

TORINO — ROUX e VIARENGO, Editori — TORINO

GALLEO FERRARIS

## ELETTROTECNICA

1 volume di oltre 450 pagine con molte incisioni,

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

(Dalla rivista *L'Elettricista*.)

← Prezzo: Lire 15 →

Ing. G. MARTORELLI

## Le macchine a vapore marine

1 volume di circa 800 pagine illustrata da 500 disegni e da 84 tavole.

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

Bella cosa davvero che a pochi anni di distanza un'opera, che in commercio vale venti lire, abbia una seconda edizione. — Il caso onora l'autore e anche il paese; se dichiara il valore dell'opera dimostra anche come le macchine marine inconsciutamente 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 Nisiro Seliani, compagno del Martorelli, aveva tradotto dall'originale inglese per ordine del Re, allora ministro.

JACK LA BOLINA.

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

← Sarà pubblicato entro l'anno 1903 →

FASCICOLO 9.

Settembre 1903.

ANNO III.

# LA RIVISTA TECNICA

DELLE SCIENZE, DELLE ARTI APPLICATE ALL'INDUSTRIA

E DELL'INSEGNAMENTO INDUSTRIALE

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

*Pubblicazione mensile illustrata*

### I. Memorie.

ALCUNE APPLICAZIONI DI MOTORI ELETTRICI A MACCHINE PER  
LAVORARE I METALLI . . . . . Ing. G. GALASSINI  
CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI . . . . . Ing. L. BERTOLDO

### II. Rassegne tecniche e notizie industriali.

L'ARSOVADO PACINI . . . . . Ing. E. MAGGI  
LE OFFICINE DELLA DITTA FRIED-KRUPP . . . . . Ing. BECCHI  
NOTIZIE INDUSTRIALI — CHIMICA — ECONOMIA INDUSTRIALE.

### III. L'insegnamento industriale.

INDIRIZZO DIDATTICO E PROGRAMMA DELLE SCUOLE INDUSTRIALI  
Ing. Dott. E. ASCIONE

### IV. Rassegna bibliografica.

### V. Bollettini.

CONTENUTO.



Editori ROUX e VIARENGO, Torino

DIREZIONE  
presso il Museo Industriale Italiano  
Via Ospedale 12 — Torino

AMMINISTRAZIONE  
presso gli Editori Roux e Viarengo  
Piazza S. Maria — Torino.





*Privativa Industriale del 23 ottobre 1899*

Vol. 113, n. 188

per "Machine pour l'introduction des allumettes dans des lames à trous, dites lames isolatrices, et leur extraction de ces lames (système Lagemann) .."

L'attuale titolare e proprietaria THE DIAMOND MATCH COMPANY, a New York, S. U. d'America, ne offre la vendita o delle cessioni di licenze d'esercizio.

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

"Système de plaque d'accumulateur .."

*Privativa Industriale del 29 novembre 1901*

Reg. Atti, vol. 145, n. 61.

Il titolare e proprietario signor Donato TOMMASI, a Parigi, ne offre la vendita o delle cessioni di licenze d'esercizio.

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

"Perfezionamenti nei chiodi, punte ed altri congegni di ritenuta e rifermatura .."

*Privativa industriale dell'11 dicembre 1902*

Reg. Atti, vol. 161, n. 169

e attestato completo del 18 luglio 1903, Reg. Atti, vol. 173, n. 196.

Il titolare e proprietario signor Caesar HASS, a Limehouse, Inghilterra, ne offre la vendita o delle cessioni di licenze d'esercizio.

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

*Privativa Industriale del 29 gennaio 1902*

Vol. 147, n. 204

per "Perfectionnements apportés aux dispositifs pour boucher les bouteilles .."

La titolare e proprietaria THE UNIVERSAL SEAL AND STOPPER COMPANY, a Camden, New Jersey, S. U. d'America, ne offre la vendita o delle cessioni di licenze d'esercizio.

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

SOCIETÀ NAZIONALE

DELLE

Officine di Savigliano

(Assisa con sede in Savigliano - Capitale versata L. 2.500.000)

Direzione in TORINO, via XX Settembre, 40

Officine in SAVIGLIANO ed in TORINO

---

Costruzioni metalliche, meccaniche ed elettriche

---

Materiale mobile e fisso per Ferrovie e Tramvie.  
Ponti in ferro e fondazioni ad aria compressa.  
Tettoie. — Ferrovie a dentiera e funicolari.  
Gasometri, Gru, Argani e Montacarichi.  
Ferrovie portatili, Binario, Vagonetti, Piattaforme e Scambi.  
DINAMO generatrici e motori elettrici a corrente alternata e continua. — Trasformatori.  
Trasporti di forza motrice a distanza.  
Illuminazione elettrica.  
Ferrovie e Tramvie elettriche.  
Argani, Gru, Macchine utensili, Pompe centrifughe, ecc., con trasmissione elettrica.

# Michael Huber

Consiglio 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 inchiettri della Casa Michael Huber di Milano.

## LA RIVISTA TECNICA

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

### ALCUNE APPLICAZIONI DI MOTORI ELETTRICI A MACCHINE PER LAVORARE I METALLI

I motori elettrici indipendenti, applicati al movimento delle macchine utensili per la lavorazione dei metalli, presentano, per rispetto alle trasmissioni ordinarie, siano esse generali, o siano divise per gruppi, alcuni inconvenienti, ma insieme a questi, notevoli vantaggi: per le quali ragioni, se in alcuni casi la loro adozione può essere discussa, e non convenire, in altri invece riesce assolutamente consigliabile; per esempio, nelle piccole officine a bordo dei bastimenti, nelle quali l'economia dello spazio ha un'importanza preponderante sopra qualsiasi altra considerazione.

Non sempre però è dato riscontrare che tali applicazioni siano fatte con quei sani criteri tecnici e pratici che, a mio modo di vedere, dovrebbero essere seguiti. E di vero molto spesso si osserva che il motore elettrico e la macchina utensile formano due organismi a sé, accoppiati in un modo più o meno ingegnoso, ma non fusi assieme in un sol tutto; essi offrono l'aspetto di due macchine giustapposte, ma non costituiscono un solo e nuovo meccanismo. Questo modo di disporre le cose è inevitabile quando si vogliono applicare motori singoli a macchine vecchie; in tal caso però conviene procedere con molta cautela nella scelta, e ponderare bene se non convenga preferire la trasmissione per gruppi, come fa la maggior parte degli industriali. Ma quando si tratti di macchine nuove, l'applicazione dovrebbe



essere fatta ben diversamente; tutta la macchina dovrebbe essere studiata in modo speciale, in guisa da potere, non solo contenere il motore, ma riceverne da esso il movimento nel modo più conveniente, e soddisfare a molte altre esigenze peculiari a questo modo di trasmissione; talchè macchina e motore formino un complesso organico e un sol tutto caratteristico, e per modo di dire indissolubile.

Avendo avuto occasione non solo di sperimentare, ma di prendere parte attiva allo studio che l'officina Dubosc di Torino ha fatto di simili applicazioni, credo non sia senza interesse l'espore quali criteri informativi si sono presi di guida in simili costruzioni; molto più che, quantunque la detta Casa sia stata una delle prime in Italia ad applicare motori indipendenti alle macchine utensili, non si ha avuto ragione, in seguito, di modificare, salvo nei particolari costruttivi, le disposizioni adottate già 7 od 8 anni or sono.

L'applicazione dei motori elettrici indipendenti alle macchine utensili presenta alcune difficoltà e deve soddisfare a certe condizioni che si possono così riassumere:

a) il complesso del meccanismo deve riuscire meno ingombrante che sia possibile; quindi il motore deve essere collocato in tale posizione da non aumentare sensibilmente lo spazio occupato dalla macchina semplice, e da non recare disturbo alle manovre che si devono compiere attorno alla macchina stessa; un motore mal disposto può riuscire assai più ingombrante che non una trasmissione collocata in alto, o sotto il pavimento, ed una cinghia che sale, o scende, alla macchina;

b) il motore deve essere perfettamente riparato e protetto, non solo dagli urti di corpi estranei, dalla polvere, dalle gocce d'olio, ecc., ma soprattutto dai trucioli o limature di ferro, che potrebbero anche essere attratte magneticamente;

c) in pari tempo esso deve essere facilmente accessibile in ogni sua parte, sia per la manutenzione giornaliera, sia per le eventuali riparazioni;

d) inoltre, nella maggior parte delle applicazioni, delle quali ci occupiamo, si ha da superare un'altra difficoltà, che consiste nella riduzione grandissima della velocità, che si deve fare tra l'albero del motore e l'albero della macchina. E di vero mentre i motori isolati, che per macchine da lavorare metalli hanno sempre una piccola potenza, fanno 1500, 2000 o più giri al minuto, l'albero principale di una fresatrice, di un trapano, di un tornio, ecc., deve poter fare un

numero variabile di giri che da 300 o 200 al massimo, scende fino a 3, 2 od anche meno, per minuto primo. Ora nell'effettuare questa straordinaria riduzione di velocità è facilissimo consumare una notevole parte, anche più del 50 o 60%, dell'energia motrice;

e) in quasi tutte queste macchine si ha inoltre, tanto coi motori elettrici, che colle trasmissioni ordinarie, la difficoltà di ottenere una numerosa serie di velocità, convenientemente proporzionate.

Per soddisfare alla prima condizione l'ing. Dubosc colloca il motore entro il basamento stesso della macchina, e così non si ha, nè sul pavimento, nè sui fianchi della macchina, alcuno di quegli ingombri che si riscontrano nella maggior parte delle disposizioni in uso; il motore poi od è completamente racchiuso nel basamento (fig. 2-4), ovvero ne sporge fuori soltanto il cono motore (fig. 8-10); e così si soddisfa nel miglior modo anche alla seconda condizione. Alla terza poi provvedono larghe portine praticate nel basamento stesso, come appare dalle figure 4, 8, 10.

Quanto alla riduzione della velocità, fra i molti sistemi ideati a tale scopo, l'ing. Dubosc ha felicemente saputo scegliere e applicarne uno dei più convenienti. L'albero del motore porta direttamente un piccolo cono di puleggie, il quale, per mezzo di una sottile e stretta cinghia, comunica il moto, con un leggero ritardo, ad un cono superiore; questo poi, per mezzo di un piccolo rocchetto dentato di cuoio, che imbocca con una grande ruota, e produce quindi un forte ritardo, trasmette il moto all'albero della macchina, o direttamente, ovvero, se occorre, coll'intermezzo di altre ruote cilindriche. Cioè si ha una piccola cinghia ad alta velocità, situata prima degli ingranaggi di ritardo. Questa disposizione è molto preferibile alla disposizione contraria, che pure si riscontra, anche in molte macchine nuove, nella quale cioè le ruote di ritardo si trovano prima della cinghia e dei coni a gradini; perchè in tal caso la cinghia muovendosi lentamente deve essere grossa e larga. Ora è notorio che in tali condizioni le cinghie corte risultano rigide, richiedono una forte tensione, scarrucolano facilmente e funzionano assai male; ed è questa una delle ragioni per le quali riesce poco conveniente applicare motori singoli a macchine vecchie, le cui puleggie a gradini sono destinate a funzionare con cinghie larghe, grosse e di notevole lunghezza.

Per contro una cinghia disposta col suo cono direttamente sull'albero del motore, che è il più celere, prima dei rotismi di ritardo,



conserva tutte le buone qualità delle cinghie ordinarie, evitando gli inconvenienti indicati sopra; poichè, in grazia della sua grande velocità, la cinghia può assumere dimensioni molto ridotte, cioè essere stretta e sottile; risulta quindi tanto flessibile da poter trasmettere perfettamente il moto fra due alberi, anche relativamente vicini, assicurando una parte minima del lavoro motore.

Per ottenere poi la necessaria serie di velocità angolari il Duboscq, come i più, applica il solito artificio delle puleggie a gradini, o coni di puleggia.

Parecchi altri meccanismi sono stati ideati per ottenere gli stessi scopi, con risultati più o meno soddisfacenti; così molti costruttori, per ottenere la variazione nella velocità angolare dell'albero della macchina, fanno uso dei così detti *meccanismi a frizione*, comprendendo in essi i dischi normali A e B (fig. 1); i coni liscii CC', evan-

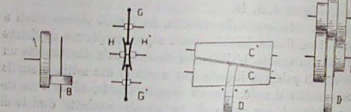


Fig. 1. — Schemi di meccanismi a frizione.

a gradini EF, con interposto un anello di cuoio D (alla Norton); i quattro dischi di frizione GG' HH' (alla Sellers), od altre analoghe. Che anzi il Ministero della Marina italiana, nelle gare indette per la fornitura delle officine di bordo, fino ad un anno o due fa, imponeva ai costruttori la condizione che la trasmissione fosse fatta « con un pratico congegno a frizione », escludendo con ciò l'uso delle cinghie per tensione.

Ora, se la esclusione delle cinghie per tensione è ragionevole, date le speciali condizioni di spazio delle officine di bordo, per quanto riguarda la solita disposizione coll'albero principale, colla trasmissione secondaria svincinghie, ecc., cioè per le cinghie esterne alla macchina, non è motivata affatto per le cinghie che, come quella delle fig. 3 e 4, si possono dire *interne*, o facenti parte intrinseca della macchina che le porta. Si è caduti così in un errore che ha portato

a prescrivere metodi di trasmissione che sono certamente inferiori alla cinghia per tensione; la quale, usata con discernimento, costituisce, anzi, il miglior sistema di trasmissione per frizione.

Ed in vero i sistemi sopra indicati presentano gravi inconvenienti: 1° le superficie a contatto sono ristrettissime, riducendosi a due punti, o a due corte linee rette; 2° esse quindi debbono venire sottoposte ad una pressione molto considerevole per evitare, per quanto è possibile, lo slittamento; ne risulta forte attrito, e rapido consumo dei perni, e quindi piccolo coefficiente di rendimento. Chiunque abbia fatto uso di tali sistemi ben sa come essi siano delicati, e se possono tornare utili per trasmettere piccoli sforzi, come per produrre i movimenti di *alimentazione* di alcune macchine utensili (torni di Sellers, alesatori, piccoli trapani, ecc.); non siano convenienti per trasmettere grandi sforzi, quali sono quelli richiesti dai movimenti di *lavoro*, specialmente nelle macchine potenti.

Le prime tre disposizioni (fig. 1), offrono il vantaggio di fornire una variazione continua nella velocità angolare dell'albero condotto; la qual cosa può talvolta tornare utile, per esempio, nell'alimentazione delle fresatrici (Brown); ma è da porre mente al fatto che la scala delle velocità, ottenuta in tal modo, risulta molto meno estesa di quella che si può avere colle ordinarie puleggie a gradini, e che, per darle la voluta estensione, è necessario ricorrere all'uso di una serie di rotismi, come fa la Niles Tool Co nel comandare l'alimentazione dei suoi torni verticali.

Molti costruttori poi, per ottenere la necessaria riduzione di velocità, ricorrono all'uso di viti perpetue; ora la vite perpetua costituisce certamente il mezzo più semplice per ottenere riduzioni anche fortissime di velocità, ma il suo impiego deve essere fatto con molto discernimento, perchè può dar luogo a gravi inconvenienti; poichè, come è ben noto, produce uno spreco grandissimo di energia, che può salire oltre al 60 e 70% del lavoro motore; inoltre si verifica un rapidissimo consumo degli organi stessi.

Per queste ragioni l'uso delle viti perpetue, se può essere conveniente per trasmettere piccoli sforzi, come per movimenti di *alimentazione*, è in generale da evitare nei grandi sforzi di *lavoro*.

Per ciò sembra assai conveniente la soluzione adottata dal Duboscq nella quale, escluse le viti perpetue e i cosiddetti sistemi a frizione, il movimento di lavoro si trasmette per mezzo di una cinghietta ad



alta velocità, la scala della velocità si ottiene per mezzo dei due coni di puleggia, e la forte riduzione di velocità si raggiunge per mezzo di rochetti e ruote cilindriche, collocate dopo la cinghia.

A questo proposito credo possa tornare istruttivo ricordare alcune esperienze che furono fatte durante l'Esposizione nazionale tenutasi a Torino nel 1898, sopra tre tornii, animati da motore elettrico indipendente. Le esperienze furono eseguite alla presenza dei rispettivi costruttori, di due incaricati speciali dal Ministero della Regia Marina, e di alcuni ingegneri del R. Museo Industriale Italiano, sotto la direzione del comm. Felice Fasella, cui rendo grazie per avermi comunicati i dati ottenuti e la Relazione tecnica, dalla quale desumo le seguenti notizie.

Le macchine sottoposte a prova furono tre tornii: uno del Dubosc eguale a quello rappresentato nella fig. 2, e descritto sotto, messo in azione da un motore di mezzo cavallo costruito nell'officina Morè-Franco-Bonamico, ora Società elettrotecnica italiana; l'altro della casa Ansaldo, il terzo delle Officine del Genio Militare in Pavia. A questi ultimi due era impresso il moto, per mezzo di vite perpetua, dal motore del capitano Cantono, detto motore « a regolazione di velocità »; nel quale cioè variando la grandezza dell'intraferro da 2 a 10 mm. circa, si ottiene la variazione di velocità del motore nel rapporto, all'incirca, da 1 a 8. I motori erano rispettivamente di 0,5, di 0,67 e di un cavallo di potenza. Non si trovava nell'Esposizione alcun tornio cui fossero applicati, per comando del movimento di lavoro, i meccanismi a frizione, dei quali si è parlato sopra (fig. 1).

Per la ristrettezza del tempo, in causa della imminente chiusura dell'Esposizione, non si poterono eseguire le esperienze in modo completo, come sarebbe stato desiderabile. Invero, essendo le tre macchine sperimentate differenti di disposizione, differenti essendo i motori e per costruzione e per potenza, come pure essendo differenti i sistemi di trasmissione del movimento dal motore all'albero della macchina, sarebbe stato interessante computare separatamente le tre parti del lavoro motore, assorbito: a) dal motore; b) dal meccanismo di trasmissione; c) da tutte le altre parti in moto della macchina utensile; per stabilire in qual misura ognuna di tali parti influisse sul rendimento complessivo della macchina; e vedere se per avventura non convenisse costruire un altro complesso, combinando, per esempio, il motore di uno dei tornii, col sistema di trasmissione di un altro.

Invece, per mancanza di tempo, si dovettero fare le esperienze in modo alquanto sommario, limitandole alla determinazione del peso dei trucioli di ferro e di ghisa staccati dalle diverse macchine, per ogni Watt-ora di energia consumata. Però le differenze ottenute nei risultati sono così notevoli, e maggiori ancora sarebbero riescite, se si fossero sperimentate macchine mosse a frizione, che le esperienze parmi riescano assai istruttive, tali da poter invogliare, chi abbia agio di farlo, di eseguirne altre più complete.

Nel tornio del Genio Militare, la vite perpetua produceva una riduzione di velocità nel rapporto di 3 a 25; ma un'altra riduzione nel rapporto di 1 a 7,93 era successivamente data da uno dei soliti meccanismi di ritardo; talché in grazia di questa disposizione cinematica, e della velocità variabile del motore Cantono, il numero di giri del fuso poteva variare in modo continuo da  $n=11$  a  $n_1=34$ , poi da  $n_2=87$  ad  $n_3=250$ ; ma non si potevano ottenere le velocità comprese fra 34 ed 87 giri.

Meglio studiato dal lato cinematico era il tornio di Ansaldo, perchè si avevano due serie di ruote di ritardo; in grazia delle quali si poterano ottenere variazioni continue di velocità da  $n=7,5$  ad  $n_1=25$ ; da  $n_2=24$  ad  $n_3=82$  e da  $n_4=120$  ad  $n_5=400$ ; ora il vuoto da 82 a 120 supera di poco quello che si ammette anche nelle macchine bene costruite.

Il tornio Dubosc invece era animato da un ordinario motore bipolare, con puleggia a 4 gradini e rotismi di ritardo; presentava così 8 velocità, costituenti una progressione geometrica col rapporto 0,63, di cui le estreme erano 200 e 4 giri per minuto primo.

A fine di ottenere risultati confrontabili, si è procurato di fare le esperienze in condizioni pressoché eguali, sia per la qualità e la dimensione dei pezzi lavorati, sia per la natura e la forma degli utensili; ma poi si è lasciato libero ogni singolo operajo di condurre il proprio tornio secondo l'esperienza gli suggeriva, in guisa da far lavorare il tornio nelle condizioni di massimo carico normale e ricavarne il massimo peso di trucioli. Ogni esperienza ha durato da 6 a 10 minuti primi e le letture degli strumenti elettrici furono fatte di 30° in 30°, per tutta la durata dell'esperienza, prendendo poi le medie delle letture stesse.

Le condizioni di prova e i risultati ottenuti sono registrati nella seguente tabella.

## Esperienze sopra tre torni con motore elettrico indipendente

Cantieri Numero d'ordine	MATERIALE LAVORATO	Diam. dell'operamento Mm. nel primo	Numero dei giri al minuto		Velocità superficiale al minuto secondo	Diametro della puleggia				Assommo dell'arco	Dati della corrente alimentatrice		Peso dei traccioni stentati		Rapporto P W	Osservazioni
			asse del motore	asse del tornio		iniziale	finale	tra le due	tra le due		Amperé	Watt W	durante l'uso grammi	per s'una P. grammi		
			N°	N°		mm	mm	mm	mm		Volts	Volts	Volts	Volts		
Officine Genio Militare — Pavia	1 Ghisa bigia Eglinton	10	1300	18	84	89	71	104	137	128.1	5.88	635.6	1602	9612	15.1	Intraferro 5 mm Trasmis. al fuso con ritardo
	2 Ferro di Svezia	10	1280	17.6	81	88	71	101	137	125.5	12.16	1346.4	1659	995.4	8	id. id. id. id.
	3 id.	4	1687	23	85	71	62	187	137	103.1	12.80	1319.7	352	5250	4	id. 10 mm id. id.
	4 Ferro Best	6	773	82	98	98	31	267	137	100.5	11.54	1159.8	833	8330	7.2	id. id. id. senza id.
	5 A vuoto	—	1410	29	—	—	—	—	—	107	1.87	200.1	—	—	—	id. 5 mm id. con id.
	6 id.	—	1664	178	—	—	—	—	—	106.5	3.65	388.7	—	—	—	id. 7 mm id. senza id.
	7 id.	—	2298	31	—	—	—	—	—	107	3.70	395.9	—	—	—	id. 10 mm id. con id.
	8 id.	—	2340	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	id. id. } Movendo il solo primo albero o manico
	9 id.	—	816	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	id. 1.8
E. Diabac — Torino	10 Ghisa bigia Eglinton	10	1610	17.7	82	89	71.5	101	133	88	9.2	901.6	3183	13098	14.5 (1)	Trasmisione al fuso con ritardo con un rapporto di 1:25 tra la puleggia condotta e la puleggia motrice
	11 id.	10	1450	17	79	89	69	133	131	81	8.4	764.4	3313	13878	18.2	
	12 id.	6	1640	18.3	85	89	68	88	133	93.5	8.45	832.3	1610	16100	19.3	
	13 Ferro di Svezia	6	1430	17.1	76	88	69	71	115	98.8	9.9	978.1	1288	12880	13.2	
	14 A vuoto	—	—	—	—	—	—	—	—	92.5	4	370	—	—	—	
M. Anasidi — Torino	14 Ghisa bigia Eglinton	6	413	19	89	89	76.5	63	138	98	8.73	942.8	698	6990	7.4	Intraferro minimo. Trasmis. con ritardo
	15 id.	6	353	13.7	64	89	72	46	138	107	12.2	1305.4	659	6590	5.06	id. id. id. id.
	16 id.	6	594	14	62	89	77	49	138	107	10.5	1125.5	510	5100	4.5	id. massimo id. id.
	17 Ferro di Svezia	6	414	19	87	88	80.5	66	138	109	8.08	880.7	568	5680	6.4	id. minimo id. id.
	18 A vuoto	—	467	22	—	—	—	—	—	110.3	2.1	231.6	—	—	—	id. id. id. id.
	19 id.	—	1651	24	—	—	—	—	—	108	3.2	345.6	—	—	—	id. id. id. id.

(1) Si constatò che l'utensile si era spuntato.



E facendo le medie fra i risultati indicati nell'ultima colonna, si ottengono i seguenti valori.

Peso dei trucioli staccati per ogni Kilo-watt-ora.

	Tornio del Genio	Tornio di Dubosc	Tornio di Anzaldi
	Kg	Kg	Kg
Ohisa	15,1	18,7	5,7
Ferro	6,4	13,2	6,4

Quantunque non si possa fare una discussione completa sopra i risultati ottenuti, inquantochè, come si è detto, non si sono potuti determinare separatamente i diversi fattori del coefficiente di rendimento, nè si sono fatte prove sull'acciaio, sul bronzo, come si aveva da prima; tuttavia si riscontra una tale differenza fra le produzioni dei diversi tornii, che la Commissione venne giustamente in questa conclusione: che il tornio Dubosc era il solo che offriva un coefficiente di rendimento alto e veramente conveniente, avendo esso prodotto un peso più che doppio di trucioli di ferro per Kilo-watt-ora; e riscontrò la causa principale della inferiorità degli altri due tornii, nell'aver adottata, per trasmettere il moto di lavoro all'albero della macchina, una vite perpetua che può assorbire anche il 66% del lavoro trasmesso, a vece della sottile cinghia, seguita da ingranaggi cilindrici, la quale assorbe una frazione del lavoro trasmesso, che può valutarsi al 5 per cento circa.

Talchè le esperienze ora ricordate giustificano pienamente l'escisione della vite perpetua e la scelta del meccanismo che si fa nella officina Dubosc. Forse un utile miglioramento si otterrebbe applicando a questi tornii un motore a *regolazione di velocità*, in guisa da far sparire i salti fra i gradini, e ottenere una serie continua di velocità, tra la minima di 4 e la massima di 200 giri.

Farò ora un cenno di alcune delle macchine utensili con motore elettrico indipendente, che si costruiscono nell'officina Dubosc, limitandomi a fare una succinta descrizione della parte che riguarda l'applicazione del motore elettrico.

**Tornio con motore elettrico indipendente.** — Il tornio è rappresentato in prospettiva nella fig. 2 e, in modo schematico, nella fig. 3 e 4. Il motore M è alloggiato nel basamento Z della macchina, e si sta racchiuso completamente come mostra la fig. 4, che corrisponde all'ultima disposizione adottata. Il motore non posa sul basamento, ma

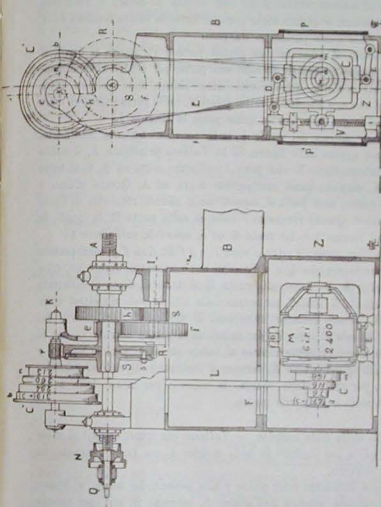


Fig. 3-4. — Schema di disposizione del tornio Dubosc con motore elettrico.

gli è collegato per mezzo di una piastra snodata E inferiore e di un tirantino, parimenti snodato, D superiore, la robusta vite V lo tiene sospeso all'altezza voluta; si ha così facilità di alzare e abbassare tutto il motore, e questo serve per assicurare la voluta tensione della cinghia, della quale parleremo fra poco.

Lo zoccolo Z presenta due grandi portine P; aperte le quali, il motore rimane accessibile in ogni sua parte, per contro rimane completamente protetto, quando esse siano chiuse, non avendosi altra apertura che una finestrella rettangolare F, nella parte superiore della cassa che lo contiene, per la quale passa la cinghia L.

La testa motrice del tornio è stata convenientemente modificata, come bene appare dalle figure. Si ha l'albero principale A, il solito albero intermediario I, che però è collocato sotto ad A, e il terzo albero K, disposto quasi esattamente sopra ad A. Questo ultimo è l'albero celere, esso porta il cono C' ed il piccolo rochetto di cuoio compresso r. Questo rochetto r imbecca colla ruota R la quale fa corpo col rochetto e. Le ruote R ed e, sono folli sull'albero A.

Le quattro ruote di ritardo sono le e g f h; due f g sono portate dall'albero intermedio I, e si possono fare imbobaccare, ovvero no, colla superiori e h. Di fianco alla ruota R si trova il disco S cattedrizzato sull'albero A, il quale, per mezzo della vite s può vincolarsi colla ruota R, ovvero restarne svincolato. Il movimento, dal cono C del motore M, sale al cono C', per mezzo della sottile cinghia L, che si può dire completamente interna al tornio stesso. Il piccolo cono N e l'estremità Q dell'albero A, servono a trasmettere il moto al carrello, il primo per mezzo della sbarra, la seconda per mezzo delle solite ruote dentate e della vite madre.

**Studio della testa motrice.** — Vediamo con quali criteri si abbia da procedere per studiare la testa motrice di un tornio animato da motore elettrico.

In base all'altezza delle punte e alla potenza del tornio, si fissano le due velocità estreme dell'albero A, espresse in giri per minuto primo. Se il tornio è piccolo, come quello della fig. 2, ed ha per es. un'altezza di punte di m 0,21, adottando come velocità media di lavoro  $v = 6$  m al l', dovremo assumere, come numero minimo di giri

$$n_1 = \frac{6}{2 \times 0,21} = 4,6 \text{ circa; ed una velocità massima } n_4, \text{ eguale a } 40$$

o 50 volte  $n_1$ , assumeremo  $n_4 = 200$  giri, che conviene, con  $v = 6$  m, per ritornare pezzi di circa 1 cm di diametro.

Ci fossero pure il numero delle velocità, per es. 8, facendo uso di un cono con 4 gradi. Scelte poi il tipo di motore M, conosceremo il numero dei giri che fa il suo albero, supponiamo sia un motore piuttosto celere, e faccia 2400 giri al primo.

Potremo calcolare la serie delle otto velocità dell'albero A le quali debbono, come è noto, formare una progressione geometrica. La ragione  $\alpha$  di tale progressione ci sarà data da

$$(1) \quad \alpha = \sqrt[8]{\frac{n_4}{n_1}} = \sqrt[8]{\frac{4,6}{200}} = \sqrt[8]{0,023} = \approx 0,584$$

La serie delle otto velocità sarà dunque:

$$n_1, n_2 = \alpha n_1, n_3 = \alpha^2 n_1, n_4 = \alpha^3 n_1; n_5 = \alpha^4 n_1, \dots, n_8 = \alpha^7 n_1,$$

ossia passando ai numeri si avrà:

$$\text{senza rotismi} \left\{ \begin{array}{l} n_1 = 200 \quad n_2 = 116,8 \quad n_3 = 68,2 \quad n_4 = 39,8 \\ \text{coi rotismi} \end{array} \right. \begin{array}{l} \frac{e g}{f h} (2) \\ n_5 = 23,3 \quad n_6 = 13,6 \quad n_7 = 7,9 \quad n_8 = 4,6 \end{array}$$

Le quattro ruote e f g h debbono adunque produrre con ritardo  $\rho$  nel movimento, determinato dal rapporto  $\frac{n_2}{n_1} = \frac{n_3}{n_2} = \dots = \frac{n_4}{n_3} = \alpha^4$ ; e indicati con e, f, g, h i diametri, o i numeri di denti, delle quattro ruote sarà:

$$(3) \quad \rho = \frac{e g}{f h} = \alpha^4 = 0,584^4 = 0,116.$$

I valori assoluti delle quattro quantità e f g h si determinano per tentativi, avendo l'avvertenza che le ruote più lente g h debbono avere i denti più grossi e più lunghi delle altre due ruote e f, le quali, essendo più celeri, sono soggette ad uno sforzo minore; e che la somma dei diametri nelle due coppie deve essere eguale, e + f = g + h; inoltre è bene che i numeri di denti delle ruote accoppiate e f, g h siano primi fra loro.

Nel caso che consideriamo, soddisfanno assai bene a queste condizioni i seguenti valori:



Ruota	Numero dei denti	Passo mm	Diametro circ. primitivo mm	Distanza dei centri mm
$e$	20	13,47	85,9	169,45
$f$	59	13,47	253	
$g$	18	15,00	85,9	
$h$	53	15,00	253	

Le dimensioni dei coni C' e delle ruote R, le determineremo similmente per tentativi; e converrà considerare il massimo ritardo da ottenersi coi coni, che è da 2400 giri del motore ad  $n_1 = 39,8$  della ruota R.

Al rochetto  $r$  non possiamo dare dimensioni inferiori ad un certo valore, altrimenti la trasmissione di moto non si fa bene; gli si è assegnato un diametro di 37,5 mm con 14 denti di 8,46 mm di passo; siamo presso al limite minimo. Similmente alla puleggia minore del cono del motore, non conviene assegnare un diametro troppo piccolo; assumeremo 50 mm. Vediamo ora di stabilire i diametri della puleggia superiore  $b$  e della ruota R, in modo da ripartire fra le due, la riduzione di velocità che si vuole ottenere; e da avere proporzioni armoniche con tutto il resto, come si può assai bene giudicare dal disegno. Per la ruota R si è adottato un diametro di 352,5 mm con 131 denti, di 8,46 mm. di passo. Talchè le ruote  $r$  ed R producono un ritardo di  $\frac{14}{131} = \frac{1}{9,357}$ ; e K dovrà fare i seguenti numeri di giri:

$$(4) \quad n_1' = 1871,4 \quad n_2' = 1092,9 \quad n_3' = 638,3 \quad n_4' = 372,7$$

Colle disposizioni e colle dimensioni ora indicate, la macchina risulta bene proporzionata, e l'albero del tornio può fare i giri voluti, cioè da 4,6 a 200 al primo, mentre il motore ne fa 2400.

**Lunghezza costante della cinghia.** — Nelle applicazioni di questo genere assume una notevole importanza la considerazione della lunghezza costante della cinghia. Se la cinghia è lunga, come avviene nelle ordinarie trasmissioni, nelle quali i coni distano parecchi metri uno dall'altro, la differenza di qualche millimetro nella lunghezza della linea geometrica che inviluppa l'una o l'altra coppia di puleggie, non ha influenza nociva, in grazia della notevole cedevolezza ed elasticità delle cinghie lunghe; talchè ci si contenta di fare costante la somma dei diametri delle coppie corrispondenti di puleggie, trascurando l'influenza della obliquità della cinghia.

Ma se la cinghia è corta, come accade se essa è interna, o propria di una macchina, allora bisogna provvedere con cura a che essa possa

collocarsi sopra una qualunque coppia di puleggie del cono, presentando sempre il voluto grado di tensione. E si noti che, se i coni sono molto vicini, possiamo fare poco assegnamento sulla elasticità del cuneo, e per contro la diversa obliquità dei due rami della cinghia ha una forte influenza sulla lunghezza totale della cinghia stessa.

Il motore M si è sostenuto con armatura oscillante E D, entro lo zoccolo Z, ma non si è creduto conveniente di doverlo far muovere ad ogni volta che si sposta la cinghia, e nemmeno di lasciare che esso determini col suo peso la tensione della cinghia stessa.

Nelle macchine che stiamo descrivendo la posizione del motore si determina una volta tanto colla vite V, e in questa posizione la cinghia L va bene su qualunque coppia di gradini dei coni; talchè non occorre più muovere il motore, se non quando, coll'uso prolungato, la cinghia si allunga e la si vuol tendere.

Per determinare i diametri delle puleggie dei coni, si è trovato conveniente e spiccica la seguente costruzione grafica. Trattandosi di coni situati a piccola distanza uno dall'altro, la corrispondente figura si può facilmente eseguire in grandezza naturale. Segno su un grande foglio due punti M K (fig. 5), distanti quanto gli assi dei coni, per es. 970 mm e traccio la MK e le due normali ad essa, condotte per tali due punti. Comincio dal determinare il diametro della puleggia maggiore  $b$  che corrisponde alla  $e$ , che è la più piccola del cono inferiore, e si è assunta di 50 mm. Quando la cinghia è sulle  $a$  b l'albero K deve fare  $n_1' = 372,7$  giri, mentre M ne fa 2400.

Sarà quindi:

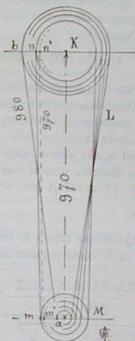
$$b = a \frac{2400}{372,7} = 50 \frac{2400}{372,7} = 322 \text{ mm} - \text{E segno i cerchi } a \text{ e } b \text{ in grandezza naturale.}$$


Fig. 5. Studio delle puleggie a gradini.

È facile ora determinare la lunghezza totale della cinghia  $l$ , che ci sarà data, con sufficiente approssimazione, misurando direttamente sul disegno, la lunghezza del tratto  $a b$ . Più esattamente si dovrebbe condurre da  $M$  e da  $K$  le normali alla  $a b$ , ma la costruzione riesce più spedita ed abbastanza esatta supponendo, come faremo ora, che la cinghia abbracci le due mezzecirconferenze delle due puleggie.

Perciò sarà:

$$(5) \quad L = \frac{1}{2} \pi (322 + 50) + 2ab = \frac{1169}{2} + 2 \times 980 = 2545 \text{ mm,}$$

questa è la lunghezza della cinghia.

Determiniamo ora i diametri di un'altra coppia di puleggie, in modo da presentare il voluto rapporto di trasmissione, e da conservare costante la lunghezza della cinghia. Consideriamo la coppia di puleggie  $m$  ed  $n$ , che sono all'altro estremo dei coni; indicando con  $m$  ed  $n$  i loro diametri, siccome esse si devono muovere colla velocità di 2400 e di  $n'$ , si avrà, sarà,

$$(6) \quad \frac{n}{m} = \frac{2400}{1871,4}$$

Qualunque coppia di valori  $m$  ed  $n$ , che soddisfi a questa relazione, ci dà il voluto rapporto nella trasmissione del movimento. Ma per conservare costante la lunghezza della cinghia, si incomincia a trovare una coppia di valori tali che sia  $m + n = a + b = 50 + 322 = 372$  mm.



Fig. 6. — Uno dei regolatori calcolatori nello studio dei coni di puleggie.

Per ciò fare può tornare utilissimo l'uso del regolo calcolatore, disposto per es. come nella fig. 6, cioè col numero 1871,4 dello scorrevole di fronte al 2400 del regolo fisso: tutte le coppie di numeri che come  $m'$  ed  $n'$  coincidono, ci danno il voluto rapporto di trasmissione. Ora è facile vedere, scorrendo coll'occhio sulle due scale, che i valori  $m' = 163$  ed  $n' = 209$ , soddisfano anche alla seconda condizione, poichè  $m + n = 163 + 209 = a + b = 50 + 322 = 372$ . Porto sulla fig. 5 questi valori  $M m' = \frac{163}{2}$ , e  $K n' = \frac{209}{2}$  e tiro la  $m' n'$ .

Determino graficamente la lunghezza del tratto rettilineo  $m' n'$  e lo duplico:  $2 m' n' = 2 + 970 = 1940$  mm; ora si ricava la

lunghezza delle due mezzecirconferenze abbracciate dalla cinghia, lunghezza che sarà di  $2545 - 1940 = 605$  mm. Quindi la somma dei diametri delle due puleggie anziché di 372 mm, come per le  $a + b$  deve essere eguale a

$$(7) \quad \frac{2 \times 605}{\pi} = 385 \text{ mm.}$$

Cercheremo quindi sul regolo, disposte come nella fig. 6, altri due numeri coincidenti fra loro, e la cui somma sia eguale a 385 e vedo che sono  $m = 169$  ed  $n = 216$  mm. Segno ora i circoli di raggio corrispondente e tiro la retta  $m n$ , che però non risulterà parallela ad  $m' n'$ . Questa è la posizione giusta della cinghia. La stessa operazione si ripete per tutte le altre coppie di puleggie, e si trovano le seguenti coppie di valori

$$322 + 50 = 372 \quad 297 + 79 = 376 \quad 263 + 119 = 382 \quad 216 + 169 = 385$$

la cui somma va progressivamente crescendo.

I diametri così determinati si riferiscono all'asse neutro della cinghia incurvata; per ciò per tenere conto dello spessore della cinghia, che può valutarsi dai 3 ai 4 mm, converrà assegnare alle puleggie di metallo diametri eguali ai precedenti diminuiti di circa 3 mm, come sono quelli segnati in figura. Se non si ha questa avvertenza, i rapporti delle velocità rimangono alterati e risultano differenti da quelli voluti.

**Fresatrice con motore elettrico.** — Con criteri analoghi e con egual metodo, si è proceduti nell'applicazione dei motori elettrici alle altre macchine. La fig. 7 rappresenta in prospettiva una fresatrice universale, costruita per la prima volta nel 1896. Uno schema del movimento ci è dato dalla fig. 8. Il motore  $M$  è racchiuso nello zoccolo  $Z$  e non ne sporge, da un foro circolare della portina  $P$ , altro che il piccolo cono di puleggie  $C$ . Il motore è fissato sulla base della macchina.

Il movimento viene trasmesso all'albero principale  $A$  della fresatrice per mezzo del cono superiore  $C$ , solidale col piccolo rocchetto di cuoio  $r$ , che imbocca colla grande ruota  $R$ ; il rapporto di trasmissione fra queste due ruote è di 19 a 80. La ruota  $R$  poi può dare il moto all'albero  $A$ , o direttamente, quando essa sia collegata colla  $h$ , ovvero per mezzo delle solite 4 ruote di ritardo  $e, f, g, h$ .



I coni C C' sono studiati col procedimento spiegato sopra, in guisa da fornirci la voluta scala di velocità, e da conservare in pari tempo la costanza nella lunghezza della cinghia. I diametri dei coni indicati nella figura debbono, pel calcolo, essere aumentati di 4 mm, per tener conto dello spessore della cinghia. Si avverta che il cono C' si trova non sotto, ma di fianco ad A, protetto e portato da una cuffia F, investita liberamente in m n, sulle due bronzine dell'albero A; una vite di tensione, che ben si vede nella fig. 7, tiene più o meno sollevata la cuffia col cono C, e produce così la voluta tensione della cinghia, quando questa coll'uso si allentasse.

Il rapporto costante fra due velocità consecutive è  $\alpha = 0,654$ ; e la serie delle 8 velocità di A, va da 300 fino a 21 giri al minuto primo.

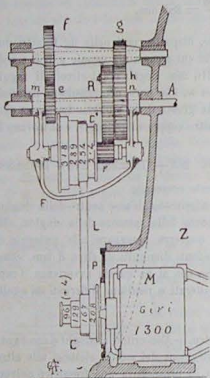


Fig. 8. — Schema della fresatrice Dabec con motore elettrico.

Limatrice con motore elettrico. — Si è adottata una disposizione analoga a quella della fresatrice, come appare dalle figure 9 e 10. Il motore M è fissato di posizione entro il basamento Z, e dalla portina P sporge soltanto il cono motore C. La seconda portina P' serve per accedere al motore dalla parte opposta al cono. In alto si ha il secondo cono C' che, per mezzo di r R trasmette il moto all'albero principale A della macchina. Il cono C' si trova nella posizione della fig. 9, ed è portato da una cuffia F, investita liberamente coi suoi mozzii f, sul manicoetto B fisso all'incastellatura Z. Sullo stesso pezzo B è fissato un braccio T, provvisto di una robusta vite t, la quale premendo sull'appendice F' della cuffia F, produce il sollevamento e

l'abbassamento del cono C'. Anche qui i gradini dei coni sono determinati in modo da darci la costanza nella lunghezza della cinghia, senza bisogno di toccare la posizione del cono C' ad ogni spostamento della cinghia.

La scala delle velocità però si è determinata con un criterio diverso da quello seguito per il tornio e per la fresatrice. In queste ultime macchine, essendo il movimento di lavoro un moto rotatorio, conviene che la serie delle velocità formi una progressione geometrica; ma per la limatrice la cosa è diversa, perchè il movimento di lavoro è rettilineo. Ora nelle limatrici, mosse con un meccanismo alla Whitworth, cioè con piastre oscillanti o rotative, la velocità di lavoro, per un dato numero di giri dell'albero motore, varia in ragione diretta della lunghezza della corsa dell'utensile. Ora per fare in modo che tale velocità non esca dai limiti convenienti, è necessario fare variare il numero dei giri dell'albero, o delle corse dell'utensile, in ragione inversa della lunghezza della corsa; talchè diventando la corsa doppia, tripla, quadrupla, il numero delle corse fatte dall'utensile, o dei giri dell'albero K, si riduca ad  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{3}$ ,  $\frac{1}{4}$  del numero primitivo. Pare quindi logico che le quattro velocità di K formino una progressione aritmetica, per es. di 1162, 882, 602, 322 giri, con una differenza costante di 280, fra un termine e l'altro, e non formino una progressione geometrica, come si fa di solito. Le dimensioni dei coni segnate in figura, aumentate ognuna di 3 mm per tener conto dello spessore della cinghia, ci danno per l'appunto

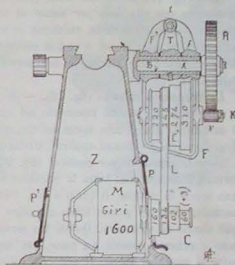


Fig. 10. — Schema della Limatrice Dabec con motore elettrico.

la serie di giri ora indicati per l'albero K. Fra questo albero e la ruota differenziale di Whitworth, si ha poi un ritardo di  $\frac{1}{27,2}$  talché l'utensile fa rispettivamente 42,7 32,4 22,1 e 11,8 corse doppie al minuto primo.

**Altre macchine con motore elettrico.** — Si sono fatte anche altre macchine costruite con criteri analoghi; ricordo la piccola

*Mola* (fig. 11), nella base della quale il motore è nascosto, e il movimento sale alla mola per mezzo di una cinghia e con i due gradini, e di quattro ruote, racchiuse in un astuccio girevole attorno all'asse della mola stessa, e così si provvede alla necessaria tensione della cinghia. I due gradini dei coni servono a compensare il consumo della mola.

*Un trapano a colonna* (fig. 12). — Il motore è collocato dietro la colonna, non avendosi basamento nel quale poterlo nascondere, e il movimento giunge alla saetta del trapano per mezzo di due cinghie, disposte prima dei rotismi, applicati direttamente all'albero del trapano.

*Grande fresatrice per cantieri* (fig. 13). — È una macchina di forma affatto speciale; tutta la macchina si sposta in un senso, lungo una specie di slittone, il quale a sua volta può spostarsi in senso normale, entro un grande telaio metallico fisso. Oltre a ciò la fresa può alzarsi ed abbassarsi. Questi tre movimenti ortogonali si producono o automaticamente, o a mano, per mezzo di tre volantini situati sotto la macchina stessa. Il motore è collocato sopra la macchina e si sposta con essa, e le trasmette il moto per mezzo di una piccola cinghia col suo cono ad alta velocità, che, al solito, precede i rotismi di ritardo.

Oltre a queste si sono fatte parecchie altre applicazioni dirette, ma meno singolari di quelle che brevemente si sono descritte.

Ing. A. GALASSI.

CO INDIPENDENTE

TAV. I.

n Torino

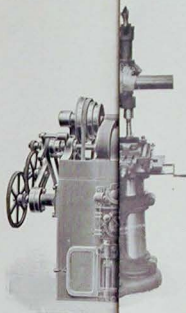


Fig. 9.



Fig. 11.



Fig. 13.



MACCHINE UTENSILI CON MOTORE ELETTRICO INDIPENDENTE

TAV. I.

costruite nell'officina dell'Ing. E. Dubosc in Torino

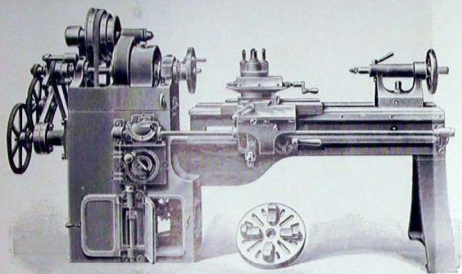


Fig. 2.

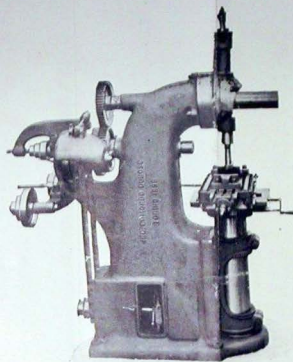


Fig. 7.



Fig. 9.



Fig. 11.

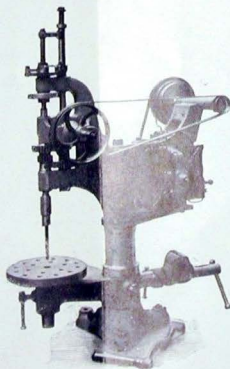


Fig. 12.



Fig. 13.

## CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

(Continuazione vedi pag. 462).

53. — Forza definita elettromagneticamente e forza definita polarmente. — Essendo data la magnetizzazione in tutti i punti di una calamita, le masse magnetiche, sia superficiali che a volume, sono completamente determinate secondo quanto si è visto al numero precedente, e quindi il campo resta completamente determinato. Quando  $k$  è costante, si sa pure, applicando la formula di Coulomb, calcolare la forza in ogni punto del campo; quando  $k$  varia da punto a punto il problema è più difficile.

Si può anche seguire altra via per calcolare la forza del campo, o il potenziale, cioè partire direttamente dalla considerazione dei magneti elementari cui il magnete equivale. Per il caso che  $k$  sia costante si può dimostrare facilmente che il potenziale in  $P$ , dovuto ad un magnete elementare di momento  $d\mathbf{A}$ , è espresso da

$$V = k \frac{d\mathbf{A} \cos \theta}{r^3}$$

essendo  $r$  la distanza del punto dal magnete e  $\theta$  l'angolo dell'asse magnetico con  $r$  raggio vettore (vedi fig. 42). Con questa espressione si può calcolare, quando  $k$  è costante, il valore del potenziale, e quindi anche quello della forza in un punto qualunque del campo, quando è data la magnetizzazione; tenendo ancora conto che  $d\mathbf{A} = J d\mathbf{v}$  la suddetta espressione diventa:

$$V = k \frac{J \cos \theta d\mathbf{v}}{r^2}$$

Però quando  $k$  varia nello spazio, il problema diviene analiticamente molto più complicato, sebbene sia determinato.



Supponiamo tuttavia di saperlo risolvere, e vediamo quale relazione passi tra la forza del campo  $F$  e la forza  $E$ , calcolata partendo dalla considerazione dei magneti elementari.

Per i punti del campo posti fuori dai magneti permanenti, ove la magnetizzazione è nulla, non vi sarà alcuna differenza tra  $E$  ed  $F$ , perchè il sistema delle masse magnetiche, che si ha tenendo conto della magnetizzazione, non differisce da quello delle masse effettive che per l'aggiunta

di masse superficiali fittizie uguali e contrarie.

Per i punti invece situati all'interno dei magneti, supponiamo che si calcoli  $E$  conducendo per  $P$  una superficie qualunque  $ss$  (fig. 43), che si considera come superficie divisoria di due magneti elementari. La magnetizzazione essendo in  $PJ$ , con la fatta suddivisione in magneti elementari, abbiamo assegnato alla parte  $A$  del magnete la densità  $\sigma = J$ , e alla parte  $B$  del magnete la densità  $-\sigma$ ; tutte le altre masse magnetiche sono rimaste invariate all'infuori dell'aggiunta di masse superficiali uguali e contrarie.

Adunque la forza  $E$  da noi calcolata differisce da quella  $F$  del campo per la forza dovuta alle densità  $\sigma$  e  $-\sigma$ , che abbiamo supposto da parti opposte di  $ss$ , mentre nel valore della forza  $F$  tali densità non hanno effetto non esistendo. Quindi all'interno dei magneti permanenti la forza  $E$  differirà dalla forza  $F$ , per essere in più composta con la forza dovuta alla densità  $\sigma$  e  $-\sigma$ , ossia con la forza  $4\pi k J$ , diretta normalmente a  $ss$

$$E = \text{ris } (F, 4\pi k J)$$

Adunque si vede che per  $E$  si trovano valori differenti a seconda della inclinazione data a  $ss$  per rispetto alla magnetizzazione  $J$ .

Se in particolare si suppone  $ss$  parallelo  $J$  allora  $J = 0$  e quindi

in tal caso  $E$  è uguale ad  $F$ ; se invece si suppone  $ss$  normale a  $J$ , allora  $J = J$  e la forza  $E$  diviene

$$E = \text{ris } (F, 4\pi k J)$$

Questa forza ha una speciale importanza, e prende il nome di *forza definita elettromagneticamente*, perchè appunto ad essa si è condotti nello studio dei campi elettromagnetici. Per distinguerla dalla precedente,  $F$  si chiama la *forza definita polarmente*.

La formola

$$E = \text{ris } (F, 4\pi k J)$$

rappresenta la forza definita elettromagneticamente tanto nel caso di punti posti all'interno dei magneti, che nel caso di punti esterni, perchè in questi ultimi essendo  $J = 0$ , si ha  $E = F$ .

NB. Si noti che la forza definita elettromagneticamente come venne da noi considerata, non è uguale a quella considerata nel trattato del prof. Ferraris ed ivi denotata con  $B$ ; la forza  $E$  da noi considerata non è solenoidale come la  $B$ , ed essa neppure ammette potenziale, ed in ciò è conforme alla  $B$ .

54. — **Spostamento magnetico totale. Induzione magnetica.** — Diremo *spostamento magnetico totale* il vettore avente la stessa direzione di  $E$ , definito dalla relazione

$$b = \frac{E}{4\pi k} = \text{ris } \left( \frac{F}{4\pi k}, J \right),$$

potremo facilmente dimostrare che il vettore  $b$  ha distribuzione solenoidale. Infatti, considerando i due vettori  $\frac{F}{4\pi k}$ , e  $J$  di cui è composto  $b$ , si ha per il teorema del n. 40 che il flusso uscente dello spostamento magnetico  $\frac{F}{4\pi k}$  attraverso ad una superficie chiusa è uguale alla massa a volume racchiusa nell'interno della superficie, mentre il flusso uscente dalla magnetizzazione, attraverso alla medesima superficie chiusa, è uguale alla massa a volume racchiusa nell'interno col segno cambiato; onde il flusso di  $b$  uscente attraverso a una superficie chiusa qualunque sarà nullo, ossia lo *spostamento magnetico totale* ha *distribuzione solenoidale*.

Chiamasi *induzione magnetica* il vettore avente la stessa direzione dello spostamento magnetico totale e definito mediante la relazione:

$$\mathcal{B} = 4\pi b = \frac{E}{k} = \text{ris} \left( \frac{F}{k}, 4\pi J \right)$$

L'*induzione magnetica* essendo uguale allo spostamento magnetico totale moltiplicato per  $4\pi$ , avrà, come questo, distribuzione *solenoidale*.

Le relazioni precedenti fanno pure vedere che lo spostamento magnetico, lo spostamento magnetico totale, la magnetizzazione e la induzione magnetica sono grandezze della stessa natura.

Secondo il sistema di misure adottato,  $k$  si fa per l'aria = 1, per di più  $J = 0$ ; quindi si può dire che per l'aria l'induzione magnetica è uguale alla forza magnetica; però bisogna tenere presente che tale uguaglianza si ha solo nei valori numerici e nella direzione delle due grandezze vettoriali, mentre effettivamente una è una forza e l'altra è uno spostamento.

In tutti gli altri corpi si passa dal valore dell'induzione a quello della forza definita elettromagneticamente moltiplicando l'induzione per la grandezza scalare  $k$ .

Adoperando invece il coefficiente di permeabilità si potrà scrivere

$$\mathcal{B} = \text{ris} (\mu F, 4\pi J),$$

e dove non è magnetismo permanente

$$\mathcal{B} = \mu F.$$

55. — *Fessure nell'interno dei magneti e metodi per misurare sperimentalmente la forza e l'induzione magnetica.* — Nell'interno di un magnete tracciamo due superficie parallele fra loro e di dimensioni infinitesime di prim'ordine, e poste fra loro a distanza infinitesima di second'ordine (fig. 44), e supponiamole cariche di densità superficiali uguali e contrarie. Per questa presenza nessuna variazione avviene nel campo magnetico all'esterno delle due superficie, eccettuali i punti vicinissimi all'orlo, poichè le due densità superficiali essendo pressochè coincidenti e poste in un mezzo ove  $k$  ha sensibilmente il stesso valore, si annulleranno reciprocamente nei loro effetti; invece all'interno dei due piani la forza del campo cambia.

Al caso surriferito si può ridurre quello di una fessura pochissimo estesa e infinitamente sottile, praticata nel magnete, ove sia l'aria o il vuoto. Infatti, considerando il campo quale è dopo praticata la fessura, si riempia questa dello stesso materiale del magnete, coll'aggiunta di due densità superficiali, tali che il campo resti assolutamente invariato; risulta da ciò che il campo colla fessura è identico a un campo che si otterrebbe senza fessura, con l'aggiunta di due densità superficiali. Onde si conchiude che praticando una fessura pochissimo estesa e sottilissima nella sostanza di un magnete, il campo all'esterno della fessura non cambia, ma solo cambia nel suo interno.

Per determinare tale variazione osservo che asportando la materia magnetica dall'interno si sono rese libere sulla parete della medesima le densità  $\epsilon = -J_s$  e  $-\epsilon$  (fig. 45).

Ciò posto, se  $F$  è la forza in prossimità immediata della fessura con le componenti tangenziale e normale  $F_t$  e  $F_n$ , passando all'interno della fessura la componente tangenziale resta invariata, mentre cambierà quella normale secondo la relazione:

$$\frac{F_n}{4\pi k} - \frac{F_n}{4\pi k_s} = -J_s$$

onde

$$F_n = F_t \frac{k_s}{k} + 4\pi k_s J_s$$

e poichè per l'aria  $k_s = 1$ ,

$$F_n = \frac{F_n}{k} + 4\pi J_s$$

il quale valore altro non è che quello della componente normale dell'induzione.

Onde si ricava questa regola:

*Misurando la forza nell'interno di una fessura infinitamente sottile praticata nell'interno di un magnete, ove sia il vuoto o l'aria, la componente di tale forza tangenziale alla fessura è uguale alla componente omonima del campo, e la componente di tale forza normale alla fessura è uguale alla componente omonima dell'induzione.*

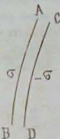


Fig. 44.



Se la fessura si conduce parallelamente al piano dei vettori  $F$  e  $J$ , si vede facilmente che nell'interno della medesima la forza ha il valore e la direzione dell'intensità del campo. Se la fessura si pratica in senso perpendicolare alla induzione, si avrà che la componente della forza nell'interno, normale alla fessura, sarà uguale all'induzione magnetica.

Un caso particolare si ha quando  $F$ ,  $J$ , e quindi anche  $\beta$  coincidono. Allora in una fessura normale al campo la forza ha il valore dell'induzione. In questo caso particolare si può ancora vedere che in un canale infinitamente sottile scavato parallelamente al campo, la forza ha il valore del campo. Infatti, aggiungendo due masse infinitamente piccole alle estremità del canale, la forza riprende il valore del campo, ma l'effetto di queste masse essendo trascurabile a

metà del canale, ne segue che in queste la forza ha necessariamente il valore del campo, anche senza l'aggiunta delle due masse suppletive.

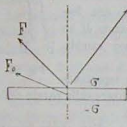


Fig. 45.

56. — **Caso particolare importante.** — Consideriamo ancora un caso particolare importante, quello cioè in cui nell'interno di un magnete si pratici una fessura diretta in modo, che la forza misurata nell'interno di tale fessura sia uguale alla induzione. Per trovare la direzione del piano della fessura conduco  $OB$ , uguale alla induzione in  $O$ ,  $OF$  uguale alla forza (fig. 46). Conduco  $FB$  e completo il parallelogramma  $BFO L$ , e conduco il piano della fessura normalmente a  $OL$ . In questa fessura la forza sarà uguale alla induzione, perchè ivi la componente tangenziale della forza è uguale a quella della induzione.

Possiamo ancora dimostrare che se nell'interno del magnete si scava un canale cilindrico, di dimensioni molto ristrette per rispetto alla lunghezza, coll'asse diretto secondo  $OL$ , la forza misurata in questo canale è uguale a quella del campo.

Proponiamoci infatti di scavare tale canale senza che il campo resti modificato; se supponiamo per ora che le masse restino invariate, con che facciamo astrazione dalla magnetizzazione permanente, secondo

quanto si è spiegato al n. 49, sulla superficie del canale, si dovrà aggiungere una densità suppletiva espressa da

$$-\frac{F}{4\pi k} \frac{k_2 - k_1}{k_1}$$

ricordando che  $F$ , si deve prendere positivo oppure negativo, secondo che nell'interno del canale, in prossimità dell'elemento di superficie considerata la direzione della forza, tende ad allontanarsi dalla superficie, oppure le si avvicina.

A causa del magnetismo permanente non si potrà però praticamente scavare il canale lasciando invariate le masse magnetiche; ma sulla superficie del canale si produrrà una densità magnetica rappresentata in valore e segno da  $-J$ , intendendo  $J$  positivo quando esce dal volume del canale; dico che questa densità è uguale a quella precedentemente considerata.

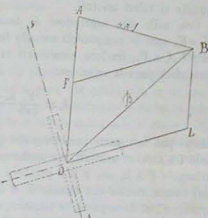


Fig. 46.

Infatti su  $OF$  prendo  $OA = \frac{F}{k}$ , e tiro  $AB$ , questa sarà uguale a  $4\pi J$  a causa dell'essere

$$\beta B = \text{ris} \left( \frac{F}{k}, 4\pi J \right).$$

Proiettando sulla retta  $ss$ , in cui il piano della figura è tagliato dal piano normale a  $OL$ , e limitandoci per ora ai valori assoluti, si avrà

$$\text{proj. } \overline{AF} = \text{proj. } \overline{AB}.$$

Ora

$$\overline{AF} = \frac{F}{k} - \frac{F}{k_2}$$

in cui si è aggiunto il divisore  $k_2 = 1$  per ragione di omogeneità, e detta  $F$ , la proiezione di  $F$  su di  $ss$ , potremo scrivere:

$$\text{proj. } \overline{AF} = F \frac{k_2 - k_1}{k_1 k_2}.$$

Così detta  $J_x$ , la proiezione di  $J$  su  $ss$  sarà

$$\text{proj. } \overline{AB} = 4\pi J_x$$

onde, uguagliando le due proiezioni e dividendo per  $4\pi$ , sarà:

$$J_x = \frac{F_x k_x - k}{4\pi k k_x}$$

quanto ai valori assoluti.

Ora, nelle due espressioni di densità superficiali sopra riferite,  $J_x$  e  $F_x$  sono le componenti secondo la superficie del canale dei segmenti  $J$  e  $F$ , fra loro coincidenti in direzione, quindi fra  $J_x$  e  $F_x$  sussisterà pure la relazione:

$$J_x = \frac{F_x k_x - k}{4\pi k k_x}$$

Ma si può facilmente constatare che questa uguaglianza sussiste non solo fra i valori assoluti, ma anche nei segni; dal semplice esame del triangolo  $FAB$ , ove  $FB$  è parallela alle generatrici della superficie del canale, risulta che quando  $F$  è diretta all'esterno del canale, e quindi  $F_x$  si deve prendere negativo,  $J$  è diretta all'interno, e quindi  $J_x$  si deve pure prendere negativo, onde l'uguaglianza suddetta sussiste in valore e segno.

In conseguenza la densità  $-J_x$  che si produce naturalmente sulla superficie del canale a causa del magnetismo permanente, è uguale a quella suppletiva  $-\frac{F_x k_x - k}{4\pi k k_x}$  che occorrerebbe aggiungere, perchè nell'interno del canale, quando si pratica la cavità senza alterare le masse, il campo resti invariato, e quindi si conclude che praticando semplicemente il canale nella direzione  $OL$ , in esso la forza sarà uguale a quella del campo.

Invece di praticare il canale di lunghezza indefinita, lo si può limitare con due piani normali all'asse, purchè esso resti sempre molto più lungo che largo; le masse suppletive che occorrerebbe aggiungere sulle basi hanno influenza trascurabile al mezzo, e quindi si può anche fare a meno di aggiungerle.

57. — Parallelo con la consueta teoria del magnetismo. — Nella teoria consueta del magnetismo si considerano tre vettori, cioè la

forza magnetica che diremo  $F_m$ , la intensità di magnetizzazione  $J_m$ , e la induzione magnetica  $\mathcal{B}_m$ , e fra questi tre vettori si ha la relazione

$$\mathcal{B}_m = \text{ris} \left( \frac{F_m}{k}, 4\pi J_m \right)$$

ove  $k$  è una costante fisica che si pone uguale all'unità.

Nella teoria da noi esposta si hanno pure tre vettori che hanno uguali nomi, e si ha pure la relazione

$$\mathcal{B} = \text{ris} \left( \frac{F}{k}, 4\pi J \right)$$

ove però  $k$  è soggetto a variare da punto a punto nei magneti.

In entrambe le teorie si dimostra però, che praticando in un magnete una fessura infinitamente sottile, e misurando la forza in tale fessura, il valore della componente di tale forza normale al piano della fessura è uguale al valore della componente omonima dell'induzione, onde si trae subito la conseguenza che le induzioni sono uguali nelle due teorie.

Nell'ordinaria teoria si ha che in una fessura diretta normalmente alla magnetizzazione, la forza rappresenta in valore e direzione l'induzione; noi abbiamo dimostrato nel numero precedente che vi ha una speciale direzione  $OL$ , tale che, praticando normalmente ad essa una fessura, la forza misurata in questa fessura ha il valore della induzione, e di fessure che godono di questa proprietà ve ne ha una sola, inquantochè la direzione in cui vi ha uguaglianza fra le componenti tangenziali della forza e dell'induzione di una sola, diretta normalmente a  $BF$  (fig. 46).

Quindi vi sarà coincidenza fra la direzione  $OL$ , da noi considerata, e quella della magnetizzazione dell'ordinaria teoria. In quest'ultima si ha che, scavando un canale parallelo alla magnetizzazione, nel suo interno la forza è uguale al campo; noi abbiamo dimostrato al n. 56 che, praticando un canale parallelo a  $OL$  la forza nel suo interno è uguale al campo; laonde anche le forze nelle due teorie coincidono.

Ma noi otterremo una coincidenza ancora più perfetta fra le due teorie, se invece della rappresentazione del campo da noi sviluppata come fondamentale, che diremo  $A$ , prendiamo quella che si ottiene, supponendo sostituito al materiale magnetico l'aria, con l'aggiunta di convenienti masse magnetiche, in modo che il campo resti inalterato,



rappresentazione che diremo B, vedi n. 4S. Si sa che facendo questa sostituzione le densità a volume e a superficie prendono rispettivamente i valori che abbiamo chiamati apparenti

$$\rho_a = \frac{\text{div } F}{4\pi k}, \quad \sigma_a = \frac{F_n - F'_n}{4\pi k},$$

ove  $k = 1$ .

Noi potremo anche qui ricorrere al concetto della magnetizzazione per rappresentare la distribuzione delle masse di magnetismo apparente, e prendiamo per intensità della magnetizzazione, che diremo  $l$ , un vettore diretto secondo O.L (fig. 46) ed avente per valore  $\frac{OL}{4\pi}$ .

Dalla figura si avrà

$$OL = \text{ris} \left( \mathcal{B}, \frac{F}{k} \right)$$

e quindi

$$l = \text{ris} \left( \frac{\mathcal{B}}{4\pi}, -\frac{F}{4\pi k} \right).$$

Supponiamo comunque tracciate delle superficie, ed applicate sulle medesime delle densità superficiali di magnetismo fra loro uguali e contrarie, il cui valore è dato dalla componente di  $l$  secondo la normale alla superficie, e messa la densità positiva dalla parte ove  $l$  è uscente, quella negativa dalla parte della superficie ove  $l$  è entrante, dico che se considero un volume chiuso da una di tali superficie, il complesso delle masse apparenti contenute nel suo interno, più la densità superficiale di magnetismo dovuta ad  $l$ , che si deve assegnare dalla parte interna della superficie, costituiscono un magnete completo, cioè danno una somma totale di masse nulla. Infatti le masse dovute alla densità  $l$ , equi-

valgono al flusso di  $l$  uscente dalla superficie S (fig. 47), che sarà rappresentato pure da  $\int \text{div } l \, dv$ , essendo l'integrale esteso a tutto il volume. Ma poichè  $\mathcal{B}$  è solenoidale, si avrà dalla equazione che definisce  $l$

$$\text{div } l = - \text{div } \frac{F}{4\pi k} = - \rho_a.$$

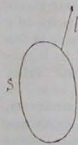


Fig. 47.

Quindi il flusso di  $l$  uscente dal volume, ossia la massa superficiale assegnata alla superficie S dalla parte interna, sarà uguale e di segno contrario alla massa apparente contenuta in esso volume, e quindi il complesso delle due masse costituisce un magnete completo.

Colla magnetizzazione  $l$  si rappresenta pure la densità superficiale che si ha sulla superficie del magnete. Infatti la  $l$  dà la densità superficiale

$$l_n = \frac{\mathcal{B}_n}{4\pi} - \frac{F_n}{4\pi k},$$

ove si aggiunse l'indice  $l$  per indicare che l'induzione e la forza si riferiscono ai punti interni alla superficie (fig. 48). Ma a causa della solenoidalità di  $\mathcal{B}$ , invece di  $\mathcal{B}_n$  si può scrivere  $\mathcal{B}'_n$ , intendendo per  $\mathcal{B}'_n$  il valore dell'induzione all'esterno della superficie del magnete, che è dato da,  $\mathcal{B}'_n = \frac{F'_n}{k}$ , onde sarà:

$$l_n = \frac{F'_n}{4\pi k} - \frac{F_n}{4\pi k} = \sigma_a.$$

quindi la componente normale di  $l$  uscente rappresenta in valore la densità magnetica superficiale apparente del magnete. Onde concludesi che il vettore  $l$  adempie all'ufficio della magnetizzazione nella rappresentazione B.

A questa rappresentazione B, che dipende dalla magnetizzazione  $l$  distribuita in un mezzo ove  $k$  ha il valore costante, applichiamo la teoria sovra sviluppata. L'induzione sarà espressa da

$$\text{ris} \left( \frac{F}{k}, 4\pi l \right)$$

e ricordando il valore di  $l$ , si vede che si riduce a  $\mathcal{B}$ , induzione della rappresentazione A, che è pure uguale a quella della consueta teoria. Confrontando fra loro le relazioni:

$$\mathcal{B} = \text{ris} \left( \frac{F}{k}, 4\pi J \right)$$

$$\mathcal{B} = \text{ris} \left( \frac{F}{k}, 4\pi l \right)$$

si ricava anche che le due magnetizzazioni  $l$  e  $J$ , sono uguali; onde concluderemo esservi perfetta coincidenza fra l'ordinaria teoria del



Fig. 48.

magnetismo e la rappresentazione B che si ottiene sostituendo al magnete l'aria, con l'aggiunta di convenienti masse magnetiche, in modo che il campo resti inalterato.

Potremo ancora dedurre la formula che dà  $J_s$ , intensità della magnetizzazione nella ordinaria teoria:

$$J_s = I = \text{ris} \left( \frac{\partial B}{\partial x'} - \frac{F}{4\pi k_s} \right) \\ = \text{ris} \left( \frac{F}{4\pi k} \cdot J_s - \frac{F}{4\pi k_s} \right) = \text{ris} \left( J_s \frac{F}{4\pi} \frac{k_s - k}{k k_s} \right)$$

e ricordando il valore della suscettività magnetica definito al n. 51:

$$\xi = \frac{k_s - k}{4\pi k k_s}$$

questa formula diverrà:

$$J_s = \text{ris} (J_s \xi F),$$

Ove non è magnetismo permanente sarà la magnetizzazione intesa secondo la consueta teoria espressa da

$$J_s = \xi F$$

e nell'aria  $J_s = 0$ , che sono note formole dell'antica teoria.

58. — **Energia magnetica.** — Il fatto che la produzione di magneti permanenti va accompagnata con variazioni permanenti del valore di  $k$ , ciò che indica un'alterazione del materiale magnetico, porta a credere che non tutto il lavoro impiegato resti presente sotto forma di energia potenziale magnetica.

Limitandoci a considerare quest'ultima parte dell'energia, si potrà qui applicare il ragionamento già fatto al n. 15; la forza F non dipende dalla magnetizzazione permanente, ma solo dallo spostamento magnetico  $\frac{F}{4\pi k}$ . Ammettendo (vedi fig. 15), che le due densità superficiali corrispondenti allo spostamento, e che danno luogo al campo F e tensione  $\frac{F^2}{8\pi k}$ , si spostino fino a venire nuovamente a coincidere, il campo resterà annullato; durante questo spostarsi debbesi supporre che  $k$  resti invariato, ed avremo in conseguenza che il lavoro fatto per unità di volume, che rappresenta l'energia magnetica immagazzinata nel campo, è espressa da  $\frac{F^2}{8\pi k}$  od ancora da  $\frac{1}{2} \int F$ , essendo  $\int$  lo spostamento.

Per avere l'energia magnetica di tutto il campo si dovrà calcolare l'espressione  $\int_{\frac{1}{2}} F \, dv$ , estendendo l'integrale a tutto lo spazio, e qui si potrà ancora applicare il ragionamento del n. 16, e fin che si considerano campi che ammettono potenziale (escludendo quindi i campi magnetici prodotti da correnti elettriche), si potrà ancora concludere che l'energia magnetica di un campo, dovuta a magneti permanenti, è espressa dalla semi-somma dei prodotti delle masse per i rispettivi potenziali.

Si osserverà ancora che nell'applicazione del suesposto enunciato, per masse si dovranno intendere quelle vere, cioè quelle rispondenti alla formola

$$p_s = \text{div} \left( \frac{F}{4\pi k} \right)$$

e per formare il potenziale, applicando la formola conseguenza di quella di Coulomb

$$V = k_s \sum \frac{m}{r}$$

si dovranno prendere le masse apparenti che rispondono alla formola

$$p_s = \text{div} \frac{F}{4\pi k_s}$$

59. — **Lavoro di magnetizzazione. Lavoro totale speso.** — Quando in un punto di un corpo si produce magnetizzazione permanente, debbesi ritenere che nello spostare le masse magnetiche, originariamente coincidenti, che costituiscono tale magnetizzazione, si consumi il lavoro corrispondente, il quale evidentemente non è compreso in quello più sopra calcolato. Questo è un lavoro perduto come energia magnetica disponibile, e dicesi *lavoro di magnetizzazione*. Passiamo a calcolarlo.

In un punto O di un magnete, sia F la forza, OA = J, la magnetizzazione (fig. 49), che supponiamo subisca una variazione rappresentata dal segmento AB, la cui direzione supponiamo qualunque, per maggior generalità, e faccia un angolo  $\psi$  con la direzione del campo. Ciò vorrà dire che se tracciamo due superficie piane normali ad AB dall'una e dall'altra parte del punto O, n e s, si sono spostate due densità superficiali uguali e contrarie, prima coincidenti, di valore unitario uguale ad AB, portandosi una in n e l'altra in s. Considerando sulle due superficie un'area  $\omega$  col centro sensibilmente in O,



e detta  $d$  la distanza infinitesima delle due superficie, è facile vedere che il lavoro magnetico fatto dalla causa magnetizzante, e che si perduto in questo effetto, perchè non si produce l'incremento corrispondente del campo, è espresso da

$$\omega \overline{AB} F \cos \psi d$$

onde dividendo per  $\omega d$  si avrà il lavoro per unità di volume espresso da

$$F \overline{AB} \cos \psi$$

Poichè la magnetizzazione permanente non influisce sul campo nel punto che si considera, non si avranno a considerare termini dipendenti dalla variazione di  $F$ .

Detto  $\varphi$  l'angolo che la direzione della magnetizzazione fa con la direzione del campo, risulta dalla semplice ispezione della figura che il lavoro precedentemente trovato potrà ancora esprimersi con

$$F d (J \cos \varphi).$$

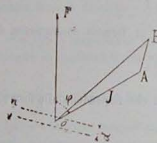


Fig. 49.

Per una variazione dello spostamento magnetico, il lavoro elementare speso per unità di volume, sarà espresso da

$$\begin{aligned} d \left( \frac{F^2}{8\pi k} \right) &= \frac{\partial F dF}{8\pi k} - \frac{F^2}{8\pi k^3} d k \\ &= F d \left( \frac{F}{4\pi k} \right) + \frac{F^2}{8\pi k^3} d k. \end{aligned}$$

Quando avvengono contemporaneamente variazioni nella magnetizzazione permanente, e nello spostamento magnetico e nel campo, il lavoro totale che si dovrà spendere per unità di volume sarà la somma dei lavori sovra trovati:

$$F d \left( \frac{F}{4\pi k} \right) + \frac{F^2}{8\pi k^3} d k + F d (J \cos \varphi).$$

Ricordando ora l'espressione dello spostamento magnetico totale

$$b = \text{ris} \left( \frac{F}{4\pi k}, J \right)$$

per cui diciamo  $\theta$  l'angolo che fa con la direzione del campo, il primo e terzo termine della suddetta espressione, insieme presi, saranno uguali a  $F d (b \cos \theta)$ , ed avremo quindi

$$F d (b \cos \theta) + \frac{F^2}{8\pi k} d k$$

o anche, introducendo il valore dell'induzione  $\mathcal{B}$

$$\frac{1}{4\pi} F d (\mathcal{B} \cos \theta) + \frac{F^2}{8\pi k} d k$$

come espressione del lavoro speso per unità di volume, per una variazione infinitesima dello stato magnetico di un corpo.

Il caso che più spesso occorre in pratica è quello in cui si può supporre  $\theta = 0$ ,  $\cos \theta = 1$  e si avrà quindi l'espressione

$$\frac{1}{4\pi} F d \mathcal{B} + \frac{F^2}{8\pi k^3} d k$$

od anche introducendovi la permeabilità  $\mu$ ,

$$\frac{1}{4\pi} F \left( d \mathcal{B} - \frac{1}{2} F d \mu \right),$$

formula che differisce per un termine da quella usata comunemente.

60. — Considerazioni su una ipotesi fatta nella precedente teoria del magnetismo. Necessità di una verifica sperimentale. — Nella teoria del magnetismo svolta precedentemente venne preso per base il concetto, di considerare un magnete permanente come un corpo in cui il valore di  $k$  varia da punto a punto, ed inoltre vi si suppongono distribuite delle masse magnetiche. Un tale concetto comprende implicitamente l'ipotesi che  $k$  per ogni punto si mantenga costante in tutte le direzioni; in altre parole si è supposto che, quanto all'andamento di  $k$ , un corpo magnetico sia in tutti i punti isotropo. Questa ipotesi venne introdotta nei calcoli implicitamente, coll'applicare anche in questo caso il principio delle pressioni e tensioni, quale fu da noi enunciato nel capo I. Se non andiamo errati, una tale ipotesi si fa pure implicitamente nella consuetudine teoria del magnetismo.

Per tuttavia, poichè il fatto della magnetizzazione permanente lascia supporre una modificazione di struttura del materiale, la quale si presenta congiunta con l'idea di una direzione, che è quella della

magnetizzazione permanente, si potrebbe anche concepire l'idea che quando un corpo si magnetizza in modo permanente, cessa di essere isotropo.

Un tale dubbio deve venire risolto mediante l'esperienza, la quale deve venire diretta a constatare se nei corpi magnetici, quando si produce magnetismo permanente, il coefficiente di permeabilità resta uguale in tutte le direzioni.

L'esperimento potrebbe condursi come segue: Una sbarra d'acciaio di sezione quadrata viene suddivisa mediante divisioni praticate normalmente all'asse in tanti cubi, che vengono convenientemente temperati, indi assoggettati ad una forte azione magnetizzante  $F$ , disposti nell'interno di un solenoide, e facendo agire quella per un tempo abbastanza lungo per ottenere dei magneti permanenti che si otterranno disposti come in 1 (fig. 50).

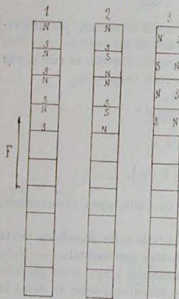


Fig. 50.

Con questi magneti si forma una sbarra 2, coll'asse dei magneti diretti secondo la sbarra, e disponendo i poli omonimi a contatto onde togliere l'effetto della magnetizzazione permanente, e disponendo questa sbarra 2 nell'interno del solenoide si determina la permeabilità del corpo così ottenuto usando nel solenoide correnti di piccola intensità per non alterare  $k$ .

Indi con gli stessi magneti si forma una sbarra come 3, in cui i magneti sono disposti coll'asse trasversalmente alla sbarra e si sono collocati alternati i poli contrari onde annullare l'effetto della magnetizzazione, e colla sbarra così formata si determina nuovamente la permeabilità, collocandola nell'interno del solenoide, ed inviandoti delle correnti di piccola intensità.

Si potrà così constatare se i coefficienti di permeabilità longitudinalmente alla magnetizzazione, e trasversalmente alla stessa sono rimaste uguali, e, se ciò è, la teoria precedente resta confermata.

Che se l'esperienza provasse che realmente un corpo magnetico, quando si forma magnetismo permanente, cessa di essere isotropo, allora occorrerebbe riprendere la teoria precedente modificando la legge di trasmissione delle tensioni e pressioni intorno ad un punto, ciò almeno nell'interno dei magneti permanenti.

Intanto si potrà osservare che nei casi che comunemente occorrono nell'elettrotecnica, non si ha in generale a considerare nei calcoli magnetismo permanente, e a questi casi la teoria precedente si può senz'altro applicare.

(Continua).

LEON BERTOLDO ing.



## RASSEGNE TECNICHE E NOTIZIE INDUSTRIALI

## L'ARÈOVADO PACINI

Nei due primi numeri della *Rivista Tecnica* di quest'anno ho succintamente descritto i vari tipi di palloni dirigibili che vennero proposti ed sperimentati tanto in Italia quanto all'estero.

Nell'elenco da me dato, i palloni dirigibili proposti da italiani erano soltanto due, quello del conte Almerico da Schio di Vicenza e quello di Francesco Arrigo di Porto Maurizio.

In questi ultimi mesi però, parecchi italiani studiosi di aeronautica, proposero altri tipi di palloni dirigibili, e fra essi è molto interessante quello proposto da Ottaviano Pacini di Pistoia.

Il Pacini, nel suo dirigibile, cercò di combinare insieme i vantaggi degli aeroplani e delle aeronavi, ed infatti il suo pallone non si può classificare né fra il più pesante dell'aria, né fra gli egualmente pesante dell'aria.

Prima di discutere i pregi ed i difetti di questo pallone, è necessario dare una descrizione dell'arèovado esponendo le idee dell'autore; dopo si potrà discuterlo molto più facilmente.

L'apparecchio, senza scostarsi dai dirigibili soliti, ne differisce nella sostanza, principalmente per la forma dell'involucro, per la disposizione degli organi motori e per la struttura della sua parte inferiore. L'autore approfitta dell'involucro ripieno di gas leggero, soltanto per *equilibrare* il peso di tutti gli organi del suo apparecchio; il dirigibile si solleva e si abbassa nell'aria con l'aiuto di uno speciale sistema di eliche, e nell'avanzamento partecipa del modo di funzionare degli aeroplani, ciò che gli conferisce insieme agli altri fatti, una maggior sicurezza in caso di arresti ed incagli.

L'involucro nel suo complesso presenta la forma di un ellissoide sensibilmente schiacciato, e si suddivide in tre sezioni isolate l'una dall'altra, una sezione centrale maggiore (n. 1.), le altre due laterali a cuspidè 2 e 3; fra

di esse sono comprese due aperture verticali a doppio imbuto, 4 e 5, limitate da una corrispondente intelaiatura d'acciaio contro cui si serrano e fermano i tre inelastici, e ciò a mezzo di corde e sostegni adatti.

Nell'interno di ciascun tubo è installata un'elica orizzontale destinata ad ottenere gli spostamenti verticali e le inclinazioni dell'asse dell'arèovado (vedi numeri 6 e 7).

La parte inferiore dell'involucro è munita di una larga struttura resistente a traliccio d'acciaio, rivestita da tela impermeabile, di forma appuntita sul davanti, nel senso verticale, larga e concava sulla parte posteriore, 8 e 9, portante un timone, 10, verticale, girevole e manovrabile dalla navicella.

Scopo di questa struttura, che nel moto del dirigibile assume una leggera inclinazione verso l'alto, è quello di fare maggior presa nell'aria, contribuendo con la forma schiacciata dell'involucro, ad avvicinarsi al funzionamento di un aeroplano, permettendo così una maggior velocità, per la minor resistenza che oppone l'aria all'avanzamento del sistema, come pure una discesa lenta e sicura, e ciò anche nel caso che perdite di gas od altro avessero reso l'insieme dell'apparato più pesante dell'aria. Allo *chassis* della suddetta armatura è assicurata, a mezzo di un sistema di corde o gomene, 11, 11, e di tubi d'acciaio 12, 12, la navicella 13. In questa è installato il motore a scoppio 14, coi relativi accessori, per dare il moto all'elica di propulsione 15. Questa è collocata nella parte posteriore della navicella, ed all'interno di essa, sostenuta da una mensola 16.

Il movimento delle eliche orizzontali è ottenuto a mezzo dell'aria compressa; nella navicella si trova a tale scopo, un piccolo compressore, con relativa camera d'aria 17, dalla quale si dipartono i tubi di gomma rinforzata 18 e 19, che fanno capo presso le eliche, alle quali comunicano il moto agendo su di due turbine ad aria 20 e 21, cossiali a quelle; ogni elica dovendo girare nei due sensi richiede una doppia tubazione. La manovra relativa è facilissima e vien fatta dalla navicella aprendo i rispettivi robinetti regolanti l'aria alle turbine piazzati a portata di mano del manovratore. La pompa d'aria non è sempre in azione, ma viene attaccata al motore quando occorre a mezzo di appositi manicoletti ed attacco.

Si richiede l'azione delle eliche per innalzarsi da terra, per dare all'asse del dirigibile inclinazioni diverse, e per discendere; secondo l'autore queste eliche non richiedono che piccoli sforzi essendo la velocità d'innalzamento e discesa molto limitata (da 0,50 ad un metro al minuto secondo) e quindi pochi cavalli di forza saranno sempre sufficienti.

Lo sforzo maggiore è richiesto all'elica di propulsione 15. Nei momenti di riposo la pompa ad aria potrà benissimo funzionare come refrigerante del motore.

L'insieme della disposizione, senza aggravare di troppo il peso della na-

viciola, serve a sostituire razionalmente organi meccanici più complessi come alberi flessibili, giunti, ingranaggi, ecc.

Il funzionamento non è alterato né dalle scosse né da eventuali impigliamenti dei cordami.

La divisione dell'involucro in tre parti distinte, pur essendo collegata in una forma complessa, porta con sé un notevole vantaggio e cioè, qualunque accidente venisse a prodursi fra esse, determinando in ipotesi la completa sfuggita del gas da uno degli involucri, non si avrebbe mai una fuga precipitosa e disastrosa, messa anche in regolare funzionamento le eliche orizzontali.

Le riparazioni sono poi più facili e meno costose.

La prima figura mostra l'aerovado visto di fianco, la seconda l'aerovado visto di sopra e la terza l'aerovado visto di fianco. Le dimensioni dell'insieme, sono circa di metri 32 di lunghezza, metri 12 di larghezza e metri 5,50 di altezza. Il suo volume risulta di metri cubi 800 circa ed è così capace di equilibrare un peso di oltre gli 800 chilogrammi. Verrebbe assegnata al motore la forza di 25 cavalli, dei quali 3 a 4 circa a disposizione delle eliche orizzontali; la restante forza di 20 cavalli circa agirebbe sull'elica di propulsione ed imprimerebbe al dirigibile una velocità di circa 10 metri al secondo in condizioni di aria calma. Le eliche di sollevamento possono assumere complessivamente nelle condizioni peggiori una forza massima di 4 cavalli, supposta una velocità d'inslramento di un metro al secondo.

L'area della struttura è di circa metri quadrati 180; essa può sostenere una discesa senza pericoli a un carico, pari al peso totale del sistema, di sei calcolati in chil. 800.

L'autore così espone poi i vantaggi del suo sistema:

Da quanto si è esposto sopra, stante le limitate dimensioni dell'aerovado (i dirigibili sin qui prodotti raggiunsero in alcuni casi lunghezze e volumi quasi doppi) si avrà che l'aerovado, meno esposto alle correnti aeree, sarà più obbediente alle manovre, raggiungendo così un grado di dirigibilità maggiore, cosa importantissima.

Col sistema adottato dell'aria compressa, per l'azionamento delle eliche orizzontali, la manovra di queste sarà facilissima e comoda, potendo dalla navicella per mezzo di poche valvole, regular bene l'ammissione dell'aria nelle turbine ed avere così il numero di giri necessario e sufficiente per innalzarsi, abbassarsi, fermare la rotazione, ecc.

Avendo nella navicella disponibile un cuscino di gomma, ed altro recipiente adatto in cui si disponesse di una certa quantità di gas leggero compresso, sarebbe cosa facile rifornire i tre involucri del gas necessario, in caso di eventuali disperdimenti: ciò si farebbe per mezzo di tubi con valvole comunicanti con gli involucri.

La forma particolare data all'insieme dell'involucro, si presta come già detto, molto bene a scivolare nell'aria a guisa di un aeroplano; le *chassis* sottostante contribuirebbe a tale effetto. Per assicurare una certa stabilità all'involucro, per mantenergli la forma ideata, leggeri sostegni di profilati in acciaio, applicati dopo il gonfiamento, servirebbero allo scopo. Per le ragioni esposte, l'autore ritiene che il suo sistema raggiungerebbe meglio l'intento desiderato della dirigibilità nella navigazione aerea.

Ed ora che si è descritto questo nuovo dirigibile, vediamo i difetti ed i vantaggi.

Le innovazioni principali che offre l'aerovado Pacini sono due: il telaio metallico coperto di tela (8 e 9), e le eliche orizzontali (20 e 21) che servono ad imprimere al pallone la forza ascensionale.

Il telaio che l'inventore pone sotto il pallone è utilissimo, ed in pratica potrà rendere efficaci vantaggi all'aeronauta: tanto nelle ascensioni quanto nelle discese, tutto il sistema si trasforma in un aeroplano, e si potrà così vincere molto facilmente la resistenza dell'aria.

Il vantaggio poi di poter fare funzionare questo « aerovado » come un aeroplano, è maggiormente ottenuto dalla forma del pallone propriamente detto, che con la sua superficie inferiore e superiore molto appiattita serve a far raggiungere al pallone velocità molto maggiori di quelle che possano assumere i dirigibili aventi le forme ordinarie.

L'altra particolarità che offre questo aerovado consiste nelle eliche orizzontali che l'inventore ha adottate per poter fare uso di un pallone di piccole dimensioni. Ma, pensandolo bene, queste eliche offrono il vantaggio che l'inventore spera? La stessa idea di usare piccoli palloni non aventi forza ascensionale maggiore del peso del pallone, ed inalterati perciò per mezzo di apposite eliche orizzontali, già venne, benché in modo molto diverso, applicato in pratica dal Roze.

Il Roze (1) fece uso appunto di due palloni fusiformi, distanti fra di loro di 4 metri, ed aventi in questo spazio tutti i meccanismi del moto: siccome i palloni erano un po' più pesanti dell'aria, il Roze aveva calcolato di innalzarsi per mezzo di eliche ascensionali; ma le esperienze fatte il 5 settembre 1901 dimostrarono come poco efficaci ed utili erano le eliche orizzontali.

È quindi a dubitarsi che anche nel caso in esame queste eliche possano dare l'esito che l'inventore desidera: gli studi teorici e pratici fatti finora non ci permettono poi di stabilire se 3 o 4 cavalli sono sufficienti per l'innalzamento.

(1) Vedi Ing. E. MAORINI, « Le moderne aeronavi », *Rivista Tecnica*, anno III, fascicoli 1 e 2, Torino, 1903.



Ammettendo poi anche che queste eliche funzionino bene, il vantaggio di un pallone di minore dimensioni offrente quindi una minore resistenza sarà compensato dalla maggiore resistenza che certamente offre questo pallone, relativamente ad un altro di eguali dimensioni?

Le aperture che debbono contenere le eliche orizzontali sono di grave danno al pallone stesso: da stali fatti sulla resistenza che offre l'aria all'avanzamento di un pallone si è arrivato alla conclusione che la superficie del pallone deve essere liscia e che non deve offrire discontinuità alcuna: ora nel nostro caso l'aria entrerà certamente con forza nelle aperture che si trovano alle due estremità, agevolata in ciò anche dal moto delle eliche orizzontali ed aumenterà perciò grandemente la resistenza che essa offre all'avanzamento del pallone.

Oltre a ciò poi la resistenza all'avanzamento non è soltanto in rapporto alla superficie del pallone, ma anche alla superficie delle corde di sospensione (nel dirigibile di Dupuy de Lôme la resistenza delle corde all'avanzamento rappresentava un terzo della resistenza totale) della navicella, del piano orizzontale, ecc.; è quindi più vantaggioso aumentare un po' le dimensioni del pallone onde ottenere una forza ascensionale sufficiente, e togliere le eliche orizzontali.

La forma del pallone propriamente detto, è una delle migliori che tenore finora studiate ed sperimentate, ed è strano che nessuno, prima del Pacini, abbia finora pensato a dare al pallone una forma schiacciata per diminuire la resistenza dell'aria.

Il Soreau, in una conferenza tenuta alla « Société des Ingénieurs civils de France » dopo di aver esposta la teoria completa sulle aeronavi e sugli aeroplani, concluse che questi due sistemi di navigazione aerea non sono molto differenti fra di loro come sembrerebbe a prima vista, ma che invece l'uno è la conseguenza dell'altro, perché nel meno pesante dell'aria per poter raggiungere maggiori velocità è necessario dare al pallone una forma sempre più appiattita fino a che si raggiunge per grandi velocità un solo tipo, ottenendo così un aeroplano. La forma appiattita, così teoricamente enuncata dal Soreau, è quella appunto che il Pacini, senza conoscere la teoria, ma con suoi particolari e giusti ragionamenti, mise in pratica.

Un'osservazione che si potrebbe fare, sarebbe quella di capovolgere il suo pallone, e mettere la punta più grossa in avanti; questo fatto importato del come deve avanzarsi un pallone di forma dissimetrica, se con la parte più grossa in avanti o viceversa, venne da alcuni teorici risolta nel modo da noi proposto per il Pacini: questa tesi è sussidiata anche praticamente dal fatto che i migliori progetti moderni hanno una tale disposizione e che il Santos-Dumont stesso costruì il suo n. 9 basandosi su questo concetto.

Esaminiamo ora il sistema di propulsione.

Il Pacini fa uso di un motore a benzina e di una pompa ad aria: la pompa ad aria serve per il moto, con turbine ad aria compressa, delle eliche orizzontali; l'elica di propulsione è invece messa in moto direttamente dal motore a benzina: molto utile e molto ben studiato è l'uso dell'aria compressa per il moto delle eliche orizzontali; è infatti molto difficile in una aeronave il poter trasportare in alto l'energia sviluppata da un motore posto nella navicella; a tutti è noto (1) che il brasiliano Augusto Sévero d'Albuquerque per comunicare il moto alle eliche poste sull'asse del pallone dovette costruire una speciale, complicata e pesante intelaiatura in *Lambou*.

Dato però che le eliche orizzontali non offrono un naturale vantaggio e che quindi sarebbe forse più utile il toglierle, la pompa ad aria ed il serbatoio ad aria compressa diventerebbero inutili; il Pacini però potrebbe molto utilmente applicare il suo sistema ad aria compressa per comunicare il moto all'elica di propulsione, trasportando quest'ultima un po' più in alto per avvicinarne maggiormente il suo asse all'asse di resistenza di tutto il sistema. Concludiamo.

Il tipo di aeronave, proposto dal Pacini, merita tutta l'attenzione degli studiosi di aeronautica.

La forma del pallone è buonissima, come pure l'applicazione del piano concavo nella parte inferiore di esso: le eliche orizzontali sarebbero forse più utili il toglierle, ed allora si potrà allungare il piano inferiore, che nel tipo proposto ha per limiti le aperture nelle quali si trovano le eliche orizzontali.

Tutto il peso delle eliche orizzontali e delle turbine per il loro moto, il pallone assume una forma più stabile e più facilmente costruibile: se viene con ciò tolta anche la pompa ad aria con la relativa camera d'aria si può allora far uso di un pallone avente le stesse dimensioni ed avente una forza ascensionale sufficiente.

Il pallone però dovrà essere suddiviso in tante cellule, in modo da impedire il completo sgonfiamento in caso di rottura di parte dell'involucro; nell'interno del pallone è poi necessario sia posto il palloncino compensatore per poter discendere o salire senza spreco di gas o di zavorra: questo palloncino sarà gonfiato per mezzo di una piccola pompa, messa dal motore a benzina.

E a sperarsi che il Pacini costruisca un piccolo modello del suo atterro e che con esso faccia delle prove onde perfezionare il sistema per poter poi con maggior sicurezza costruire il primo dirigibile; il pallone proposto dal Pacini è uno dei migliori e più seri finora proposti, ed è a sperarsi che la sua geniale idea non sia dimenticata, ma sia raccolta dai capitalisti italiani.

(1) Vedi Ing. E. MAGRINI, « Le moderne aeronavi », *Rivista Tecnica*, anno III, 1900, Torino.

e che risorga così in Italia la scienza aeronautica che ebbe le sue prime origini appunto fra noi con la « nave volante » proposta da Padre Lana di Brescia (gesuita del XVII secolo) nel suo volume: *Prodromo, ovvero saggio di alcune invenzioni nuove*, nel capitolo intitolato: *Fabricare una nave che camini sostenuta sopra l'aria a remi et a vele; quale si dimostra poter riuscire nella pratica.*

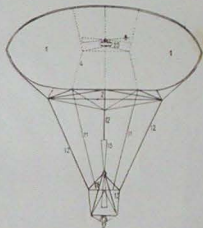
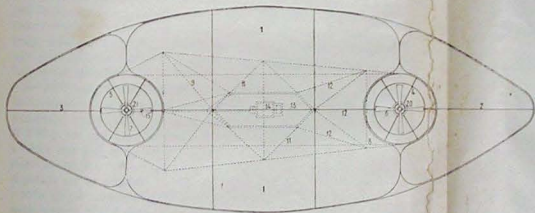
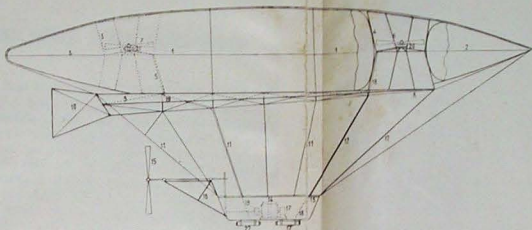
ING. EFFREN MAGRINI





ga così in Italia la scienza aeronautica che ebbe le sue prime  
 unto fra noi con la « nave volante » proposta da Padre Lana il  
 suita del XVII secolo nel suo volume: *Prodromo, ovvero saggi  
 invenzioni nuove*, nel capitolo intitolato: *Fabricare una nave che  
 tentata sopra l'aria a remi et a vele; quale si dimostra poter  
 nella pratica.*

Ing. EFFREN MADEN.



- 1-1 — Involucro centrale.
- 2-2 — Involuceri terminali.
- 4-5 — Tubi in alluminio.
- 6-7 — Eliche orizzontali per l'innalzamento e l'abbassamento.
- 8-9 — Telaio metallico coperto di tela.
- 10 — Timone.
- 11 — Gomene in corda d'acciaio o di canapa.
- 12 — Tubi in acciaio.

- 13 — Navicella.
- 14 — Motore a benzina.
- 15 — Elice di propulsione.
- 16 — Mensola o supporto dell'elica.
- 17 — Compressore e camera d'aria.
- 18-19 — Tubi d'aria compressa.
- 20-21 — Turbine azionanti le eliche orizzontali.
- 22 — Serbatoio per la benzina.



## LE OFFICINE DELLA DITTA FRIED-KRUPP

Appartengono alla Ditta Federico Krupp le seguenti officine: l'acciaieria di Essen con il poligono di Meppen; l'acciaieria Krupp già F. Asthøwer e C. di Annen I. W.; la Grusonwerk a Buchau presso Magdeburgo; la Germaniawerft a Kiel; 4 impianti di alti forni a Duisburg, Neuwied, Engers e Reinhausen (l'impianto di Reinhausen comprende 3 alti forni ciascuno, capace di produrre nelle 24 ore dalle 180 t alle 230 t di ghisa, secondo la qualità del prodotto che si vuole ottenere); un'officina a Sayn con fabbrica di macchine e fonderia; 3 miniere di carbone e cioè la miniera di Hannover, la miniera Annibale e la miniera Sälzer e Neuch; un gran numero di cave e miniere di ferro in Germania con 10 impianti sotterranei ricchi di macchine perfette; inoltre la ditta Krupp fa parte della Società di miniere delle Bilbao nel Nord della Spagna e di una Società di navigazione di Rotterdam con bastimenti a vapore.

La principale produzione della acciaieria di Essen è costituita da cannoni (39.576 pezzi al 1° gennaio 1902), proiettili, spolette, canne da fucile, corazzate in forma di lastre laminate e piastre di difesa per tutti gli scopi guerreschi, materiale ferroviario, materiale per la marina, parti di macchine di ogni genere, acciaio, la lamiera di ferro, laminato, acciaio per utensili, acciaio duro, acciai speciali.

Nel 1901 erano in azione nell'officina circa 5300 torni e macchine utensili, 22 laminatoi, 141 magli a vapore da 100 fino a 50.000 kg. con un peso complessivo di 242.775 kg, 63 presse idrauliche fra le quali due piegatrici di 7000 t, una pressa per fucinare da 5000 t ed una da 2000 t, 323 caldaie a vapore verticali, 513 macchine a vapore da 2 a 3500 cav. vap. per un complesso di 43.848 cav. vap., 399 elettromotori, 591 gru da 400 a 150.000 kg di portata per un complesso di 6.327.500 kg di capacità.

Nelle officine siderurgiche durante l'anno 1902 vennero in media giornalmente trattate 1782 t di minerale di ferro.

Il carbone estratto dalle varie miniere ascese nell'anno 1902 complessivamente ad 1.643.576 t.

Il consumo totale di combustibile delle officine Krupp fu di 1.367.005 t di cui 843.494 t di carbone, 399.202 t di coke e 6390 t di agglomerati.

L'approvvigionamento d'acqua dell'acciaieria di Essen con le colonie annesse e degli edifici padronali è fatto con tre separati impianti; un impianto di pompe sulla Ruhr, una centrale idraulica ed un pozzo nell'acciaieria. Questi



tre impianti diedero complessivamente nell'anno 1902, 12.861.243 m<sup>3</sup> d'acqua, oltre a 2.071.384 m<sup>3</sup> destinati alla città di Essen, ossia in complesso 14.932.627 m<sup>3</sup>; consumo che si avvicina a quello della città di Colonia.

Al principio dell'anno venne posta in opera una nuova condotta che può dare 10.800 m<sup>3</sup> d'acqua al giorno, con uno sviluppo di 203,6 km. di condotta, 131,7 km. di diramazione nell'interno delle case, con 1739 valvole di distribuzione, 995 idranti e 596 bocche da fuoco.

L'officina a gas dell'acciaieria, produsse nell'anno 1902, 18.643.560 m<sup>3</sup> di gas con 2535 fiamme stradali, 40.553 fiamme nelle officine, abitazioni private, uffici ed annessi. La tubulatura stradale di distribuzione raggiunge 109 km. e le diramazioni interne i 259 km.

Questo consumo sorpassa quello della città di Düsseldorf che nell'equo periodo di tempo fa di 18.358.000 m<sup>3</sup> e si avvicina molto a quello di Rostov che fu di 22.045.000 m<sup>3</sup>, ed è in ordine decrescente di grandezza con tutti la Germania.

L'officina elettrica dell'acciaieria è costituita da sette distinte stazioni su 39 km di cavi sotterranei e 42 km di rete esterna e fornisce l'energia necessaria per 1325 lampade ad arco, 10.580 lampade ad incandescenza e 64 motori elettrici; nell'anno 1902 diede 7.004.389 chilowattora (nello stesso periodo di tempo a Francoforte sul Meno si consumarono 13.600.999 chilowattora ed a Düsseldorf 3.792.052).

Il trasporto delle materie prime e dei prodotti nell'interno dell'officina risale sopra una rete ferroviaria a scartamento ordinario, della lunghezza di 65 km, collegata con la stazione principale dello Stato di Essen, con la stazione del Nord e con quella di Bergeborbeck; su questa rete circolano in media 50 treni al giorno, per formare i quali sono disponibili 16 locomotive tender e 714 carri; vi sono inoltre 48 km di ferrovia a scartamento ridotto con 27 locomotive e 1209 carri.

La rete telegrafica comprende 31 stazioni con 58 apparati Morse ed 81 km di filo ed è collegata coll'ufficio imperiale di Essen; il movimento telegrafico fra questo ufficio e l'acciaieria fu nel 1902 di 22.585 telegrammi. La rete telefonica ha 399 stazioni con 407 apparecchi e 375 km di rete; si calcola che giornalmente vengono trasmessi dai 2400 ai 2500 fotografie.

Nei gabinetti per le prove dei materiali dell'acciaieria e dell'officina di laminatoi per lamiera e per rotale ed in quello della Laffettenwerk vennero complessivamente eseguite nell'anno 1902 153.812 prove.

Nel poligono di Meppen, che ha una lunghezza di 25 km ed una larghezza di 4 km, nel 1902 vennero eseguite 1002 ricerche balistiche. Per queste vennero con 295 pezzi d'artiglieria di vario genere sparati circa 12.000 colpi e consumati 36.000 kg di polvere senza fumo ed in complesso 261 kg di proiettili.

Le corazze provate rappresentano un peso complessivo di 561.000 kg. Nel

bersaglio dell'acciaieria stessa vennero nel 1902 sparati circa 13.000 colpi in parte per scopi di ricerca, in parte per provare il materiale pronto, consumando in totale 20.000 kg di polvere senza fumo e 160.000 kg di proiettili esplosivi, per modo che fra l'uno e l'altro bersaglio si spararono nell'anno scorso circa 25.200 colpi, consumando circa 56.000 kg di polvere senza fumo e 421.000 kg di proiettili.

Le case per gli operai dell'acciaieria di Essen sono raccolte in colonie che portano i nomi di Baumhof, Nordhof, Westend, Cronenberg, Friedrichshof, Schederhof, Alfredshof, Alteshof (per operai invalidi e pensionati). Il numero totale delle abitazioni era al 1° aprile 1903 di 5508, non comprese in questo il numero delle case operaie della Grusonwerk e della Germaniawerk.

Oltre alle case operaie fanno parte dell'impianto delle colonie: un ospedale; due baraccamenti per lazzaretti in caso di malattie epidemiche; una casa di convalescenza; un impianto completo per bagni a scopo clinico; un ospizio; un albergo operaio per 1000 persone; 6 refettori (compreso quello dell'albergo); due case per circa 30 operai specialisti scapoli; un club per gli impiegati; un club per i capi officina; una scuola di economia domestica; una scuola industriale per adulti; tre scuole industriali per fanciulli; una scuola privata popolare per i fanciulli del personale appartenente alle officine; una biblioteca.

Per l'assicurazione obbligatoria degli operai la ditta pagò per le tre officine Acciaieria, Grusonwerk e Germaniawerk per assicurazioni per malattia 616.020,14 marchi, per infortuni 835.697,71 marchi, per la cassa pensioni 349.103,73 marchi, in totale 1.800.791,58 marchi.

Oltre a questi pagamenti obbligatori per legge, la Ditta pagò ancora per altre casse di soccorso interne le seguenti somme: 50.980,24 marchi per la cassa di soccorso in caso di malattia, per la cassa pensioni degli operai 846.556,57 marchi, per la cassa pensione degli impiegati 155.556,49 marchi, per la cassa delle famiglie dei sanitari 14.810,62 marchi, in totale 1.067.891,62 marchi.

Inoltre la Ditta accrebbe nel 1902 per 197.021,10 marchi di sussidi per modo che la spesa totale dell'anno per assicurazioni, casse-operaie, sussidi, ammontò in detto anno alla somma di 3.063.704,90 marchi.

Secondo il censimento fatto al 1° aprile 1903 il numero degli addetti complessivamente alle officine Krupp ascendeva, compresi 4046 impiegati, a 41.013 persone. Di queste 22.570 appartenevano alle acciaierie, 2651 alla Grusonwerk, 3062 alla Germaniawerk, 6920 alle miniere, 5710 alle officine meccaniche, al poligono ed alle altre dipendenze. Secondo l'ultimo censimento generale, che si ripeté di tanto in tanto, nella settimana dal 14 al 19 maggio 1900 il numero delle persone, aventi attinenza con le officine di Krupp comprese le donne ed i fanciulli, ascendeva a 147.645 persone.

Ing. BUCHER.



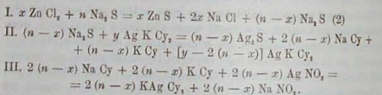
## NOTIZIE INDUSTRIALI

## CHIMICA.

**Dosamento volumetrico dello zinco (1).** — Il processo immaginato S. B. Clenel consiste nel precipitare completamente con un eccesso di reattivo lo zinco in soluzione alcalina ammoniacale o sodica, con una quantità conosciuta di solfuro sodico, ed a determinare in seguito questo eccesso in una parte aliquota del liquido filtrato.

Per determinare l'eccesso di solfuro alcalino si aggiunge al liquido una quantità sufficiente di cianuro doppio d'argento e potassio e si determina nel filtrato, dopo aver tolto il precipitato di solfuro d'argento formatosi e lavato, il cianuro alcalino libero per mezzo di una soluzione titolata di nitrato d'argento, con il processo abituale ed aggiungendo come indicatori qualche milligramma di ioduro potassico.

Le formule seguenti spiegano il processo:



Due molecole di nitrato d'argento corrispondono dunque finalmente ad una molecola di solfuro sodico.

Questo processo complicato, che esige due filtrazioni e due liquidi titolati, non sarà ancor quello che prenderà il posto nei laboratori industriali del procedimento di Schaffner o di quello di Galletti. Il solo vantaggio che essi presenta su questi ultimi è quello di prestarsi molto meglio al riconoscimento dei termini della reazione.

(1) *Chem. News*, 87, (1903), 121.

(2)  $n > x \text{ e } y > 2(n-x)$ .

## ECONOMIA INDUSTRIALE.

**Il dazio d'uscita sui carboni inglesi.** — Secondo le notizie pubblicate dalla Direzione delle Gabelle dello Stato inglese il gettito della tassa d'uscita sui carboni, istituita nel 1901, per i due anni finanziari compiuti al 31 marzo ultimo scorso, fu il seguente:

	Incasso lordo	Incasso netto
1901-02	L. st. 1.859.410	L. st. 1.311.706
1902-03	" 2.266.163	" 1.591.767
Differenza in + L. st.	406.753	L. st. 680.061

L'aumento è soprattutto da ascrivere al fatto che nel secondo anno diminuì la quantità di carbone esportata in esenzione o con il beneficio della restituzione del dazio in base a contratti conclusi prima dell'entrata in vigore della tassa. L'esportazione del carbone, coke e simili, raggiunse nell'anno finanziario 1901-902 la cifra di 44.064.249 t inglesi e nel 1902-903 45.943.614 t inglesi; a queste cifre devono aggiungersi ancora rispettivamente 13.966.882 t e 15.592.908 t di carbone esente da dazio, di maniera che l'esportazione totale ammontò nel 1901-902 a 58.031.131 t e nel 1902-1903 a 61.536.522 t. Inoltre si esportarono, esenti da dazio per contratti conclusi prima dell'andata in vigore della legge nel 1901-902, 3.510.950 t e nel 1902-903 3.956 t; si accordarono rimborsi di dazi per 10.033.751 t nell'anno 1901-902 e per 1.586.864 t nell'anno 1902-903, e ribassi sul medesimo rispettivamente per 896.140 t e 3.893.774 t di carboni, il valore dei quali non raggiungerà i 6 scellini alla tonnellata.

Infine nell'anno 1901-902 furono esportati, esenti da dazio per conto della marina da guerra inglese, 435.446 t e nel 1902-903 651.559 t.

**Il traffico sopra i fiumi ed i canali navigabili tedeschi.** —

Sopra il traffico sui fiumi e canali navigabili tedeschi il « Zentralblatt der Bauverwaltung » pubblica alcune notizie, che crediamo interessante riportare.

Sopra i 10.600 km. in cifra totale di vie d'acqua navigabili tedesche vennero trasportate durante l'anno 1900 36,5 milioni di tonnellate di merci per un complesso di 11,5 miliardi di tonnellate-chilometri e con un percorso medio di 815 km. Questo traffico però è molto inegualmente diviso sulle varie vie raggiungendo quello del Reno da sole la metà del traffico totale con circa 5,3 miliardi di tonnellate-chilometri, e quello dell'Elba il quarto con 2,6 miliardi di t-km. Vengono in seguito l'Oder, il Weichsel, il Menel, il Weser e gli altri.

In conseguenza di questo traffico sui grandi fiumi specialmente è pure considerabile il movimento di entrata ed uscita nei grandi porti fluviali. Prendono il primo posto i porti situati nel centro dell'industria renana Ruhrort, Duisburg e Hochfeld con un movimento complessivo di 14,4 mi-

lioni di tonnellate; vengono poi i porti vicino alla città di Berlino e di Charlottenburg con 6,6 milioni di tonnellate, in terza linea il porto di Amburgo, il cui traffico fluviale raggiunge i 5,7 milioni di ton., ed in seguito i porti di Mannheim con 2,3, Stettino con 2,4, e Magdeburgo con circa 2 milioni di tonnellate. Se si paragona questo traffico con quello degli anni precedenti, ad esempio con quello dell'anno 1875, si ha che il numero delle tonnellate-chilometro è quasi quadruplicato, ed anche in questo caso i grandi fiumi tengono sempre la testa del movimento, essendo il loro traffico quintuplicato. Un rapporto simile danno il Plauer-kanal ed il tratto canalizzato del Main, mentre che il canale della Sprea e dell'Oder, derivato dal vecchio canale Federico Guglielmo, ha aumentato di dodici volte il suo traffico.

Lo stesso sviluppo ha pure subito il servizio cumulativo ferroviario fluviale nei porti, salendo da 1 milione di tonnellate, quale era nel 1875, a 10 milioni nel 1900.

#### La produzione siderurgica americana in diminuzione.

Secondo le notizie pubblicate sui giornali americani negli scorsi mesi, la produzione siderurgica dell'America del Nord, e specialmente della ghisa, avrebbe subita una notevole diminuzione. Molti alti forni sarebbero stati spenti e quelli rimasti in azione avrebbero considerevolmente ridotta la loro produzione. Nel mese di luglio soltanto si sarebbe tolto il vento a 20 forni, a coke o ad antracite, mentre non se ne accessero che cinque nuovi. La produzione totale degli alti forni americani, secondo « Iron and Age » del 13 agosto scorso, sarebbe stata nei mesi di marzo, aprile, maggio, giugno e luglio rispettivamente di 1.652.227, 1.672.370, 1.784.061, 1.744.376 e 1.620.339 t metriche, con una diminuzione per il mese di luglio rispetto al mese precedente di 124.037 t e rispetto al mese di maggio di 163.722 t. La produzione settimanale era:

	t metr.	delle quali al carbone coke t
al 1° giugno	404.509	394.389
al 1° luglio	395.042	390.982
al 1° agosto	367.693	358.195

Con la produzione della ghisa è diminuita anche la produzione dell'acciaio, che secondo le notizie delle officine riunite della « United States Steel Corporation » e delle più importanti altre officine, nei mesi da aprile a luglio raggiunse le cifre seguenti:

Aprile . . . . .	982.320 t metr.
Maggio . . . . .	1.053.922 .
Giugno . . . . .	1.038.188 .
Luglio . . . . .	1.003.061 .

con una diminuzione nel mese di luglio di 34.061 t rispetto al mese di giugno, e di 50.261 t rispetto a quella del mese di maggio.

## L'INSEGNAMENTO INDUSTRIALE

### INDIRIZZO DIDATTICO

#### E PROGRAMMA DELLE SCUOLE INDUSTRIALI

Nei congressi d'insegnamento industriale, finora tenuti, si è discusso molto sulle scuole professionali, e proposte sopra proposte sono state fatte, per migliorare l'indirizzo. Non intendo entrare in uno studio critico sulle relazioni presentate all'ultimo congresso di Torino; osservo, però, che tutte trattano questioni più o meno di dettaglio, di forma e di metodo d'insegnamento. Si discute se la matematica debba insegnarsi ancora coi vecchi metodi, ovvero colle teorie nuove di Staud, di Klein o di Bliemann; se l'insegnamento pratico nell'officina debba impartirsi saltuariamente o par no; se nelle scuole artistico-industriali sia utile lo studio della tecnologia meccanica.

Ben poco si risolve con questioni di simil genere! Non è più utile discutere, e seriamente, il programma delle scuole professionali, nel senso di precisare bene quali cognizioni debbano possedere i licenziati di queste scuole?

Si è mai osservato, se il diploma di capotecnico rilasciato dalle nostre scuole industriali, è dato a giovani che posseggono adeguata cultura?

Esportò alcune mie idee in proposito, limitandomi alle sole scuole industriali, da cui escono capitecnici meccanici ed elettricisti.

Chi è un po' a contatto col nostro insegnamento professionale, conosce pur troppo che delle scuole che dovrebbero avere lo stesso scopo, diversificano fra loro per la durata dei corsi, per le materie d'insegnamento, per l'indirizzo con cui l'insegnamento stesso viene impartito.

Chi porta come natural conseguenza, che la cultura dei giovani licenziati, cambia da scuola a scuola, quantunque il diploma rilasciato da tutte sia lo stesso.

E se per avventura esaminiamo i programmi, anche di una stessa scuola,



si ossera subito che ogni insegnamento non si preoccupa troppo di quello affine. In genere sono programmi vaghi, da cui non emergono né gli argomenti né il modo di svolgerli in relazione allo scopo della scuola.

La discordanza tra scuola e scuola è la miglior prova dell'incisione, e, mi si lasci dire, del brancolar nel buio, che regna nell'insegnamento professionale, che porta molti degli inconvenienti riconosciuti e lamentati, ma che ancora oggi persistono.

Ora a me pare, che se persone del mestiere discutessero e precisassero bene ciò che deve sapere un capotecnico meccanico ed elettricista, si potrebbero dedurre facilmente le materie indispensabili da insegnarsi nelle scuole industriali, e soprattutto, gli argomenti da svolgere in ogni materia, l'adeguato sviluppo ed indizio da dare all'argomento stesso.

Mi si potrà obiettare che è il Direttore della scuola, che traccia ad ogni insegnante la via da seguire e coordina tutti i programmi al fine di essa. Certo, così dovrebbe essere. Ma chi conosce le nostre scuole, chi ha veduto insegnanti di matematica, di italiano e di disegno, direttori di esse, deve pur convenire, che tali persone, anche di mente elevata, anche degnissime nella loro materia, non possono né coordinare, né indirizzare, perché non posseggono le cognizioni adatte. E se in Italia qualche scuola va bene, se abbia di meglio delle consorelle, si è perché alla testa di queste scuole sono persone che a cultura vasta accoppiano pratica di officina ed esperienza d'insegnamento.

\*\*

Nell'espone alcune mie idee, farò anzitutto notare, e su questo credo che siamo tutti d'accordo, che le scuole industriali non debbono dar fuori ingegneri meccanici ed elettricisti. Esse servono a formare operai con cultura maggiore, con conoscenze più generali, con intelligenza più coltivata. Il capotecnico è l'anello di collegamento tra la mente dell'ingegnere che calcola e disegna, ed il braccio dell'operaio che direttamente ed indirettamente deve eseguire l'organo ideato; tra il pensiero che crea e l'azione che forza e costruisce.

Il capotecnico non deve saper calcolare la macchina; la sua istruzione non deve renderlo adatto a determinare le dimensioni d'un dato organo in base alle forze che lo sollecitano, o la forma dello stesso in relazione alla sua funzione cinematica. Avrà, però, assoluto bisogno di tutte quelle cognizioni che gli permettono di passare dal disegno dell'organo alla sua effettiva costruzione.

Consideriamo per esempio il capotecnico caldaio. Egli non è chiamato affatto a saper determinare le dimensioni d'un generatore di vapore, adatto per una data motrice, e che deve lavorare ad una determinata pressione. Bievve dall'ingegnere dell'officina il disegno della caldaia, ma per farla costruire, dovrà tracciare le lamiere, tenendo conto dei ricoprimenti e delle chiodature, che ripiegate ed unite tra loro formano gli anelli del corpo cilindrico.

drico o del forno. Dovrà tracciare lo sviluppo del dismo o dei tubi Galloway. Si troverà a far costruite portafoccali e focolai di locomotive e locomobili, a conformare lamiere imbotite per fondi di caldaie, di bollitori e via dicendo.

Il capotecnico elettricista non dovrà saper calcolare la dinamo, l'alternatore o la rete di distribuzione, con o senza la minima spesa. Ma gli è indispensabile la conoscenza esatta e minuta degli apparecchi d'un quadro di distribuzione d'una stazione elettrogenitrice. Dovrà essere pratico degli inconvenienti delle dinamo in marcia e del modo d'evitarli; saper montare linee aeree e sotterranee; essere al caso di ritornare un collettore ovalizzato o rifare un avvolgimento bruciato.

Potrei proseguire con altri esempi, ma senza ulteriormente dilungarmi, si può concludere che un ingegnere meccanico non può sempre sostituire un capotecnico meccanico, come un ingegnere elettricista non è sempre adatto per montatore elettricista.

In una scuola industriale, il corso di meccanica o di elettrotecnica non deve essere la riduzione d'un corso fatto in una scuola d'ingegneri. Esso deve essere svolto su altre basi e con altri criteri. Occorre che l'insegnante sia ben immedesimato dello scopo del corso, ed abbia adeguata cultura.

Lo stesso dicasi poi corso di tecnologia meccanica, che dovendo servire ad operai fonditori, fucinatori, tornitori e via dicendo, deve essere tanto diverso da quello svolto in una scuola per ingegneri, ove s'impastisce una istruzione necessariamente adatta più a dirigere che ad operare.

\*\*

Col precisare bene le cognizioni dei capotecnici, l'utilità maggiore vien ricavata dall'insegnamento pratico nell'officina.

Se si riflette soltanto che il capotecnico deve estrarre la sua attività nel campo operativo e non in quello *speculativo*, si deduce subito che la parte vitale, l'anima di una scuola industriale, è l'officina della stessa. E operando che il capotecnico si addestra ai procedimenti pratici che dovrà nella vita applicare, mentre gli insegnamenti orali, dandogli ragione di quanto esegue, rendono soltanto razionale e spedita la sua istruzione nell'officina.

Certo, però, che la cultura d'un capotecnico deve risultare eminentemente pratica; ma non bisogna confondere e credere che essa debba essere empirica. Deve essere pratica nel senso di mettere il capotecnico in condizione di sostituire l'operaio, senza essere l'automa che esegue soltanto, il braccio che opera indipendentemente, della mente che guida.

In fatto di lavoro manuale è principio indiscusso, che non si può essere buon direttore senza essere un discreto operatore.

Il programma dell'officina è legato più di ogni altro insegnamento al programma della scuola. Con quest'ultimo programma, implicitamente determiniamo la cultura pratica che l'allievo dovrà ricevere nell'officina.

Ora, a me sembra, che salvo poche eccezioni, non si è ben convinti del-

l'importanza dell'officina appunto per quell'indescisione sul programma della scuola che occorrerebbe togliere al più presto.

Ho osservato officine meccaniche, in cui in 2 o 3 anni si pretende addestrare gli allievi nelle diverse branche delle arti meccaniche, mercò turni di lavorazione alla fatica, alla fonderia, alla modellatura e alle macchine operatrici. Ho visitato officine elettrotecniche in cui le esercitazioni pratiche consistono in misure di resistenza e in tarature.

Ciò non avverrebbe se ci fosse un programma della scuola, e conseguentemente un programma dell'officina, bene studiato nella forma e nella sostanza. Nella forma, affinché l'istruzione pratica riesca graduale e razionale; nella sostanza, affinché esso contenga la parte vitale di ciò che forma la cultura d'un capotecnico.

E in tal modo che si può avere un'officina meccanica ben collegata al fine della scuola, che fornisce agli allievi prima una cultura generale, poi in diverse sezioni li specializza in determinate branche delle arti meccaniche. Se l'istruzione pratica dura 5 anni, nei primi 2 anni gli allievi possono essere addestrati al maneggio della lima, a saper calcare o distendere una verga di ferro, a saper forgiare e temperare scalpelli e bulini, a saper filettare colle file, etc.

In questo primo periodo, preparatorio o generale, si ha l'agio di osservare l'attività dei diversi allievi, per poterli poi, nel rimanente periodo d'insegnamento, raggrupparli con giusto criterio in diverse sezioni e renderli adatti ad essere determinati capotecnici.

Così una officina elettrotecnica ben intesa lavorerebbe da parte processi e metodi adatti in una scuola d'ingegneri. Con bozzetti a mano libera si farebbero rilevare dagli allievi gli apparecchi che il capotecnico si troverà ad adoperare, affinché acquisti idea chiara sulla loro costruzione. Addestrandoli dipoi al maneggio ed alle riparazioni degli stessi, al montaggio di dinamo, lampade e quadri di distribuzione, od impianti di condutture aeree e sotterranee, si metterebbero in grado di poter rispondere all'ufficio cui vengano chiamati.

\*\*\*

Non essendo mio scopo di presentare un programma dettagliato e completo sulle scuole industriali, mi arresto a queste considerazioni generali.

Oso sperare, però, che da quanto precede risulta, che col precisare bene lo scopo delle scuole industriali, vanno evitati molti inconvenienti tanto nell'indirizzo degli insegnamenti orali, quanto in quello delle officine.

Il programma della scuola ben definito, porterebbe come conseguenza il collegamento tra tutti gli insegnamenti, facendoli concorrere al fine vero della scuola stessa. Oggi, in cui per prodigioso sviluppo industriale d'Italia, le turbine del Riva passano l'Oceano e s'impiantano al Niagara, è doloroso vedere capi-officine e montatori esteri, pagati più lautamente e preferiti a quelli che escono dalle nostre scuole.

Io ho poca fede nei congressi industriali che lasciano quasi sempre il tempo che trovano. Credo opportuno, però, che il Regio Museo industriale italiano, natural guida di tutte le scuole professionali, si occupasse un po' della questione. I mezzi e gli insegnanti che possiede, la benefica influenza che esso ha esercitato ed esercita sulle industrie del Paese, gli danno modo ed autorità necessaria per vedere attante certe idee. Si lasci per momento da parte il coordinamento di tutto l'insegnamento professionale, problema molto complesso e di non facile soluzione, ma si pensi ad indirizzare tutte le scuole industriali allo stesso fine, con un *programma* che risponde — come dice l'illustre comm. Frola: — alle cose nuove nello sviluppo industriale ed alla necessità dei tempi.

Ing. Dott. ERNESTO ASCIONE  
Prof. nell'Istituto Industriale di Fermo.



## RASSEGNA BIBLIOGRAFICA

Salvatore Dinaro. — *Atlante di macchine e caldaie*. Milano, 1903. Manuale Hoepli.

L'abituale eleganza e nitidezza delle edizioni della casa editrice Hoepli ha, con il volume presentato, perduto un poco della sua fama, ed il signor Dinaro dal canto suo non ha saputo fare opera la quale risponda veramente allo scopo, che egli si era proposto, dedicando il suo atlante alle *reclute della classe turchina*, non che agli ingegneri costruttori, periti, capotecnici, ecc.

Inesistente come album di schizzi, insufficiente come trattato di meccanica generale descrittiva, difficilmente l'opera potrà riuscire utile alle categorie di persone indicate nella dedica; ciò che dimostra una volta di più come sia cosa molto ardua ed a pochi concessa quella di saper comporre opere che riescano veramente utili alla istruzione dell'operaio.

All'autore ed all'editore va in ogni modo data lode per il tentativo il quale per non riuscito dimostra come anche da noi ormai sia sentito il bisogno di opere dedicate alla istruzione tecnica ed industriale degli operai.

Pasquale Ulivi. — *L'industria frigorifera*. Manuale Hoepli.

È una descrizione piana e semplice dei principali apparecchi di un impianto frigorifero, preceduta da alcune nozioni molto sommarie e non troppo chiaramente espresse delle proprietà fisiche dei corpi che costituiscono il mezzo frigorifero e dei fenomeni calorifici a cui essi danno luogo.

L'A. è caduto in alcune inesattezze specialmente per quanto riguarda la macchina ad acido carbonico, tra le quali egli farebbe lavorare quelle di Windhausen con presenza di acqua nel cilindro del compressore.

La parte quarta, capitolo 2°, contiene una serie di dati numerici troppo denotici per macchine che possono funzionare in condizioni tanto differenti di temperatura.

È un peccato che l'A., il quale dirige la fabbrica di ghiaccio di Peccia, non abbia piuttosto riferito nel suo libro, che in molte parti è veramente ben fatto ed atto a fornire ai profani delle idee generali sulla industria delle basse temperature, i risultati sperimentali della sua fabbrica; essi avrebbero avuto certamente un interesse pratico grandissimo.

## BOLLETTINO BIBLIOGRAFICO

Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino. Classe di Scienze Fisiche, Matematiche e Naturali, Vol. LXXVIII, Disp. 14.

Bianchi (Luigi) — Sui gruppi continui finiti di trasformazioni proporzionali.

Campetti (Adolfo) — Sulla differenza di potenziale tra liquidi e gas.

Baldi (Vittorio) — Effemeridi del sole e della luna e dei principali pianeti all'orizzonte di Torino per l'anno 1904.

Guaracchi (Icilio) — Archi 1, 2 distrettuali osseotomii.

Oraxza (Ella) — Metodo grafico di calcolo degli alberi a gomito con più di due appoggi.

Vol. LXXVIII, Disp. 15.

D'Orlando (Enrico) — Luigi Cremona. Cenni necrologici.

Giambelli (Giovanni Zeno) — Alcune proprietà di funzioni simmetriche caratteristiche.

De Alessandri (Ginlio) — Sopra alcuni avanzati di Carridi Pisciocani del Piemonte.

Rizio G. B. — Contributo allo studio della dispersione elettrica nell'atmosfera.

Giaccosa (Uero) — Sul comportamento dell'ossido di carbonio nell'organismo.

Beccari (Lodovico) — Ricerche sull'acido solico.

Pisciniati (Galeazzo) — Condensazione dell'etere cloridrico con l'aldeide cinnamica ed il piperoniale.

Spezia (Giorgio) — Sull'anidrite micacea dolomitica e sulle rocce decomposte della frana del traforo del Sempione.

Boccati (Alessandro) — Ricerche petrografiche nelle valli del Gesso (Valle della Meris e Rocca Val Miana).

Morera (Giacinto) — I sistemi canonici di equazioni ai differenziali totali nella teoria dei gruppi di trasformazioni.

Pizzetti (Paolo) — Sopra alcune equazioni fondamentali nel problema degli  $n$  corpi.

Giadice (Francesco) — Sulla integrazione per sostituzione.

Rendiconti del Reale Istituto Lombardo di Scienze e Lettere. Vol. LXXVI, Fasc. LXXVI.

Lentini (Vito) — Sulla forma, composizione e struttura del filo serico in rapporto alla funzione dei fiocchetti.

Brugnatoelli — Idromagnete ed artilite di Ensauro (valle d'Aosta).

Vella — La fiamma nelle scariche elettrostatiche.

Castano — Sulla influenza che può esercitare il mezzo ambiente nei fenomeni elastici.

Somigliana — Tentativo ad un problema di distribuzione termica.

- Cantone** — Sul coefficiente di Poisson per il caucciù. Risposta ad una nota del signor Bocassa.
- Taramelli** — Di uno straterello carbonioso nella formazione porfirica tra Arosa e Meina.
- Tacconi** — Di un interessante giacimento di minerali presso Lefte in provincia di Bergamo.
- Berzolari** — Sopra un teorema relativo alle collezioni.
- Porro** — Nota illustrative alla carta geologica delle Alpi Bergamasche.
- Ringoglia** — Tipi speciali di forme differenziali di ordine qualunque.

- Atti della R. Accademia dei Lincei. Anno ccc. Rendiconto della classe di Scienze Fisiche, Matematiche e Naturali. Vol. xxi, Fasc. iii.**
- Severini** — Sulla serie di funzioni aritmetiche.
- Zampetti** — Birifrangenza elettrostatica nei miscugli liquidi.
- Galeotti** — Sulla diffusione degli elettroliti nei colloidi.
- Brani e Padoa** — Sulle relazioni fra la proprietà dei vari corpi come solventi cristallini e le loro costanti di cristallizzazione.
- Francesconi e Piazza** — Composti di argento, di mercurio di alcune ossime e trasformazioni delle ossime stercosimere.
- Martelli** — Il Muschelkalk di Doljceci nel Montenegro meridionale. Vol. xii, Fasc. iv.
- Fubini** — Ricerche gruppi nelle equazioni della dinamica.
- Pochettino** — Su alcune misure fotometriche.
- Padoa e Tiboldi** — Sulla formazione di cristalli misti fra cloruro e ioduro mercurici.
- Martelli** — Il Flysch nel Montenegro sud-orientale.

- Atti del Reale Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti. Tomo LXII, Disp. vi.**
- L. V. Rossi** — Ancora a proposito delle esperienze del sig. L. Hartmann sulla distribuzione delle deformazioni nei metalli soggetti a sforzi.
- A. Andreati** — Ricerche intorno ai polidri ed alle reti auto-correlative.
- G. Colfetti** — Sul cosiddetto perossido di argento elettrico.
- F. Zecchini** — Sul potere rifrangente delle mescolanze di essenza con alcool etilico.
- G. Carrara e A. Brighenti** — Sugli ioni dell'acqua ossigenata e sul loro potenziale di scarica.
- G. Carrara e L. D'Agostini** — Sul grado di dissociazione elettrolitica dell'acido metilico.
- Tomo LXII, Disp. viii.**
- A. Da-Schio** — Alessandro Rossi. Commemorazione.
- F. Severi** — Sulla forma delle rigate cutiche.
- T. Poggi** — Le cattedre ambulanti di agricoltura in Italia.
- L. Ballo** — Delle perle vitree ritrovate in terreni di Valdobbiadene, provincia di Treviso.
- A. Fini** — Le ipersuperficie a tre dimensioni che si possono rappresentare conformemente nello spazio euclideo.
- B. Magini** — Sulle accelerazioni di ordine superiore.
- Tomo LXII, Disp. ix.**
- P. Cassani** — Aggiunta alla nota precedente sulla proiezione stereoscopica.

- Rendiconto dell'Accademia delle Scienze Fisiche e Matematiche. Sezione della Società Reale di Napoli. Vol. ix, Fasc. 5. Maggio 1903.**
- M. Cipolla** — Un metodo per la risoluzione della congruenza di secondo grado (relatore Torelli).
- S. Gulli** — Azione della metilammina sull'andiride citraconica (relatore Pinti). Fasc. 6. Giugno 1903.
- E. Fergola** — Per Luigi Cremona.
- M. Pasquale** — Revisione dei selciani fossili dell'Italia meridionale (relat. Bossani).
- A. Capelli** — Nuova dimostrazione di una formula relativa alle operazioni di polare. Fasc. 7. Luglio 1903.
- R. Paladino** — Sull'acido metacresosolfuracrilico (relatore A. Oghialoro).
- F. Cassani** — La idioforma delle argille pleistoceniche di Taranto e di Nardo.
- B. De Francesco** — Sul moto di un filo e nell'equilibrio di una superficie flessibile ed inestensibile (relatore Scacchi).
- A. De Gasparis** — Le alghe delle argille pleistoceniche di Taranto (relat. P. Delfino).



## CONCORSI.

## Concorso al posto di professore di fisica, chimica e meccanica nella Scuola di arti e mestieri di Cosenza.

È aperto in Roma presso il Ministero di agricoltura, industria e commercio un concorso al posto di professore di fisica, chimica e meccanica nella Scuola d'arti e mestieri di Cosenza, con l'anno stipendio di L. 1500.

Al detto insegnante potrà anche essere affidata la direzione della Scuola con l'anno assegno di L. 500.

Il concorso è per titoli, ma la Commissione giudicatrice ha la facoltà di sottoporre ad un esperimento d'esami i concorrenti giudicati preferibili per i titoli presentati.

La nomina sarà fatta in via di esperimento per un biennio, salvo a renderla definitiva se in detto periodo di tempo il candidato preposto avrà fatto buona prova nell'ufficio affidatogli.

Le domande di ammissione al concorso, stese su carta da bollo da lire 1,50, dovranno essere spedite al Ministero di agricoltura, industria e commercio (Divisione industria e commercio) in plico raccomandato con ricevuta di ritorno, e dovranno pervenire al Ministero non più tardi del 25 ottobre 1903.

Non sarà tenuto conto delle domande che giungeranno al Ministero dopo il termine sopra indicato.

Le domande dovranno essere accompagnate dai seguenti documenti: Atto di nascita — Certificato medico di sana e robusta costituzione — Certificato di buona condotta — Certificato di immunità penale — Diploma di laurea in ingegneria.

Al diploma di laurea dovrà unirsi un certificato debitamente autenticato, dimostrante i punti ottenuti nelle singole prove d'esami.

I documenti di cui ai numeri 1, 3 e 4 non dovranno avere data anteriore al 1° agosto 1903.

I concorrenti potranno unire alla loro domanda le pubblicazioni fatte e gli altri documenti che possono valere a dimostrare la loro attitudine al posto cui aspirano.

Dovranno, inoltre, inviare due elenchi in carta libera di tutti i documenti e le pubblicazioni presentate.

POZZO GIOVANNI, *Gerente responsabile.*

Torino — Tip. Roux e Viarengo.

TORINO - Casa Editrice Nazionale ROUX e VIARENGO - ROMA

Sono pubblicati

1. *PIRELLA BIBLIOTECA TECNICA* ING. EPPREX MAGRINI

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

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

2. *PIRELLA BIBLIOTECA TECNICA* ING. MAURO AMOROSO

### CASE E CITTÀ OPERAIE

STUDIO TECNICO-ECONOMICO

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

#### Le mois scientifiques et industriels

Revue internationale d'information.

Presso d'abbonamento.

Francia e Belgio Estero

anno fr. 30 anno fr. 26

Ann. - 23 Boulevard des Batignolles - Paris.

#### Il Politecnico

Rivista mensile

Giornale dell'Ingegnere Architetto Civile

ed Ingegnere Idraulico

Presso d'abbonamento.

Italia Unione postale Altri paesi

anno L. 24 anno L. 30 anno L. 35

Aministr. Italia 3, Francia 4, Ingh. 1, Milano.

#### L'Ingegnere civile e le Arti Industriali

Periodico te. ano quadrimestrale.

Presso d'abbonamento.

Italia an. L. 30 Estero anno L. 23

#### L'Ingegnere Igienista

Rivista quindicimale di Ingegneria sanitaria.

Presso d'abbonamento.

Italia anno L. 12 Estero anno L. 15.

Direz. ed Amm. - Via Biadene, 31 - Torino

#### Rivista di Artiglieria e Genio

Pubblicazione mensile.

Presso d'abbonamento.

Italia an. L. 24 Estero anno L. 30

Direzione - Via Astalli, 15 - Roma.

#### Giornale dei Mezzani

Pubblicazione mensile.

Presso d'abbonamento.

Italia anno L. 8. - Unione Postale anno L. 10.

Red. ed Amm. - Fiume S. Spirito 1, Milano.

#### L'Echo des Mines et de la Metallurgie

Journal Bimensuel.

Presso d'abbonamento.

Parigi Département Estero

anno fr. 38 anno fr. 38

Ann. - 25 Boulevard des Batignolles - Paris.

#### L'Industria

Rivista Tecnica ed Economica Illustrata

Pubblicazione settimanale.

Presso d'abbonamento.

Italia anno L. 30 Estero anno L. 38.

Red. ed Amm. - Piazza Cordova, 2 - Milano.

#### Revue du Travail

publiée par l'Office de Travail de Belgique

Parait tous les mois.

Abonnement

Belgique 2 fr. Union postale 4 fr.

Bruxelles - Rue de la Liberté, 31.

#### Rassegna Mineraria

Industria Mineraria e Metallurgica

Si pubblica il 1-15-21 di ciascun mese.

Presso d'abbonamento.

Italia anno L. 20 Estero anno L. 30.

Direz. ed Amm. - Fabbrica 1a, via E. Torino.

#### L'Ingegnere Sanitaria

Periodico tecnico-igienico illustrato

ANNATA XIV - | Abbonamento anno L. 12

IL PROGRESSO

Rassegna popolare illustrata.

ANNATA XXI - | Abbonamento anno L. 5

Abbonamento complessivo al due periodi L. 28 anno

TORINO - Via Lancia 20 - TORINO

NUMERO AGGIO GRATIS

TORINO — ROUX e VIARENGO, Editori — TORINO

GALILEO FERRARIS

## ELETTROTECNICA

I volume di oltre 450 pagine con molte figure.

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

(Dalla rivista *L'Elettrica*).

✦ Prezzo: Lire 15 ✦

Ing. G. MARTORELLI

## Le macchine a vapore marine

I volume di circa 800 pagine illustrate da 500 disegni e da 88 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; ne dichiara il valore dell'opera dimostra anche come le macchine marine incominciano 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 Nabore Soltau, compagno del Martorelli, aveva tradotto dall'originale inglese per ordine del Re, allora ministro.

JACK LA BOLINA.

30 Lire — 1 vol. in-4 gr. — Lire 20

Ing. G. RUSSO

## Architettura Navale

I grosso volume, con oltre 500 disegni e tavole.

OPERA SCRITTA PER ORDINE DEL MINISTERO DELLA MARINA

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

✦ Sarà pubblicato entro l'anno 1903 ✦

P. Matem. 13<sup>2</sup>

FASCICOLO IO.

Ottobre 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

Pubblicazione mensile illustrata

### I. Memorie.

IL NUOVO METODO DEL KAPP . . . . . Dott. G. GUERZINI  
CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI . . . . . Ing. L. BERTUOLO

### II. Rassegne tecniche e notizie industriali.

DI ALCUNI STUDI ED ESPERIMENTI SULLE CALDAIE A VAPORE  
— ESPERIENZE COMPARATIVE SUI COMBUSTIBILI PER AUTOMOBILI.

NOTIZIE INDUSTRIALI — CHIMICA — ELETTRICITÀ — IDROCARBURI — METALLURGIA  
E LE ARTI MINERALI

### III. L'insegnamento industriale.

LO SVILUPPO INDUSTRIALE E L'INSEGNAMENTO TECNICO IN INGHILTERRA.

### IV. Rassegna bibliografica.

### V. Bollettini.

Notizie — Cronaca.

Editori ROUX e VIARENGO, Torino

DIREZIONE  
presso il Museo Industriale Italiano  
Via Dossena 2 — Torino

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