la forma:

$$\frac{m_t}{h} = \text{P tang } \phi_l \ldots . (3)$$

Ora, se noi tracciamo un fascio di rette passanti per l'origine di un sistema di coordinate cartesiane, e se abbiamo cura che ciascuna di queste rette abbia il coefficiente angolare proporzionale ai succes-

sivi valori di h, è manifesto che l'equazione generale di questo sistema di rette è:

$$\frac{y_1}{x_1} = lh$$

dove l è il coefficiente di proporzionalità.

Se conveniamo che i successivi valori di y_1 rappresentino i successivi valori di m_i, l'equazione di questo sistema di rette può mettersi sotto la forma:

$$x_1 = l_1 \frac{m_i}{h}$$

essendo x_1 ed m_i le coordinate correnti di ciascuna retta, l_1 un coefficiente di proporzionalità, h il parametro competente a ciascuna retta.

Seguendo lo stesso ordine di idee potremo costrurre un altro fascio di rette, di parametro P, la cui equazione sia:

$$x_2 = l_2 \, \mathrm{P} \, \mathrm{tang} \, \theta_i$$

E se avremo avuto cura di fare:

$$l_1 = l_2$$

i valori di m_i h P *tang* θ_i che soddisfano la condizione:

$$x_1 = x_2$$

soddisferanno altresì l'altra:

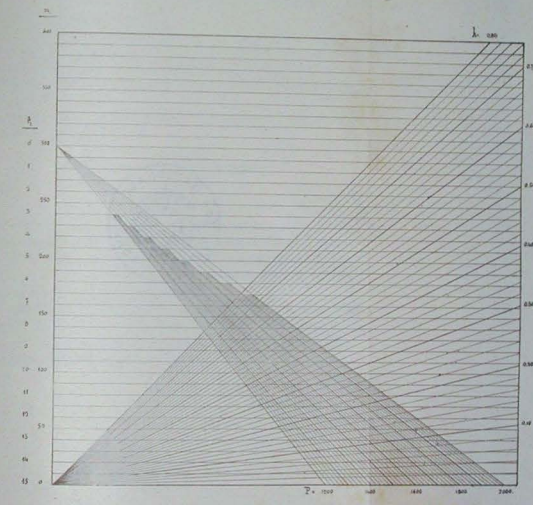
$$\frac{m_i}{h} = \mathrm{P} \, \mathrm{tang} \, \theta_i$$

talchè si potrà conoscere uno qualunque di essi dati che siano gli altri tre.

La disposizione testè accennata è stata realizzata nell'abbaco che presento. Esso contempla il caso ipotetico di una nave da commercio, in cui il dislocamento può variare fra 1200 e 2000 t, l'altezza metacentrica trasversale fra 0,02 e 0,80 m. I valori di m_i, che si considerano, variano fra 0 e 400 tonnellate-metri, e la scala su cui si leggono i valori di θ_i arriva fino a 15°, inclinazione al di là della quale non è, neppure in via di grossolana approssimazione, applicabile la teoria metacentrica. È da notare che sulla scala portante i valori di θ_i sono state segnate addirittura lunghezze proporzionali a θ_i anzichè a tang θ_i, la genesi della formula

$$\frac{m_i}{h} = \mathrm{P} \, \mathrm{tang} \, \theta_i$$

autorizzando questo cambiamento.



A più chiara esplicazione dell'uso dell'abbaco espongo un esempio.

Il dislocamento della nave sia di 1640 t, l'altezza metacentrica di 0,62 m. Un certo spostamento di pesi determina un momento inclinante di 250 tonnellate-metri.

Qual'è l'inclinazione assunta dalla nave?

Si determina l'intersezione della retta di parametro $h = 0{,}62$ colla linea parallela all'asse delle ascisse individuata da $m_i = 250$; da questa intersezione si abbassa una verticale sino all'incontro della retta di parametro $P = 1640$.

Si ottiene così un punto la cui ordinata individua δ_i è uguale a 14°.

Operando con numeri si ha:

$$\text{tang } \delta_i = \frac{1640 \times 0{,}62}{250} = 0{,}246$$

da cui:

$$\delta_i = 14°$$

In modo del tutto analogo a quello usato per la costituzione dell'abbaco relativo a δ_i si procederebbe per istituire l'abbaco relativo a d. È da notarsi che le formule (1) e (2) sono dell'identica forma, e quindi il procedimento a seguirsi non presenta diversità che meritino di essere estesamente dichiarate.

Il modestissimo esempio addotto sembra che basti a far conoscere di quale utilità sarebbe l'uso della Nomografia nella Teoria della Nave, per la rapida effettuazione di una notevole parte dei calcoli che questa disciplina insegna a compiere.

Luigi Bennati
Ingegnere navale.

RASSEGNE TECNICHE E NOTIZIE INDUSTRIALI

IL VAGONE FERROVIARIO

(*Continuazione, vedi fasc. 5, 1903, pag. 288*).

Riscaldamento, ventilazione e disinfezione delle vetture.

Cenni storici. — Requisiti di un buon riscaldamento. — I diversi sistemi di riscaldamento. — La ventilazione dei vagoni. — I diversi sistemi di ventilazione. — Critica dei sistemi di ventilazione. — Disinfezione dei vagoni.

Nei primi tempi dell'esercizio ferroviario l'igiene era messa fuori esame, quindi di riscaldamento non se ne parlava. Riesce sufficiente a questo scopo conoscere che in Francia il Decreto del 5 maggio 1842 distinguera nel seguente modo le diverse classi di vagoni adibiti per viaggiatori:

1ª classe: vetture coperte, chiuse con vetri e sospese su molle.

2ª classe: vetture coperte e sospese senza molle.

3ª classe: vetture scoperte e sospese senza molle.

Ci vollero quindici anni per apportare delle radicali trasformazioni nella costruzione dei vagoni. Abituati gli uomini a viaggiare nelle diligenze, vedevano già un gran progresso nel poter percorrere molti chilometri in poco tempo, e d'altra parte, il riscaldamento non era mai stato effettuato per lo innanzi nelle diligenze. Le vetture di seconda classe primitive erano quelle stesse che oggi servono per il bestiame, e quelle di terza classe le usiamo oggi per il trasporto delle pietre.

Una volta messe in uso le vetture chiuse per tutte le classi e sospese sulle molle, si cominciò a presentare la questione del riscaldamento che fu risoluta per la prima classe, in maniera rudimentale, indi per gli scompartimenti di seconda classe riservati alle donne, poi per tutte le seconde classi ed oggi il riscaldamento si estende anche alle terze classi.

Si osserva un crescendo, come era naturale che dovesse avvenire vincendo da una parte le ritrosie delle Compagnie ferroviarie, quasi sempre poco sollecite nell'apportare delle modificazioni, dall'altra il criterio dei tecnici.

Infatti, il rapporto del Bisson e del Gallard della Compagnia d'Orléans in data del 1880 non nasconde le preoccupazioni dei relatori sulla questione del riscaldamento, e conclude: « il riscaldamento delle vetture fatto a mezzo dell'acqua calda è l'unico favorevole alla salute. Se lo si può estendere a tutte le vetture si otterrà un vero progresso, se no, val meglio, nell'interesse della salute dei viaggiatori, di non effettuare il riscaldamento ». E ciò che si dice per la Francia lo si può ripetere per le altre nazioni.

Uno studio del Regray comparso nel 1876 ed intitolato: *Le chauffage des voitures de toutes classes sur les chemins de fer*, ci dà l'indice vero della questione messa in quei tempi, esso riassume quasi tutti i rapporti pubblicati dalle diverse Compagnie e ci fa rilevare come spesso, fino allora, alla questione igienica si contrapponevano validamente: la questione economica della maggiore spesa di combustibile e la questione dei probabili danni a causa degli incendi.

Ed era un vero caos che regnava nell'applicazione dei diversi sistemi di riscaldamento. I giudizi più contraddittori erano stati pronunciati su ciascun sistema sicchè vediamo contemporaneamente, verso il 1870, adoperati: in Austria gli apparecchi ad aria calda Thamm e Rothmüller, nel Belgio il riscaldamento a gas sistema Chaumont, in Olanda gli agglomerati, in Inghilterra l'acqua calda, in Russia il riscaldamento a vapore, in Germania quasi tutti i sistemi enumerati; in Italia si adoperava con parsimonia qualche bariletto d'acqua calda.

Oggi il riscaldamento delle vetture ferroviarie è generalizzato in tutti i paesi. Esso deve soddisfare ad alcuni requisiti principali dei quali discorriamo appresso.

Un buon sistema di riscaldamento deve portare il calore nella parte bassa della vettura perchè si è sperimentato che sul pavimento del vagone esiste uno strato di aria fredda dello spessore di circa centimetri 30 e formato da tutta l'aria che penetra attraverso le fessure (Loeffler); è naturale quindi che la sorgente di calore sia messa in basso della vettura e non in alto.

Così il sistema deve essere tale da mantenere un grado di temperatura pressochè costante in tutti i punti del vagone.

Deve non far penetrare gas deleteri nell'interno della vettura ed infine essere di facile manovramento e di facile mantenzione.

Non è da trascurare la condizione che il sistema renda difficile la possibilità degli incendi.

Col sistema delle stufe, che discutiamo innanzi, a causa di un deragliamento del treno sulla linea di Odessa il 24 settembre del 1875, morirono bruciati 67 coscritti e 40 riportarono gravi scottature.

Tutti i differenti sistemi di riscaldamento si possono ridurre ai seguenti: *Riscaldamento con scatole di sabbia, riscaldamento mediante stufe, riscaldamento ad aria calda, riscaldamento con combustibili agglomerati, riscaldamento a vapore, riscaldamento a gas, riscaldamento a termosifone, riscaldamento elettrico, riscaldamento ad acetato di soda.* — Esaminiamoli brevemente.

Il sistema, ora assolutamente fuori d'uso, delle *scatole di sabbia calda*, fu adoperato in Svezia. L'apparecchio non dava che una temperatura iniziale di 200° la quale si abbassava rapidamente.

Un altro sistema fu quello delle *stufe* messe nei vagoni. Gli inconvenienti di questo sistema sono troppo noti; prima di tutto accentrano il calore in un sol punto della vettura, in secondo luogo viziano l'aria che si trova a contatto con la lamina metallica riscaldata, in terzo luogo in caso di scontri ferroviari aumenta i danni causando facili incendi.

La stufa ha subito in seguito dei miglioramenti costruttivi in maniera che l'aria fredda passa in un doppio involucro che circonda la stufa e si riespande nel vagone già riscaldata.

Ciò non per tanto questo sistema non dà alcun affidamento e desta meraviglia il pensare che la Compagnia francese dell'Est l'abbia voluto adoperare (1891) per riscaldare i piani superiori delle sue vetture imperiali.

Il sistema ad *aria calda* è stato anch'esso abbandonato. Ordinariamente l'aria riscaldata al contatto di una parete di fornello acquista un odore disgradevole e ciò è dovuto in special modo al fatto che i fornelli metallici una volta riscaldati sono permeabili ai gas della combustione. L'acido carbonico e l'ossido di carbonio penetrano attraverso la lamina del fornello e si espandano nell'aria dello scompartimento. Inoltre per la speciale posizione dell'apparecchio riscaldatore che è situato al disopra della vettura, avviene che rimane riscaldata prima l'aria che si trova nella parte superiore del vagone, e dopo quella che si trova in prossimità dei piedi dei viaggiatori. A ciò si aggiunga il fatto che basta una apertura, per quanto di breve durata, della portiera di accesso nel vagone per fare abbassare rapidamente la temperatura.

Queste alternative di caldo e freddo riescono molto fastidiose e non sono certo preferite dai viaggiatori.

Tipi principali di questo sistema di riscaldamento sono quelli del Tramm e Rotmuller, del Kienast, ecc.

Un altro sistema è quello del riscaldamento con *carboni agglomerati*.

In una cassa metallica comunicante con l'aria esterna con una estremità

e con una parete nell'interno del vagone vi sono dei tiratoi ripieni di carbone agglomerato che bruciano lentamente.

Se l'apparecchio non presenta alcuna fessura l'aria del vagone viene riscaldata e non contaminata dai prodotti della combustione.

Se invece, come è probabile, le fessure esistono, l'apparecchio è dannoso alla salute dei viaggiatori.

Il *riscaldamento a vapore* si può fare ad *alta pressione* facendo circolare il vapore, distribuito in una condotta principale direttamente dalla locomotiva, in una serie di tubi riscaldatori situati sotto i sedili degli scompartimenti.

Invece per effettuare lo stesso riscaldamento, ma a *bassa pressione*, si fa espandere prima il vapore preso dalla locomotiva e s'immette nei cilindri riscaldatori per lasciarlo poi disperdere all'aria libera.

Questo sistema richiede che le vetture sieno collegate fra loro con tubi elastici e tali da non lasciare sfuggire il vapore, di più le vetture hanno bisogno di essere riscaldate in precedenza alla marcia del treno e non sono tutte ugualmente riscaldate.

Il principio del *termosifone* è anch'esso applicato pel riscaldamento delle vetture. Da una caldaia messa sotto la cassa di ogni vettura viene distribuita l'acqua calda nei riscaldatori situati ordinariamente sotto i sedili.

L'apparecchio presenta i seguenti vantaggi:

1° Non sviluppa alcun gas;

2° Situando i riscaldatori nella parte bassa del vagone si fa in modo da aumentare la temperatura ai piedi dei viaggiatori anzichè alla testa;

3° La stabilità degli apparecchi diminuisce la frequenza delle variazioni di temperatura dovuta all'apertura dei vagoni che è necessaria quando si ha il sistema dei cubilotti con acqua calda;

4° Infine la costanza della temperatura in tutti i vagoni.

L'unica critica è quella che si riferisce alla presenza del focolare sotto ogni vettura che aumenta la possibilità degli incendi.

Il sistema è stato adottato specialmente in Francia per le vetture di lusso, richiede poca spesa per il funzionamento e molto per l'impianto, condizione, questa ultima, che ne rende difficile l'applicazione.

Il riscaldamento all'*acetato di soda* poggia sul principio di far fondere l'acetato di soda e di immetterlo nei bollitori. L'acetato di soda ridiventando cristallino cede all'ambiente il calore occorso per la fusione. Il sistema però non sempre riesce allo scopo. Succede alle volte che i bollitori non restituiscono il calore immagazzinato perchè avviene un fenomeno di sopra fusione dell'acetato di soda.

Riportiamo a questo proposito l'esperimento fatto ad Amsterdam.

Gli scaldini freddi di una vettura di prima classe sono stati riscaldati in

50 minuti dalle ore 10,50′ alle 11,40′ ed hanno raggiunto la temperatura di 94°. La vettura è stata ferma per 3 ore e 40 minuti e la temperatura è scesa a 52°. La vettura ha viaggiato da Amsterdam a Rotterdam e la temperatura si è elevata a 56°. A Rotterdam la vettura è stata ferma per 3 ore e 15 minuti, e la temperatura è scesa a 45°. Nel viaggio di ritorno da Rotterdam ad Amsterdam la temperatura è salita a 50°. L'indomani mattina alle ore 5 e 30 minuti la temperatura degli scaldini era di 38 gradi. Durante l'esperimento la temperatura esterna oscillava fra 6 gradi e meno 1 grado.

Questo requisito importante rende il sistema di riscaldamento ad acetato di soda superiore a quello fatto con l'*acqua calda*.

Oltre questi sistemi di riscaldamento dei vagoni, ve ne sono altri poco usati nella pratica. Il riscaldamento, per esempio, fatto a mezzo della calce viva che veniva spenta, al momento della partenza, in appositi recipienti.

Un chilogramma di calce viva sviluppa, spegnendosi, da 140 a 320 calorie.

Queste calorie venivano utilizzate pel riscaldamento delle vetture. D'altra parte la calce spenta si può rivendere, sicchè il costo del riscaldamento è minimo. Contro questo vantaggio sta la considerazione che il sistema applicato su larga scala richiederebbe una spesa di esercizio quasi impossibile.

Un altro sistema è quello sperimentato nel Belgio delle sbarre di acciaio riscaldate al rosso ed intromesse in appositi riscaldatori a doppio involucro. L'involucro è ripieno di cotone minerale che è cattivo conduttore del calore, sicchè le calorie cedute dalla sbarra d'acciaio che va raffreddandosi, vengono trasmesse gradatamente all'ambiente. È da notare che dopo un certo tempo il cotone si rende, per così dire, inattivo e lascia passare immediatamente il calore ciò che reca molestia ai viaggiatori.

Un ultimo sistema è quello del *riscaldamento elettrico* che se da una parte è costoso oggi giorno, dall'altra è perfettamente igienico.

Quali tra questi sistemi di riscaldamento delle vetture sono più raccomandabili dal punto di vista igienico? Gli scaldini ad acqua calda che sono tanto diffusi sulle ferrovie italiane non sono certamente da preferirsi; chi viaggia a lungo d'inverno sa quanto fastidio crea la rimozione di questi cubiletti raffreddati per sostituirli con quelli caldi.

Il riscaldamento a vapore che pur sarebbe da preferirsi ha l'inconveniente di non distribuire il calore con egual misura in tutte le vetture. Il riscaldamento a termosifone adoperato in America diffusamente si presenta ottimo sotto il rapporto igienico, come pure il riscaldamento elettrico e quello ad acetato di soda.

Un'altra questione da risolvere è quella della *ventilazione*. Secondo il PROUST ciascun uomo ha bisogno di 29 metri cubi d'aria all'ora per mantenere l'atmosfera che lo circonda in uno stato di purità relativa, quindi se noi

potessimo assicurare a ciascun viaggiatore i metri cubi d'aria suddetti e rinnovare di ora in ora l'atmosfera, sarebbe risolta la questione della ventilazione. Ma vediamo che cubatura di aria è disponibile in alcuni tipi di vagoni pel viaggiatore.

Le vetture ordinarie americane dispongono in media per ciascun viaggiatore metri cubi 1,600 di aria.

In Prussia, secondo il rapporto del WICHERT, l'aria disponibile pel viaggiatore di quarta classe è di metri cubi 0,800 e quella per il viaggiatore di prima classe metri cubi 2,240. Queste cifre sono messe in dubbio dal BÉNECH il quale sostiene che in Prussia circolano dei vagoni di quarta classe che non hanno il minimo di cubatura citato.

In Francia la cubatura media di aria disponibile, per ciascun viaggiatore di terza classe, varia tra 0,470 e 0,540 metri cubi. Quella pel viaggiatore di seconda classe è di circa 0,760 metri cubi, e quella pel viaggiatore di prima classe varia fra 1,150 e 1,140 metri cubi, ecc.

La cubatura disponibile viene ridotta fortemente non solo con la presenza della persona nel vagone, ma col posto che occupano i bagagli, cosicchè si ritiene che la riduzione, quando il vagone è al completo, si effettui nella proporzione di una metà. Però, quando il vagone non è al completo la cubatura minima aumenta considerevolmente. In tutti i modi si vede come ci troviamo molto al disotto da quel limite messo dal PROUST.

A tutto ciò si ovvia con una buona ventilazione del vagone. D'estate la ventilazione si effettua aprendo i finestrini, allora l'aria è continuamente rinnovata. D'inverno le cose procedono diversamente.

Il principio fondamentale sul quale si poggiano i sistemi di ventilazione attuali dalle diverse Compagnie ferroviarie è il seguente, che il treno in marcia opera da sè stesso la ventilazione dei vagoni anche in quei compartimenti che sono chiusi e sprovvisti di apparecchi di ventilazione. Avviene cioè, attraverso le fessure delle porte, dei finestrini, ecc., un'aspirazione continua di aria al modo stesso che il fenomeno si verifica quando abbiamo una caduta d'acqua in un tubo e mettiamo il tubo in comunicazione con l'aria esterna, questa aria viene richiamata nel tubo ed effettua la ventilazione dell'ambiente.

Nei sistemi di ventilazione noi possiamo ricorrere al principio di aspirare l'aria viziata dall'interno del vagone e sostituirla con aria fresca, oppure all'opposto, a iniettare nell'ambiente aria nuova scacciando quella viziata.

Or se vi ha un orifizio, praticato in un posto opportuno del vagone e nel senso della marcia del treno, l'aria esterna penetrerà nell'interno, invece l'aria interna sarà aspirata se l'orifizio ha il senso contrario a quello della marcia.

E diciamo in un posto opportuno, perchè se l'orifizio vien messo in basso, necessariamente farà penetrare la polvere che solleva il treno al suo passaggio, e se vien situato sul tetto della vettura, il fumo della locomotiva ha libero

accesso nello scompartimento; da ciò l'uso o di avere apparecchi purificatori dell'aria che penetra nell'interno, oppure di situare l'orifizio a giusta altezza tra il palchetto ed il tetto del vagone.

I sistemi proposti e messi in pratica per la ventilazione sono quasi tutti insufficienti. Essi si possono riassumere nei seguenti:

Sistema di ventilazione Pignatelli, composto di una manica a vento situata sul tetto dei vagoni con l'orifizio rivolto verso il senso della marcia. L'aria esterna penetra a mezzo di questo orifizio in una cassa d'acqua nella quale si rinfresca e deposita le particelle di carbone e di polvere che contiene; indi passa attraverso materie filtranti umettate d'acqua e così purificata penetra nell'interno del vagone e scaccia l'aria viziata attraverso le fessure delle finestre. Con questo sistema si evita l'entrata della polvere e del fumo nella vettura e si ottiene un abbassamento di temperatura di tre gradi centigradi circa.

Sistema di ventilazione Winchell è composto di una doppia cassa di 10 centimetri di spessore e situata al disopra del vagone con larghezza e lunghezza uguale al tetto medesimo della vettura. Questa cassa, che funziona da serbatoio d'aria, può essere messa in comunicazione coll'interno della vettura. In inverno aprendo gli appositi orifizi situati nella parte posteriore del serbatoio si aspira l'aria dal vagone, mentre l'aria nuova si fa penetrare nel vagone forzandola a lambire i tubi di riscaldamento. In estate invece s'inietta l'aria nel vagone facendola penetrare nella cassa per mezzo di orifizi situati nella parte anteriore e liberandola preventivamente con apposite tele metalliche dalla polvere e dai pezzi di carbone.

Il sistema di ventilazione Schmidt estrae l'aria viziata a mezzo di un aspiratore Wolpert. L'aria fresca invece viene introdotta a mezzo di un insufflatore. La corrente d'aria che sale dal basso si dirige nel doppio inviluppo della stufa Meinfingher. Il sistema ben costruito dovrebbe, secondo l'autore, rinnovare l'aria da 20 a 30 volte per ora.

Oltre di questi sistemi altri ve ne sono che sfruttano le ciminiere degli apparecchi d'illuminazione, o che si servono di aperture regolabili situate sulle porte d'ingresso, ecc.

La critica che si può fare a tutti i sistemi di ventilazione, che ad onor del vero sono stati poco studiati e peggio applicati, si è che se riescono a purificare l'aria esterna prima di iniettarla nella vettura, riescono sempre insufficienti a rinnovare l'aria viziata.

In Francia, scrive il Benech, se cerchiamo i mezzi di ventilazione impiegati nelle vetture tipo presentate all'Esposizione universale del 1900, la loro descrizione è di un silenzio eloquente al quale si contrappone un'abbondanza di descrizione dei mezzi di riscaldamento e di illuminazione.

Sulla Transiberiana, per esempio, viaggiano indubbiamente le vetture migliori del mondo, eppure in esse gli apparecchi di ventilazione non rinnovano l'aria di uno scompartimento che dopo una mezz'ora di marcia con la velocità del treno di 40 chilometri l'ora.

Se igienicamente si sente il bisogno di spendere 60 metri cubi d'aria per uomo e per ora, si vede come i sistemi di ventilazione adoperati non riescono allo scopo.

Ma queste pur troppo sono discussioni troppo particolareggiate. Prima di giungere alla larga applicazione dei sistemi di ventilazione, le Compagnie ferroviarie hanno da raggiungere quella perfezione nella costruzione dei vagoni che è indispensabile per dire che i principali principii d'igiene sono rispettati.

La nostra parola non può avere autorità nella esposizione, sia pure sommaria, delle malattie contagiose che possono trasmettersi ai viaggiatori a causa della loro permanenza nelle vetture, e rimandiamo i lettori alle note del Vallin, *Les varioleux en wagon*, Parigi 1881; del Richard, *De la transmission de la tuberculose par les objets de literie, tentures, tapis*, Parigi 1886; del Bard, *Désinfection des crachoirs, suppression du balayage*, Parigi 1892; dello Sclavo, *I parimenti delle case ed i tappeti*, 1898, del Baudot, del Roguet, del Merveille, del Lemiere, ecc.

Ci accontenteremo di menzionare alcune disposizioni prese dai differenti Governi per prevenire la propagazione delle malattie contagiose. In Olanda il regolamento generale del servizio delle ferrovie dispone all'art. 44. « Le persone affette da malattie o da disturbi o che per altri motivi possono divenire nocivi o dannosi per gli altri viaggiatori non sono tollerati nei compartimenti in comunità col resto dei viaggiatori, e se essi han preso posto nei compartimenti destinati a questi ultimi vengono allontanati prima della partenza del treno o alla prima stazione di fermata.

Così l'art. 4 dell'ordinanza reale del 4 aprile 1895 sulle ferrovie nel Belgio dispone che le persone affette da malattie contagiose non possono prendere posto che in scompartimenti nei quali vi sieno solo le persone incaricate di accompagnarle nel tragitto.

La circolare ministeriale sui trasporti dei contagiosi in Germania dispone che dal 1° gennaio 1900 le persone affette da una delle seguenti malattie: vaiuolo, tifo, difterite, scarlattina, colera, lebbra, debbono farsi trasportare in vetture speciali.

Infine gli ammalati che a causa di un'affezione visibile sono suscettibili di apportare molestia ai viaggiatori, non possono essere trasportati se non pagando il prezzo di un compartimento speciale e qualora lo scompartimento può essere messo a loro disposizione nella stazione di partenza.

Inoltre la circolare contiene le disposizioni per i nuovi vagoni da costruirsi,

dicendo che sono da evitarsi per la ricopertura dei divani il peluche e le altre stoffe consimili e che sono invece da preferirsi le stoffe lisce.

I cuscini debbono essere messi in maniera da potersi asportare agevolmente dai vagoni e sottomettere alla disinfezione a vapore.

Le sputacchiere devono essere ampie e tali da non lasciar versare nel movimento del treno il loro contenuto.

L'ordinanza del Ministro dei Lavori pubblici concernente la pulizia e la disinfezione dei vagoni dei viaggiatori e delle sale d'aspetto nelle stazioni ferroviarie, in data del 1° aprile 1898, dice che i pavimenti delle sale d'aspetto debbono essere puliti tutti i giorni. Di tempo in tempo si laveranno i muri fino ad altezza d'uomo, laddove lo permette la natura della loro superficie.

In Inghilterra il *Public Health Act* del 1875 dice all'art. 126 che è condannato ad una pena, che non ecederà le 125 lire, chi sapendo di avere un male contagioso usa di una pubblica vettura senza informarne precedentemente il proprietario della vettura.

In Francia il decreto del 1° marzo 1901 all'art. 60 ammette che possono essere esclusi dai compartimenti coloro che siano affetti da malattie infettive. Ed aggiunge che le vetture debbono essere disinfettate quando hanno trasportato degli ammalati.

Da queste leggi e da questi decreti, sommariamente riportati, si osserva come la questione pur grave della disinfezione, non è stata affrontata come si doveva. La profilassi non è osservata, eppure gli studi sulla trasmissione delle malattie contagiose in genere, e della tubercolosi in ispecie, oramai [illegible] segreto. Delle due vie si presentano alle Compagnie ferroviarie, quella di prevenire la propagazione delle malattie adoperando quei sistemi igienici di confezione dei vagoni, e mettendo in uso quegli accessori che oggi sono ritenuti indispensabili, affinchè l'igiene possa rispettarsi anche viaggiando, e quella di reprimere il male quando o l'incuria dei viaggiatori o altro, fanno sì che i mezzi di prevenzione si addimostrino insufficienti, e questa seconda via consiste in una opportuna e ben fatta disinfezione dei vagoni condannati notoriamente o sospettati.

Di qui risulta che molte di quelle cornici e di quei riquadri che ora sfoggiano la loro sagoma ben disegnata dovrebbero scomparire, esse sono il vero focolaio dei microbi patogeni, dovrebbero scomparire le coperture dei divani fatte in peluche, ed i tappeti che si possono disinfettare malamente.

NOTA FINALE.

È un senso di sconforto che ci vince pensando che abbiamo dovuto attingere alla fonte straniera tutte le novità apportate nella costruzione del vagone ferroviario. In Italia, salvo rarissime eccezioni, le innovazioni sono lente, anzi lentissime, e di questo va data tutta la colpa alle convenzioni ferroviarie. Siamo alla retroguardia del progresso, specialmente nell'Italia meridionale, dove ancora è lecito che ci siano in esercizio vagoni ferroviari preadamitici.

Ma se da una parte rileviamo la insufficenza di quelle convenzioni, dall'altra non possiamo dare un elogio alle società ferroviarie esercenti, che una volta assicurato il monopolio hanno atteso ai propri interessi con alte tariffe e con le violazioni alle più elementari leggi del progresso umano. Mentre da una parte la tecnica marciava sulla via maestra guidata dall'igiene e dalla economia, le società ferroviarie protette dal monopolio si sforzavano di mantenersi estranee ad ogni miglioramento del materiale rotabile. E non si sono accontentate di ciò, ma hanno ostacolato bensì ogni sviluppo del progresso commerciale del nostro paese.

Cito solo un fatto caratteristico e che è forse ignorato dalla massa del pubblico. A Bari da anni si è sentito il bisogno di dover collegare la stazione ferroviaria col porto. Immaginate che una tonnellata di merce trasportata da Venezia a Bari con i battelli della Società di Navigazione « La Puglia » costa per riguardo al trasporto quanto bisogna per eseguire il trasbordo e portarla alla stazione ferroviaria. È enorme il fatto, ma quale ministro è riuscito mai ad ottenere una linea di collegamento, che pur non ha alcuna difficoltà pel tracciamento, tra il porto e la stazione ferroviaria? E Giusso e Balenzano si son trovati sempre di fronte a questa sfinge che è rappresentata dalla convenzione ferroviaria da una parte e dalla società ferroviaria Adriatica dall'altra!

Delle misure igieniche per prevenire o reprimere la trasmissione delle malattie contagiose non è a parlarne.

Oggi che gran parte della gente compie i propri affari in ferrovia, che s'è abituata a dormire in treno, a passare delle lunghe giornate viaggiando, l'igiene del vagone deve potersi ottenere con quella stessa efficacia che la si applica nelle case di abitazione. La trasformazione di questo materiale rotabile adunque è cosa che deve farsi per poter ottenere tutti i vantaggi dell'igiene.

Questo studio sul vagone ferroviario, che esaminato nel campo tecnico ed

in quello igienico può stare da sè e servire utilmente per la coltura degli ingegneri specialisti della materia, non è completo. Un altro aspetto della questione bisogna esaminare, ed è quello economico, aspetto importante, di gran lunga superiore a quelli menzionati.

Esso formerà oggetto di una ulteriore pubblicazione (1).

Ing. Mauro Amoruso.

(1) Oltre le opere citate nel corso di questo studio puoi consultare: S. Pagliani *Sul servizio ferroviario nelle gallerie*. Atti del Congresso nazionale d'igiene, Torino 1898-1899. — P. Lanoir, *Les chemins de fer et la mobilisation*, Parigi 1896. — Idem, *Manuel pratique du voyageur en chemins de fer*, 1898. — Huchard, *Dangers des longs voyages en chemin de fer*, Parigi 1896. — Merveille, *La voitures de chemins de fer pour malades*, Liegi 1895. — M. Launay, *Observations sur l'hygiène des chemins de fer*, Parigi 1901. — Baudot, *Rapport sur les moyens d'empêcher la propagation des maladies contagieuses pour les voyageurs et pour le personnel des chemins de fer*, Parigi 1900. — Vallin, *La prophylaxie dans les wagons de chemins de fer*, Parigi 1889. — L. Bard, *Désinfection des crachoirs, suppression du balayage*, Parigi 1892.

PER LA NAVIGAZIONE INTERNA

L'adunanza del 14 dicembre 1903, tenutasi nel salone centrale della Borsa di Milano per invito della Presidenza della Camera di Commercio di quella città, segna un'altra tappa gloriosa nel cammino ascensionale dell'idea di sviluppare anche nel nostro paese le vie navigabili interne per aumentarne i traffici ed accrescerne i commerci.

Questa nobile idea sorta dalla mente geniale del compianto generale Mattei, cullata ed allevata amorosamente dal generale Bigotti, fatta grande ed educata dall'on. Romanin-Jacur e dai membri della Commissione reale per lo studio della navigazione interna, è ormai adulta tanto da entrare risolutamente nel campo della vita quotidiana per sostenere le lotte e le discussioni inevitabili, che debbono condurla al trionfo.

Il generale Mattei raccolse allora nel suo volume, ormai celebre, amorosamente tutti i dati di fatto sopra le vie navigabili esistenti in Italia e con pari amore e cura la Commissione reale seguitò ora l'opera così bene incominciata e nei nove volumi testè licenziati alle stampe riunì una copiosa messe di dati, che servono a dimostrare la possibilità tecnica di dar vita in Italia, e specialmente nella valle padana, ad una rete di canali navigabili e presentò uno schema di progetto per rimodernare, sistemare e mantenere questi nuovi mezzi di comunicazione.

Se però la Commissione ha fatto, come ho detto, un lavoro profondo e coscienzioso, non si può senza esitazione egualmente affermare, che essa abbia fatto un lavoro completo.

Composta in massima parte di uomini della Lombardia e del Veneto, pur prendendo in esame tutto il complesso problema della navigazione fluviale italiana, essa si è limitata a studiarne esclusivamente la risoluzione in vantaggio di quelle sole due regioni ed anzi più precisamente a studiare soltanto una grande via di comunicazione acquea fra la città di Milano ed il porto di Venezia.

Infatti nelle relazioni presentate è studiato abbastanza dettagliatamente il progetto di unire le ricordate due città con un'arteria navigabile capace di

portare imbarcazioni del carico di 600 tonnellate, e di spendere, per crearla, un terzo della somma progettata per la sistemazione di tutte le altre vie d'acqua della valle padana, 40 dei 120 milioni preventivati. Degli ottanta milioni rimanenti, ventiquattro, sempre secondo le proposte della Commissione, andrebbero spesi per regolare la navigazione del fiume Mincio e del lago di Garda ed altri 30 circa per sistemare i fiumi ed i canali del Friuli, del Trevisano, del Vicentino, del Polesine e del Veronese, mentre 1.700.000 lire soltanto sono importate al capitolo « Il Po da Torino al mare ».

Ma anche volendo prescindere da questa regionalità nello studio della risoluzione del problema, altre importanti particolarità tecniche domandano di essere studiate sotto un punto di vista diverso da quello della Commissione reale, ed anche la risoluzione della questione economica è da ricercarsi sotto una forma differente da quella, cui ho sentito fare accenno nell'adunanza del 14 corr.

E siccome il lavoro della Commissione, per detto dello stesso on. Romanin-Jacur deve essere ancora riveduto e completato, e siccome il nuovo Comitato formato dai rappresentanti di tutti i Comuni, le Provincie e le Camere di Commercio interessate nella questione, non ha ancora iniziato le sue riunioni, così mi lusingo che le mie osservazioni possano essere tenute con qualche considerazione nell'intraprendere gli ulteriori studi ed abbiano qualche influenza sulle decisioni future.

Forse è soverchia presunzione, che la mia povera ed oscura voce possa levarsi tanto in alto ed avere così grande potenza, valgano in ogni modo a diminuire la mia colpa *lo grande studio e il grande amore* con i quali io mi sono fatto a ricercare per entro i nove volumi dell'on. Romanin-Jacur e degli altri esimii componenti la reale Commissione, e l'essere io di una regione dell'Italia centrale, nella quale se non impossibile è per lo meno molto arduo poter stabilire delle vie di navigazione, per cui difficilmente potrà elevarsi contro di me la taccia di regionalismo.

***

Secondo il riassunto presentato a pag. 176 della Relazione generale le vie d'acqua attualmente navigabili in Italia sono lunghe 2789,246 km, ai quali la Commissione aggiunge altri 620,559 km che si potrebbero ridurre a navigabili, per modo che, a lavoro compiuto, nella valle padana si verrebbero ad avere 3409,805 km di canali navigabili così ripartiti:

Fiumi o canali navigabili con barche da 600 tonn. . .	705,290 km
» » » » 250 » . .	1168,238 »
» » » » 100 » . .	1274,931 »
» » » » di piccola portata .	261,346 »
Totale .	3409,805 km

La rete navigabile con barche di 600 tonn. sarebbe costituita dai tronchi da Venezia per Chioggia a Brondolo, da Brondolo alla Cavanella di Po con diramazioni al mare per Porto Calleri ed il Po di Tolle, dalla Cavanella di Po, seguendo sempre il corso del fiume, fino al confluente dell'Adda, da questo punto a Milano con un nuovo canale che passerebbe per Lodi, dal piccolo tronco già esistente da Porto Corsini a Ravenna, ed infine dalle linee di navigazione sui laghi Maggiore, di Como, d'Iseo e di Garda.

La rete navigabile con barche da 250 tonn. comprenderebbe i tronchi che da Cervignano, Porto Nogaro, Marano, Palazzolo, Pertegada, Latisana, Pordenone, Portogruaro, Revedoli, Treviso, Mestre, Fusina farebbero capo a Venezia, con un percorso complessivo di circa 450 km; i tronchi da Battaglia, Tre Canne, Legnago, Verona, Peschiera e Mantova al Po, per un percorso di altri 450 km; i tronchi da Pontelagoscuro, Berra, Porto Corsini, Porto Magnavacca al Po di Volano ed al mare, con un percorso di 120 km circa, ed il tronco del Po stesso dal confluente dell'Adda a Pavia per Piacenza, con un percorso di 110 km.

Da questo computo grossolano resta ancora una volta dimostrato quello, cui ho accennato in principio di questo articolo e cioè che su 1200 km di canali capaci di portare imbarcazioni di 250 tonnellate, 900 circa siano riservati in molta parte al Veneto ed il resto alla Lombardia, mentre meno di trecento chilometri vengono complessivamente adibiti a stabilire le comunicazioni del Piemonte e dell'Emilia con l'arteria principale, con il Po.

Con tronchi navigabili con barche portanti 100 tonnellate soltanto si provvederebbe infine alle comunicazioni dei laghi Maggiore e di Como con Milano, Pavia ed il Po, di Casale Monferrato con Pavia e Piacenza, del lago d'Iseo con Brescia ed il Po, di Vicenza, Padova e Rovigo con il Po, ed infine alle comunicazioni di Cremona, Reggio Emilia e di Modena con il Po.

Con canali di piccola portata infine si congiungerebbe Bologna con Ferrara e con il Po, e si farebbero altre congiunzioni di minor conto.

Per Torino ed Alessandria nella relazione è detto solamente:

« Ben oltre la modesta meta a cui perveniamo avremo voluto giungere con le nostre proposte, ma ce lo interdicono oggi ragioni inesorabili che tutte onestamente elenchiamo e che c'impongono una doverosa prudenza ».

E queste ragioni sono raccolte al numero quaranta dei *provvedimenti di ordine tecnico* nel quale è detto:

« Ritenuto poi *a*) che oggidì mancano studi ed elementi tecnici per presentare proposte concrete relativamente al tronco superiore del Po da Casale Monferrato a Torino, e per decidere se sia possibile di renderlo navigabile o sia necessario rinunciare a tale partito, provvedendo invece con canali laterali la cui costruzione in tutti i casi non si presenta nè facile (!) nè scevra di pericoli anche nei riguardi del buon regime del fiume.

b) Che non potevasi ritenere compreso nel mandato conferito alla Commissione anche quello di disporre che tali studi venissero effettuati.

c) che in ogni modo gli studi medesimi avrebbero richiesto un tempo così notevole da ritardare di assai la presentazione del nostro lavoro, il quale è essenzialmente informato allo scopo precipuo di meglio unire Venezia a Milano ».

« La *Commissione esorta* vivamente il Governo a procedere alla sollecita ricostituzione della Commissione tecnico-scientifica stata istituita con R. Decreto 16 febbraio 1873, sopra illuminata proposta del Ministro De Vincenzi per lo studio dei miglioramenti da apportarsi al sistema delle difese degli argini; estendendole il mandato anche nei riguardi dello studio del buon regime del fiume e dei principali suoi influenti sotto l'aspetto della navigabilità, anche per proporre i mezzi onde rendere navigabile il Po dal Casalcuferrato a Torino, il Ticino da Pavia al Lago Maggiore, ed il Tanaro da Bassignana ad Alessandria, suggerendo, ove tale *riduzione* non apparisca consigliabile, le norme per sostituire ai tratti dei diversi corsi naturali degli opportuni canali ».

Da quanto abbiamo detto fin qui risulta ancora come, mentre si assicurano le comunicazioni con Venezia e con il Po di Mantova, di Verona, di Legnago, di Treviso, di Pordenone e di Portogruaro e di altre località di minore importanza e del solo lago di Garda, si provvede soltanto con tronchi capaci di portare imbarcazioni di 100 tonnellate alle comunicazioni con Milano e con il Po coi tre laghi importantissimi Maggiore, di Como e d'Iseo, sui quali e lungo i fiumi che li congiungono al mare, l'industria è certamente molto più sviluppata di quello nelle regioni solcate dai fiumi o dai canali di Friulana e Treviana navigazione, e come con canali di piccola portata si provvede egualmente alla congiunzione di tutta la pianura emiliana con il Po, escluse le città di Ferrara e di Ravenna.

Ciò non è giusto e sotto il rispetto dell'interesse generale il problema va considerato molto diversamente.

Nella discussione del 14 corrente una domanda sottile e suggestiva uscita dalla mente eletta dell'on. Turati mi ha colpito, una domanda che egli rivolgeva ai membri della Commissione per sapere da loro se, una volta aperte tutte le vie di acqua elencate, il traffico, che verrebbe a stabilirsi su di esse, sarebbe corrispondente agli sforzi fatti per renderle navigabili.

L'on. Turati, come egli stesso ha dichiarato più volte, non si è addentrato troppo nell'esame particolare delle proposte della Commissione e quindi non poteva dare una specificazione maggiore alla sua domanda; se l'egregio uomo me lo permette, lo farò io in sua vece e dirò alla Commissione: Aperta la via da Venezia a Milano per il traffico con imbarcazioni da 600 tonnellate siete voi sicuri di assicurare ad essa un traffico corrispondente ai capitali impiegati per costrurla? Od ancora: Siete voi sicuri di poter avviare a Venezia,

distogliendolo da Genova, tanta parte del traffico per Milano, che esso abbia convenienza di prendere la via di acqua da voi costrutta? Ed infine: Non vi sembra per lo meno prematura la costruzione di una via a grande traffico, prima di avere unito tutti i maggiori centri industriali e commerciali della valle padana ed i nostri laghi con vie, che siano un miglioramento di quelle esistenti e che rappresentino il tipo quasi esclusivamente adottato al giorno d'oggi sulla grande rete navigabile dell'Europa centrale?

Quasi tutte le linee d'acqua della Germania, dell'Austria, del Belgio e della Francia, tranne alcuni grandi fiumi, sono sistemate con un fondo di 2.10 m. e con opere d'arte tali da assicurare il traffico di barche lunghe 38,5 m, larghe 5, capaci di portare 300 tonnellate, ed io penso che in Italia, prima di costrurre canali a traffico intenso, sarebbe opportuno sistemare le vie navigabili in maniera da assicurare la comunicazione di Alessandria, di Torino, di Milano, dei nostri grandi laghi, di tutta la pianura Veneta e di quella Emiliana con il Po, con Venezia e con il mare con canali capaci di portare imbarcazioni del tipo unificato di 300 tonnellate, e non soltanto di 250 tonnellate, come ha stabilito la Commissione.

Le ragioni per le quali al tipo unificato della *péniche* fiamminga di 300 t di portata, riconosciuto il migliore in tutti i paesi, che possiedono un regolare traffico nelle vie d'acqua interne, la Commissione abbia preferito il tipo proposto, che porta 50 t di meno, richiede una maggior larghezza nei canali ed un maggior tirante d'acqua, non risulta troppo chiaramente dalla relazione dove è detto semplicemente

« Quanto al tipo di barca adottata rivolgemmo la nostra attenzione sopra le migliori barche oggi in uso, sia per le arterie maggiori, sia per quelle minori. La barca tipo per i corsi di acqua principali risultò dalle seguenti dimensioni:

Lunghezza fra le perpendicolari	32.50 m
Larghezza	6.50 m
Immersione a carico completo	1.90 m ».

Ora basta a mio avviso confrontare queste dimensioni (1) con quelle della *péniche* fiamminga e quelle delle opere d'arte e conche relative per convin-

(1) Riporto qui, a maggior chiarimento di quanto sopra è detto, raffrontando i dati principali dei due tipi di imbarcazione e delle conche relative.

Imbarcazioni.		
Portata	250 t	300 t
Lunghezza fra le perpendicolari	32.50 m	38.50 m
Larghezza	6.50 »	5.00 »
Immersione a carico completo	1.90 »	1.80 »
Conche.		
Lunghezza	36.00 m	42.00 m
Larghezza	7.20 »	5.60 »
Altezza minima d'acqua	2.00 »	2.00 »

cersi di quanto ho detto non solo, ma ancora che per l'esercizio delle conche con le barche di tipo fiammingo si possono risparmiare circa 25 m³ di acqua per ogni operazione, la qual cosa non è da ritenersi, nè per piccolo, nè per dispregevole vantaggio.

Ne d'altra parte la determinazione della Commissione può trovare una spiegazione nel fatto che attualmente siano in esercizio nella valle Padana un gran numero di imbarcazioni del tipo di 250 t. poichè all'infuori di sei barconi in ferro posseduti dalla « Società di navigazione fluviale di Venezia » non esistono in Italia altri galleggianti di tale capacità.

***

Portati gli studi in questo campo, come mi sembra di averne dimostrato la convenienza, subirà naturalmente una grande variazione tutto il progetto tecnico e finanziario studiato dalla Commissione e forse la spesa verrà anche ragguardevolmente aumentata.

Ma non mi sembra questo argomento il quale possa valere ad arrestare un'opera che, intesa in questo modo, sarebbe vera opera di riordinamento e di unificazione delle nostre vie d'acqua.

Giacchè non mi pare necessario partire, come faceva qualcuno degli oratori nell'adunanza più volte ricordata, dal presupposto che i 120 milioni, ad esempio, si abbiano a spendere tutti in una volta, e che quindi convenga « *concretare proposte di indole finanziaria per arrivare più facilmente allo scopo* », come è detto nella circolare d'invito diramata dalla Camera di Commercio di Milano.

Secondo il mio modesto modo di vedere, anche le vie di acqua dovrebbero, come quelle di terra, dividersi in *nazionali, provinciali e comunali*, ed alla costituzione della grande rete capace di portare barche di 300 t e di vero interesse nazionale, dovrebbe provvedere lo Stato, non spendendo somme enormi tutte in una volta, ma assegnando a questo scopo una non grande cifra nel bilancio annuale dei lavori pubblici. Le Provincie, i Comuni e gli Enti locali dovrebbero concorrere alla loro volta a formare intorno all'arteria maestra le altre arterie d'interesse meno generale, e così, in poco volgere d'anni, l'Italia vedrebbe ripristinata e migliorata la sua rete di navigazione padana, che certamente fu una delle più antiche del mondo civile.

Stabilite così le comunicazioni dei principali e più industriosi centri e sviluppati conseguentemente i traffici, si potrà intendere con animo tranquillo ad opere maggiori e pensare, ad esempio, ad una comunicazione del Po con il mare Mediterraneo per la Scrivia o per la Trebbia, comunicazione che sarà il completamento della naturale rete padana, ed accrescerà enormemente il traffico di tutta la rete e dei due porti terminali Genova e Venezia.

Fatta questa opera, che certamente non sarà di poco momento, converrà volgere lo sguardo alle vie navigabili delle altre parti d'Italia, all'Arno, al Tevere, e a dotare di vie d'acqua interne anche l'Italia meridionale.

Compiuto tutto questo programma, potremo riportare la nostra attenzione alla valle padana, e vedere se i traffici saranno aumentati in grado tale da rendere necessaria una via navigabile più potente fra Venezia e Milano o qualche altro centro.

Così solamente avremo fatto e potremo fare opera veramente utile e veramente italiana, opera al disopra di ogni sospetto, opera grande. E la Commissione, che venne nominata nell'adunanza di cui tante volte ho detto, potrebbe esplicare utilmente la sua attività vigilando e controllando, ed incitando l'opera del governo, e specialmente assumendosi il grave compito di stabilire una graduatoria nella utilità e nella precedenza di tutti i lavori da eseguirsi, in maniera da illuminare e guidare, con una più esatta conoscenza dei bisogni e delle condizioni delle diverse regioni, l'operato dell'Ufficio tecnico speciale, incaricato di tutti questi lavori, che, come propone la Commissione, dovrebbe essere nominato dal Governo e risiedere in un punto centrale dell'arteria fluviale maestra, e che, a mio parere, potrebbe essere la città di Piacenza, posta quasi ad eguale distanza fra Genova, Torino, Bologna, Venezia ed i grandi laghi.

***

Piacenza è inoltre un importante nodo della grande rete ferroviaria italiana, e, dovendo pensare alla soluzione completa del problema fluviale padano, è naturale che si debba tenere presente anche il collegamento delle due reti ferroviaria e fluviale. Poichè l'una deve servire di complemento all'altra, ed è vieto pregiudizio il ritenere che lo sviluppo dell'una debba avvenire a totale detrimento dell'altra.

Le ferrovie hanno potuto, è vero, per un trentennio deprimere il movimento dei trasporti sulle vie di acqua, ma il fatto che queste tornano ora in onore, che, per sistemarle, si spendono somme colossali in tutti i paesi del mondo civile, mi sembra debba senz'altro porgere la migliore conferma alla mia osservazione.

L'on. deputato Pierre Baudin, l'illustre ex-ministro dei lavori pubblici di Francia, cui quella nazione deve il grande progetto di riorganizzazione delle sue vie d'acqua attualmente in corso di esecuzione, nella smagliante prefazione al libro di Paul Leon: *Fleuves, canaux, chemins de fer*, scrive a questo proposito delle parole così belle e così vere, che io non saprei fare cosa migliore di quella di riportarle integralmente.

« Etes-vous pour les chemins de fer contre la navigation ou pour la navigation contre les chemins de fer ?

« Inutile débat. Je suis pour tous les deux, c'est-à-dire pour leurs clients pour le pays qui a besoin de ces divers modes de travail. Il n'appartient à personne de choisir pour lui. A-t-il lui même le choix? N'est-il pas tenu par la rigueur des prix et la réduction prodigieuse des frais généraux d'aller à l'un ou à l'autre alternativement et quelques fois de les combiner?

« De son discernement et de son habileté dépend l'avenir de tous. On avait coutume de dire autrefois: faites de bonnes finances et vous aurez une bonne politique. Il faudra bien changer quelque chose à cette formule puisque tout change, et dire un jour, faites des travaux utiles et vous ferez de bonnes finances ».

Qualunque in effetto possa essere il valore economico dei trasporti sulle vie di acqua, essi hanno certamente una grande inferiorità su quelli per via ferrata, giacchè il canale non può penetrare da per tutto e così facilmente come il binario.

Tutte le merceanzie che circolano sui fiumi e sui canali, salvo quelle destinate ai rivieraschi, devono ricorrere ad altri mezzi di trasporto per andare dal luogo di origine alla via d'acqua e da questa al loro luogo di destinazione definitivo. Se queste merceanzie non possono passare senza difficoltà dal battello al vagone, e compiere per ferrovia il percorso complementare, ne deriva che l'importanza economica della via navigabile è strettamente limitata alle sole sue rive, con una considerevole diminuzione della sua efficacia.

Nel Congresso internazionale di navigazione tenutosi all'Aia nell'anno 1894 il Ministro prussiano von Thielen dichiarava che le ferrovie e le vie navigabili debbono essere per lo Stato due sorelle di egual nascimento (ebenbürtige Schwester), aventi diritto ad un egual trattamento.

Poichè effettivamente la questione non è riposta nella scelta dell'uno piuttosto che dell'altro dei due mezzi di trasporto, ma bensì nel poter esigere da tutti e due il massimo rendimento.

Ora se è vero che principale ufficio della navigazione interna debba esser quello di assicurare la circolazione dei prodotti pesanti ed incapaci di sopportare le spese di trasporto sulla ferrovia fra i porti marittimi ed i centri interni di consumazione e di produzione, e se per questo motivo forse è opportuno che la rete di navigazione padana faccia capo a Venezia, piuttosto che ad un nuovo porto alle bocche del Po; è pur vero che la stessa via ha anche l'altro ufficio egualmente importante di assicurare il trasporto economico delle materie prime fra le diverse regioni industriali, e che quindi sono necessari dei porti interni ben disposti ed equipaggiati non solo, ma in comunicazione facile con le linee ferroviarie principali.

Il Reno, che ha fatto la fortuna di Rotterdam, ha pure porti interni di grande importanza, come quelli di Düsseldorf, Mannheim, Colonia e Ruhrort-Duisburg, il quale ultimo, fatte le debite proporzioni e riduzioni, ha per il Reno appunto l'ufficio che dovrebbe avere per il Po quello di Piacenza.

I bacini del porto di Ruhrort-Duisburg comprendono in estensione 113 ettari di superficie, avvicinandosi di molto a quelli di Rotterdam stesso, di Marsiglia e di Genova.

Ora Piacenza soltanto è in condizioni tali, per la sua posizione geografica e per la conformazione della sponda del Po nelle sue vicinanze da prestarsi, meglio di qualunque altra località, ad avere una grande estensione di bacini ed un raccordamento facile ad essi con tutte le principali reti ferroviarie d'Italia. Piacenza perciò mi sembra debba essere la prescelta e debba quindi anche accogliere in sè il maggiore ufficio governativo della navigazione padana.

A queste mie considerazioni si potrà forse obbiettare che la Commissione reale ebbe in animo di creare a Milano questo grande centro, ma, a parte la forte spesa, attualmente non giustificata, per la costruzione del canale, Milano non è in posizione così centrale, come Piacenza, per raccogliere i prodotti minerari e manufatti delle valli che fanno capo a Torino e ad Alessandria, i pregiati materiali da costruzione del lago Maggiore, i cementi di Casale e di Bergamo, i minerali di ferro delle valli bresciane, i petroli della pianura emiliana, i prodotti agricoli della bassa valle del Po, e rifornire tutte questi centri dei carboni fossili ad essi necessari per le industrie, carboni fossili che per ragioni di concorrenza non saranno più inglesi, nè americani, ma russi, provenienti dal bacino del Donetz e che sempre navigando, giungeranno per Venezia a Piacenza, donde, per via d'acqua o di ferro, potranno economicamente essere distribuite alle officine di metà Italia.

***

Stabilito l'Ufficio di direzione dei lavori, determinato il programma di essi, e dato mano ai più urgenti, che, come molto bene ha ammonito l'on. De-Andreis, dovrebbero essere lavori di ripristinamento e di manutenzione del patrimonio che già possediamo, al Consiglio per la navigazione interna, nominato secondo i voti espressi nell'adunanza di Milano, sarebbe riservato l'altro cómpito gravissimo di organizzare i trasporti nelle vie nuovamente preparate. In caso diverso succederebbe la stessa cosa come se si fossero costrutte delle nuove ferrovie, distese delle nuove rotaie e poi non si avessero i vagoni da far circolare su di esse, le locomotive per trainarli, e le stazioni, le grù e gli altri impianti per il carico e scarico delle merci.

E se veramente si vuole che le vie di ferro non abbiano a soffrire detrimento da quelle di acqua, occorrerà studiare e promuovere traffici nuovi di merci che prima non erano trasportabili, premiare le iniziative che abbiano per scopo lo sviluppo dei trasporti per via di acqua, e sopratutto incitare quella, che si potrebbe chiamare, con frase sintetica se non bella, la industrializzazione delle sponde delle nuove vie di traffico.

Altrimenti facendo, finiremo per dar ragione al monito arguto dell'on. Terati, monito che, non so per qual ragione, non ha mai cessato di risuonare nelle mie orecchie dal giorno in cui fu pronunciato.

Occorrerà che il Consiglio dia opera a promuovere la costituzione di nuove Società di trasporti o l'accrescimento di quelle esistenti; sarà necessario che inciti un più profondo studio delle risorse economiche delle singole regioni e delle condizioni del commercio nelle medesime, per vedere quali maggiori traffici potranno essere consentiti alle nuove e meno costose vie di trasporto; sarà opportuno che compili i regolamenti di circolazione e di alaggio sulle vie navigabili, provvedendo che quest'ultimo sia sempre a disposizione dei battellieri, e ad un prezzo modico e non subisca gravi oscillazioni a seconda delle stagioni; sarà infine conveniente che pensi alla maniera di dotare i porti interni di tutti gli utensili più moderni di carico e scarico, per modo che queste operazioni possano eseguirsi nel minor tempo e con il minor dispendio possibile.

Occorre, in una parola, che stabilite le vie, si pensi al regolare esercizio di esse e nessuno meglio del Consiglio potrebbe provvedervi.

E qui mi cade in acconcio fare anche un'altra osservazione. Milano, o meglio, l'Italia in occasione dell'apertura del traforo del Sempione e della Esposizione dei mezzi di locomozione ha indetto il X Congresso Internazionale di Navigazione.

Cosa mostreremo ai numerosi convenuti (a Düsseldorf nel 1902 erano oltre due mila), per provare il nostro progredire nelle arti navali, sia fluviali che marittime?

I porti di Genova e di Venezia per la parte marittima. Ma i vecchi ed antiquati impianti di essi non valgono certamente quelli moderni dei principali porti tedeschi, inglesi, olandesi, belgi ed anche francesi.

E per la parte fluviale? I geniali lavori, ormai passati nel dominio della storia e dell'archeologia, del grande Leonardo sul Naviglio e sull'Adda nello stato di decadimento e di miseria nel quale si trovano, e la corrente del Po nello stato attuale di interrimento e di cattiva manutenzione. Poi le nostre opere d'arte, il nostro bel cielo, e se si vorrà far vedere qualche importante lavoro tecnico, bisognerà ricorrere ai moderni impianti elettrici per la maggior parte pensati e costrutti da stranieri.

Questo, è molto triste e doloroso il confessarlo, confermerà sempre più nella mente dei congressisti lo stato apparente della nostra inferiorità, e tornati alle loro case avranno un argomento di più per parlare, sorridendo, della nostra piccolissima importanza nel campo tecnico e scientifico, della decadenza delle razze latine, e ciò mentre nel nostro risveglio industriale ed economico noi stiamo appunto cercando ogni mezzo per dimostrare il contrario.

Ma se ormai la cosa è fatta, vediamo almeno di uscirne con la meno peggio.

ed in questo anno e mezzo di tempo, non perdiamoci in troppe chiacchiere, come purtroppo è nostro costume, sistemiamo almeno la linea Venezia-Milano, perchè le barche tipo di 300 t possano percorrerla senza intoppi, e gettiamo le basi del porto fluviale di Piacenza.

Il tempo disponibile non è certamente molto, ma neppure il lavoro è grandissimo, nè la spesa colossale, ed io credo che con molta buona volontà da parte di tutti, Stato, Provincie, Comuni ed Enti interessati, si dovrebbe ancora arrivare in tempo e riuscir nell'intento di far vedere agli accorrenti qualche cosa di concreto sulla risorgente nostra navigazione fluviale.

Ma se credo nella possibilità, dubito molto sulla buona volontà, e mi par di vedere arrivare l'epoca del Congresso, senza che neppure una pietra sia stata mossa, senza che neppure un pugno di sabbia sia stata tolta dal Po e dai canali lagunari.

Ed il buon nome e la reputazione del nostro paese avranno ancora una volta a soffrirne non per questioni essenziali, ma per pure formalità burocratiche, bizantine.

***

In data 11 dicembre è stato pubblicato dal signor Gaetano Perotti, direttore di un giornale di Piacenza, che particolarmente ed amorosamente studia le questioni riferentesi alla navigazione interna, un *Contributo al progetto finanziario per la effettuazione del progetto tecnico per la navigazione interna nella valle del Po*, che incomincia con le seguenti parole:

« Il progetto tecnico per la navigazione fluviale nella vallata del Po, compilato dalla Commissione reale presieduta dall'on. Romanin-Jacur, ha raccolto le generali approvazioni.

« Non è per il tratto di valle del Po, compreso nel progetto, il caso di studiare la parte tecnica; ma il dovere dell'ora presente è di concentrare tutte le forze vive ad effettuare il progetto.

Quando questo sarà entrato nella sua parte risolutiva, sarà il dovere di tutti gli amici della navigazione interna di far sì che i benefizi della navigazione siano estesi a Torino, ad Alessandria; alle vallate del Tevere e dell'Arno e a quelle altre minori che possono essere beneficate dalla navigazione.

« Per ora lo sforzo deve rivolgersi alla effettuazione del progetto Romanin Jacur, questo l'imprescindibile dovere di tutti nell'ora presente ».

Ora siccome non sono troppo convinto di questa imprescindibile necessità, e trovo che il Po da Torino a Casale Monferrato, ed a Piacenza i laghi Maggiore e di Como, il Ticino facciano più strettamente parte della valle del Po, di quello che l'Ausa, il Corno, la Stella, il Tagliamento, il Lemene, il Livenza, il Meduna, il Noncello, il Piave, ed il Sile, e che Torino, Alessandria, Tortona, Pavia siano città industriali più importanti di Pordenone e di Treviso,

così ho creduto opportuno pubblicare le mie osservazioni e le conseguenti proposte di modificazioni al progetto della Commissione e che si possono riassumere nelle seguenti:

1° Sospendere per ora la costruzione del canale capace di imbarcazioni di 600 t dalla foce dell'Adda per Lodi a Milano, non essendo sufficientemente dimostrata la convenienza della spesa dall'ammontare attuale del traffico e da quello presumibile dei prossimi primi anni (1);

2° Adottare, invece della barca di 250 t, il tipo della *péniche fauminga* di 300 t, universalmente riconosciuto come il più adatto ed il più economico, ed ormai usato indistintamente su tutti i fiumi e canali navigabili dell'Europa centrale.

3° Estendere la penetrazione di tali imbarcazioni fino alle città di Alessandria, Torino, Bologna, Padova ed ai laghi d'Iseo, di Como e, sopratutto, al lago Maggiore, punto naturale di raccordo della navigazione fluviale italiana con quella dell'Europa centrale, per mezzo dei valichi ferroviari del Gottardo e Sempione.

Di questo parere sembra che in definitiva sia anche la Commissione, la quale, fra le massime adottate, ha anche questa:

« *Procurare di ridurre i fiumi e canali in condizioni tali da permettere, lungo di essi, la navigazione di barche di uno stesso tipo della maggior portata possibile* ».

Ed in riguardo alla linea dal Po o da Milano al lago Maggiore si esprime nella seguente maniera:

« Avremmo voluto poter prendere come linea di base l'intera linea da Venezia al lago Maggiore e quindi al Gottardo ed al Sempione, ma il problema non ci parve ancora *sufficientemente maturo* per affrontare uno studio tecnico *assai difficile*, quale sarebbe stato quello necessario a stabilire una linea fluviale di grande traffico fra quei due estremi.

« Le difficoltà tecniche da superarsi per arrivare da Milano al lago non sono le sole; ben altre e certamente **maggiori difficoltà** si dovrebbero vincere per mantenere **indisturbati i grandi interessi industriali** ormai lungo quel tratto di linea stabiliti ».

E più avanti nelle conclusioni:

« Finchè le diverse linee non verranno rese transitabili entro ragionevoli

(1) A conferma di quanto ho detto si può stabilire il seguente semplice computo: Due soli imbarcazioni di 600 t, calcolando che sono necessari 4 giorni per compiere l'intiero percorso da Venezia a Milano, potrebbero trasportare in un anno 90.000 t di merci, un terzo preciso di più di tutto il traffico complessivo dell'anno 1902 della « Società di navigazione fluviale » di Venezia.

limiti da natanti di *una stessa portata*; finchè il carico dovrà essere uno o più volte alleggerito e, peggio ancora, costretto a trasbordarsi da un natante all'altro; finchè non saranno aperti i necessari allacciamenti per passare dall'una all'altra linea interna senza uscire al mare con lunghi e pericolosi percorsi; finchè insomma almeno i diversi gruppi di linea, stati predisposti secoli or sono, con obbiettivi e particolari limitati, non verranno tra di loro collegati in *unica rete* **italiana**, riusciranno se non proprio inutili, certo impari allo scopo che il Governo si prefigge, anche i modesti annuali stanziamenti inscritti in bilancio per la manutenzione e dei canali presentemente classificati navigabili »;

4° Classificare le vie di acqua, come quelle di terra, in *nazionali, provinciali* e *comunali*, e provvedere alla loro costruzione, riattivazione e manutenzione con le norme vigenti per quelle ordinarie.

Reprimere intanto subito ed energicamente tutti gli abusi, che nel lungo periodo di abbandono sono stati commessi dai privati in danno della proprietà demaniale;

5° Istituire subito l'Ufficio per la navigazione, che « abbia, come dice benissimo l'on. Romanin-Jacur, per esclusivo còmpito quello di sorvegliare alla navigazione interna nel senso di unificare i servizi ad essa attinenti e di concentrare quello della sorveglianza, che oggi, nella sola valle del Po, è diviso fra 21 uffici appartenti a 3 compartimenti del Genio civile. Sarà tale Ufficio che veglierà alla buona manutenzione nei riguardi della navigazione dei fiumi e canali, che dovrà dare la unità occorrente alle proposte per migliorarla, che seguirà i progressi che la navigazione medesima fa all'estero, che raccoglierà le notizie di fatto sul movimento delle merci e sullo sviluppo dei traffici, che infine manterrà i necessari contatti con le Camere di Commercio, cogli enti locali, con coloro che vogliono approfittare della navigazione per il loro commercio e con quelli che ne fanno esercizio »;

6° Prendere subito i necessari provvedimenti perchè nel prossimo Congresso Internazionale di navigazione l'Italia non apparisca agli stranieri inferiore al vero, per quanto riguarda al suo sviluppo intellettuale ed economico.

L'on. Romanin Jacur ha terminato la sua relazione dicendo: « Quanto a noi ed ai nostri validi cooperatori, se da questo studio potrà trarsi qualche cosa di utile nell'interesse vero del paese, come osiamo non disperare, avremo il migliore premio a cui aspiriamo come tecnici e, più ancora, come cittadini ».

Incoraggiato da queste parole, mi sono permesso di sottoporre al giudizio dei tecnici, degli interessati e, più di tutti, a quello della Commissione e dell'on. Romanin-Jacur la mia opinione sulla maniera di risolvere il difficile problema.

Ma il mio modesto lavoro non avrebbe avuto basi così certe e sicure, qualora io non mi fossi potuto valere dell'opera che con tanta pazienza, con

tanto amore, con tanta sapienza tecnica e con tanto disinteresse l'on. Romanin-Jacur ha donato alla nazione italiana.

E la mia fantasia vede delinearsi in un avvenire non molto lontano la simpatica figura dell'on. deputato eretta a poppa dell'antico bucintoro dei duchi Sabaudi, che ancora si conserva in Torino, scendere per il gran padre Eridano da questa città alla sua diletta Venezia, cinto il capo della corona civica ed in mezzo al plauso degli italiani riconoscenti.

Dal Regio Museo Industriale Italiano.
Torino, 23 dicembre 1903.

Ing. Carlo Federico Bonini.

DI ALCUNI RECENTI IMPIANTI PER LA PRODUZIONE DELLA ENERGIA ELETTRICA

L'impianto idro elettrico della Cenischia.

La Società attuale ha acquistato con atto 13 luglio 1900 rogato avv. Costa, dal comm. ing. Giovanni Marsaglia, la concessione accordata fin dal 1898 alla Società « The Mont Cenis Power and Land Company Limited » di derivare moduli 10,20 (litri 1020) d'acqua dalla sponda destra del torrente Cenischia, in territorio di Ferrera Cenisio, ad uso di forza motrice e convertibile in energia elettrica da trasportarsi a distanza.

La concessione contempla una caduta complessiva di m 858,83, capace così di sviluppare 11,680 cavalli dinamici nominali.

La Società delle Forze Idrauliche del Moncenisio ha già iniziato studi e pratiche per ottenere un aumento nella quantità d'acqua da derivarsi dal torrente Cenischia, portandone l'erogazione a 1400 litri, i quali sarebbero garantiti da una riserva da ottenersi regolando convenientemente l'efflusso dai laghi del Moncenisio, che verrebbero così a formare un ampio serbatoio regolatore.

La forza motrice totale dell'impianto potrà in questo caso elevarsi a circa 16.000 cavalli dinamici nominali e sarà una delle più importanti, non solo per la sua straordinaria caduta, ma ancora per la sua grande potenza e la sua sicurezza di continuità in ogni stagione.

Secondo il Decreto di concessione la caduta totale doveva ripartirsi in 3 salti da costruirsi successivamente entro il periodo di 6 anni, cominciando dal salto superiore. Invece l'Amministrazione, in considerazione dei vantaggi che si sarebbero ottenuti colla riduzione del numero dei salti, opportunamente confortata da unanimi pareri di autorevoli ingegneri e da sicure garanzie di valenti costruttori tanto di condotte forzate come del relativo macchinario, chiese, e, con Decreto Prefettizio in data 5 settembre 1902, ottenne di ridurre i salti da 3 a 2 e di invertire l'ordine di costruzione, onde così non pregiu-

dicare il problema ancora allo studio, della possibilità cioè e della convenienza di ridurre ad uno l'intero salto, sull'esempio di quanto fu già praticato in Svizzera al lago Tanay.

Questa prima parte dell'impianto che utilizza un salto di m. 444,70, fra la camera di carico ed il pelo del canale di scarico, venne ultimato alla fine dello scorso anno. Le opere murarie sono tutte eseguite per una portata di 1400 litri, mentre che la tubatura per la condotta forzata, e il macchinario idraulico ed elettrico, colle necessarie riserve, vennero per intanto provvisti per l'utilizzazione di 700 ad 800 litri.

Edificio di presa e casotti. — L'edificio di presa (A della planimetria) si trova a m 1713,80 sul mare (altezza del pelo d'acqua all'origine del canale derivatore) presso la strada Nazionale del Moncenisio, a poca distanza dal Ricovero n. 5 ed a circa 200 m più basso dei laghi del Moncenisio.

Oltre alla diga, si son costrutti due casotti: uno per la manovra delle saracinesche e l'altro per l'abitazione dei guardiani.

Canale derivatore (*A-B* della planimetria). — Esso fu costrutto subito per una portata di 1400 litri: ha una lunghezza totale di circa 2300 m dei quali 440 in 5 tratte di galleria ed il rimanente quasi tutto in trincea in roccia dura e compatta, ed una piccola tratta (lungo la strada Nazionale), in rilevato.

La luce libera del canale, per la parte costruita a cielo scoperto, è di m 0,95 di larghezza per m 1,35 di altezza, con copertura di lastroni, mentre in galleria la sezione libera è di m 0,95 per m 2 di altezza.

Il canale è murato per tutta la sua lunghezza, colle pareti e la platea lisciate con intonaco di cemento Portland. Lungo tutto il suo percorso sono distribuiti, alla distanza media di m 0,50, appositi chiusini d'ispezione.

La pendenza del canale è del 2,7 per mille, per cui, colla portata di 1400 litri, si arriverà ad una velocità di esercizio di circa 2 metri.

Sopra la copertura venne disposto uno strato di materiale di riempimento dello spessore di m 0,50, allo scopo di difendere il canale dalla caduta dei sassi e dagli effetti del gelo.

Canale adduttore (*B-C*). — Il canale adduttore destinato a portare l'acqua dal canale derivatore alla vasca di carico del salto inferiore ed a servire poi eventualmente a canale di scarico è pertanto raccordato al canale derivatore al disopra del Ricovero n. 2, nella località detta Pra Chantel, in cui si dovrà in seguito costrurre la vasca di carico del salto superiore.

La lunghezza totale dell'adduttore è di circa m 1500, con un dislivello agli estremi di oltre m 400.

La prima tratta, della lunghezza effettiva di m 198,50, è costituita da un tubo metallico del diametro di m 0,35, a causa della forte pendenza del terreno che rendeva difficile la costruzione di un canale in muratura di stabilità

sufficiente. La parte rimanente è costrutta in muratura di calce con platea di calcestruzzo di cemento e coperta da volto pure di calcestruzzo.

Il profilo longitudinale è molto accidentato ed è formato essenzialmente da gradini lunghi da 2 a 3 metri ed alti da 0,15 a 0,40 m intercalati da salti e pozzetti nelle tratte di maggior pendenza.

Il canale adduttore porta l'acqua direttamente nella camera di carico inferiore, in cui il pelo d'acqua si trova alla quota 1293,30.

Anche l'adduttore è ricoperto da uno strato di materiale di riempimento dello spessore di 0,50, m ed è munito di chiusini d'ispezione e di camini di ventilazione.

Camera di carico (*C*). — Anch'essa si trova costrutta ed incassata nella roccia, e oltre alle saracinesche, contiene pure l'alloggio per il guardiano.

Canali scaricatori. — Per regolare la portata concessa sono costruiti lungo il canale di derivazione due sfioratori con relativi scaricatori, di cui uno a 240 m dalla presa che si immette direttamente nella Cenischia, e l'altro a pochi metri dalla vasca di carico da stabilirsi pel salto superiore. Questo secondo scaricatore attraversa la strada Nazionale con tombino murato ed ha sfogo nei laghi di Ferrera (*B-E* della planimetria).

Allo sfioratore dell'attuale camera di carico fa capo un altro canale scaricatore, costituito per una lunghezza di circa 25 m di un tubo del diametro di 0,45 m collocato parallelamente alla condotta, e per la rimanente parte (circa 200 metri) limitato al semplice scavo. Questo scaricatore sbocca nel rio Saluroglio che venne sistemato per una lunghezza di circa 1 km fino all'incontro col torrente Cenischia, a 150 m a valle della Centrale di Novalesa (*C-F*).

Condotta forzata (*C-D*). — Dalla camera di carico ha origine la condotta forzata della lunghezza di circa 1060 m, formata con tubi di ferro omogeneo del diametro interno di 72 cm, e di spessore variabile fra 5 e 21 mm. Fino ad un carico di 289 m i tubi sono ribaditi, mentre la parte inferiore è composta di tubi saldati.

Detti tubi sono stati forniti a pie' d'opera in pezzi di circa 5 m di lunghezza ciascuno e inchiodati in opera per formare dei tronchi di circa 25 m di lunghezza, e questi furono poi uniti fra di loro mediante flangie a squadra e bolloni, inserendo nel giunto un anello di gomma armata.

Lungo l'intiera condotta sono distribuiti 20 chiusini d'ispezione.

La condotta forzata è incassata in gran parte nella roccia, ed inoltre è fortemente ancorata da appositi blocchi in calcestruzzo di cemento, distribuiti nei diversi cambiamenti di livellata su tutta la lunghezza, ed in generale ad una distanza non superiore di 50 metri. Lo scavo per la sede è già stato eseguito di dimensioni atte a contenere la doppia tubatura.

Essa tubatura, tanto attualmente che ad opera compiuta, resta coperta con

uno strato di terra di circa 50 cm per ripararla meglio dagli estremi della temperatura e da eventuali cadute di sassi.

Tale condotta dovrà portare normalmente 700 litri, ossia la metà della portata totale di 1400 litri, a cui vorrebbe giungere la Società nello sviluppo completo del suo programma.

La velocità dell'acqua ad impianto completo nella doppia condotta forzata del diametro di 0,72 m sarà di $\frac{1400}{2\times 407} = 1{,}73$ m. Siccome però si può ammettere anche una velocità di 2 m, l'attuale impianto potrà bastare per un esercizio normale con una portata fino a circa 800 litri.

La parte metallica è stata fornita e messa in opera dalla Società Nazionale delle officine di Savigliano.

Centrale di Novalesa *(D)*. — La Centrale inferiore si trova presso l'abitato di Novalesa ed è costrutta fin d'ora in modo da poter contenere 5 unità generatrici, 2 eccitatrici ed 8 trasformatori coi relativi quadri.

Attualmente essa contiene 3 unità generatrici (di cui una di riserva) della potenza di 1600 cavalli effettivi caduna, 2 eccitatrici indipendenti di 110 cavalli effettivi caduna, e 4 trasformatori monofasici.

Le turbine generatrici della potenza di 1600 cavalli effettivi caduna, sotto una caduta netta di 436 m, hanno una velocità di rotazione di 500 giri al minuto ed un efflusso di circa 350 litri al secondo. Data la grande velocità periferica delle ruote del diametro di 2,20 m, esse sono cerchiate a caldo con forti lamiere di acciaio.

Il regolatore servo-motore meccanico (sistema Piccard-Pictet) è munito di comando a mano della saracinesca, con una disposizione che obbliga l'operatore ad una chiusura lenta, in modo da evitare i colpi d'ariete.

Le piccole turbine delle eccitatrici sono di costruzione analoga, con una velocità di rotazione di 600 giri al minuto.

Tutto il macchinario idraulico è stato fornito dalla Ditta Piccard-Pictet e C. di Ginevra.

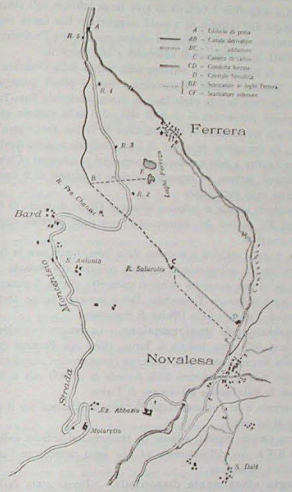
Gli alternatori trifasici ad induttore rotante sono accoppiati direttamente, mediante giunto elastico, alle turbine e sono della potenza di 1400 K V A. e pertanto capaci di assorbire a forza di 1600 cav.-vap. lavorando sotto carico induttivo con $\cos\varphi = 0{,}80$. Hanno 12 poli, 500 giri, 50 cicli.

Le due eccitatrici a corrente continua sono capaci di sviluppare 75 KW ciascuna, alla velocità di 600 giri ed una tensione di 125 volt.

La corrente degli alternatori generata a 3000 volt, viene sopraelevata da trasformatori statici (in numero di 4 dei quali uno di riserva) alla tensione di 30.000 volt.

I trasformatori monofasici a raffreddamento ad olio e con circolazione d'acqua, sono della capacità di 1100 K V A. ciascuno e sono collegati a stella.

Il macchinario elettrico della Centrale di Novalesa fu fornito dalla Società Thomson Houston.



Questo primo impianto della Centrale di Novalesa essendo completamente ultimato, si hanno ora disponibili:

sull'albero delle turbine	3200 cavalli effettivi	
resi dagli alternatori	3040 » »	(Rendimento 95 %).
	pari a 2237 K V A.	
ed all'uscita dei trasformatori	2161 K V A.	(Rendimento 96,60 %).

Linea di trasmissione Novalesa-Torino. — Di fronte alla convenienza riconosciuta di portare questa prima produzione d'energia a Torino, dove quella disponibile è tuttavia di gran lunga inferiore agli attuali e crescenti bisogni dell'industria ed a quelli maggiori che tale nuova risorsa sarà per promuovere, la Società chiese ed ottenne, con Decreto Prefettizio, 17 novembre 1902, la concessione di addivenire a tale trasporto.

La linea di trasmissione si sviluppa nella vallata della Cenischia fra i Comuni di Novalesa, Venaus, Mompantero e Susa, e quindi prosegue per la vallata della Dora, in gran parte lungo la strada provinciale Susa-Torino, per una lunghezza complessiva di circa 60 chilometri dalla stazione generatrice Novalesa alla sottostazione di trasformazione di Torino. Essa è però divisa in tre parti, da due cabine divisionali di linea, costruite appositamente, una a Bussoleno e l'altra a Sant'Ambrogio, e contenenti parafulmini ed interruttori.

I conduttori saranno, ad impianto completo, in numero di 9 costituiti da filo di rame nudo elettrolittico.

Nell'impianto attuale si collocano soltanto 6 fili del diametro di 6,75 mm, e gli altri fili, previsti del diametro di 9 mm circa, saranno aggiunti ad impianto completo.

Per la maggior stabilità e sicurezza della linea, i pali sono in ferro omogeneo con base in calcestruzzo di cemento, collocati alla distanza media di circa 75 m; il loro numero è quindi di circa 800, oltre a 6 passerelle pure in ferro sopra la ferrovia Torino-Susa. Pali e passerelle furono anche forniti dalla Società Nazionale delle Officine di Savigliano.

Sottostazione di trasformazione. — La stazione ricevitrice è situata appena fuori della cinta daziaria di Torino, vicino alla Barriera del Martinetto, nella borgata Campidoglio, e conterrà i trasformatori statici con relativo quadro per ridurre la tensione della corrente da 27.000 volt a 3000 volt, pronta per la distribuzione nel comune di Torino.

Il fabbricato, a cui è annessa anche una casa d'abitazione per il personale, è capace di sei unità.

Per ora vengono montati soltanto tre trasformatori trifasici della potenza di 1000 K V A. con raffreddamento ad olio senza circolazione d'acqua, ma con semplice ventilazione.

Energia attualmente disponibile. — Tenuto conto delle perdite della linea e del rendimento di questi trasformatori, la Società avrà disponibili alla sottostazione del Martinetto circa 2000 Kilo-Volt-Ampère, pari a circa 2700 cavalli effettivi.

NOTIZIE INDUSTRIALI

ARTE MINERARIA.

Minerale di ferro nel Sudan. — Secondo un recente rapporto del console generale degli Stati Uniti in Egitto, esisterebbero giacimenti di minerale di ferro nel Cordofan, nel Bahr-el-Gazel, nel Darfur e sui confini abissini. Nel Cordofan si scoprirono due strati di ematite bruna, che sono solo lavorati in piccola scala dagli indigeni, e che non potrebbero dar luogo a grande estrazione, mancando il combustibile sul luogo e non potendosi esportare il minerale se non si costruisce una ferrovia.

Parimenti nel distretto di Bahr-el-Gazel si hanno importanti depositi, utilizzati solo dagli indigeni, che ne fanno armi ed utensili di eccellente qualità. La regione è pochissimo popolata. Nel paese di Jur, a nord-est di Bongoland, si ha abbondante minerale, e tutta la popolazione è, può dirsi, occupata nella sua fusione, che fornisce eccellente metallo. Il minerale del Darfur, segnalato sin dal 1790 dal viaggiatore Browne, è di qualità inferiore. Il minerale estratto dai Galla attorno a Fadassi sui confini abissini è simile a quello del Cordofan: trovasi a profondità considerevole.

CHIMICA.

Elio e radio. — In una recente comunicazione fatta alla *British Royal Society* W. Ramsay ed F. Soly richiamano l'attenzione degli studiosi sopra una sospettata conversione del radio o delle emanazioni del radio in elio. Nelle loro esperienze due scienziati inglesi scioglievano nell'acqua venti milligrammi di bromuro di radio puro e toglievano mano mano che si formavano i due gas sviluppantesi ossigeno ed idrogeno. Esaminando il residuo della reazione essi lo trovarono costituito da una sostanza avente le proprietà dell'elio e dava nello spettro una delle linee caratteristiche di questo corpo.

In altre esperienze ottennero poi addirittura tutte le linee dello spettro dell'elio.

In una nuova serie di ricerche essi hanno condensato le emanazioni del radio in un tubo di aria liquida. Togliendo posteriormente mediante una

pompa l'aria stessa, il tubo non mostrava subito traccie di elio, che apparivano però chiaramente dopo quattro giorni con tutte le linee caratteristiche dello spettro identiche per la posizione con quelle di un altro tubo di elio portato nello stesso campo di osservazione.

La lattite. — Questo nuovo prodotto industriale si ottiene convertendo la caseina ottenuta dal latte per mezzo di grandi pressioni in una sostanza duttile, gli usi della quale sembra debbono essere illimitati. Innanzi tutto essa potrebbe sostituire il celluloide nelle imitazioni dell'avorio, poi potrebbe essere adoperata nei processi tintorii dei tessuti, nelle operazioni di purificazione dei vini, nei lavori di parqueterie, e nella fabbricazione delle storiglie. I fabbricanti di guanti l'avrebbero sperimentata con successo per produrre il glacè nelle pelli; ed i fabbricanti di gomma sperano di poterla sostituire alla guttaperca.

Un nuovo metodo per ottenere la soda caustica. — Chas. R. Jacobs di East Orange, N. J. negli Stati Uniti d'America ha recentemente brevettato un suo metodo per ottenere la soda caustica facendo reagire dell'idrato di bario sopra del solfato di sodio (U. S. Patent 737.740). L'idrato di bario viene prodotto mediante la riduzione del solfato di bario al forno elettrico con un processo già precedentemente brevettato dallo stesso Jacobsen ed attualmente adoperato dalla « United Barium Company » nelle officine delle cadute del Niagara. Mescolando una soluzione di solfato di soda con dell'idrato di bario nelle proporzioni molecolari si precipita del solfato di bario e si forma dell'idrato di soda, il quale filtrato, evaporato a secchi e fuso può essere direttamente messo sul mercato. Il solfato di bario è lavato con acqua calda per liberarlo dai residui di idrato di sodio e dopo essicato può essere usato come bianco fisso.

ECONOMIA E LEGISLAZIONE INDUSTRIALE.

Le riserve di nitrato al Chilì. — La quatità di nitrato, che può essere esportata durante l'esercizio in corso scadente al 31 marzo 1904, è stata fissata dal sindacato dei produttori chileni a 1.529.311 tonnellate. Secondo i calcoli basati sopra queste cifre si calcola in 1.426.000 tonnellate la quantità di nitrate che potrà essere imbarcata durante il 1903 per l'esportazione.

Prendendo per punto di partenza questi dati e quelli dei due anni precedenti, un funzionario delle dogane del Chilì, il signor Valdes Vergara, ha fatto uno studio, dove s'è sforzato di prevedere lo sviluppo futuro della esportazione del nitrato e la durata probabile dei giacimenti del Chilì.

Durante il periodo quinquennale 1840-44 le spedizioni totali sommarono a

73.232 tonnellate metriche, 20 anni più tardi, negli anni 1860-64 esse si elevarono a 327.034 tonnellate metriche; per i cinque anni dal 1880-1884 esse salirono a 2.220.996 tonnellate ed infine l'esportazione totale dei quattro anni 1900-1903 è calcolata a 5.537.396 tonnellate. La media annuale delle spedizioni, durante i quattro periodi, è stata rispettivamente di 14.646; 65.407; 444.185 e 1.384.349 tonnellate metriche. L'aumento quinquennale fu quindi del 47 °/₀ fra 1845 e 1864, del 65 °/₀ tra 1865 e 1884 e di 33.8 °/₀ tra 1885 e il 1903.

Per calcolare l'accrescimento quinquennale probabile per i venti anni futuri bisogna tener conto di un certo numero di fattori.

Prima di tutto la popolazione e la ricchezza del mondo progredendo in modo continuo, è necessaria annualmente una produzione più grande di sostanze alimentari e, di conseguenza, un consumo più grande di sostanze fertilizzanti. Agli Stati Uniti la domanda dei nitrati aumenta costantemente e tutto lascia prevedere, che questo sbocco diverrà ognor più importante.

La Repubblica Argentina, che coltiva 6 milioni di ettari ed esporta 5 milioni di tonnellate di cereali e di semi di lino, avrà bisogno di una grande quantità di nitrato per mantenere o ricostituire la fertilità del suo suolo. Il Giappone e le altre regioni si troveranno un giorno in situazione analoga. D'altra parte la capacità produttrice delle « officinas » o fabbriche di nitrati, non ha ancora raggiunto il limite massimo, potendo esse produrre, riunite insieme, più di 2 milioni di nitrato per anno. Tenendo conto di questi diversi elementi, sembra ragionevole valutare al 10 °/₀ l'aumento quinquennale dell'esportazione durante i prossimi venti anni.

A questa stregua il Chilì esporterà in media dal 1904 al 1908, 1.522.783 tonnellate metriche di nitrati all'anno, dal 1909 al 1913 1.675.061 t, dal 1914 al 1918, 1.842.567 t e dal 1919 al 1923, 2.026.823 t; per modo che dopo 20 anni si saranno imbarcate 35.336.180 t di nitrati.

Le riserve in nitrato sono stimate a 35.000.000 t nelle proprietà private e a 30.000.000 in quelle demaniali, di modo che, se paragoniamo queste cifre con quelle precedentemente esposte, noi vedremo che nel 1923 il Chilì avrà sfruttato gran parte dei depositi e che la fine di questa sorgente di ricchezze si avvicina a grandi passi.

È anche possibile che la produzione diminuisca in luogo di aumentare; nulla permette infatti di affermare che il Chilì godrà indefinitamente del monopolio attuale, poichè giacimenti di nitrati sono stati scoperti in California, ed altri se ne potranno trovare in altri paesi, ed inoltre possono anche verificarsi avvenimenti, che diminuiscano il prezzo dei fertilizzanti.

La questione dei nitrati è di importanza vitale per la situazione economica del Chilì, e più specialmente per le finanze nazionali di quel paese, questa industria contribuisce per più di tre quarti alle esportazioni del Chilì e

porta una spesa di circa 54 milioni di franchi sui prodotti agricoli e merci di ogni genere e procura allo Stato direttamente più di 88 milioni di franchi ogni anno, sotto forma di tassa di esportazione e più di 17 milioni di diritti d'entrata. È dunque inutile insistere sulle gravi conseguenze, che avrebbe per il Chilì una forte diminuzione nei prodotti di questa industria.

ELETTROTECNICA.

Le stazioni di telegrafia in Italia. — D'accordo con Marconi in Italia venne decisa la creazione di 14 stazioni di telegrafia senza fili in differenti punti della penisola della Sicilia e della Sardegna, che, con le tre esistenti di Monte Mario, della Palmaria e della Maddalena, completeranno il sistema della rete radiotelegrafica. Fra le stazioni da impiantarsi meritano di essere ricordate quella di Capo Mele, vicino a Genova, quella dell'isola di Ponza davanti a Gaeta e quella dell'isola di Pantelleria che sarà in comunicazione con le coste settentrionali dell'Africa, e servirà di congiunzione fra la parte di levante e quella di ponente del mare Mediterraneo. L'isola di Sant'Antioco avrà una stazione nella parte sua più meridionale al capo Sperone, e due altre stazioni saranno disposte una al capo Spartivento, l'altra al capo Carbonara. Sulla costa orientale vi saranno stazioni al Lido presso Venezia ed al Monte Conero presso Ancona. Quattro stazioni infine verranno disposte nell'isola di Sardegna. Tutte queste stazioni dovranno essere capaci di coprire un raggio di 200 miglia; la corrente verrà loro fornita con batterie di accumulatori, e tutti gli apparecchi per esse verranno scelte con cura speciale dallo stesso Marconi.

Ferrovia elettrica sul Monte Bianco. — Il « Times » porta la notizia, che è stata proposta la costruzione di una nuova ferrovia, che salga alla cima del Monte Bianco. La linea partirebbe da Les Houches villaggio posto in fondo alla valle dell'Arve e terminerebbe all'osservatorio Iannsen. La linea verrebbe costrutta a cremagliera e come forza motrice verrebbe adottata la elettricità generata da dinamo mosse da turbine utilizzanti la forza idraulica dell'Arve stessa, che in parte attualmente serve alla ferrovia da Foyet a Chamonix. È stato calcolato che il biglietto per una corsa verrebbe a costare un centinaio di lire, somma abbastanza mite se la si confronta con quella che attualmente viene a costare una ascensione con guide, portatori, ecc.

FERROVIE.

Le nuove carrozze della Metropolitana di Parigi. — Dopo i recenti disastri sulla Metropolitana di Parigi, le autorità cittadine hanno chiamato a conferire gli ingegneri addetti alla linea per vedere di stabilire

quali sarebbero state le misure più convenienti da adottarsi per prevenire altri accidenti. Si convenne che una delle prime migliorie da introdursi sarebbe stata quella di rendere le carrozze molto più resistenti al fuoco delle attuali costrutte in pitchpine, legno di aspetto molto aggradevole ed ornamentale, ma anche molto infiammabile, come del resto se ne è avuta una prova nel recente disastro, dove una scintilla od un semplice riscaldamento dei fili conduttori potè facilmente comunicare il fuoco ad una carrozza ed in poco tempo a tutto il treno. Le carrozze sono sempre state provvedute di valvole fusibili e di taglia circuiti automatici in modo da interrompere la corrente e prevenire l'aumento di temperatura nei fili, ma ad onta di tutte queste precauzioni i fili molte volte riscaldarono a segno da divenire incandescenti, e quindi molto pericolosi.

Perciò si decise di rendere il carro, e specialmente le parti in contatto con le condutture, per quanto è possibile incombustibili.

A questo fine la Compagnia Metropolitana ha studiato un nuovo tipo di carrozza, nella quale il pavimento sarà costruito intieramente in materiale incombustibile, in metallo od in fibro-cemento, oppure in fogli di amianto. Inoltre la cabina del vattmann verrà considerevolmente allargata e sarà riparata dal resto della carrozza da due pareti incombustibili comprendenti fra di loro una intercapedine. Nella stessa cabina verranno installate molto vicino al controller le resistenze dei motori, che prima erano disposte sotto la carrozza, risparmiando così una considerevole quantità di cavi conduttori, soggetti per la loro posizione a dar luogo a corti circuiti, e rendendo più facile la manutenzione e la ispezione delle resistenze stesse.

Inoltre la nuova carrozza è più corta di circa un metro da quella del vecchio tipo, restando così diminuita anche la distanza fra gli assi e facilitato il passaggio delle vetture stesse nelle curve sentite.

Questo progetto è stato sottoposto alle autorità municipali, che certamente approveranno le modificazioni introdotte.

Esperimenti di trazione a grande velocità con locomotive a vapore. — Si è chiusa alcuni giorni fa la serie degli esperimenti di trazione elettrica a grande velocità sulle linee Berlino-Zossen ed ora il Ministero delle ferrovie prussiane ha ordinato che sulla stessa linea vengano fatte delle prove di due ore ogni giorno con locomotive a vapore, specialmente studiate per questo scopo, fino a raggiungere una velocità di 140 Km all'ora. Anche la direzione delle ferrovie bavaresi sta facendo esperimenti simili, si dice anzi che il 4 novembre u. s. si siano fatte delle corse sulla linea Monaco-Augsburg con una velocità di 110 a 115 Km all'ora.

Nuova ferrovia elettrica a terza rotaia nella Pensilvania. — Si è compiuta di recente una nuova ferrovia elettrica a terza rotaia tra Wilkesbarre e Hazlaton nella Pensilvania. Questa linea, che attraversa una ricca regione mineraria, presenta questa particolarità, che la terza rotaia è protetta da rivestiture o intelaiature di legno, per evitare le interruzioni che potrebbero risultare dalla neve o da altre cause. La linea, di 42 chilometri di lunghezza, è stabilita su una piattaforma speciale, e siccome è destinata alle grandi velocità, così si sono evitati i passaggi a livello con un sufficiente numero di opere diverse. Il dislivello fra i punti terminali è di 300 metri; la salita del massimo pendio è del 3 %. Gli isolatori della rotaia di contatto sono montati su ogni quinta traversa che ha 2,75 m di lunghezza. Le intelaiature di protezione sono di legno di pino, hanno le dimensioni di circa 150×50 millimetri e sono sostenute a distanze di 2.50 m da piccoli pali di quercia. La presa della corrente ha una forma speciale per passare sotto questo protettore. Il materiale rotabile si compone di vetture miste, comprendenti un compartimento di bagagli. Queste vetture hanno 13 m di lunghezza, pesano 38 tonnellate e sono provviste di 4 specie di freni. L'officina generatrice comprende 6 caldaie e tre macchine a vapore a semplice espansione a due cilindri, che fanno agire degli alternatori di 400 kw a 390 volts, 25 periodi, 115 giri. Una sottostazione da 500 kw a 625 volts è impiantata presso l'officina stessa, e un'altra sottostazione della stessa potenza a metà cammino dall'estremità della linea. Infine una rotabile sottrazione può essere rimorchiata da un'altra vettura ai punti in cui è momentaneamente necessaria un'eccedenza di forza.

FISICA TECNICA.

Nuovo sistema di riscaldamento a gas. — Una Banca di Vienna sta trattando l'acquisto del brevetto austro-ungarico di un nuovo sistema di riscaldamento mediante l'incandescenza a gas. In questo sistema il gas, invece di essere bruciato, viene ossidato facendolo arrivare in contatto con una sostanza inattaccabile; l'energia che si sviluppa nel corso di questa ossidazione si trasforma tutta in calore, senza che alcuna parte di essa si converta in luce. Mediante l'applicazione di questo sistema si riduce straordinariamente la spesa per il riscaldamento di un locale chiuso. Fra gli altri vantaggi del sistema vi è anche quello ch'esso può essere applicato in apparecchi di piccole dimensioni, che si prestano benissimo al riscaldamento dei carrozzoni ferroviari, degli omnibus, delle vetture degli automobili a camera chiusa, ecc. Con questo sistema il riscaldamento viene a costare un quarto meno che cogli altri metodi finora usati.

MECCANICA.

Esperimento di lubrificazione con la grafite. — Esperimenti interessanti sull'aggiunta di grafite in polvere agli oli lubrificanti per le macchine vennero recentemente fatti in Germania sopra locomotive delle ferrovie Sassoni. Con essi pare dimostrato che l'aggiunta di una piccola quantità di grafite all'olio di lubrificazione apporti sensibili vantaggi.

La grafite era mescolata all'olio ordinario in piccolissima quantità ed in forma di minutissime scaglie, ed il consumo di essa raggiungeva soltanto i 200 grammi per un percorso di 8000 chilometri circa. Da queste esperienze si ottenne per risultato, che, mentre sono necessari 22 grammi di lubrificante per chilometro usando oli ordinari, adoperando la miscela di grafite il consumo scende a soltanto 10 gr per chilometro.

Le forze idrauliche dei nostri fiumi. — In questi giorni il Ministro di agricoltura, industria e commercio ha licenziato alla stampa il 30° volume delle memorie illustrate della carta idrografica d'Italia. Il volume contiene la relazione sul regime di 6 fiumi dell'Abruzzo e delle Marche, e cioè il Sangro, il Salina, il Boranio, il Tordino, il Vitrata ed il Tronto. Sono anche riportati altri studi idrografici finora compiuti dai quali risulta la forza motrice disponibile e quella usata sopra diversi fiumi. Per il Tevere la forza motrice disponibile ammonta a 300.000 cavalli dinamici, dei quali solo 100.000 sono utilizzati. I fiumi Garigliano, Volturno, Sarno, Tosciano e Sele assieme possono fornire 180.000 cavalli, dei quali sono utilizzati appena 35.000. I fiumi Marna, Fiora, Lombrone ed il Tronto sono capaci di produrre una forza motrice di 212.000 cavalli dinamici, dei quali solo 25.000 sono presentemente adoperati. Gli anzidetti fiumi danno insieme 767.000 cavalli dinamici di forza motrice, dei quali rimangono da utilizzarsi ancora 592.000.

La forza idraulica negli stabilimenti francesi. — Secondo la statistica compilata nel 1901 dall'Ufficio del lavoro francese, vi sono in Francia sui fiumi non navigabili più di 46.000 stabilimenti che utilizzano la forza di circa 49.000 cadute d'acqua, che rappresentano quasi 500.000 cav.-vapore. Sui corsi d'acqua navigabili (canali e fiumi) vi sono invece 1500 stabilimenti che dispongono di 86.000 cav.-vapore. La maggior parte di questi stabilimenti sono mulini, segherie, fabbriche di prodotti chimici, di carta ed officine elettriche. Unendo ai motori idraulici anche quelli a vapore, escluse le ferrovie ed i piroscafi, ne risulta una forza di 2.000.000 di cavalli-vapore, dei quali 1.900.000 servono all'industria propriamente detta. Il numero delle persone occupate nell'industria essendo di circa 5.700.000 si vede che si può contare su di un cavallo-vapore ogni tre persone attive, padroni o salariati.

Perfezionamenti nelle macchine da scrivere. — Un perfezionamento importante è stato portato a questo elegante ed utile congegno moderno dal Rev. O. H. Lee di Milwaukee-Vis. La modificazione consiste nell'aver adottato per il foglio di carta una disposizione perpendicolare a quella usata ordinariamente nelle macchine attuali, e nell'averlo completamente avvolto sopra un cilindro, in maniera che la scrittura può essere continua e si può risparmiare tutta la perdita di tempo e di fatica necessaria per riportare dopo ogni riga il carrello all'altra estremità, come è d'uopo fare con tutte le macchine che attualmente si trovano sul mercato.

TECNOLOGIA.

Il commercio dell'ambra. — Il commercio dell'ambra è specialissimo e viene esercitato solamente in una zona molto ristretta. L'ambra è stata trovata in diverse parti, in Sicilia, nella penisola Greca, nella Svizzera, in Francia presso il Mediterraneo ed in piccole quantità anche negli Stati Uniti nella New-Yersey e nella Carolina del Nord. Ma la sorgente principale di essa, la sola che venga coltivata commercialmente, si trova lungo le coste del mar Baltico, specialmente in Germania, dove essa viene trovata sepolta ad una certa profondità nella sabbia della spiaggia. Un'altra sorgente commerciale, ma molto meno importante, si trova in Birmania, dove viene scavata a piccolissime profondità.

In Germania oltre l'ambra, che si trova lungo le coste del mare, se ne ritrae anche dell'altra mediante scavi fatti in diverse località, sempre però vicino alla costa, e specialmente intorno alle città di Memel e di Königsberg, dove viene trovata in unione con del legno mineralizzato sotto uno strato di sabbia e argilla dello spessore di 12 a 18 m. Si presenta in giacimenti molto irregolari e non sembra che esistano filoni o depositi. L'ambra trova specialmente uso in lavori ornamentali e nella manifattura di bocchini e canne da pipa, grani per rosari e collane.

Il commercio in Germania è completamente in mano della sola ditta Standtien e Becker di Königsberg.

Secondo questa casa la produzione negli anni scorsi variò dalle 150 alle 200 tonnellate all'anno, della quale probabilmente i tre quarti vennero estratti mediante escavazione.

Un prezzo regolare dell'ambra non può essere dato, poichè esso varia molto a seconda delle dimensioni dei pezzi, della loro chiarezza, del loro colore e della mancanza di fenditure o di altri difetti, però in media per le qualità correnti si può ritenere che esso oscilli intorno alle L. 30 per chilogramma.

L'INSEGNAMENTO INDUSTRIALE

LO SVILUPPO INDUSTRIALE
E L'INSEGNAMENTO TECNICO IN INGHILTERRA

Il nuovo laboratorio è stato costrutto su disegni del professore di ingegneria Archibaldo Barr, il ben noto inventore di un nuovo catetometro, e con danari raccolti da ingegneri e manifatturieri scozzesi. Che i fondi siano stati raccolti in questa speciale maniera dipende dal fatto che agli istituti inglesi e scozzesi non provvede lo Stato, ma sono fondazioni indipendenti governate da uomini i quali generalmente hanno ricevuto la loro istruzione nell'istituto stesso.

Il numero degli studenti d'ingegneria della Università di Glasgow era di 150; un professore dirige gli studi ed è assistito da tre lettori speciali. Uno per l'ingegneria civile, uno per il disegno di macchine, ed un terzo per l'elettrotecnica. Naturalmente in questa maniera i corsi non possono essere particolarmente specializzati, ma danno piuttosto una conoscenza generale dei più importanti principii della scienza dell'ingegneria e delle sue applicazioni pratiche. Come si vede, questo metodo è molto differente da quello Danese; mancano corsi speciali sulla costruzione delle ferrovie, sulla tecnologia meccanica, ecc.: e per rendersi ragione di ciò bisogna fissarsi in mente che le Università inglesi e le loro sezioni d'ingegneria sono vecchie istituzioni e per la maggior parte molto conservatrici.

Nella Università di Glasgow lo studente alla fine del primo anno di studio subisce un primo esame che comprende matematica pura, geometria analitica, calcolo, filosofia naturale, matematiche applicate, chimica ed esercizi di fisica e chimica. Se non è promosso in una di queste materie, può ripetere la prova più tardi. Se invece egli non viene promosso nell'esame finale — che comprende la scienza dell'ingegneria, gli esercizi nei laboratori di meccanica ed elettrotecnica, l'elettricità, la elettrotecnica, la costruzione delle navi, l'astronomia, la geodesia, la geologia e la mineralogia, o invece di queste ultime

quattro materie la costruzione delle navi e la ingegneria navale — bisogna che subisca una nuova prova generale sopra tutte le materie. Questo secondo esame viene subito di regola tre anni dopo il primo e conferisce allo studente, che lo abbia superato con successo, il titolo di baccelliere in scienze. L'intero corso dura così quattro anni con orario giornaliero continuo dalle 8 alle 17, ma durante questo periodo solamente la metà del tempo è spesa all'Università, cioè dal 16 ottobre al 26 marzo; gli altri sei mesi dell'anno si suppone che lo studente li passi in una officina, che la Università non possiede, oppure che faccia pratica in lavori di rilevamento.

L'Università di Glasgow va d'accordo con il nostro Politecnico di Copenaghen nel considerare necessario, che lo studente acquisti la pratica in vere officine, dove veramente debba combattere col tempo, con il denaro e con gli uomini.

Un baccelliere in scienze può, però, dopo cinque anni, prendere il titolo di B. Sc. in ingegneria. Il grado di B. Sc. dà diritto all'ammissione nella *English Institution of civil Engineers*, senza subire esame.

Io riescirei forse noioso se continuassi a dare notizie così dettagliate sopra gli altri istituti visitati. Mi limiterò pertanto a ricordare soltanto quelle particolarità, che li fanno differire gli uni dagli altri.

Il *Yorkshire College di Leeds*, il quale, insieme all'*Owens College* di Liverpool, appartiene alla *Victoria University*, non possiede laboratorio meccanico, perchè il prof. Goodmann è contrario all'insegnamento pratico fatto nel collegio invece che nell'officina. Il laboratorio meccanico viene solamente usato nell'Istituto per lavori che concernono il gabinetto di resistenza dei materiali. Dopo tre anni di corso gli studenti ricevono un certificato o di ingegnere civile o di ingegnere meccanico o di ingegnere elettrotecnico; questo certificato però non dà adito all'ammissione nella *Institutions of civil Engineers*. D'altra parte però se lo studente, prima di incominciare il corso, ha sostenuto certi esami, può prendere il grado di *Bachelor of Sciences* con onore alla *Victoria University* e ottenere così l'ammissione alla *Institution*.

L'Istituto ha anche corsi serali, come la nostra scuola tecnica di Copenaghen, ed inoltre corsi speciali per coloro che vogliono istruirsi nell'industria tessile, nella tintoria, nella industria delle pelli, ecc. Finalmente il collegio comprende anche una sezione di medicina, sempre in dipendenza della *Victoria University*.

Il *Bradford Municipal Technical College* è in tutto simile al *Yorkshire College*, particolarmente perchè anche là vi è una speciale sezione per l'industria tessile, ma, essendo la scuola municipale, non ha alcun legame con le Università. Capo della Sezione d'ingegneria è il prof. Charnock, che ha fatto esperienze molto interessanti sulla resistenza dei materiali.

In Manchester, dove è situato l'*Owens College*, che come ho detto forma parte della *Victoria University*, è stato recentemente fondato il più grande istituto di istruzione tecnica che io mi abbia visto, voglio dire la *Municipal School of Tecnology*, che deve la sua origine a diverse scuole fondate nel

1824 (1). Nell'anno 1900 essa raccoglieva oltre 4300 studenti, la maggior parte dei quali però seguiva i corsi serali. Il nuovo edificio, completamente arredato, ha costato 7.500.000 lire. Di questa somma 125.000 lire con la maggior parte dell'area furono offerte dagli eredi di Giuseppe Whitworth. Il laboratorio d'ingegneria ha richiesto per il suo arredamento 625.000 lire, ed è stato ordinato dal prof. J. T. Nicolson, già assistente del prof. Ewing in Cambridge e quindi professore a Montreal, donde venne chiamato appunto in tempo per dare le prescrizioni necessarie all'arredamento dei laboratori. Io trovai il professore occupatissimo a far tornire un grandissimo pezzo di acciaio allo scopo di provare una nuova qualità di acciaio rapido per utensili dietro richiesta del Comitato che l'*English Institution of civil Engineers*, seguendo l'esempio della Germania, ha nominato per provare le differenti specie di acciai da utensili correnti sul mercato. Non è poi molto tempo che l'*Ingenioren* (2) portava un resoconto degli esperimenti del prof. Nicholson per rendere il marmo plastico sottoponendolo ad immani pressioni, esperimenti fatti in continuazione di quelli ben noti del prof. Kick. Il laboratorio d'ingegneria contiene, oltre alle altre macchine, una macchina a vapore da 350 cavalli, cinque motori a gas, una pressa idraulica mossa dalla conduttura ad alta pressione della città (80 kg. circa per cm^2) e che può sviluppare una pressione totale di 250 tonnellate; questa pressione può essere ancora aumentata due volte per mezzo di pompe, la pressa essendo solida abbastanza per resistere alla pressione di 750 tonnellate. Il laboratorio contiene inoltre pompe ed altri apparecchi idraulici per misurare la resistenza dei materiali, ed una quantità di altre macchine.

L'Istituto raccoglie poi un certo numero di sezioni speciali per l'insegnamento dell'industria tessile, della fabbricazione della carta, della sartoria, ecc. ed ha pure annessa una grande officina meccanica.

Mentre i corsi di ingegneria in Glasgow prendono quattro anni, a Manchester sono sufficienti tre anni, ma i corsi durano dal 22 settembre al 31 luglio e le ore di lavoro vanno dalle 9,15 alle 12,15 al mattino, e dalle 13 alle 17 nel pomeriggio. La disciplina è molto scolastica, come in generale in tutte le scuole tecniche superiori inglesi, non essendo permesso agli studenti di abbandonare l'Istituto durante le ore di lezione senza speciale permesso del professore. Per i nove mesi di durata del corso gli studenti pagano 375 lire. Nel Politecnico di Copenaghen le tasse per il corso completo d'ingegneria civile, meccanica, od elettrotecnica — che è stato istituito recentemente — o di chimica, ammontano solamente a 125 lire per i primi tre anni ed a 50 lire per gli ultimi due. A Manchester bisogna inoltre aggiungere la tassa di 10 lire che gli allievi pagano ogni anno per far parte del Club ginnastico. Al venerdì non vi sono lezioni od esercitazioni dopo le tredici, appunto per dar modo ai membri del Club ginnastico di esercitarsi nel football, ecc.

---

(1) Per maggiori particolari vedi « La Scuola Politecnica Municipale di Manchester » in *Rivista Tecnica*, anno III, fasc. 2, 1903.

(2) Bollettino settimanale della Società degli Ingegneri danesi.

E come nelle officine inglesi e scozzesi si usa interrompere il lavoro nel pomeriggio di ogni sabato, così anche le scuole e gli istituti non restano aperti oltre le dodici in tali giorni. Gli esami finali della Scuola Municipale di Tecnologia di Manchester non danno diritto ad entrare come membro nella *Institution of civil Engineers*.

A Sheffield io ho visitato la sezione tecnica della Università, ma non ho avuto il piacere di incontrarmi con il prof. Arnold, noto per le ricerche importantissime nel campo della metallurgia e della microscopia metallografica. Io ho visitato il laboratorio di metallurgia con la guida dell'assistente signor Ibbotson, autore di un recente trattato sull'analisi dell'acciaio, il quale mi fece vedere un cubilotto ed un forno a crogiuoli per acciaio, suppellettile abbastanza rara per una facoltà universitaria. Ho inoltre avuto notizia che si stanno costruendo nuovi locali destinati ad officina per gli studenti che vogliono dedicarsi allo studio della produzione dell'acciaio. La sezione del prof Arnold era frequentata da quaranta allievi per i corsi diurni (che durano tre anni), e da 80 per i corsi serali (che durano quattro anni). Questa sezione, dedicata a istruire gli allievi nella produzione dell'acciaio e nello studio delle proprietà fisiche e chimiche di esso, è certamente la più grande che esista in Inghilterra e forse anche nel mondo. Oltre a questa sezione speciale vi sono per gli ingegneri civili, meccanici ed elettrotecnici altri corsi della durata di tre anni, con il primo biennio comune. Per questi studenti è stato impiantato un laboratorio meccanico, ma gli studenti vengono consigliati ad acquistare una reale pratica d'officina presso qualche stabilimento industriale.

Nella Università di Birmingham e più specialmente presso il *Mason College*, io conferii con il prof. Burstall, il quale ha fatto delle importanti ricerche sui motori a gas. Al tempo della mia visita il numero degli studenti in ingegneria oscillava dai 100 ai 200 e tutti avevano compito un corso pratico presso qualche officina, con la differenza che gli ingegneri civili dedicano molto minor tempo dei meccanici o degli elettrotecnici al lavoro manuale. Oltre a codesto istituto esiste anche una scuola tecnica municipale e siccome i locali di essa erano angusti, è stata raccolta per sottoscrizione la somma di oltre 11 milioni con la quale è stata incominciata la costruzione di un grande politecnico, che sarà terminato fra un anno. La spesa sarà quindi maggiore di quella che fu necessaria per la erezione del *Tecnical Institute* di Manchester.

Il prof. Turner, autore di un classico libro sul ferro, mi ha accompagnato nella visita alla scuola tecnica municipale dove io ho potuto vedere il più grande laboratorio metallurgico della regione in riguardo specialmente al numero dei forni di fusione.

Il *Central Technical College of the City and Guilds of London Institute* in South Kensington è stato così spesso descritto dalla stampa (1), che io credo non necessario entrare in particolari. Esso è frequentato da circa 300 studenti, e potrei ricordare un certo numero di Danesi che hanno studiato elettrotecnica colà sotto la direzione dell'eminente prof. Ayrton e del suo eccellente primo assistente Mather. Gli altri ben conosciuti istituti di simil genere — cioè l'*University College*, il *King's College* e il *Finsbury Tecnical College*, l'ultimo dei quali appartiene pure al *The City and Guilds of London Institute* — io non ho sfortunatamente avuto il tempo di visitare. Il *King's College* possiede un laboratorio elettrico per lascito della signora Siemens.

(1) Per i lettori italiani, i quali non abbiano così familiare come i danesi la conoscenza del *Technical College of the City and Guilds of London Institute* e degli altri istituti tecnici di Londra citati in seguito, posso ricordare le seguenti notizie:

I. Il *City and Guilds Central Technical College* venne fondato dalla *City and Guilds of London Institute* a Kensington, nel 1884, con una spesa di due milioni per gli edifici ed un milione per l'arredamento e la biblioteca. Esso è diviso in quattro sezioni, sezione di meccanica e matematica, sezione per gli ingegneri civili e meccanici, sezione per gli ingegneri elettrotecnici e sezione chimica; il numero degli studenti nell'anno 1901 era di 236 per i corsi che portano all'acquisto di un diploma, e di 41 per i corsi speciali, in totale 277.

II. *City and Guilds Tecnical College* di Finsbury, che egualmente dipende dalla *City and Guilds of London Institute*, venne fondato nel 1883. Gli edifici costarono 625.000 lire e l'arredamento e la biblioteca 450.000 lire. Nel 1901 esso era frequentato da 187 iscritti ai corsi diurni e da 592 iscritti ai corsi serali. Gli studi sono ripartiti in tre sezioni: una per l'ingegneria meccanica e la matematica applicata, una per la fisica tecnica e per la elettrotecnica, ed una per la chimica applicata. In esso insegna fisica tecnica ed elettrotecnica ed è *Principal*, ossia Direttore, un'altra illustrazione della elettrotecnica, il prof. Silvanus P. Thompson, nome ben conosciuto in Italia e particolarmente caro a Galileo Ferraris. In questi due istituti l'insegnamento dura da ottobre a luglio ed è diviso in tre periodi.

III. La *Faculty of Science* dell'*University College*, che comprende anche i corsi d'ingegneria e di scienza applicata; ha insegnamenti di chimica generale, di chimica organica, di fisica, di elettricità, di geologia e mineralogia, di meccanica, di scienza delle costruzioni e di ingegneria civile. Le lezioni sono pure divise in tre periodi che vanno dal 4 ottobre al 16 dicembre, dal 10 gennaio al 24 marzo, dal 18 aprile al 30 di giugno. In essa insegna elettricità il celebre prof. Fleming.

IV. La sezione di filosofia del *King's College*, che comprende anche i corsi di scienza applicata, impartisce insegnamenti di matematica, geometria, disegno, meccanica, fisica, chimica, mineralogia, geologia, architettura, scienza delle costruzioni, costruzioni di macchine, elettrotecnica e metallurgia e fotografia. Le lezioni sono al solito divise in tre sezioni che vanno dal 1° lunedì di ottobre fino alla settimana di Natale, da metà gennaio fino alla settimana di Pasqua, da 10 giorni dopo la Pasqua fino al principio di luglio.

Il prof. Hannover ha poi dimenticato di citare fra gli istituti superiori di Londra destinati all'insegnamento tecnico il *Royal College of Science* fondato in South Kensington nel 1851, una sezione del quale è costituita dalla scuola superiore delle miniere. In essa si impartiscono insegnamenti di matematica, di geologia, di meccanica, di fisica, di chimica, di zoologia, di botanica, di arte mineraria e di metallurgia e vi tengono o vi tenevano cattedra professori rinomati come John Perry, Le Neve-Forster, Sir Roberts-Austen.

Il traduttore.

Finalmente io ho visitato la sezione d'ingegneria della Università di Cambridge, dove feci la conoscenza del Direttore, il rinomato prof. Ewing, fisico illustre, conosciuto specialmente per le sue ricerche sulla isteresi e per quelle fatte in unione col prof. Rosenhaim sulla struttura cristallina dei metalli. La sezione ingegneria venne fondata nel 1892 con 39 studenti ed attualmente ne conta sopra i 200.

Dopo tre anni di corso, gli allievi possono subire un esame per ottenere il grado di *Bachelor of Arts* (B. A.) e dopo raramente vi compiono un quarto anno di studio. Le tasse ammontano dalle 200 alle 250 lire per semestre, oppure ad una sterlina per ogni corso orale e 2 sterline per ogni corso di laboratorio. Il laboratorio di ingegneria è uno dei migliori, e recentemente è stato ingrandito con la costruzione di una nuova ala dedicata alla memoria di John Hopkinson.

In occasione dell'inaugurazione dei nuovi locali della Scuola Municipale di Tecnologia di Manchester il primo ministro d'Inghilterra, Balfour, ha tenuto un bellissimo discorso nel quale critica il sistema, o piuttosto la mancanza di sistema, nell'educazione tecnica inglese. Egli è di opinione, che la causa principale delle condizioni sfavorevoli dell'industria inglese debba ricercarsi in questa mancanza di sistema nell'educazione tecnica e nel fatto che coloro, i quali hanno ricevuto una buona educazione tecnica, non sono abbastanza apprezzati e ricercati nella pratica.

Al fine di dimostrare le circostanze sulle quali il ministro Balfour fonda le sue opinioni converrà dare una risposta alle seguenti tre questioni.

I. — Quale è la posizione attuale dell'industria inglese rispetto a quella precedente e rispetto a quella delle altre principali nazioni industriali.

II. — Come è organizzata l'educazione tecnica superiore inglese.

III. — In quale misura gli industriali inglesi impiegano ingegneri che abbiano ricevuto una buona educazione tecnica.

Quale è la posizione attuale dell'industria inglese rispetto a quella precedente e rispetto a quella delle altre principali nazioni industriali.

Durante tre secoli l'Inghilterra ha mantenuto la sua supremazia commerciale; fino al 1870 il 25 % del commercio totale del mondo era nelle mani della Gran Brettagna, ed il 35 % in quelle delle sue colonie; nel 1895 queste cifre si ridussero rispettivamente al 18 ed al 31 %; o in altri termini nel periodo dal '70 al '95 l'esportazione inglese aumentò soltanto del 13,47 %, mentre quella della Russia aumentò del 17,35 %, quella della Francia del 20,40 %, quella della Germania del 42,9 % ed infine quella degli Stati Uniti d'America nel 110,66 %.

Nell'industria del ferro e dell'acciaio, la seconda in ordine d'importanza delle industrie inglesi, queste condizioni appariscono ancora in misura maggiore, come è dimostrato dalle cifre seguenti.

Produzione mondiale della ghisa in tonnellate

	1850	1900
Inghilterra	2.300.000	8.960.000
Stati Uniti	564.000	13.789.000
Francia	406.000	2.670.000
Germania e Lussemburgo	350.000	8.381.000
Altri paesi	781.000	6.288.000
	4.401.000	40.088.000

Produzione mondiale dell'acciaio in tonnellate

	1850	1900
Gran Brettagna . . .	40.000	5.050.000
Stati Uniti	2.000	10.188.000
Francia	15.000	1.569.000
Germania e Lussemburgo	10.000	6.258.000
Altri paesi	18.000	4.066.000
	85.000	27.131.000

Da queste cifre apparisce chiaro, che nel 1850 la Gran Brettagna produsse più ghisa di tutti gli altri paesi presi insieme, mentre nel 1900 gli Stati Uniti l'hanno sorpassata di molto e la Germania l'ha quasi raggiunta. Nel 1901 gli Stati Uniti accrebbero la loro produzione di parecchi milioni di tonnellate, mentre l'Inghilterra e la Germania l'hanno invece diminuita di alquanto.

Gli Stati Uniti hanno provveduto rotaie all'India, ponti in ferro all'Egitto, ferro ed altro materiale per l'Africa del sud, e questa gara fra la Gran Brettagna e gli Stati Uniti non si limitò soltanto alla produzione del ferro e dell'acciaio, ma si estese anche a tutte le varie classi di macchine.

Ho sentito dire in Inghilterra che vennero acquistati in Germania dei treni per laminatoi da membri dell'*Iron and Steel Institute* in occasione della adunanza generale tenutasi a Düsseldorf durante quella esposizione, e che le fabbriche tedesche furono in grado di poter fornire queste macchine in un lasso di tempo minore di quello richiesto dalle officine inglesi.

Le macchine americane si sono introdotte nella Russia, nella Scandinavia ed in altri paesi, dove l'Inghilterra non soleva avere concorrenti sul mercato, ed una grande quantità di utensili per macchine fabbricati in America sono stati importati nell'Inghilterra stessa e nell'Africa del sud; infine 300 carrozze ferroviarie sono state fornite da Jersey City alla terra dei Faraoni e le carrozze del tram elettrico dal Cairo alle Piramidi provengono dalle officine di Pittsburg.

La ragione per cui i ponti americani sono preferiti ai ponti inglesi è da cercarsi non solo nel tempo più breve richiesto per la consegna, ma anche nel minor prezzo. Ora può darsi che gli Inglesi si siano detti « Se gli americani vogliono divertirsi a fornire i ponti d'acciaio al prezzo di 12 sterline per

tonnellata, invece che a 15 sterline come li facciamo pagare noi, mentre a questo prezzo noi abbiamo sempre lavoro a sufficienza, non c'è ragione, perchè noi li priviamo di questo divertimento ». Ma la soluzione della questione non è così semplice, come a prima vista può apparire e devesi tener conto anche di queste altre considerazioni: Prima di tutto fino a quando le ditte inglesi potranno continuare ad ottenere lavoro ad un prezzo più alto, mentre si farà sempre più noto il fatto che i ponti possono aversi in minor tempo ed a miglior mercato dall'America? Ed in secondo luogo non sarebbe miglior partito che le officine inglesi costruttrici di ponti, le quali certamente hanno fin qui avuto lavoro ad esuberanza, aumentassero invece la loro produzione, fornendosi sopratutto di macchine più moderne?

È passato il tempo nel quale l'inghilterra sdegnava la concorrenza tedesca, perchè le merci tedesche erano di qualità tanto inferiore, che bastava la scritta *made in Germany* per classificarle come scadenti.

Fin dal giorno in cui il bastimento *Wilhelm der Grosse* entrò nel porto di Southampton, portando sopra di un fianco la scritta *made in Germany*, l'idea che la merce tedesca fosse scadente si è gradualmente dileguata. In alcuni rami dell'industria gli inglesi tengono ancora il primato; l'industria tessile inglese, ad esempio, è ancora la prima del mondo; ma però gli inglesi devono stare bene in guardia per non essere anche in essa sorpassati dagli americani, la qual cosa potranno solamente ottenere adoperando le macchine più recenti e fornite dei più moderni perfezionamenti.

Anche nella fabbricazione delle navi l'Inghilterra tiene ancora il primo posto per quanto riguarda il numero, ma anche in questo campo dall'altra parte dell'Atlantico le verrà mossa concorrenza, se i suoi cantieri non si provvederanno di più perfetti e più moderni strumenti.

Io non posso parlare egualmente di tutti gli altri rami dell'industria, mancandomi la necessaria competenza per farlo; quello che ho detto però mi sembra sufficiente a dimostrare che, malgrado il grande sviluppo industriale che l'Inghilterra possiede tuttora, la sua supremazia è molto seriamente minacciata, e che la minaccia potrà divenire molto più grave, quando le miniere inglesi di carbone si siano esaurite.

Naturalmente molti sforzi sono stati fatti negli ultimi anni per trovare la ragione di questa decadenza e si sono fatte molte supposizioni.

Si sono accusate le associazioni operaie di aver impedito il progresso, vietando l'applicazione di scoperte tecniche o l'adozione di metodi più perfezionati di lavorazione. Si sono incolpati il misoneismo dei fabbricanti e l'avversione generale ai nuovi metodi, alle nuove macchine, e la concessione di nuovi patti più favorevoli agli operai.

Altri hanno cercato di trovare la spiegazione della prosperità dell'industria americana nel maggior talento inventivo di quel popolo; e fino ad un certo punto il fatto che l'Inghilterra conserva il suo sistema poco pratico di pesi e di misure, invece di adottare il sistema metrico decimale, può offrire una ragione del lento progredire della sua industria in confronto di quella della Germania.

Finalmente la vecchia usanza di prendere una mezza giornata di riposo al sabato, mentre le fabbriche tedesche lavorano tutta la giornata, riduce certamente di qualche cosa la produttività delle officine inglesi.

Venti anni fa si riconobbe che la mancanza di educazione tecnica era di grave ostacolo allo sviluppo della industria inglese, ed in conseguenza le scuole tecniche, che nel 1882 erano appena 1402 con 68.581 scolari, nel 1895 vennero portate a 2673 con 190.386 studenti.

Recentemente però è stato posto ben in chiaro che la vera causa di tutte le difficoltà è la mancanza di organizzazione nell'educazione tecnica superiore, o come dovrebbe chiamarsi tecnico-scientifica, e quella della necessaria coltura elementare negli studenti che vi adiscono.

Inoltre i possessori di officina apprezzano pochissimo il vantaggio di impiegare degli uomini scientificamente educati, e prestano così ben piccolo incoraggiamento ad intraprendere un corso di studi tanto difficile.

Questi furono i punti principali sui quali si è fondato il discorso del ministro Balfour; vedremo nelle pagine seguenti se egli avesse perfettamente ragione.

Come è organizzata l'educazione tecnica superiore inglese.

Come già è stato detto le Università inglesi e gli Istituti tecnici superiori non sono in mano dello Stato, salvo in alcuni casi speciali, come ad esempio l'eccellente scuola delle miniere, che dipende dal Collegio reale delle scienze di Londra, sotto la diretta sorveglianza del Consiglio superiore dell'istruzione, ed il famoso Istituto Navale di Greenwich, dove molti Danesi fino a sette anni fa, epoca nel quale venne chiuso ai forestieri, ricevettero la loro educazione.

Dal fatto che gli Istituti d'istruzione tecnica non appartengono allo Stato ne segue che essi differiscono assai fra di loro, specialmente per quello che riguarda i titoli di ammissione, gli esami finali, la durata dei corsi e le tasse.

Le quattro Università scozzesi hanno una Commissione d'esami comune, la qual cosa assicura una certa uniformità negli interrogatori, ed in grazia del munifico dono di 2.000.000 di sterline largito da Carnegie per l'arredamento dei loro laboratori, e per borse di studio, la maggior parte degli allievi scozzesi possono avere in esse l'istruzione gratuita. Ma queste sono eccezioni ed in generale le differenze fra i varii istituti inglesi di educazione sono molto notevoli.

Ad esempio i requisiti per ottenere il grado di B. Sc. non sono gli stessi in tutte le Università inglesi. Tra parentesi io debbo qui ricordare che Andrea Carnegie raccomanda agli studenti di rimborsare appena siano in grado di farlo le Università delle spese che queste hanno sostenute per la loro educazione.

Un'altra cosa più dannosa ancora della mancanza di organizzazione, come bene osserva Balfour nel suo discorso, è quella che gli studenti possono entrare nei varii istituti con una educazione preparatoria molto varia. La stessa cosa è stata fatta rimarcare dal prof. Reynolds, il noto direttore nella scuola di Manchester.

« Non può essere bastantemente ricordato, egli disse, che la definitiva utilità « e riuscita di queste istituzioni è basata intieramente sopra una completa orga- « nizzazione dell'educazione secondaria, senza della quale nessuna educazione « artistica o scientifica è possibile per i capi delle nostre industrie ».

Che i collegi per l'educazione tecnica siano delle istituzioni private e che solo in pochi casi appartengono allo Stato può essere dovuto al fatto che lo Stato impiega poche persone educate in tali istituti.

Gli ingegneri governativi inglesi non sono numerosi e non comprendono per esempio gli ingegneri ferroviari, perchè le ferrovie sono in mano di compagnie private; i pochi impieghi, che sono nelle mani di ingegneri governativi, sono specialmente quelli di ispettori e di periti tenuti da ingegneri reali che fanno parte di un corpo militare.

Naturalmente il fatto, che il diploma di un istituto non conferisce al suo possessore il diritto di concorrere agli impieghi governativi, deve allontanare gli studenti dall'entrare negli istituti stessi, mentre invece simili cose non possono avvenire nè in Germania nè in Danimarca.

Ed è ancora più deplorevole che simili diplomi non accrescano allo studente le probabilità per ottenere un impiego presso le fabbriche private, dove generalmente vengono preferiti uomini sorti dalla pratica.

Durante le mie visite a parecchie delle più note fabbriche inglesi fui colpito dall'assenza di capi forniti di una educazione scientifica; la maggior parte dei migliori impieghi è in esse riservata ad uomini che non possiedono che la sola pratica, i quali certamente sono molto abili e sono saliti a quel posto in grazia del loro saper fare, ma che, non possedendo altra educazione tecnica diversa da quella appresa nelle officine e dalle scuole serali, sono solamente in grado di continuare per i vecchi sentieri e non di trovarne dei nuovi.

Io non credo che sia un'esagerazione l'esclamare « maledetto l'uomo di abilità pratica », secondo una frase consueta fra gli inglesi, poichè è all'avere voluto impiegare lui solo, esclusivamente, che si deve il presente ristagno nelle industrie. È il culto eccessivo per l'uomo di pratica — il quale solera essere così meravigliosamente esperto — e il corrispondente disprezzo per l'uomo scientificamente educato — il quale una volta era così meravigliosamente inesperto — che si deve l'esclusione di quest'ultimo dalle fabbriche inglesi. Avvenne la stessa cosa alcuni anni or sono in una delle nostre fabbriche danesi di macchine, la quale si ridusse perciò all'orlo estremo della decadenza, fino al punto che per fortuna prevalsero nuovamente i metodi scientifici congiunti ad abilità meccanica, e per tal modo questo nostro importantissimo stabilimento potè risorgere a nuova vita. In Inghilterra invece si continua a preferire l'uomo pratico.

Non vi è nulla, probabilmente, che possa dare un'idea più chiara della vigente mancanza di sistema nell'educazione tecnica superiore in Inghilterra che la maniera con la quale è fatto il tirocinio di officina dell'ingegnere meccanico. In Danimarca si esige assolutamente che l'ingegnere meccanico lavori almeno per un anno o in un'officina meccanica o in una fabbrica di macchine prima di poter conseguire il diploma, e la scuola provvede a che

codesta pratica di officina sia gratuita per l'aspirante. In Inghilterra e in Iscozia invece v'è chi comincia gli studi tecnici appena finiti i corsi elementari, e v'è chi invece li fa precedere da uno, due o magari dieci anni di pratica d'officina. Per di più in Inghilterra si pagano dalle 100 alle 1000 lire sterline per essere ammessi a fare questo tirocinio, al quale non va sempre accompagnato un corso regolare di istruzione sistematica. In compenso della somma sborsata l'allievo, in generale, non riceve altro beneficio all'infuori dell'opportunità di osservare l'operaio al lavoro, e di collaborare con lui, se così gli piace: vale a dire che nella maggioranza dei casi l'allievo se la piglia comoda e impara pochissimo. In Iscozia prevale l'uso di pagare il tirocinante quale apprendista, il che lo induce generalmente a lavorare un poco di più.

Le università e le scuole tecniche superiori qualche volta hanno laboratori annessi, altre volte no, in questo caso, come avviene, p. es., all'Università di Glasgow e a quella di Durham, l'orario scolastico è combinato in modo da consentire dei periodi di lunghe vacanze — le quali alle volte durano persino 6 mesi o più — che si suppone vengano dall'allievo impiegate a fare pratica in una qualche officina. Sarebbe difficile l'immaginare una maggior varietà di usanze di quelle finora enumerate; e certamente disuguaglianze così grandi di coltura e di metodo non possono condurre ad ottimi risultati.

Non sono passati che pochi anni dal tempo in cui, per essere insignito del titolo di ingegnere meccanico nella Gran Brettagna, bastava aver frequentato un'officina per un quinquennio, oltre ad avere studiato un po' di nomenclatura scientifica in una scuola serale qualunque; ed in quei tempi riusciva pressochè impossibile di ottenere un impiego tecnico a chi difettasse di quei 5 anni di pratica. Oggigiorno, si esige bensì che l'ingegnere meccanico acquisti una certa coltura teorica assistendo ai corsi diurni di una scuola tecnica o di un istituto superiore; ma sono ben pochi gl'ingegneri che abbiano fatto un corso regolare in un istituto o in una università.

Lo stesso si può dire press'a poco degli ingegneri civili e dei chimici, poichè neppure fra questi s'incontrano molti i quali abbiano fatto dei buoni studi regolari. Nella Gran Brettagna gl'ingegneri civili hanno generalmente imparato quello che sanno o in un ufficio tecnico privato o in una officina sotto la direzione di qualche bravo ingegnere, vuoi navale, vuoi di ponti, al quale hanno dovuto sborsare per compenso dalle 50 alle 1000 sterline. Vi sono delle ditte, che guadagnano moltissimo soltanto con questi allievi, e si sono dati persino dei casi in cui i soci di una ditta si sono separati per divergenze sorte nella divisione di questa lauta sorgente di entrate.

I chimici imparano quello che possono in un qualche laboratorio chimico privato, ma è evidente che la coltura così ottenuta è molto ristretta e antiscientifica. Certo non mancano giovani i quali, malgrado questo genere di educazione, diventano poi abilissimi analisti; ma cosa possano aver imparato di mineralogia, fisica, tecnologia, ecc., o come potranno essi diventare degli inventori di metodi più perfezionati con una tale educazione? Essi sono stati educati da uno oppure da due chimici, i quali per quanto abili non

potranno giammai possedere tutta la coltura che è patrimonio di un corpo di egregi insegnanti di una università.

La preferenza delle ditte industriali per gli uomini di sola abilità pratica spiega la ragione del numero tanto esiguo dei professori specialisti negli istituti tecnici. In Danimarca, ci pare un'imprescindibile necessità l'avere un professore speciale per le costruzioni dei ponti, un altro per le strade e le ferrovie, e così di seguito; mentre nella Università della Gran Brettagna vien nominato un solo professore di ingegneria, il quale è bensì assistito da alcuni assistenti o conferenzieri, ma avviene di rado che si tengano conferenze su tutti i varii rami di studio della scienza dell'ingegnere. Certo è doveroso l'aggiungere che tutti questi professori universitari sono abilissimi e coltissimi; ma il male sta in ciò che gli allievi si mettono sotto la loro direzione con un corredo così imperfetto ed eterogeneo di coltura preparatoria, da non essere poi in grado di ricavare tutto il profitto che potrebbero dalle eccellenti lezioni dei loro distintissimi professori.

Quanto all'arredamento dei laboratori annessi alle Università, l'Inghilterra una volta teneva il posto d'onore; ma al presente la Germania e l'America l'hanno di gran lunga superata; ora però l'Inghilterra si studia di riacquistare il perduto primato, spendendo somme ingenti per provvedere i suoi istituti dell'occorrente, come lo dimostra la recente fondazione di un Laboratorio Nazionale di Fisica, di cui era vivamente deplorata la mancanza.

Le informazioni che precedono sulle condizioni dell'educazione tecnica inglese vennero da me raccolte parte nel corso delle mie visite a quegli Istituti, parte dalla disamina dei loro programmi e parte dal mio carteggio con distinti personaggi inglesi. Una fra le tante lettere a me indirizzate, comincia così: « *Egregio professore. Non mi meraviglio che troviate difficile il farvi un'idea del sistema inglese di educazione, poichè a molti altri è pure capitata la stessa cosa, non esistendo fra noi alcun sistema* ».

In quale misura gli industriali inglesi impiegano ingegneri che abbiano ricevuto una buona educazione tecnica.

A questa questione fu lucidamente risposto dal prof. Dewar in un suo discorso tenuto a Belfast dinanzi alla « British Association ». Il prof. Dewar è specialmente noto per i suoi studi sulla condensazione dei gas permanenti; fu egli che nel 1892 inventò i recipienti a vuoto, nei quali si può raccogliere e conservare l'aria liquida. Dal '77 in poi è professore della « Royal Institution » di Londra, un Istituto che in un secolo di vita può vantarsi di annoverare fra i suoi membri Davy, Faraday e Young.

È degno di nota il fatto che le spese di questo Istituto, durante i suoi 100 anni di vita, ammontarono a sole 120,000 sterline tutto compreso, stipendi dei professori, esperienze, ecc., il che fa una media di circa 1200 sterline all'anno.

Quando si rifletta all'immensa importanza delle scoperte di Faraday, sulle quali si basa tutta l'elettrotecnica moderna, bisogna convenire, che il professore Dewar aveva ragione quando asseriva essere l'uomo di genio il più economico dei prodotti naturali. Nessuno ha dimostrato più luminosamente coi fatti la propria convinzione sull'alto valore dell'uomo di talento, di Carnegie, il quale fece dono di 10 milioni di dollari all'Università di Washington, per provvedere alla dotazione degli uomini di talento eccezionale, onde possano attendere agli studi e alle ricerche scientifiche per le quali hanno attitudine. Forse egli volle con ciò dotare la città di Washington di una meravigliosa collezione dei più grandi ingegni del mondo.

Non è questa tuttavia la parte del discorso del prof. Dewar, che più c'interessa, ma bensì quella in cui egli dimostra il poco conto che l'industria inglese fa dell'uomo educato scientificamente. Secondo il professor Dewar, un console inglese riferisce che nel 1901 le fabbriche tedesche impiegavano 4500 chimici laureati, mentre il numero di essi 25 anni or sono non era che di 1700.

In Inghilterra se ne impiegano dai 1500 ai 2000, ma questi sono inferiori ai chimici tedeschi in fatto d'istruzione. Su 633 di questi, il 69 $^3/_4$ ha il titolo di D. Ph.; il 10 $^3/_5$ ha il diploma di Istituto tecnico superiore e il 5 $^4/_5$ possiede entrambi i titoli; cosicchè se in Germania l'84 $^3/_4$ dei chimici ebbe un'istruzione sistematica, in Inghilterra siffatta proporzione si limita al 31 $^3/_5$.

Il prof. Dewar a questo punto osserva « che i chimici i quali non hanno « conseguito una educazione tecnica sistematica, potranno bensì eseguire i « processi esistenti con i vecchi metodi tradizionali, ma non saranno in caso « di migliorarli a fondo, nè di inventare nuovi e più efficienti processi. « Io non voglio certamente escludere che si possa trovare di tanto in « tanto un individuo che, grazie a un talento eccezionale, riesca a trionfare « delle lacune della sua coltura, ma in siffatte questioni è l'uomo medio che « noi dobbiamo considerare ». Poi riguardando l'argomento sotto di un altro punto di vista, il professore richiama l'attenzione sull'immensa ricchezza prodotta dall'industria tedesca; così, per esempio, ricorda che la ditta Bayer e C°, fabbricante di colori a Elberfeld, la quale nel '75 impiegava 119 operai, ne impiegava 5000 nel maggio del 1902, oltre a 160 chimici, 200 ingegneri meccanici e 680 scrivani, e che questa ditta suole da varii anni pagare un dividendo tra il 18 e il 20 %. Eppure le basi di quest'industria gigantesca erano state poste in Inghilterra, dove, pur abbondando la materia prima a un prezzo tanto basso da permettere larghi guadagni, gli inventori non seppero renderla profittevole e sicura, per mancanza di coltura tecnica.

E qui, a meglio chiarire il suo pensiero, il prof. Dewar aggiunge: « Numerosi sono fra noi i chimici, i quali magari hanno studiato alle nostre « migliori Università, ma che non sarebbero di alcuna utilità in una fab« brica come quella di Bayer e C°, imperocchè essi rigurgitano di formule, « sanno recitare delle teorie, sanno a memoria i loro manuali; ma posti a « risolvere un nuovo problema sotto lì per lì in laboratorio, rimangono inca« paci e tutta la loro scienza è cosa morta! ».

Questa parte del discorso del professore si chiude con una lode ampia e generosa del sistema di educazione vigente in Germania, per mezzo del quale quella nazione ha raggiunto una fase di sviluppo quale all'Inghilterra non verrà fatto di emulare, se non mediante un indefesso e titanico lavoro di due generazioni.

Il discorso del prof. Dewar fece grandissima impressione in tutta la Gran Brettagna, e superò persino le speranze dell'oratore nell'importanza che gli venne riconosciuta, ed io udii molti professori dichiarare che ora finalmente il paese si svegliava dal suo lungo sonno. E certamente non so quale altro scienziato avrebbe potuto parlare con maggior competenza ed autorità di queste cose; è la verità pura quella che egli espone a' suoi compatrioti.

Sulle prime può parere esagerato il periodo di due generazioni di lavoro, ma bisogna riflettere che durante questo periodo la Germania e gli Stati Uniti non vorranno certamente sospendere la loro corsa nel campo degli studi tecnici, ed aspettare che l'Inghilterra li raggiunga.

Nel suo discorso il prof. Dewar aveva osservato quanto fosse esiguo il numero degli ingegneri tecnici scientificamente educati. In un numero della *Nature* apparve qualche tempo fa un diagramma notevole, che metteva in mostra il numero relativo degli studenti tecnici della Gran Brettagna e degli altri Stati; da esso risultava che il numero degli allievi di 3ª e 4ª anno di un solo Istituto tecnico tedesco, superava da solo quello complessivo degli studenti tecnici di tutta la Gran Brettagna. Ma quando si pensi, ripeto, che il Governo impiega pochissimi ingegneri all'infuori di quelli militari, e che le manifatture danno pur sempre la preferenza a chi si distingua soltanto per la sua abilità pratica, non c'è più ragione di meravigliarsi se pochi soltanto cerchino di conseguire un'educazione tecnico-scientifica, per la quale si richiede tanto tempo e tanto denaro.

Spero che in nessuna di queste mie osservazioni critiche sull'industria inglese e sulle scuole affini, verrà fatto a chicchessia di riscontrare sentimenti che possano indicare mancanza di simpatia e di ammirazione per parte mia verso l'Inghilterra, nè verso i suoi illustri figli, ai quali io rendo di cuore l'omaggio, che loro spetta per le loro nobili e libere istituzioni e per la perfetta cordialità colla quale essi mi ricevettero dappertutto.

I. HANNOVER.

RASSEGNA BIBLIOGRAFICA

BIBLIOGRAFIA.

Amoruso M. — *Case e città operaie.* — Torino, Roux e Viarengo, 1903.

Gli studi, che l'ing. Amoruso ha pubblicato nell'elegante volumetto della *Piccola biblioteca tecnica* della casa editrice Roux e Viarengo, videro in gran parte la luce sopra le colonne del nostro giornale, il qual fatto pone senza dubbio un vincolo al giudizio nostro sopra l'opera del nostro egregio collaboratore.

In ogni modo ci sentiamo di poter raccomandare l'opera dell'Amoruso, non solo per la cura sapiente con la quale l'autore ha saputo raccogliere i dati necessari alla trattazione dell'argomento, ma anche per l'ordine encomiabile, chiaro e preciso con il quale ha saputo disporre la materia e per il fine esame critico al quale egli l'ha sottoposta.

Nè questi possono essere ritenuti piccoli pregi in un'opera come questa, nella quale la raccolta di un numero notevole di elementi su quanto si è già fatto in argomento, ne forma appunto il pregio principale.

Giudici O. — *Tessuti di lana e di cotone.* — Milano, Ulrico Hoepli, 1904.

Il professore Oscarre Giudici, che insegna Arte tessile nella Scuola professionale di Biella, ha dato alla luce nella biblioteca di manuali Hoepli di Milano un grosso volume di 883 pagine un manuale pratico razionale e completo per i calcoli, per le disposizioni e per il disegno delle stoffe di lana pettinata e cardata ed in cotone, ricco di ben 1008 illustrazioni.

In esso dopo aver passato in esame le principali fibre tessili, la lana, le lane meccaniche, il cotone, dopo aver discusso sui titoli dei filati, e di aver esposto i calcoli sulle mischie, sui filati, sui ritorti, passa ad esporre come si costruiscono i tessuti ed i metodi ed i modi più in uso per analizzarli.

Il volume termina con una rassegna dei principali tessuti semplici, a tela, saie, satini, granités, double-face, doppi, tripli, rigati, a quadri, a sacco, beaver, piquès, broccati, vellutati, garze, loppets, tessuti spugna e con uno studio importante sugli effetti prodotti dalla combinazione degli intrecci con orditura e tessimento a colori e sui difetti dei tessuti.

Il nome dell'autore, già noto per pubblicazioni del genere, e quello chiaro dell'editore, che ne ha assunta la pubblicazione, sono arra sicura che il libro riuscirà utilissimo agli studenti, ai fabbricanti ed in generale a tutti quanti si dedicano allo studio analitico dei tessuti.

Crugnola C. — *Dizionario tecnico di Ingegneria e di Architettura nelle lingue italiana, francese, inglese e tedesca.* — Parte 1ª, dispensa 80. — Torino, Società editrice succ. A. F. Negro e C., 1903.

Una buona notizia per i cultori delle Scienze della ingegneria. La Società editrice succeduta alla Ditta A. F. Negro e C. ha intrapresa la ultimazione del Dizionario tecnico dell'ing. Crugnola, giunto fino alla lettera *S* della parte italiana. Noi che abbiamo la fortuna di conoscere di fatto la competenza tecnica e la vasta cultura linguistica e letteraria dell'illustre autore, non possiamo che raccomandare vivamente all'attenzione dei lettori l'opera importantissima e senza precedenti in Italia.

Previtera ing. dott. **Antonino,** Direttore della Scuola di Arti e Mestieri di Catanzaro. *Scuole di Arti e Mestieri in Calabria.* Catanzaro, 1903.

L'amico nostro ingegnere Previtera ci manda raccolti in un opuscolo alcuni suoi articoli, densi di idee e di fatti, che nel corso dell'anno volgente egli ha pubblicato sopra la *Giostra* di Catanzaro, nella quale città egli dirige con onore la scuola di Arti e Mestieri.

In essi ci è grato trovare una conferma di quanto ripetutamente in varie occasioni abbiamo detto e scritto e consacrata la utilità delle riunioni periodiche per quello scambio di idee, che solo può portare ad una utile riforma ed unificazione dell'insegnamento industriale in Italia.

La campagna che l'ingegnere Previtera va combattendo per la diffusione dell'insegnamento industriale nelle Calabrie merita di essere favorita sotto in ogni rapporto ed additata quale esempio, specialmente quando essa ha di mira di sfatare certi pregiudizi e si propone di attutire le diffidenze del Sud contro il Nord, diffidenze in massima parte create e mantenute a scopo di esaltamenti personali.

Ci permetta quindi l'egregio amico, che, quale saggio di quello che egli ha scritto, noi riportiamo qui la limpida e sintetica rassegna delle risorse naturali della sua Calabria, e le conclusioni cui egli è pervenuto alla fine dei suoi articoli, brani che specialmente meritano di essere presi a serio tema di meditazione da quanti si interessano dello sviluppo industriale di *tutta* l'Italia nostra.

« Mi preme invece, dice l'ingegnere Previtera, battere ancora una volta o sfatare il vieto pregiudizio della *non attitudine industriale* del nostro Mezzogiorno.

« Io non so da quale bernoccolo o dall'assenza di quale segno frenologico caratteristico, abbiano i fautori di questa asserzione intravveduto questa inattitudine delle nostre regioni.

« Già, in genere, l'attitudine all'industria *si crea*. Io sono vecchio appena abbastanza per ricordarmi che una ventina di anni fa quella industria solifera, che oggi dà pane in Sicilia a diecine di migliaia di persone, era completamente assente; o si limitava alla sola estrazione del materiale grezzo con metodi affatto primitivi. Sia pure per iniziativa straniera, oggi però impianti meccanici, che costano milioni, adoperano nelle principali miniere i mezzi più progrediti per l'estrazione del minerale; e molte diecine di grandiosi stabilimenti elaborano tale minerale e producono quegli zolfi muliti, raffinati e sublimati che vent'anni addietro bisognava far elaborare in Francia e altrove!

« E chi conosce la Sicilia di vent'anni fa, sa bene che essa assomigliava (specialmente all'interno), alla Calabria di oggi, quanto a una sorella gemella.

« Molti altri esempi analoghi potrei addurre per dimostrare che l'attitudine si crea, quando si vuole impiegare il capitale della propria borsa e quello del proprio ingegno.

« Ma che dire poi, quando la natura prepara il terreno in tal modo che l'uomo quasi non possa non accorgersi delle ricchezze che trascura e calpesta ad ogni più sospinto?!

« A chi si fa ad esaminare, anche superficialmente, la natura geologica, e particolarmente geognostica della Calabria, salta proprio agli occhi la ricchezza svariata di materia prima che potrebbe costituire il fondamento delle più svariate e remunerative industrie.

« Vi sono anzitutto, il solfo e il sale, nella zona gessifera del Cotronese, le quali due sostanze non solo potrebbero dar luogo, colla estrazione e colla prima manipolazione, a vistose industrie, ma sono basi della grande industria chimica, che ha origine dall'acido solforico e seguito nella più vasta e svariata fabbricazione di prodotti chimici.

« Vi sono, poi le acque minerali che potrebbero dar luogo alla, chiamiamola così, *industria dei forestieri*, industria facile, onesta e lucrosa.

« Vi sono travertini e calcari compatti che potrebbero dar luogo a ricche cave di materiale ottimi da costruzione.

« Vi sono calcari marmorei, graniti ottimi, arenarie compatte, per dar luogo all'industria di una benintesa esportazione quali pietre da taglio.

« Vi sono sabbie silicee purissime, le quali potrebbero dar luogo alla industria del vetro, che non richiede né fama preconcetta né bernoccolo speciale per esercitarsi qui più che in qualunque altra regione.

« Vi sono gessi abbondantissimi, che potrebbero dar luogo alla esportazione del gesso da presa.

« Vi sono ottime marne, quasi naturalmente dosate, che consentirebbero la fabbricazione dei cementi, di cui qui specialmente si fa tanto largo consumo.

« Vi sono ottime argille per la fabbricazione anche di stoviglie fine, le quali non si sa perchè debbono essere monopolio di altre regioni.

« Vi sono pietre semi preziose, come i porfidi, i diaspri, le agate sulle quali potrebbe versarsi un ricco ramo delle industrie minerarie.

« Vi sono giacimenti di rame, di zinco, di piombo e persino sabbie argentifere e aurifere nella provincia di Reggio sulle quali cave nessun tentativo di industria si è mai iniziato.

« Vi sono giacimenti di carboni antracitosi che potrebbero dar luogo a ricchezza immediata, per il loro stesso valore e a maggior ricchezza mediata, trasformandoli in forza motrice a buon mercato, mediante appositi gassogeni a gas povero.

« Vi sono limpide acque cadenti, le quali potrebbero portare pure il loro contributo di forza motrice a buon mercato per elaborare tanta materia prima elencata e tanta altra che si potrebbe passare ancora in rassegna scendendo poco a poco al dettaglio.

« Vi sono zone boschive, meravigliosamente ricche, che tagliate razionalmente per turni successivi, a lunghi intervalli, potrebbero dirsi costituire un vero grandioso stabilimento industriale, in cui il sole è l'operaio assiduo e instancabile e l'aria, l'acqua, il terreno la materia prima inesauribile, che si elabora con macchine misteriose e potenti! » (1).

(1) Nella rassegna l'A. ha dimenticato i giacimenti di minerali di ferro della Sila che un tempo diedero vita alle ferriere di Mongiana.

Passando poi a ragionare della costituzione di una scuola che deve «produrre operai (non capi-tecnici, non capi officina, non capi squadra), solamente operai, ma operai che sappiano lavorare con esattezza e con razionalità» l'A. dice che il programma minimo di essa dovrebbe comprendere *un corso di lingua italiana, un corso di matematica pratica, un corso di fisica sperimentale, un corso di chimica sperimentale, un corso di meccanica, un corso di macchine motrici ed operatrici, un corso di chimica industriale, corsi di disegno, di plastica e di intaglio.*

« *Con meno di questo*, aggiunge, una scuola di Arti e Mestieri non ha ragione di esistere, non produce gente utile e pratica; non migliora nè lo stato intellettuale del popolo, nè la sua produttività industriale e la sua civiltà. Perpetuerebbe, invece l'empirismo o tutto al più il dilettantesimo, che è stato sempre e sarà sempre la maggiore fra le piaghe dell'ignoranza.

. . . . . .

« Ho sempre lamentato, quando e quanto ho potuto, la mancanza di sufficiente pratica di officina negli allievi licenziati finora da molte delle scuole di questo tipo, anche fra quelle che vanno per la maggiore in Italia. E del resto credo che il risveglio di questi ultimi anni, manifestatosi in tutte queste scuole, abbia diggià ovviato all'inconveniente, e ne vedremo forse man mano i migliori effetti.

« Ma non è superfluo affermare ancora una volta che, se l'officina senza la cattedra non fornisce presto e bene, operai veramente utili al progresso industriale della Nazione, la cattedra senza la officina non produce addirittura un bel nulla: che le nozioni utili sono soltanto quelle che vengono confermate e raffermate dalla pratica e dal lavoro; che da questo, e solo da questo, devono i giovani aspettarsi e ripromettersi tornaconto per sè, benessere per la collettività ».

Parole d'oro che noi vorremmo formassero il programma di tutte le scuole del genere di quella diretta dall'ingegnere Previtera, sicuri che in poco tempo essa saprebbero veramente portare la maestranza italiana al grado di *coltura*, richiesto dei tempi moderni.

Il bibliotecario.

BOLLETTINI

ATTI DEL R. MUSEO INDUSTRIALE ITALIANO.

Il giorno 3 dello scorso mese di novembre nell'anfiteatro di Elettrotecnica del R. Museo Industriale Italiano venne solennemente inaugurato il nuovo anno scolastico.

Il cav. rag. Visconti, membro della Giunta Direttiva, chiamato temporaneamente a sostituire l'on. senatore Frola nel disimpegno delle funzioni da presidente, fece una breve relazione dei lavori compiuti nell'Istituto nell'anno decorso e dei principali avvenimenti che allietarono e conturbarono la vita dell'Istituto.

Il prof. cav. uff. Angelo Bottiglia, ordinario per la cattedra di composizione di macchine, tenne quindi il discorso inaugurale sull'argomento: *Le macchine nell'industria.*

***

Il comm. prof. Paolo Boselli, deputato al Parlamento per il collegio di Avigliana, venne con recente decreto nominato presidente del R. Museo Industriale Italiano in sostituzione all'on. senatore Frola, che ha dovuto rinunciare a tale incarico per la sua elezione a Sindaco della città di Torino.

L'on. senatore Frola continua però a far parte della Giunta Direttiva dell'Istituto in qualità di membro delegato dal Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio.

NECROLOGIO

Il giorno 9 dello scorso mese di settembre fu un grave giorno di tristezza e di lutto per i cultori delle discipline tecniche ed in particolare per la redazione del nostro giornale.

In esso spegnevasi la nobile esistenza del

Ing. Prof. FELICE FASELLA

Commendatore della Corona d'Italia, dei Ss. Maurizio e Lazzaro, dell'ordine di Francesco Giuseppe di 1ª classe, Ufficiale superiore del Genio Navale, Direttore

Emerito della R. Scuola Superiore Navale di Genova, Membro della Giunta, Direttore del R. Museo Industriale ed uno dei Fondatori e Direttori della nostra *Rivista*.

Un breve e crudelissimo morbo spezzò la tempra di acciaio e condusse rapidamente alla tomba il probo e modestissimo lavoratore, il padre esemplare, l'uomo eminentemente colto, intelligente, buono.

Nato in Torino il 15 agosto 1832, si laureò ingegnere civile ed idraulico nella R. Università il 27 dicembre 1853 e dopo un breve tirocinio pratico nelle Officine ferroviarie di questa città, tirocinio al quale nella sua impareggiabile modestia diceva dovere in massima parte tutto quel poco che sapeva di meccanica e costruzioni di macchine, entrò nel cadere del 1856 nel Reale Corpo del Genio Navale Sardo in qualità di allievo ingegnere.

Promosso sottoingegnere di 2ª classe nel 1859, e di prima classe nel 1861, otteneva al primo marzo dell'anno 1862 il titolo di Ingegnere di 2ª classe, corrispondente al grado di Tenente Colonnello di 2ª classe.

Nel 1866, oltre al disimpegno delle mansioni ordinarie cui lo chiamava il suo grado gli veniva anche affidato l'incarico dell'insegnamento delle costruzioni navali e dei disegni relativi nell'Istituto reale di marina mercantile in Genova e nel maggio 1869 veniva promosso Ingegnere navale di prima classe.

Intanto le mutate condizioni della marina mercantile ed i rapidi ed importanti progressi delle arti navali e meccaniche rendevano necessari altri ordinamenti nell'insegnamento delle discipline nautiche, per cui ne' primordi dell'anno 1871, auspice il Ministro di agricoltura industria e commercio di allora il comm. Stefano Castagnola, inauguravasi nell'aula magna della R. Università di Genova la R. Scuola navale superiore allo scopo di formare ingegneri di costruzioni navali e di macchine a vapore e di istruire coloro che si destinavano all'insegnamento della nautica e delle costruzioni navali nelle scuole ed istituti nautici.

In essa venne chiamato quale professore ordinario di costruzione navale pratica l'ing. Fasella, cui successivamente al 1° dicembre 1873 venne affidata la Direzione della scuola e la Cattedra di architettura navale.

Per dedicarsi tutto all'incremento ed allo sviluppo della novella istituzione Egli non esitò un istante ad abbandonare la brillante carriera di Ufficiale del corpo del genio navale e fu Lui, che, sulle orme del Mattei e del Brin, allargò le basi dell'insegnamento, apprestò, grado a grado, ordinamenti scolastici e didattici, che abilitarono la Scuola a conferire diplomi agli ingegneri navali e meccanici, ai professori di discipline nautiche, agli ingegneri idrografi, ai capitani superiori di lungo corso, ed a rilasciare certificati di insegnamento ai macchinisti in primo.

Così, grazie all'opera sua intelligente ed indefessa di 25 anni, gli ingegneri stranieri, nelle cui mani si trovava, esclusivamente, la direzione delle officine e dei cantieri navali nostri, poterono essere sostituiti da ingegneri italiani; mentre gli istituti nautici del Regno vennero forniti dalla stessa Scuola di abili e reputati insegnanti.

Inoltre la marina militare accolse nel Corpo del genio navale parecchi dei laureati usciti dalla Scuola e comandò presso la Scuola stessa buon numero de' suoi ingegneri provenienti dalle varie scuole di applicazione del Regno, perchè si formassero negli insegnamenti speciali dell'ingegneria navale.

Durante il servizio nella R. Marina molte furono le missioni speciali compiute dal Fasella, che fu varie volte in Francia per collaudi ed ispezioni del materiale navale da guerra commesso all'industria privata di quel paese con la costruzione delle corazzate cosidette francesi «Maria Pia, Castelfidardo, Ancona, San Martino». Anche in Inghilterra compì delicate missioni sempre risguardanti più specialmente la meccanica navale.

Nel servizio presso gli arsenali dello Stato si distinse in ogni speciale ramo e particolarmente nelle costruzioni navali del Regio Cantiere della Foce e nella direzione del servizio delle macchine che tenne fino agli ultimi anni della sua permanenza nei quadri.

L'opera sua come ingegnere navale fu sempre molto apprezzata e tenuto in gran conto il suo profondo consiglio ed esatto giudizio su tutte le questioni navali e didattiche; venne perciò chiamato di continuo in difficili perizie e fece parte di molte commissioni governative.

Pressochè fino dalla fondazione fece parte del Consiglio superiore per la marina mercantile e fu dal Registro Italiano, nostro unico Istituto per la classificazione dei bastimenti mercantili, nominato Ispettore e conservato nei ruoli anche quando Egli già si era ritirato a vita privata.

Prese parte a quasi tutte le nostre esposizioni nazionali od internazionali, volta a volta Presidente o Vice-presidente delle Giurie per la marina da guerra e mercantile.

Fece parte della Commissione Reale per la Esposizione di Parigi del 1867 e nel 1873 fu delegato della Camera di commercio di Genova a rappresentarla nella Giuria Internazionale della Mostra mondiale di Vienna.

Inoltre, segno veramente importante della grande fiducia che soleva ispirare per l'animo suo retto ed il suo sapere, venne chiamato come insegnante presso S. A. R. il principe Oddone di Savoia, che ne' suoi ultimi anni di soggiorno in Genova lo ebbe affezionato ed amorevole precettore.

Nel 1896, già stanco per l'indefesso lavoro, rassegnava per motivi di salute la domanda di giubilazione che solamente dopo molte sue preghiere venne accettata dal Ministero.

Ritiratosi a Torino, sua città natale, le insistenti premure de' suoi concittadini lo trassero ben presto dalla quiete della vita famigliare, nella quale Egli intendeva assolutamente di passare gli ultimi anni della sua vita e nel 1898 lo troviamo Vice-presidente della Giuria per le industrie meccaniche della Esposizione di quell'anno e membro ascoltato del Giurì di Revisione.

Nel 1899 venne nominato rappresentante del Comune di Torino nella Giunta direttiva del R. Museo Industriale, dove la sua esperienza didattica venne tenuta in altissima considerazione; fece perciò parte di quasi tutte le Commissioni interne chiamate a studiare riforme o parziali riordinamenti nell'insegamento e di quelle per la nomina del personale insegnante.

Sui primi del 1900 venne anche incaricato di reggere la Presidenza dell'Istituto stesso, che tenne per sette mesi.

Nello stesso anno fu delegato dal Ministero di agricoltura, industria e commercio a far parte della Giuria internazionale per la Marina mercantile alla Esposizione mondiale di Parigi, e colà venne eletto membro della Commissione internazionale speciale per l'esame degli apparecchi presentati al concorso per il premio Pollock.

Buono, pio, giusto, modesto ed integerrimo cercò sempre il bene ed il vantaggio di tutti anche a detrimento del proprio; giusto fino allo scrupolo seppe contemperare questa rigidità del suo carattere con la naturale bontà dell'animo suo, che traspariva dalla mite e franca sua figura, cui negli ultimi anni facevano cornice lunghe ciocche di capelli ed una veneranda barba color del niveo argento.

Padre amorosissimo seppe crescere la numerosa sua famiglia all'amore del buono ed alla voce del dovere, e come in tutti suoi figli seppe infondere eguali sentimenti in quanti, e sono moltissimi, o come allievi o come dipendenti ebbero la fortuna di avvicinarlo.

Lascia perciò dietro di sè largo e sincero rimpianto per la sua dipartita

Pace, pace, pace.

Ing. C. F. Bonini.

FEDERICO PESCETTO

CENNI NECROLOGICI

Un altro lutto ha colpito il Museo Industriale! L'ingegnere Pescetto, colonnello del Genio a riposo, Direttore di un importante stabilimento elettrotecnico ligure, membro della Giunta direttiva di questo Istituto, è morto il giorno 12 novembre ultimo, ancora in fresca età, dopo brevissima malattia, fra l'angoscia della famiglia,

il doloroso stupore degli amici, dei colleghi della Associazione Elettrotecnica e Italiana, che intervenuti all'ultimo congresso degli elettricisti in Napoli avevano ancora viva nella mente la visione della sua figura calma e serena.

***

Federico Pescetto nacque a Pegli nell'agosto 1847. Giovanissimo entrò alunno interno al Collegio nazionale, dove ebbe compagni, amici poi, Giuseppe Bertoldo e Galileo Ferraris, anch'essi scomparsi prima che fossero interamente maturati i frutti del loro ingegno. A 16 anni entrò all'Accademia militare della quale percorse brillantemente i corsi, uscendo primo dalla Scuola di applicazione nell'Arma del Genio. Dopo alcuni anni di vita militare passò come professore al collegio

militare di Firenze, pel quale lasciò scritto un trattato di algebra, frutto della sua attività didattica.

Traslocato nel 1878 alla Direzione del Genio a Torino, diresse i lavori di fortificazione del Moncenisio, e là, approfittando dei brevi riposi che le sue occupazioni gli concedevano, incominciò a occuparsi di elettricità scrivendo brevi ma interessanti lavori che rivelano non comune acutezza di mente.

Nel 1882 fu chiamato al Comitato di Artiglieria e Genio a Roma in qualità di traduttore di riviste militari scritte in lingue straniere.

Tramutato poscia alla Direzione del Genio in Genova provvide all'impianto delle numerose linee telefoniche e telegrafiche occorrenti per il servizio delle bocche da fuoco di quella piazza (circa 300 km); progettò e costruì parecchie batterie per la difesa del porto, e concorse pure nello studio e nella costruzione delle opere del monte *Coronata* presso Cornigliano.

Dedicava i momenti di libertà allo studio dell'elettrotecnica per la quale sentiva una sempre più spiccata tendenza, e già aveva pubblicato varii articoli nel *Giornale* o nella *Rivista di Artiglieria e Genio*.

Si era in tempi nei quali l'elettrotecnica, sebbene nata da poco, incominciava ad attrarre a sè l'attenzione degli studiosi di fisica applicata, degli ingegneri, dei tecnici, ed appunto allora Galileo Ferraris maturava in sè il proposito di istituire nel Museo industriale un corso speciale dedicato a questo ramo di scienza applicata.

L'Esposizione di Torino del 1884, internazionale per l'elettricità, rivelava ai tecnici una serie di nuovi problemi da studiare e risolvere, ed il Pescetto facendo parte della Giuria internazionale presieduta da Galileo Ferraris per il conferimento del premio speciale di 15 mila lire stabilito dal Governo e dal Municipio di Torino per la miglior invenzione nel campo delle applicazioni industriali dell'elettricità, doveva sentire più vivo il desiderio di completare ed estendere la propria istruzione in quel ramo speciale dell'ingegneria. Perciò chiese ed ottenne sul finire del 1886 dal Ministero della Guerra il permesso di recarsi a Liegi alla Scuola di elettrotecnica fondata dal senatore Montefiore Levy e diretta dal prof. Eric Girard, scuola che sorta da pochi anni godeva già una buona rinomanza. Non più giovanissimo (aveva 40 anni di età e il grado di capitano), si dedicò allo studio coll'ardore di un neofita, con la intensità propria solo di quelli che vogliono e fortemente vogliono Occupava il giorno e buona parte della notte nello studio: il giorno nella scuola e nel laboratorio, la notte in casa propria. La presenza della famiglia, che egli aveva condotto con sè, anzichè un impedimento era per lui un mezzo per meglio utilizzare il tempo, poichè la consorte, amorevole e intelligente, secondava gli sforzi del marito, liberandolo da ogni cura, da ogni occupazione, che non fosse quella dello studio. Sforzi simili non si fanno senza conseguenze, e al termine dell'anno egli era fisicamente molto deperito; ma aveva il compenso di conquistare il primo premio di laboratorio, vincendo una borsa di 500 lire, cui egli rinunziò in favore dello studente che veniva dopo lui. Agli esami finali riuscì primo *con la massima distinzione* (non raggiunta mai fino allora da alcun studente che avesse fatto il corso in un solo anno), e vinse la borsa di 1000 lire, alla quale non potè rinunziare, perchè, nessuno avendo raggiunto i suoi punti, il premio sarebbe andato perduto.

Ritornato in patria riprese servizio alla Direzione del Genio in Genova, ma per breve tempo, essendo stato quasi subito destinato, col grado di maggiore, alla Direzione della Maddalena per dirigere le fortificazioni delle isole di Maddalena e Caprera. Anche qui trovò modo di segnalarsi così da riscuotere gli elogi di quel severo giudice che era il Saint Bon, allora Ministro della Marina.

Nel 1893 Federico Pescetto è destinato a Torino professore di elettrotecnica alla Scuola di applicazione di Artiglieria e Genio, ed a Lui, appassionato cultore dell'elettrotecnica, questa destinazione doveva tornare doppiamente gradita, perchè pur attendendo al proprio insegnamento, egli poteva così seguire il corso di elettrotecnica iniziato nel 1887 da Galileo Ferraris. Le lezioni del Ferraris erano frequentate, oltrechè dai giovani ingegneri inscritti regolarmente, anche da molti tecnici dilettanti che non aspiravano a un diploma, ma erano desiderosi di udire sui nuovi problemi sorti col progresso rapido dell'elettrotecnica la parola del grande maestro. Fra questi dilettanti il Pescetto per più anni fu uno dei più assidui e raccolse anzi le lezioni in un volume manoscritto che la famiglia conserva.

Del corso professato alla Scuola di Applicazione di Artiglieria e Genio pubblicò le lezioni col titolo *Applicazioni elettriche*, le quali sono specialmente notevoli per la sobrietà e la concisione del linguaggio e per la chiarezza dei ragionamenti; queste lezioni sono tuttora in uso.

Promosso tenente colonnello, rimase ancora per qualche tempo in detta Scuola come Direttore degli studi, e venne in seguito nominato comandante la brigata ferrovieri. Si è durante tal comando che egli invente l'accumulatore che porta il suo nome, lo studio del quale aveva iniziato fin dal 1886, prima di recarsi a Liegi.

L'accumulatore Pescetto, progevole per la sua leggerezza, riuscì fra i primi nel concorso indetto anni or sono dall'Automobil-Club di Parigi, e fu adottato in varie circostanze dando ottimi risultati tecnici. Anche ora nello stabilimento Ansaldo di Cornigliano la corrente necessaria per l'illuminazione elettrica e per mettere in azione il motore di riserva è data da una batteria di accumulatori Pescetto.

Nel 1898 i Fratelli Bombrini (rilevatari della ditta Gio. Ansaldo e C.), i quali da tempo vagheggiavano il progetto di liberarsi dal gravoso tributo pagato all'industria straniera per l'impianto degli apparecchi elettrici a bordo delle navi varate nei loro cantieri, decisero di impiantare in Cornigliano Ligure uno stabilimento elettrotecnico, e ne offrirono la direzione all'ing. Pescetto.

L'offerta, benchè finanziariamente seducente, non venne accettata se non dopo molte titubanze, poichè il Pescetto, personalmente, non aspirava a miglioramenti materiali. Egli amava la sua carriera, amava l'ambiente nel quale era vissuto per oltre trent'anni, nel quale si sentiva circondato dalla riverenza dei subordinati, dall'affetto dei colleghi, dalla stima dei superiori. Ad accettare lo indussero la considerazione della famiglia e il desiderio di procurare qualche maggior benessere ai suoi cari.

La scelta fatta dai Fratelli Bombrini non poteva essere più opportuna; essa era determinata non solo dalla competenza tecnica speciale che tutti riconoscevano nel Pescetto e dalle attitudini spiegate durante la sua carriera militare, ma anche da altre qualità egualmente necessarie per chi deve impiantare, dirigere e far fiorire un'industria, cioè dall'abilità e dal colpo d'occhio negli affari, qualità che i Fratelli Bombrini, conoscendo il Pescetto fin dall'infanzia, intuivano esistere in lui allo stato latente, come retaggio di razza. E difatti oggi lo stabilimento elettrotecnico di Cornigliano Ligure, impiantato con concetti moderni e fornito di ottimo macchinario, conta fra i migliori e non si limita a provvedere il materiale elettrico per i piroscafi della Ditta, ma costruisce motori, alternatori, dinamo, survoltrici, trasformatori, gru elettriche, ecc., per altri stabilimenti, sostenendo spesso vittoriosamente la concorrenza estera.

Ed ora che il periodo più difficile era superato, ora che, dopo una penosa selezione, egli era riuscito a circondarsi di un intelligente e valoroso personale

tecnico bene affiatato, che lo secondava volenteroso e poteva alleviargli le fatiche della direzione, egli è morto senza godere i frutti del suo lavoro intenso, terminando la sua vita laboriosa ai piedi di quello stesso monte Coronata, sul quale aveva iniziato la sua carriera tecnica, collaborando alla costruzione delle opere di difesa di quel forte.

***

Federico Pescetto lasciò molti scritti d'indole tecnica, che stanno a prova della sua cultura estesa e del suo costante, intenso proposito di tenersi al corrente delle conquiste della scienza. I suoi articoli sono pubblicati in buona parte nel « Giornale di Artiglieria e Genio » nella « Rivista di Artiglieria e Genio » che ne è la continuazione, nel « Telegrafista » dell'ing. Giovanni dell'Oro (1883), nell' « Electricien » di Parigi (1887) e si aggirano specialmente sulle applicazioni dell'elettricità, e più particolarmente su quelle che interessano gli scopi militari.

Varii suoi scritti, ad esempio, sono dedicati ai parafulmini. Le osservazioni di Oliver Lodge, le indagini di William Thomson sulle scariche oscillanti dei condensatori, sul fenomeno dello *skin-effect*, ponendo in luce la grande complicazione dei fenomeni che costituiscono le scariche elettriche temporalesche, avevano demolito le vecchie teorie sui parafulmini e dimostrata l'irrazionalità delle vecchie regole seguite nel loro impianto. L'argomento meritava quindi la sua attenzione ed è perciò che egli vi si ferma più volte in articoli pubblicati nell'*Electricien* di Parigi, negli Atti dell'Associazione degli ingegneri elettricisti di Liegi, nella « Rivista di Artiglieria e Genio ». In attesa che la scienza riesca a sostituire alle vecchie norme altre più razionali, espone lo stato della questione, sottopone a critica le teorie nuove, e dà qualche regola pratica in accordo colle idee moderne e coll'esperienza.

Quasi tutte le applicazioni dell'elettricità agli scopi militari: l'illuminazione elettrica delle polveriere, delle torri corazzate, i proiettori, la trazione elettrica, ecc., sono oggetto dei suoi studi accurati.

Si occupò anche di problemi d'ingegneria sanitaria riuscendo a costruire apparecchi di utilità pratica, e fra gli altri il sifone automatico a cacciata d'acqua che ottenne per la sua semplicità e per la sicurezza del funzionamento (non contenendo alcun organo mobile), una larga diffusione in Italia.

Il Pescetto era essenzialmente una mente pratica. Coltivava pure le scienze speculative, ma senza perdere mai di vista gli scopi tecnici cui tendeva; afferrava prontamente e riteneva le conseguenze pratiche di una teoria astratta, e intuiva conseguenze nuove prima che l'analisi le dimostrasse vere.

In una discussione con un amico, egli, senza conoscere su questo riguardo i lavori del Clausius, sostenne, contrariamente all'opinione emessa dal suo contraddittore, che un corpo, comunque si concentrino i raggi calorifici che esso emana, non potrà mai portare la temperatura di un altro corpo ad un livello più alto del proprio. Galileo Ferraris, chiamato arbitro della controversia, osservò che il Clausius l'aveva già risolta e in favore del Pescetto.

Un così giusto intuito non si può acquistare se non da chi ha letto molto e molto studiato. Il Pescetto era difatti appassionato per i libri, che rappresentavano nel suo bilancio, anche quando era nei primordi della carriera, una partita cospicua. In casa sua, in questi ultimi anni specialmente, gli scaffali della biblioteca, fattasi man mano più voluminosa, avevano invaso quasi tutti gli ambienti, lo studio, la camera da pranzo, le camere da letto, i corridoi, la sala d'aspetto, e rappresentavano la nota dominante. Libri tecnici, libri di scienza pura, italiani, francesi, tedeschi, inglesi, libri di arte, di letteratura, periodici, dizionari di ogni formato, e fra essi alcune opere che, come il *Larousse*, il *Nouveau Larousse*, l'*Encyclopaedia Britannica*, per il loro costo elevato non si trovano ordinariamente che nelle biblioteche pubbliche. E i libri non formavano soltanto una decorazione, ma erano stati monito di cognizioni che gli permettevano di risolvere con prontezza i problemi tecnici che gli si presentavano nell'esercizio della sua professione, e, in caso di difficoltà, di ricorrere a quelle fonti dalle quali poteva attingere gli elementi per risolverle.

Nè Egli era soltanto uno studioso formatosi sui libri: era sciandio un abile sperimentatore di laboratorio e un operaio esperto in ogni maniera di lavoro manuale, così da saper vincere con prontezza e con i mezzi i più semplici difficoltà che ad altri sarebbero parse insuperabili. In questi ultimi tempi si era dedicato allo studio di un accumulatore specialmente adatto per la trazione sugli automobili, il quale oltre al possedere una capacità specifica molto rilevante, avesse sopra i tipi ora in commercio il vantaggio di essere di lunga durata. Perciò con un processo altrettanto semplice quanto ingegnoso attuò il principio di sorreggere la parte attiva delle piastre con un'anima molto resistente all'azione dell'acido durante le operazioni di carica e scarica dell'elemento, riuscendo ad ottenere un nastro di pochi decimillimetri di grossezza formato di uno strato interno di lega, rivestito esternamente di piombo puro. Così, nulla perdendo della superficie attiva del nastro, otteneva elementi di grande capacità, molto resistenti alle deformazioni ed alle scosse e nello stesso tempo leggieri. Gli ostacoli incontrati nella fabbricazione di quel nastro non erano lievi, poichè grandi erano le difficoltà di ottenere in così piccolo spessore la divisione netta delle due sostanze ed insieme un'adesione delle stesse tanto forte da poter resistere alle successive trasformazioni della parte esterna senza lasciarla cadere.

Dopo lunghi e numerosi tentativi, e impiegando accorgimenti, ai quali può pensare solo chi accoppiò la scienza dell'ingegnere all'abilità del meccanico, le difficoltà erano superate; era cioè trovato il modo di fabbricar il nastro e con procedimento *industriale*. Il Pescetto stava appunto sperimentando i primi campioni del suo nuovo tipo di accumulatore quando la morte lo colse.

***

L'amore al lavoro era per il Pescetto una seconda natura, tanto che nessuno di quelli che lo conobbero intimamente potrebbe pensare a lui senza immaginarlo intento a qualche occupazione. Quegli intervalli di ozio, di riposo fisico ed intellettuale, che pur hanno tanta seduzione, perchè rispondono ad un bisogno del nostro organismo, dando mezzo alle energie consumate di ricostituirsi, di riparare alle perdite, per lui non esistevano. Neppure nella sua villetta di Spotorno, nei rari giorni che avrebbero dovuto essere dedicati interamente al riposo, egli si rassegnava a riposare: invece o si immergeva nella lettura di qualche libro tecnico, o vigilava e dirigeva, aiutandoli, operai intenti a eseguire lavori di adattamento della villa.

Coadiuvato dalla consorte e dalla figlia, nelle quali è vivo il sentimento dell'arte, aveva abbellito questa villa, l'aveva trasformata e resa ospitale, portandovi le comodità richieste dalle esigenze moderne senza togliere il suo carattere antico, vagheggiando di ritirarvisi fra qualche anno per non occuparsi più che di agri-

coltura e di lavori geniali. E certamente s'egli si fosse limitato a una prudente operosità, la sua fibra robusta gli avrebbe permesso di giungere all'età più tarda (come il padre suo che è sano e vigoroso malgrado abbia raggiunto l'82° anno). Ma egli nel lavoro non conosceva né limiti, né riguardi. Incurante di ogni norma igienica, in un obbio completo di sè stesso, si sottoponeva a strapazzi prolungati, eccessivi, che sarebbero bastati a demolire fibre anche più robuste della sua. Unica concessione ai precetti d'igiene, la sobrietà e la temperanza nel vitto. Strana contraddizione in un ingegnere! Se egli fosse stato incaricato di progettare una macchina, ne avrebbe calcolato le dimensioni in modo che gli sforzi cui ogni organo è soggetto siano inferiori a quelli che corrispondono al limite di elasticità e danno luogo a deformazioni permanenti, ed a macchina costruita avrebbe curato che durante il suo funzionamento quegli *sforzi limite* non fossero raggiunti. Perchè non applicare gli stessi criteri nel campo fisiologico nel quale i fenomeni, sebbene più complicati, seguono leggi analoghe?

Questa contraddizione, questa quasi mancanza di logica si spiega ricordando che le nostre azioni non sono solo determinate dall'intelligenza, ma anche e principalmente dal sentimento; ed era un alto sentimento del dovere quello che guidava il Pescetto. Com'egli intendesse i doveri degli uffici che ricopriva appare dallo scrupolo con cui adempì quelli di membro della Giunta direttiva del R. Museo industriale. Nominato dal Comune a suo rappresentante quando Egli era ancora a Torino, comandante la Brigata ferrovieri, scaduto il triennio, venne riconfermato anche dopo il suo trasferimento a Cornigliano. Malgrado gl'impegni gravi del suo nuovo posto, malgrado la lontananza, la quale lo obbligava talvolta ad alzarsi alle due del mattino per prendere il treno e trovarsi in tempo alle adunanze della Giunta, egli fu uno dei più assidui, non essendo quasi mai mancato ad alcuna seduta. Spesso veniva incaricato di studiare e riferire su questioni importanti, ed egli, benchè occupatissimo nella sua azienda, trovava il tempo per disimpegnare l'incarico, presentando relazioni che manifestavano uno studio accurato, coscienzioso della materia. Egli attingeva la forza per questo eccezionale spiegamento di attività nell'interesse vivissimo che sentiva per il Museo industriale al bene del quale niuna fatica gli pareva soverchia.

Ed è perciò con un vivo sentimento di sconforto che il Museo industriale vede scomparire questo forte lavoratore, perchè sa che con Federico Pescetto perde un consigliere competente e devoto, che avrebbe potuto ancora rendere tanti preziosi servizi all'Istituto, alla scienza, alla patria.

G. B. Mattiotti.

Ponzo Giovanni, *Gerente responsabile.*

Torino — Tip. Roux e Viarengo.

INDICE DELLE MATERIE

MEMORIE.

CHIMICA.

Nuovo metodo per la separazione del piombo allo stato di cloruro dalle sue leghe e dai suoi minerali e la sua determinazione ponderale e volumetrica *(E. Monti)* . . . . . *Pag.* 211
Sull'acido fosfo-molibdico giallo *(Prof. A. Miolati)* . . . . . » 386
Sulla riduzione elettrolitica delle soluzioni acide di anidride molibdica e in alcuni composti del tricloruro di molibdeno *(D. A. Chilesotti)* . . » 449

ECONOMIA E LEGISLAZIONE INDUSTRIALE.

Circa un nuovo sistema per dare i lavori a cottimo . . . . . » 144

ELETTRICITÀ.

Campi elettrici e magnetici *(Ing. L. Bertoldo)* . . . . . » 129, 193, 211, 275, 335, 398,462, 525, 586
Alcune applicazioni di motori elettrici a macchina per lavorare i metalli *(Ingegnere A. Galassini)* . . . . . » 505
Il nuovo metodo del Kapp per diminuire la caduta di potenziale nelle rotaie delle ferrovie e tramvie elettriche *(Dott. O. Gualerzi)* . . . . . » 565

MECCANICA.

Espressione della forza d'inerzia di masse oscillanti e della forza centrifuga di masse rotanti in funzione della velocità e del numero dei giri *(Ingegnere M. Ferrero)* . . . . . » 65
Il calcolo delle molle ad elica cilindrica *(Ing. M. Ferrero)* . . . . . » 216
Macchina per fonderia atta a formare la corona delle ruote dentate con un nuovo divisore universale *(Ing. A. Galassini)* . . . . . » 321
Alcune applicazioni di motori elettrici a macchine per lavorare i metalli *(Ing. A. Galassini)* . . . . . » 505

METALLURGIA ED ARTE MINERARIA.

Sull'industria del ferro in Italia *(Prof. A. Bonacossa)* . . . . . » 1

MARINA E NAVIGAZIONE.

Per la navigazione interna *(Ing. C. F. Bonini)* . . . . . *Pag.* 69
Un'applicazione della nomografia nella teoria della nave *(Ing. L. Bennati)* » 665

In memoria di Galileo Ferraris (in occasione dell'inaugurazione del monumento in Torino) . . . . . » 257

RASSEGNE TECNICHE.

CHIMICA.

Le condizioni dell'industria chimica in Italia *(N. B.)* . . . . . *Pag.* 93
Le carte fotografiche *(Dott. M. Scavia)* . . . . . » 147
II V Congresso internazionale di Chimica applicata *(Dott. M. Scavia)* . » 419
Esperienze comparative sui combustibili per automobili . . . . . » 609

ECONOMIA E LEGISLAZIONE INDUSTRIALE.

L'igiene dell'operaio nelle fabbriche di accumulatori elettrici *(Ingegnere E. Magrini)* . . . . . » 223
Le assicurazioni operaie al principio del XX secolo *(Ing. E. Magrini)* . » 351

ELETTRICITÀ.

Ferrovia elettrica da Washington a Baltimora e ad Annapolis a sistema monofase *(L. M.)* . . . . . » 97
L'impianto idroelettrico della Cenischia . . . . . » 695
Sulla trazione elettrica con corrente trifase *(L. M.)* . . . . . » 154

ESPOSIZIONI.

L'Esposizione internazionale di S. Luigi nel 1904 *(N. B.)* . . . . . » 478

FERROVIE E TRASPORTI DIVERSI.

Le moderne aeronavi *(Ing. E. Magrini)* . . . . . » 24, 85
Ferrovia elettrica da Washington a Baltimora e ad Annapolis a sistema monofase *(L. M.)* . . . . . » 97
Il vagone ferroviario *(Ing. M. Amoruso)* . . . . . » 288, 670
L'arcovado Pacini *(Ing. E. Magrini)* . . . . . » 542

IMPIANTI INDUSTRIALI MODERNI.

Le officine della ditta Fried-Krupp *(Ing. Beceff)* . . . . . » 549

MECCANICA.

Sulla prova alla piegatura dei fili *(Ing. O. Meyer)* . . . . . » 45
Di alcuni studi ed esperimenti sulle caldaie a vapore . . . . . » 602
Esperienze comparative sui combustibili per automobili . . . . . » 609

MARINA E NAVIGAZIONE.

Per la navigazione interna. Progetto di sistemazione del Mincio *(Ingegnere A. Averrone)* . . . . . *Pag.* 360
Per la navigazione interna *(Ing. C. F. Bonini)* . . . . . » 681

NOTIZIE INDUSTRIALI.

CHIMICA.

Introduzione del gas d'acqua durante la distillazione nelle storte per la fabbricazione del gas illuminante . . . . . *Pag.* 52
Caseina solubile . . . . . » 158
Il radio . . . . . » 365, 481
Dosamento volumetrico del rame per mezzo dello xantogenato potassico . » 367
Le industrie delle vernici e degli inchiostri in Italia . . . . . » 434
Nuovi tipi di carte . . . . . » 435
L'argento colloidale . . . . . » 487
L'uranio . . . . . » 488
Dosamento volumetrico dello zinco . . . . . » 552
Analisi di antiche scorie trovate nell'isola d'Elba . . . . . » 611
Elio e radio . . . . . » 701
La lattite . . . . . » 702
Un nuovo metodo per ottenere la soda caustica . . . . . » 702

COSTRUZIONI.

La diga serbatoio di Assuan . . . . . » 100

ECONOMIA E LEGISLAZIONE INDUSTRIALE.

Il rialzo dei salari nel secolo decimonono . . . . . » 367
L'ufficio del consiglio . . . . . » 436
La produzione dell'agro cotto e del citrato di calce in Sicilia . . . . » 437
L'inaugurazione dell'Ufficio Nazionale francese della proprietà industriale e del Laboratorio centrale di assaggi a Parigi . . . . . » 437
Disposizioni per proteggere gli operai contro le polveri nocive nelle officine che lavorano sali di piombo . . . . . » 482
La inferiorità americana nell'industria . . . . . » 482
Il dazio d'uscita sui carboni inglesi . . . . . » 553
Il traffico sopra i fiumi e i canali navigabili tedeschi . . . . . » 553
La produzione siderurgica americana in diminuzione . . . . . » 554
Le riserve di nitrato al Chili . . . . . » 702

ELETTRICITÀ.

Una centrale elettrica alla bocca di una miniera . . . . . » 52
Infortunio tranviario a Glasgow . . . . . » 53
L'impianto elettrico della Società industriale di Pont St. Martin . . . » 101

Sulle lampade a mercurio di Hewitt . . . . . Pag. 102
Valvole di sicurezza . . . . . » 104
Turbo alternatori . . . . . » 158
Sulla lampada di Nernst . . . . . » 233
Radiotelegrafia . . . . . » 308
Novità relative all'accumulatore Edison . . . . . » 368
L'impianto elettrico di Potenza . . . . . » 484
Sistema di trazione monofase Ward Leonard . . . . . » 484
Sull'accumulatore Jungner Edison . . . . . » 486
L'elettricità nella piccola industria tessile in Germania . . . . . » 612
L'elettricità nelle ferrovie suburbane berlinesi . . . . . » 613
Treni elettrici a grande velocità . . . . . » 613
Trasporto di energia elettrica da St. Maurice a Losanna . . . . . » 613
Le stazioni di telegrafia senza fili in Italia . . . . . » 704
Ferrovia elettrica sul Monte Bianco . . . . . » 704

FERROVIE.

Infortunio tranviario a Glasgow . . . . . » 54
Trazione elettrica su linee italiane . . . . . » 309
Esperienze sulla velocità dei treni a Berlino . . . . . » 309
Sistema di trazione monofase Ward Leonard . . . . . » 485
L'elettricità nelle ferrovie suburbane berlinesi . . . . . » 613
Treni elettrici a grande velocità . . . . . » 613
Ferrovia elettrica sul Monte Bianco . . . . . » 704
Le nuove carrozze della Metropolitana di Parigi . . . . . » 705
Esperienze di trazione a grande velocità con locomotive a vapore . . . » 705
Nuova ferrovia elettrica a terza rotaia nella Pensilvania . . . . . » 706

FISICA.

L'impiego della lignite per le caldaie a vapore . . . . . » 56
Sulla maniera di comportarsi di alcune leghe rispetto alla legge di Wiedemann e Franz . . . . . » 438
Nuovo sistema di riscaldamento a gas . . . . . » 706

MARINA E NAVIGAZIONE.

L'alcool nella navigazione . . . . . » 56

MACCHINE TERMICHE.

L'impiego della lignite per le caldaie a vapore . . . . . » 56
Impianti di turbine a vapore . . . . . » 104
Motori Sulzer da 5000 cavalli . . . . . » 309
Turbina a vapore di 10.000 cav. vap. costrutta dalla ditta Brown-Boveri » 369
Tabelle di confronto fra motrici e turbine a vapore . . . . . » 370

MECCANICA.

Il Congresso dell'alcool . . . . . » 55
L'alcool nella navigazione . . . . . » 56
Un nuovo apparecchio per la prova degli olii . . . . . » 159

L'utilizzazione della foresta di Bonabè nei Pirenei . . . . . Pag. 236
Turbina di 6000 cavalli effettivi . . . . . » 613
Esperimento di lubrificazione con la grafite . . . . . » 707
Le forze idrauliche dei nostri fiumi . . . . . » 707
La forza idraulica negli stabilimenti francesi . . . . . » 707
Perfezionamento nelle macchine da scrivere . . . . . » 708

METALLURGIA ED ARTE MINERARIA.

Una centrale elettrica alla bocca di una miniera . . . . . » 52
Sulla maniera di comportarsi di alcune leghe rispetto alla legge di Wiedemann e Franz . . . . . » 438
L'Uranio . . . . . » 488
Azione dell'ossido di carbonio sopra il ferro ed i suoi ossidi . . . . . » 488
Acciaio senza soffiature . . . . . » 614
Ghisa resistente agli acidi . . . . . » 614
Deposito di minerali di ferro sulle coste del Mare Mediterraneo . . . . » 614
Leghe convenienti per la determinazione di temperature . . . . . » 615
Selenio nel coke . . . . . » 615
Rame silicifero . . . . . » 615
Nuovo metodo per ottenere l'alluminio . . . . . » 615
Minerale di ferro nel Sudan . . . . . » 701

TECNOLOGIA.

L'utilizzazione della foresta di Bonabè nei Pirenei . . . . . » 236
Il commercio dell'ambra . . . . . » 708

PROPRIETÀ INDUSTRIALE.

Le convenzioni internazionali per la tutela della proprietà industriale *(Ingegnere M. Capuccio)* . . . . . Pag. 105
Un Dio che se ne va *(Ing. M. Capuccio)* . . . . . » 161, 238
Sull'indipendenza dei brevetti *(Ing. M. Capuccio)* . . . . . » 167, 311, 371

INSEGNAMENTO INDUSTRIALE.

Sull'organizzazione dei laboratori d'insegnamento nelle scuole superiori tecniche *(M. Le Chatelier)* . . . . . Pag. 57
La Scuola popolare di elettrotecnica in Torino . . . . . » 62
La frequenza degli allievi nei politecnici tedeschi e la riforma degli studi in Italia (***) . . . . . » 112
La Scuola politecnica municipale di Manchester . . . . . » 116
Educazione e legislazione, loro influenza nell'industria e nel commercio *(Levistein)* . . . . . » 172, 246
Per l'insegnamento tecnologico della carta . . . . . » 183
L'educazione degli ingegneri in America, Germania e Svizzera (***) . . . » 316
Per il riordinamento degli studi d'ingegneria in Torino (***) . . . . . » 377

La distribuzione dei premi alla Scuola popolare di elettrotecnica in Torino *Pag.* 381
La funzione del R. Museo Industriale nel riordinamento degli studi tecnici superiori . . . . . » 440
Notizia sull'officina meccanica del R. Istituto tecnico G. Sommeiller in Torino *(Ing. A. Galassini)* . . . . . » 491
I laboratori per gli ingegneri (***) . . . . . » 496
Indirizzo didattico e programma delle scuole industriali *(Ing. dott. E. Ascione)* . 555
Lo sviluppo industriale e l'insegnamento tecnico in Inghilterra *(Prof. I. Hannover)* . . . . . » 617, 709

RASSEGNA BIBLIOGRAFICA.

Cenni critici sulle pubblicazioni di Magrini E., Baccioni G. B., Vacchelli G., Ferrero M., Bigotti L., Witz Aimé, Dinaro S., Ulivi P., Amoruso M., Giudici O., Previtera A. . . . . *Pag.* 184, 252, 253, 498, 560, 622, 723

BOLLETTINI.

Atti del R. Museo Industriale Italiano *Pag.* 64, 127, 185, 255, 320, 383, 502, 727
Concorsi . . . . . » 256, 320, 384, 448, 502, 564, 623
Disposizioni ministeriali . . . . . » 383
Esposizioni . . . . . » 384, 502
Monumento a Galileo Ferraris. . . . . » 255
Necrologie *(prof. Thovez, prof. Fasella, col. Pescetto)* . . . » 186, 728, 731
Nomine . . . . . » 126, 255, 502, 623, 727
Scuole professionali ed industriali . . . . . » 503

INDICE DEGLI AUTORI

Amoruso ing. M. — Il vagone ferroviario . . . . . *Pag.* 288, 670
Ascione dott. ing. E. — Indirizzo didattico e programma delle scuole industriali . . . . . » 555
Averrone ing. A. — Per la navigazione interna. Progetto di sistemazione del Mincio . . . . . » 360
Beceff ing. — Le officine della ditta Fried. Krupp. . . . . » 549
Bennati ing. L. — Un'applicazione della nomografia alla teoria della nave » 665
Bertoldo ing. L. — Campi elettrici e magnetici » 129, 193, 211, 275, 335, 398, 462, 525, 586
Bonacossa ing. prof. A. — Sull'industria del ferro in Italia . . . » 1
Bonini ing. C. F. — Per la navigazione interna . . . . . » 69, 681
— Felice Fasella (Necrologia) . . . . . » 728
Capuccio ing. M. — Le convenzioni internazionali per la tutela della proprietà dei brevetti . . . . . » 105
— Un Dio che se ne va . . . . . » 161, 238
— Sull'indipendenza dei brevetti . . . . . » 167, 311, 371
Chilesotti dott. A. — Sulla soluzione elettrolitica delle soluzioni acide di anidride molibdica e su alcuni composti del tricloruro di molibdeno » 449
Decugis ing. L. — Prof. Cesare Thovez (Necrologia) . . . . . » 186
Ferrero ing. M. — Espressione della forza d'energia di masse oscillanti e della forza centrifuga di masse rotanti in funzione della velocità e del numero dei giri . . . . . » 65
— Il calcolo delle molle ad elica cilindrica . . . . . » 216
Galassini ing. A. — Macchine per fonderia atte a formare la corona delle ruote dentate con un nuovo divisore universale . . . . . » 321
— Notizia sull'officina meccanica del R. Istituto G. Sommeiller in Torino » 491
— Alcune applicazioni di motori elettrici a macchine per lavorare i metalli . . . . . » 505
Gualerzi dott. O. — Il nuovo metodo di Kapp per diminuire la caduta di potenziale nelle rotaie delle ferrovie e tramvie elettriche . » 565, 625
Hannover prof. I. — Lo sviluppo industriale e l'insegnamento tecnico in Inghilterra . . . . . » 617, 709
Le Chatelier prof. H. — Sull'organizzazione dei laboratori d'insegnamento nelle scuole superiori tecniche . . . . . » 57
Levistein — Educazione e legislazione, loro influenza nell'industria e nel commercio . . . . . » 172, 246
Maffiotti ing. G. B. — Federico Pescetto (Necrologia) . . . . . » 731

Magrini ing. E. — Le moderne aeronavi . . . . . *Pag.* 24, 85
— L'igiene dell'operaio nelle fabbriche di accumulatori elettrici . . » 223
— Le assicurazioni operaie al principio del XX secolo . . . . » 351
— L'aerovado Pacini . . . . . » 542
Meyer ing. O. — Sulla prova alla piegatura dei fili . . . . . » 43
Miolati dott. prof. A. — Sull'acido fosfomolibdico giallo . . . . » 386
Monti dott. E. — Nuovo metodo per la separazione del piombo allo stato di cloruro, delle sue leghe e dei suoi minerali e la sua determinazione ponderale e volumetrica . . . . . » 211
Pescetto col. F. — Circa un nuovo sistema per dare i lavori a cottimo » 144
Scavia dott. M. — Le carte fotografiche . . . . . » 147
— Il Congresso internazionale di chimica applicata . . . . » 419
*** — La frequenza degli allievi nei politecnici tedeschi e la riforma degli studi in Italia . . . . . » 112
— L'educazione degli ingegneri in America, Germania e Svizzera . » 306
— Per il riordinamento degli studi d'ingegneria in Torino . . » 377
— I laboratori per gli ingegneri. . . . . » 495

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.

Le mois scientifique et industriel
Revue internationale d'information.
Prezzo d'abbonamento
Francia e Belgio anno fr. 20 — Estero anno fr. 26
Amm. - 23 Boulevard des Italiens — Red. - 33 Boulevard des Batignolles — Paris.

Il Politecnico
Rivista mensile
Giornale dell'Ingegnere Architetto Civile ed Industriale.
Prezzo d'abbonamento
Italia anno L. 24 — Unione postale anno L. 30 — Altri paesi anno L. 35
Amministr. Piazza S. Giovanni in Conca, 2 - Milano.

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

L'Ingegnere Igienista
Rivista quindicinale di Ingegneria sanitaria.
Prezzo d'abbonamento
Italia anno L. 12 — Estero anno L. 15.
Direz. ed Amm. - Via Bidone, 67 - 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, 2 - Milano.

L'Echo des Mines et de la Métallurgie
Journal Bi-hebdomadaire.
Prezzo d'abbonamento
Parigi anno fr. 38 — Départements anno fr. 38 — Etranger anno fr. 45
Amm. Redaz. - 26 Rue Brunel - Paris.

L'Industria
Rivista Tecnica ed Economica illustrata
Pubblicazione settimanale.
Prezzo d'abbonamento
Italia anno L. 30 — Estero anno L. 38.
Red. ed Amm. - Piazza Cordusio, 2 - Milano.

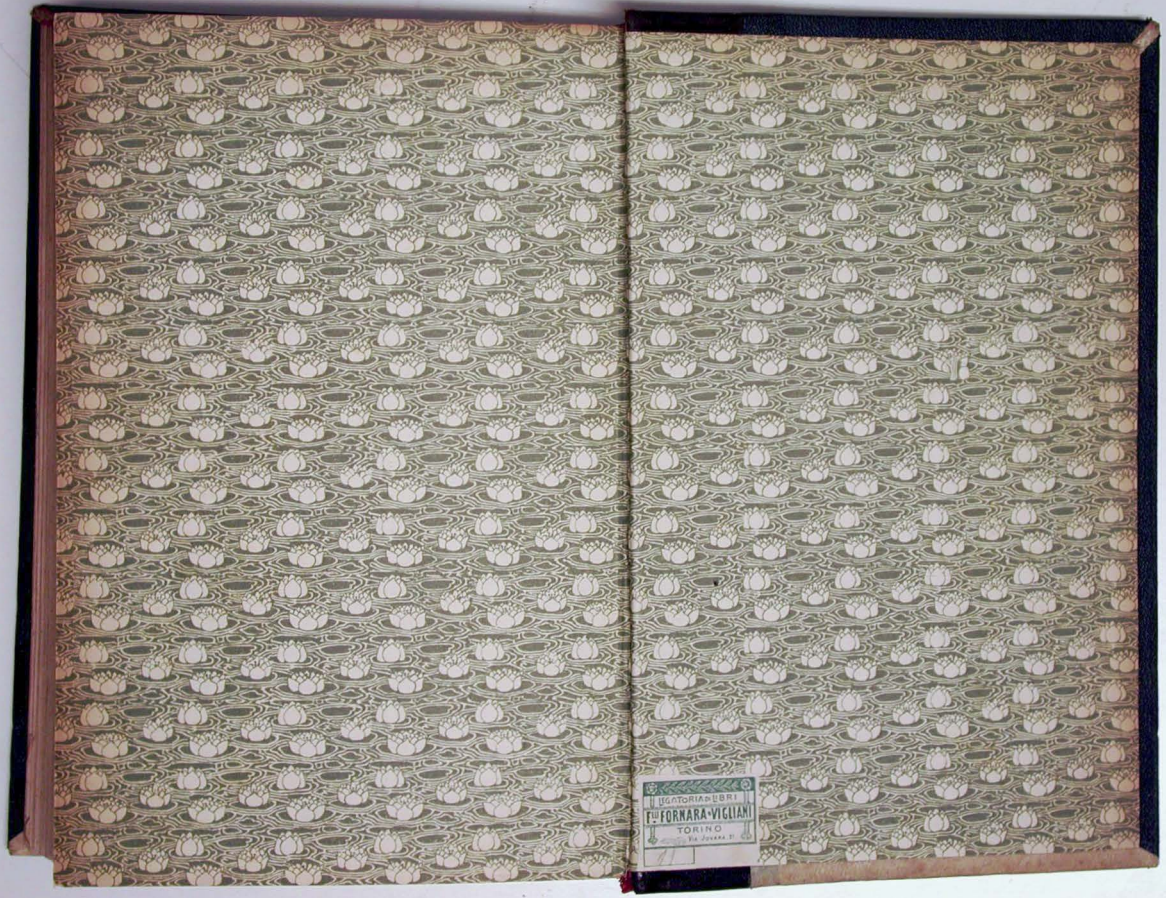
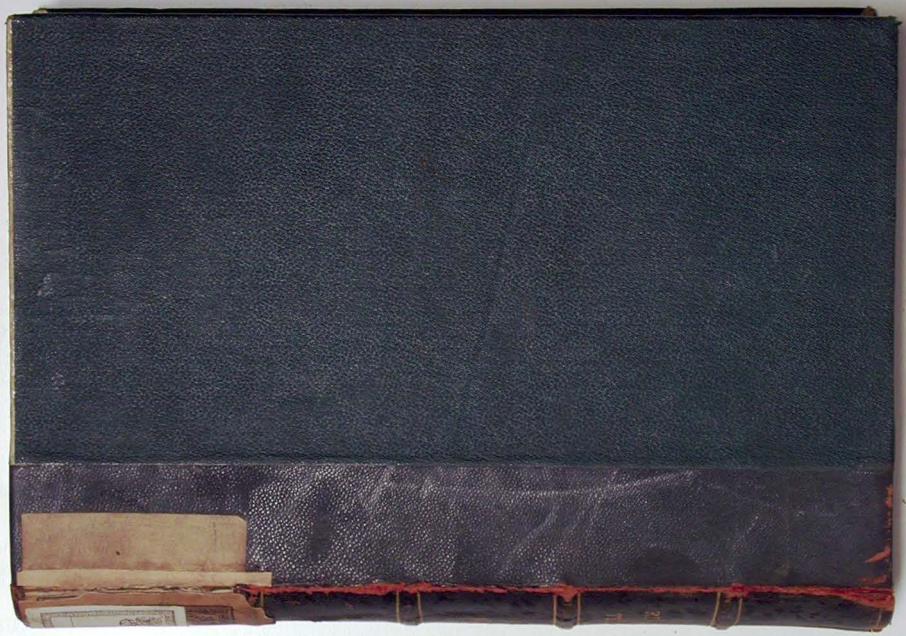
Revue du Travail
publiée par l'office du Travail de Belgique
Paraît tous les mois.
Abonnement
Belgique 2 fr. — Union postale 4 fr.
Bruxelles - Rue de la Limite, 21.

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

L'Ingegneria Sanitaria
Periodico tecnico-igienico illustrato
ANNATA XIV — Abbonamento annuo L. 12

IL PROGRESSO
Rassegna popolare illustrata
ANNATA XXXI — Abbonamento annuo L. 5
Abbonamento cumulativo ai due periodici L. 15 annue
TORINO — Via Luciano Manara, 7 — TORINO
NUMERO SAGGIO GRATIS.

Prezzo Lire 12



LEGATORIA DI LIBRI
F.lli FORNARA-VIGLIANI
TORINO
Via Juvara, 21