TORINO — ROUX e VIARENGO, Editori — TORINO

GALILEO FERRARIS

ELETTROTECNICA

1 volume di oltre 450 pagine con molte incisioni.

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

Dalla rivista *L'Elettricità*.

Prezzo: Lire 15

Ing. G. MARTORELLI

Le macchine a vapore marine

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

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

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

JACK LA BOLINA.

20 Lire — 1 vol. in-4 gr. — Lire 20

Ing. G. RUSSO

Architettura Navale

1 grosso volume, con oltre 500 disegni e tavole.

OPERA SCRITTA PER ORDINE DEL MINISTERO DELLA MARINA

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

Sarà pubblicato entro l'anno 1902

RIVISTE N. 74

FASCICOLO 4. — Aprile 1902. — ANNO II.

LA RIVISTA TECNICA

DELLE SCIENZE, DELLE ARTI APPLICATE ALL'INDUSTRIA

E DELL'INSEGNAMENTO INDUSTRIALE

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

BIBLIOTECA NAZIONALE 5-MAG-1902 TORINO

Pubblicazione mensile illustrata

I. Memorie.

STUDIO TEORICO DI UNA COPPIA DI CIRCUITI INDUTTIVI IN PARALLELO SU CORRENTE ALTERNATIVA . . . Dott. A. G. ROSSI

LE CARTE DELLO STATO ED IL LORO ASSAGGIO . . . Dott. M. SCAVIA

II. Rassegne tecniche e notizie industriali.

IL NUOVO FORNO ELETTRICO STASSANO PER LA PRODUZIONE DEL FERRO . . . E. STASSANO

I PROGRESSI DELL'ELETTRICITÀ NELLE MINIERE NEL 1901 . . . Ing. C. F. BONINI

III. L'insegnamento industriale.

PER LA FORMAZIONE DEI «PRINCIPI MERCANTI» (A PROPOSITO DELL'ERIGENDA UNIVERSITÀ COMMERCIALE DI TORINO) . . . V.

IV. Rassegna bibliografica.

V. Bollettini.

Atti del R. Museo industriale italiano.

Attestati di privativa industriale.

Editori ROUX e VIARENGO, Torino

DIREZIONE presso il Museo Industriale Italiano Via Ospedale 37 — Torino

AMMINISTRAZIONE presso gli Editori Roux e Viarengo Piazza Solferino — Torino

LA RIVISTA TECNICA

DELLE SCIENZE, DELLE ARTI APPLICATE ALL'INDUSTRIA

E DELL'INSEGNAMENTO INDUSTRIALE

Esce in Torino ogni mese

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

CONDIZIONI D'ABBONAMENTO

Per l'Italia . . . . . L. 12

Per l'Estero . . . . . » 15

Un numero separato L. 1,25.

LA RIVISTA TECNICA inserisce annunzi di indole industriale.

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

COMITATO DI DIREZIONE

FROLA AVV. SECONDO, Senatore del regno, presidente del R. Museo Industriale italiano.

FASELLA ing. FELICE, direttore e professore ordinario emerito della R. Scuola Navale superiore di Genova, membro della Giunta direttiva del R. Museo.

PESCETTO ing. colonnello FEDERICO, direttore dello Stabilimento elettrotecnico Ansaldi a Cornigliano Ligure, membro della Giunta direttiva del Museo.

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

BONINI ing. CARLO FEDERICO, *segretario.*

Collaborarono nel 1901

Ing. ALLARA G. — Ing. AMOROSO M. — Ing. ARMANI G. — Ing. ASCONE E. — Prof. BACHI R. — Prof. Ing. BOTTIGLIA A. — Ing. CARDON S. — Ing. FERRERO M. — Ing. FRANCHETTI A. — Ing. GALASSINI A. — Prof. GRASSI G. — Prof. LOMBARDI L. — Ing. MAGRINI P. — Ing. MAZZOLA F. — Ing. MONTEL L. — MONTI E. — Ing. NEGROTTI D. — Dott. ROSSI A. G. — Dott. SCAVIA M. — Prof. STRANEO P. — Prof. VACCHETTA G. — Ing. VERROTTI I.

Recentissima pubblicazione:

PIOLA CASELLI

IL DIRITTO DEGLI INVENTORI

È questo un nuovo volume della « Biblioteca del Cittadino Italiano » dove è trattata una delle questioni più importanti della nostra legislazione commerciale. In esso vengono esposti i principii e le regole concernenti i brevetti d'invenzione, seguiti dal testo delle leggi e delle convenzioni internazionali vigenti in detta materia.

Indice. — Capo I. Notizie generali. — Capo II. Il diritto di privativa industriale è un diritto di proprietà. — Capo III. Delle invenzioni brevettabili. — Capo IV. Novità dell'invenzione. — Capo V. Invenzioni non brevettabili per speciale disposizione di legge. — Capo VI. Il brevettato. — Capo VII. Uffici amministrativi preposti alle privative industriali. — Capo VIII. Concessione del brevetto. — Capo IX. Varie specie di brevetti d'invenzione. — Capo X. Esercizio della privativa. — Capo XI. Brevetti nulli, brevetti decaduti. — Capo XII. Giudizi di nullità e di decadenza dei brevetti. — Capo XIII. Della contraffazione. — Capo XIV. Giudizi di contraffazione. — Capo XV. Le invenzioni italiane all'estero e le invenzioni estere in Italia. — Appendice.

Lire **1,50**

PROPRIETÀ LETTERARIA.

MASSONI & MORONI

TORINO — MILANO — SCHIO

FORNITORI DEI RR. ARSENALI

Cinghie per trasmissioni

marca " Massoni Moroni "

Speciali per dynamo — Insuperabili per grandi trasmissioni

Guarnizioni per carde di filature da lana e da cotone

ONORIFICENZE

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

Ingegneri, Studi tecnici, Industriali richieggano preventivi allo

Stabilimento Tipografico ROUX e VIARENGO

Piazza Solferino, 20 — TORINO — Piazza Solferino, 20

per tutti gli stampati che loro possono occorrere.

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

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

Le macchine più perfezionate per la stampa delle incisioni.

Speciale accuratezza nel lavoro — Prezzi mitissimi

Il signor Elliott William S. di Pittsburg (S. U. d'America) concessionario dell'attestato di privativa industriale 25 aprile 1900, vol. 121, n. 24, pel trovato:

« Système de nettoyeur rotatif pour enlever le tartre à l'intérieur des tubes de chaudières »

offre in vendita la privativa o la concessione di licenze di esercizio della stessa.

*Rivolgersi per schiarimenti all'***Ufficio internazionale per Brevetti d'invenzione e Marchi di fabbrica di Secondo Torta. Torino,** *Piazza Vittorio Emanuele, 12.*

« Fabrication nouvelle de tous objets et matériaux tels que: poteaux, colonnes, piliers, cheminées, pièces de charpente, dalles, voussoirs de ponts, etc. ».

Privativa Industriale del 21 giugno 1898
Vol. 96, n. 32.

Il proprietario signor Louis Broussas, a Lione, ne offre la vendita o delle cessioni di licenze d'esercizio.

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

« Nouveau système d'utilisation des courants électriques alternatifs ».

Privativa Industriale dell'8 maggio 1900
vol. 121, n. 350.

I proprietarii signori Gustave Weissmann & Alfred Wydts, a Parigi, ne offrono la vendita o delle cessioni di licenze d'esercizio.

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

Cessione di Privativa industriale o Brevetto d'invenzione.

I signori Ernest Larois & François Marcellin Castelnau, ingegneri a Parigi, concessionari in Italia dell'Attestato di privativa industriale o Brevetto d'invenzione loro rilasciato dal Ministero d'Agricoltura, Industria e Commercio del Regno, il 12 maggio 1900, vol 122, n. 33 (gen. 54.442) per:

« Procédé et appareils pour le classement des minerais, terres, charbons, etc. par propulsion pneumatique »,

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

Rivolgersi per schiarimenti all'Ufficio speciale internazionale per Brevetti d'invenzione e Marchi di fabbrica in Italia ed all'estero dei sigg. ingegneri Raimondo & Capuccio **Torino,** piazza dello Statuto, n. 15, dove trovasi visibile, coll'attestato della Privativa o Brevetto, la relativa copia della descrizione e del disegno del trovato.

SOCIETÀ NAZIONALE
DELLE
Officine di Savigliano
(Insegna con sede in Savigliano - Capitale versato 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

Casa centrale a Monaco di Baviera

SUCCURSALE PER L'ITALIA:

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

Colori secchi
per Cromolitografia,
Pittura, ecc.

Specialità
in Lacche fine
d'ogni tinta

Inchiostri da stampa

VERNICI E PASTA DA RULLI

Casa fondata nel 1780

Fonderia di Caratteri e Fabbrica di Macchine

DITTA NEBIOLO & C.

Società in accomandita per Azioni — Capitale L. 2.000.000

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

Studio di incisioni fotomeccaniche
in zinco e legno

TRICROMIE - CARTELLI RÉCLAME

IMPIANTI COMPLETI DI TIPOGRAFIE

Cataloghi e preventivi a richiesta

H. Moebius & Fils

BÂLE

Livrent les meilleures qualités de Pâte à rouleaux "Réforme"

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

Ing. Luigi NEGRETTI

Via dei Mercanti, 18 - TORINO

Studio Tecnico-Industriale

Impianti

Elettrici

Trasporti di forza

Funicolari aeree per cave e miniere

Materiali per Impianti

Rappresentanza e Deposito

Contatori

THEILER

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

Compagnie Générale Electrique, Nancy

DINAMO - Medaglia d'oro Parigi 1900

ELETTROMOTORI - Medaglia d'oro Parigi 1900

LAMPADE AD ARCO - Medaglia d'oro Parigi 1900

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

Col 1° Marzo 1901

Gran Deposito di Macchine in Torino

Preventivi a richiesta — Accettansi rappresentanti in Italia

Primario Stabilimento Meccanico

PER LA FABBRICAZIONE SPECIALE

DI APPARECCHI SANITARI

Cav. Giovanni Penotti

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

con Succursale a MONCALIERI

FORNITORE DELLA RR. CASA

Impianti

e forniture complete

per Stabilimenti

Balneo-

Idroterapici

Costruttore di Pompe Idrauliche

Studi e progetti per condotte Acque potabili

Intubazione per Gas a vapore

Valvole, Saracinesche

Elevatori Idraulici

Latrine d'ogni sistema e prezzo

Lavabo, Bagni e Doccie

coi relativi apparecchi per riscaldamento

Coperture metalliche per edifizi

Grondе — Parafulmini

Oggetti relativi agli usi domestici

Porcellane — Ghise smaltate

Esposizione Generale Italiana in Torino, 1898

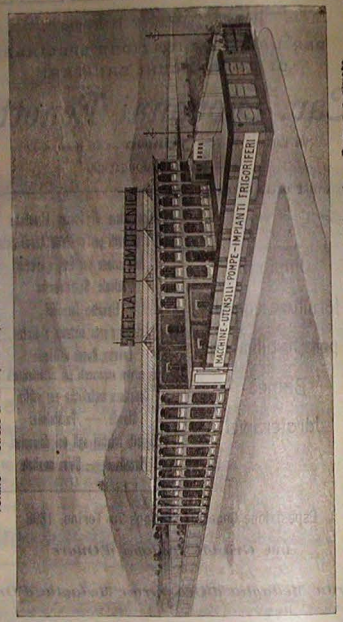
Due *Grandi Diplomi d'Onore*

(Sezione Igiene).

Gran Medaglia d'Oro per speciale lavorazione dei metalli.

Gran Medaglia d'Oro per Gasogeno acetilene.

SOCIETÀ TERMOTECNICA E MECCANICA
CAPITALE L. 1.000.000 — VERSATO L. 700.000
TORINO — Strada di Circonvallazione, 50 - Barriera del Colombaro — TORINO
Macchine Frigorifere — Compressori di Gas e di Vapori — Pompe a Vuoto
Apparati per le Industrie Chimiche — Macchine-Utensili



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

STUDIO TEORICO DI UNA COPPIA DI CIRCUITI INDUTTIVI IN PARALLELO SU CORRENTE ALTERNATIVA

(*Continuazione, v. pag.* 143).

Estendiamo il già esposto ai quattro casi corrispondenti ai quattro valori assoluti di M, possibili per ogni coppia di (Ψ', Ψ'').

A questi quattro valori corrispondono precisamente quattro diverse maniere di considerare il tetraedro Δ.

Esaminammo finora soltanto il caso I, fondamentale, che è quello del tetraedro Δ_I che sporge sul piano del disegno con lo spigolo retto V_I.

Se nel parallelepipedo Π immaginiamo di condurre le tre altre sezioni diagonali come quella che è nel piano del disegno, separiamo dal solido altri tre tetraedri Δ, identici al primo, ma che si presentano nella proiezione stereografica prospetticamente differenti.

I tetraedri Δ_{II} e Δ_{III} (casi medii o complementari, fig. 4), lasciano vedere nella fig. 8 solo la faccia che si proietta nel triangolo topografico corrispondente ($ab\bar{d}$ ed $a'b\bar{d}$). Per il tetraedro Δ_{IV} (caso supplementare, fig. 4), considereremo quello che mostra *sul* piano del disegno il triangolo h_1h_2C come faccia di proiezione, che è il proprio triangolo topografico, ma ruotato di 180°.

Se prendiamo, caso per caso, come *base* dei tetraedri Δ quella faccia che si proietta quale triangolo topografico, allora delle *quattro altezze* del tetraedro una rappresenta sempre il numero di spire concatenate (NK) ed altre due il numero di spire disperse (N_1k_1 ed N_2k_2); l'*altezza* rimanente, cui non ispetta uno speciale significato

attuale, è sempre quella normale alla faccia che si considera proiettata nel triangolo topografico.

Le figure 13 e 14 sovrapponibili mostrano i quattro tetraedri Δ nelle loro posizioni relative.

Dato il triangolo topografico mediante i numeri di spire totali N_i' ed N_i'' dei circuiti e la divergenza σ_i dei loro assi magnetici, il te-

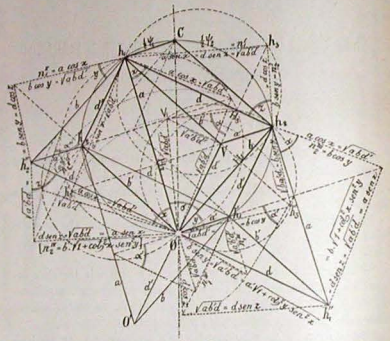


Fig. 13.

traedro Δ_i corrispondente è pienamente determinato, in grandezza e orientazione. Nel caso I, fondamentale, la *base* del tetraedro è il triangolo Oh_1h_2; in ciascuno degli altri tre casi è quella delle tre facce rettangole che si proietta nel triangolo topografico corrispondente.

I due tetraedri che corrispondono ai casi medii del quadro fig. 4 (σ_{II} e σ_{III} complementari di σ_I) furono riportati con la base grande sul piano stesso del triangolo Oh_1h_2, mediante rotazioni per gli angoli $2\alpha'$ e $2\alpha''$ risp. delle faccie Oh_1h_2' ed Oh_2h_1' intorno ad a e b; con che queste faccie conservano in proiezione e in prospettiva nor-

male le stesse grandezze apparenti. Il quarto tetraedro, che corrisponde ad M negativo (σ_{IV} supplementare di σ_I), può immaginarsi dedotto dal tetraedro Δ_I per via di un rovesciamento in senso normale al piano del disegno verso il suo retro, fino a rotazione dell'angolo 2α della faccia $h_1h_2V_1$ intorno a d; con che esso viene ad acquistare un'altezza V_1V di segno contrario rispetto alla primitiva. Se in tal giacitura lo si trasporta poi *sul* piano del disegno in modo che il triangolo topografico corrispondente $Oh_1'h_2'$ (proiezione della faccia

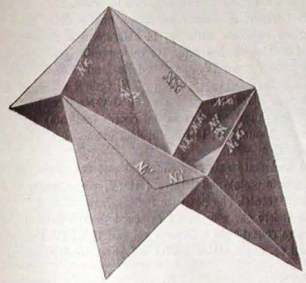


Fig. 14.

rettangolare $V_1h_1'h_2'$) venga ad occupare la sua posizione relativa, esso mostra al Lettore la sola faccia $O'h_1'h_2'$, superficie del triangolo topografico fondamentale che il tetraedro Δ_I invece nasconde (fig. 14).

Le proiezioni ortografiche dei quattro tetraedri si trovano a due a due in omotetia inversa rispetto a centri che cadono nei punti di mezzo dei lati comuni.

Si vede altresì come le giaciture, rispetto al piano del triangolo topografico fondamentale, di questi tetraedri Δ, dieno in qualche modo anche ragione del segno di M. Se intendiamo che il vettore rappresentante le spire concatenate si diriga sempre dal punto di partenza dei vettori rappresentanti i numeri di spire totali verso il punto di

partenza dei vettori rappresentanti i numeri di spire disperse, le figure mostrano senz'altro che il vettore delle spire concatenate si diparte in ogni caso fuori del piano del triangolo topografico fondamentale, ma nei casi I II III (M positivo) divergendo nello spazio verso il Lettore e nel caso IV (M negativo) in *una* direzione opposta, e precisamente normale al detto piano verso il didietro del foglio, poichè le spire totali giacciono in questo caso nel piano stesso del triangolo $O h_1' h_2'$ che è rivolto al Lettore.

Il vettore delle spire concatenate, con la orientazione da noi data ai quattro tetraedri, è sempre normale a quella delle facce visibili che apparisce *completa* sulla fig. 14 ombrata, non ricoperta cioè da alcuno dei Δ adiacenti. Nei primi tre casi, queste facce appartengono al triedro retto V_t; nel IV, si tratta della faccia $O h_1' h_2'$ sulla quale giacciono i vettori delle spire totali a', b'. Quindi nei primi tre casi il vettore delle spire concatenate va da O verso il vertice retto V_t, nel quale caso questo vettore va dal centro (radicale) del triangolo $O h_1' h_2'$ verso il punto O: le sue direzioni hanno segni contrari, passando da + M a — M.

Si deve finalmente osservare che Δ_t si può scomporre, mediante i tre piani per le costole del triedro retto V_t normalmente alla *base*, in altri tre tetraedri, che possiamo indicare con Δ_x Δ_y Δ_z.

È facile vedere che son quelli essenzialmente interessati dai numeri di spire concatenate e disperse nei casi II III IV. Essi si ottengono difatti se, con quattro sezioni condotte normalmente al piano

---

Precisamente, le quattro *altezze* del tetraedro Δ hanno per espressioni

$$ {}_{\mathrm{I}}\sqrt{abd} \times {}_{\mathrm{III}}\sqrt{abd} $$
$$ {}_{\mathrm{II}}\sqrt{abd} \times {}_{\mathrm{IV}}\sqrt{abd} $$

Quando una rappresenta le spire concatenate, altre due rappresentano le spire disperse; la rimanente è riserbata a rappresentare le spire concatenate nel caso supplementare o complementare. Scritte nell'ordine qui sopra esposto, se si copre col dito quella che in un dato caso dà le spire concatenate, le espressioni sulla *diagonale trasversa* sono le spire disperse; l'espressione restante sulla diagonale diretta dà le spire concatenate nel caso supplementare o complementare secondo che la diagonale stessa scende da sinistra a destra oppure viceversa. Le spire disperse del circuito N, sono espresse dal radicale di indice più prossimo; quelle del circuito N, dal radicale di indice più lontano.

Così, pei caso IV per es., $n_1 = \mathrm{III}$, $n_2 = \mathrm{II}$, ecc.

del disegno della fig. 14 ombrata, risp. per i lati N_1^{IV}, N_2^{IV}, ed $N_1^{\mathrm{II}} k_1^{\mathrm{II}}$, $N_2^{\mathrm{III}} k_2^{\mathrm{III}}$, si tagliano via i volumi *inutili* di Δ_{II} Δ_{III} Δ_{IV}.

I quattro tetraedri che ne rimangono, a due a due con un lato comune, sono appunto Δ_t Δ_x Δ_y Δ_z. Di ciascuno, cinque delle costole esterne forniscono gli elementi N_1 N_2 n, n_2 n. La costola rimanente è la d o d' (risp. *casi supplementari o complementari*), che rappresenta $\Sigma (N_1 - N_2) = \sqrt{N_1^2 + N_2^2 - 2 N_1 N_2 \cos (N_1 N_2)}$.

Il profilo della figura prospettica (proiezione ortografica) che ne risulta così, è evidentemente quello mostrato dalla fig. 15 nella parte ombrata (pianta ed elevazione).

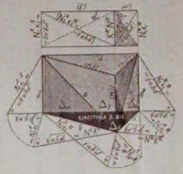


Fig. 15.

Quivi furono ribaltate nel piano del disegno le tre coppie di triangoli rettangoli x, x', x'', quali risultano dalle quattro sezioni sopraccennate normali al piano del disegno.

Δ_x e Δ_y, come Δ_t, poggiano su questo piano con i triangoli topografici corrispondenti (a, b', d'), (b, a', d'), come (a, b, d).

Δ_z non vi poggia che col vertice in O, e il suo triangolo topografico $(O h_1' h_2')$ è la proiezione normale di quello (b', a', d), rivolto al Lettore, e che dista dal piano del disegno dell'*altezza* $\sqrt{a b d} = {}_{\mathrm{IV}}$, come ne distano i vertici di Δ_t Δ_x Δ_y.

I ribaltamenti delle facce x, x'' di Δ_x ed x, x' di Δ_y furono dunque fatti con rotazioni di 90° intorno ai lati d', b' e d', a', giacenti nel piano del disegno; mentre i ribaltamenti delle facce x'', x' di Δ_z risultano per rotazioni di 90° intorno ad a', b' giacenti al disopra del piano del disegno e ad esso paralleli.

Corrispondentemente alla relazione nota $S_t = S_{\mathrm{II}} + S_{\mathrm{III}} + S_{\mathrm{IV}}$, si ha dunque

$$ \Delta_t = \Delta_x + \Delta_y + \Delta_z. \tag{44'} $$

Seguono quattro tabelle dei valori dei numeri di spire concatenate e disperse, e dei coefficienti relativi pei casi I... IV, rappresentati nelle figure 13, 14.

Tab. 1. — Numeri di spire concatenate ($n = N_1K_1 = N_2K_2$).

Spire totali N_1	Spire totali N_2	$N_1K_1 = \sqrt{L_1(1-\zeta_1)}$	$N_2K_2 = \sqrt{L_2(1-\zeta_2)}$	Oss., Cfr.
a	b	$\sqrt{abd} = a.\cos x$	$= b.\cos y$	$= d\ \mathrm{cosec}\ \alpha = ab \operatorname{sen} \alpha$
a	b'	$\sqrt{ab'd} = a.\operatorname{sen} x$	$= b'.\mathrm{cosec}\ \alpha'' = b\sqrt{1+\cot^2 x \operatorname{sen}^2 y}$	$= d \operatorname{sen} z = ad \operatorname{sen} \alpha''$
a'	b	$\sqrt{a'bd} = a'.\mathrm{cosec}\ \alpha' = a'\sqrt{1+\cot^2 y \operatorname{sen}^2 x} = b.\operatorname{sen} y$		$= d \cos z = bd \operatorname{sen} \alpha'$
a'	b'	$\sqrt{a'b'd} = a'.\cot \alpha' = a'.\cot y \operatorname{sen} x$	$= b'.\cot \alpha'' = b'.\cot x \operatorname{sen} y$	$= d \cot \alpha = ab \operatorname{sen} \alpha \cos \alpha$

Tab. 2. — Numeri di spire disperse.

Spire totali N_1	Spire totali N_2	$n_1 = N_1k_1 = \sqrt{L_1\zeta_1}$	$n_2 = N_2k_2 = \sqrt{L_2\zeta_2}$
a	b	$n_1^{\,I} = \sqrt{abd} = a.\operatorname{sen} x$	$n_2^{\,I} = \sqrt{ba'd} = b.\operatorname{sen} y$
a	b'	$n_1^{\,II} = \sqrt{abd} = a.\cos x$	$n_2^{\,II} = \sqrt{b'a'd} = b'.\cot x \operatorname{sen} y = b'\cot \alpha''$
a'	b	$n_1^{\,III} = \sqrt{a'bd} = a'.\cot y \operatorname{sen} x = a'\cot \alpha'$	$n_2^{\,III} = \sqrt{bad} = b.\cos y$
a'	b'	$n_1^{\,IIII} = \sqrt{a'bd} = a'\sqrt{1+\cot^2 y \operatorname{sen}^2 x} = a'\,\mathrm{cosec}\ \alpha'$	$n_2^{\,IIII} = \sqrt{b'ad} = b'\sqrt{1+\cot^2 x \operatorname{sen}^2 y} = b'\,\mathrm{cosec}\ \alpha''$

Tab. 3. — Coefficienti di spire disperse e concatenate ($k^2 + K^2 = 1$).

$k = \sqrt{\zeta}$		$K = \sqrt{1-\zeta}$	
$k_1^{\,I} = \operatorname{sen} x$	$k_2^{\,I} = \operatorname{sen} y$	$K_1^{\,I} = k_1^{\,II}$	$K_2^{\,I} = k_2^{\,III}$
$k_1^{\,II} = \cos x$	$k_2^{\,II} = \cot x \operatorname{sen} y$	$K_1^{\,II} = k_1^{\,I}$	$K_2^{\,II} = k_2^{\,IIII}$
$k_1^{\,III} = \cot y \operatorname{sen} x$	$k_2^{\,III} = \cos y$	$K_1^{\,III} = k_1^{\,IIII}$	$K_2^{\,III} = k_2^{\,I}$
$k_1^{\,IIII} = \sqrt{1+\cot^2 y \operatorname{sen}^2 x}$	$k_2^{\,IIII} = \sqrt{1+\cot^2 x \operatorname{sen}^2 y}$	$K_1^{\,IIII} = k_1^{\,III}$	$K_2^{\,IIII} = k_2^{\,II}$

Tab. 4. — Rapporti

dei numeri di spire totali $\frac{N_1}{N_2}$	dei numeri di spire disperse $\frac{n_1}{n_2} = \frac{N_1}{N_1}\frac{k_1}{k_2}$	dei coefficienti di spire disperse $\frac{k_1}{k_2} = \sqrt{\frac{1-K_1^2}{1-K_2^2}}$	dei coefficienti di spire concatenate $\frac{K_1}{K_2} = \frac{N_2}{N_1}$
$\frac{a}{b} = \frac{\cos y}{\cos x}$	$\sqrt{\frac{ab}{a'b}} = \frac{tg\,x}{tg\,y} = tg\,z$	$\frac{\operatorname{sen} x}{\operatorname{sen} y} =$	$\frac{k_1''}{k_2''} = \frac{\cos x}{\cos y}$
$\frac{a}{b'} = \frac{1}{\operatorname{sen} x \operatorname{sen} \alpha'}$	$\sqrt{\frac{ab}{a'b'}} = \frac{1}{\operatorname{sen} y \operatorname{sen} \alpha'' \cdot tg\,x \cos \alpha''} = \sec \alpha$	$= \cos x\, tg\, \alpha'' =$	$\frac{k_1'}{k_2'''} = \operatorname{sen} x \operatorname{sen} \alpha''$
$\frac{a'}{b} = \operatorname{sen} y \operatorname{sen} \alpha'$	$\sqrt{\frac{a'b}{ab'}} = \operatorname{sen} x \operatorname{sen} \alpha' = \cos \alpha$	$= \frac{1}{\cos x\, tg\, \alpha} =$	$\frac{k_1'''}{k_2'} = \frac{1}{\operatorname{sen} y \operatorname{sen} \alpha'}$
$\frac{a'}{b'} = \frac{tg\,\alpha'}{tg\,\alpha''}$	$\sqrt{\frac{a'b}{ab'}} = \frac{\cos \alpha''}{\cos \alpha'} = \cot z$	$= \frac{\operatorname{sen} \alpha''}{\operatorname{sen} \alpha'}$	$\frac{k_1'''}{k_2''} = \frac{tg\,\alpha''}{tg\,\alpha'}$

A notarsi come proprietà speciali dell'apparecchio:

1) I rapporti dei coefficienti di spire concatenate hanno valori reciproci dei rapporti corrispondenti dei numeri di spire totali, cioè il rapporto dei numeri di spire concatenate del flusso comune è sempre l'unità.

2. I rapporti dei numeri di spire disperse, tanto nei due casi supplementari quanto nei due casi complementari, sono fra loro reciproci.

3. I rapporti dei coefficienti di spire disperse hanno sotto forme diverse, sempre lo stesso valore $\left(\sqrt{\frac{\zeta_1}{\zeta_2}}\right)$.

Riepilogo. — Abbiamo dunque rappresentato i numeri totali di spire N_1, N_2 dei due circuiti, portando due vettori di lunghezze $N_1 \equiv a$, $N_2 \equiv b$ nelle direzioni rispettive degli assi magnetici degli avvolgimenti; e abbiamo considerato ciascuno di essi vettori scomposto in una coppia di componenti ortogonali, NK ed Nk, secondo due coefficienti K e k geometricamente complementari

$$K^2 + k^2 = 1.$$

Fisicamente, ciò corrisponde ad immaginare scomposto ciascuno dei due dati sistemi di spire parallele N_1 ed N_2 in una coppia di sistemi di spire in due piani ortogonali, in modo tale che il flusso magnetico di ciascun sistema componente non attraversi l'altro sistema componente omonimo, ma soltanto si concateni con uno dei sistemi dell'altra coppia. L'un sistema componente di ciascuna coppia produce la sua parte di flusso totale concatenato, l'altro sistema il flusso disperso rispettivo.

Questa rappresentazione si interpreta dunque dicendo che:

$$N_1K_1 = N_2K_2 = n,$$

numeri di spire concatenate dal flusso comune Φ, nei due circuiti, possono considerarsi come formanti un sistema di un doppio numero di spire ($2n$) complanari e coincidenti (fig. 16); e che

$$N_1k_1 \text{ ed } N_2k_2,$$

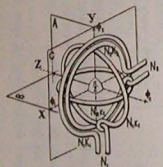


Fig. 16.

numeri di spire disperse, non concatenate cioè che con i flussi propri (risp. Φ_1 e Φ_2), possono considerarsi come due sistemi di spire in due piani normali fra loro e normali al piano delle spire concatenate dei due circuiti.

Lo schema teorico della fig. 16 ci offre dunque la considerazione di una terna di piani C.A.B ortogonali, nei quali giacciono risp. i tre sistemi di spire, $N_1K_1 + N_2K_2$, concatenate, ed N_1k_1 ed N_2k_2, disperse, e dei quali le intersezioni danno le direzioni dei flussi corrispondenti Φ_n, Φ_{d1}, Φ_{d2}.

Nel piano C è definita numericamente la induzione mutua teorica,

nei piani A e B sono definite le autoinduzioni teoriche che entrano a costituire le *reattanze vere* dei due circuiti.

Se si considerano coppie di *circuiti simili*, questo è assolutamente generale.

Nel caso particolare del nostro sistema di avvolgimenti esso trova però una realizzazione di precisa equivalenza. Ciò risulta da quanto precede; ma vogliamo dimostrarlo per altro cammino.

Immaginiamo che i due circuiti ideali N_1 N_2 dello schema teorico ora trattato (fig. 16) siano animati dalle correnti sinusoidali di ampiezza *uno*

$$sen\left(\omega t - \frac{\varphi}{2}\right) \quad , \quad sen\left(\omega t + \frac{\varphi}{2}\right),$$

di maniera che, secondo gli assi ortogonali X, Y, Z, i tre sistemi di spire A, B, C, agiscano risp. con le *ampère-spire sinusoidali unitarie*

$$\begin{aligned} X &= n_1\, sen\left(\omega t - \frac{\varphi}{2}\right) \\ Y &= n_2\, sen\left(\omega t + \frac{\varphi}{2}\right) \\ Z &= n_3\, sen \quad \omega t \quad , \end{aligned} \qquad \text{con} \quad \begin{cases} n_1 = N_1k_1 \\ n_2 = N_2k_2 \\ n_3 = (N_1K_1 + N_2K_2)\cos\frac{\varphi}{2} \\ \qquad = 2n\cos\frac{\varphi}{2}. \end{cases}$$

Notiamo di passaggio che un simile sistema di forze magnetomotrici sinusoidali unitarie, ottenute come s'è detto con correnti periodiche, è equivalente a quello che si avrebbe facendo attraversare i medesimi due circuiti da una corrente continua costante uguale a $1/\sqrt{2}$ unità e facendo variare i tre numeri di spire col tempo secondo le tre leggi del seno soprascritte.

Nell'un modo o nell'altro, risulterà in ogni punto dello spazio un campo magnetico rotante teorico; in particolare, nel centro del sistema il *flusso rotante unitario* sarà rappresentato in ogni istante dal vettore somma dei tre vettori ortogonali X, Y, Z. E che questo sia in generale il vettore di un'ellisse situata in un certo piano per l'origine ed omocentrica con i tre sistemi di spire magnetomotrici, si riconosce proiettando sui tre piani coordinati A, B, C; si ottengono

le tre ellissi, riferite risp. ai sistemi di assi ortogonali nel centro, YZ, XZ, XY,

$$n_2^2\,Y^2 + n_1^2\,Z^2 - 2\,n_1 n_2\,YZ\cos\frac{\varphi}{2} = n_2^2\,n_1^2\,sen^2\frac{\varphi}{2}$$

$$n_1^2\,X^2 + n_1^2\,Z^2 - 2\,n_1 n_1\,XZ\cos\frac{\varphi}{2} = n_2^2\,n_1^2\,sen^2\frac{\varphi}{2}$$

$$n_2^2\,X^2 + n_1^2\,Y^2 - 2\,n_1 n_1\,XY\cos\varphi = n_1^2\,n_1^2\,sen^2\varphi.$$

Si può intendere, cioè, che prese a due a due, le tre spirali suscitino separatamente tre campi rotanti in piani ortogonali rappresentati da codeste ellissi omocentriche, ciascuno perpendicolare alla giacitura delle due spirali relative. Per es. nel piano C, l'ellisse risultante che indicheremo con E, si proietta in quella del campo prodotto dalle ampère-spire sinusoidali

$$N_1 k_1\,sen\left(\omega t - \frac{\varphi}{2}\right) \quad , \quad N_2 k_2\,sen\left(\omega t + \frac{\varphi}{2}\right).$$

Queste tre ellissi tagliano sugli assi coordinati i segmenti

(C) $\overline{X_o} = n_1\,sen\,\varphi$ (B) $\overline{X_o} = n_1\,sen\frac{\varphi}{2}$ (A) $\overline{Y_o} = n_2\,sen\frac{\varphi}{2}$

$\overline{Y_o} = n_2\,sen\,\varphi$, $\overline{Z_o} = n\,sen\,\varphi$, $\overline{Z_o} = n\,sen\,\varphi$;

sono inscritte nei rettangoli di lati risp.

$2n_1$ e $2n_2$, $2n_1$ e $4n\cos\frac{\varphi}{2}$, $2n_2$ e $4n\cos\frac{\varphi}{2}$;

ed hanno per semiassi:

(C) $\sqrt{\frac{1}{2}(n_1^2 + n_2^2 \pm \sqrt{(n_1^2 + n_2^2)^2 - 4n_1^2 n_2^2\,sen^2\varphi})}$;

(B), $\left(n_1 n_2 \frac{\varphi}{2}\right)$; (A), $\left(n_2 n_2 \frac{\varphi}{2}\right)$.

Se ribaltiamo i tre piani XY, XZ, YZ sul piano del disegno, apparisce il diagramma della fig 17, speciale al caso $\varphi = 45°$.

L'ellisse risultante E ha il centro nell'origine, centro dei tre sistemi di spire, e passa per i punti

$(\overline{X_o}\,,\ \overline{Z_o})$ del piano XZ, ed $(\overline{Y_o}\,,\ \overline{Z_o})$ del piano YZ.

Il suo piano è quello di equazione

$$\frac{X}{X_o} + \frac{Y}{Y_o} = \frac{Z}{Z_o} \quad \text{ossia} \quad \frac{X}{n_1\,sen\,\varphi} + \frac{Y}{n_2\,sen\,\varphi} = \frac{Z}{n\,sen\,\varphi};$$

la sua giacitura è dunque indipendente dall'angolo φ da noi scelto; è insomma evidente che è quella stessa del nostro triangolo topografico fondamentale Oh_1h_2, quando i tre piani ortogonali di Δ_1 coincidono ordinatamente con i tre piani A, B, C.

Per $\varphi = 0$, non v'ha campo rotante, le tre ellissi, proiezioni della E,

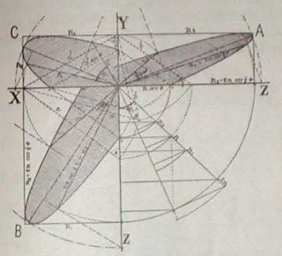


Fig. 17.

si riducono a tre seguenti di retta coi valori e le direzioni limiti degli assi maggiori (diagonali dei rettangoli circoscritti), e questi segmenti sono le proiezioni del vettore rappresentante nello spazio il campo alternativo risultante di direzione fissa (diagonale di Π).

Per $\varphi = 90°$, il triangolo O, X_o, Z_o, Y_o, Z_o), sempre simile e parallelo con il triangolo Oh_1h_2, diviene con questi identico; e il campo ellittico risultante è rappresentato da un'ellisse limite, E_0, che può considerarsi come *costituita* con la coppia di diametri coniugati $(a, b; \varepsilon)$; e che diremo quindi *ellisse topografica*; i suoi semi assi sono:

$$(50) \qquad \begin{matrix} a_o \\ b_o \end{matrix} = \sqrt{\frac{1}{2}\left[a^2 + b^2 \pm \sqrt{(a^2 + b^2)^2 - 4a^2b^2\,sen^2\varepsilon}\right]}$$

Essa può rappresentare il campo rotante generato dalla coppia di ampère-spire sinusoidali in quadratura di fase

$$a \operatorname{sen} \omega t \quad , \quad b \cos \omega t$$

agenti sotto un angolo spaziale z (dei risp. assi magnetici); oppure anche, generato dalla coppia di ampère-spire sinusoidali

$$a \operatorname{sen}\left(\omega t - \frac{1}{2} z\right) \quad , \quad b \operatorname{sen}\left(\omega t + \frac{1}{2} z\right)$$

agenti in quadratura nello spazio; cioè secondo le direzioni $\overline{A}$, $\overline{B}$ (fig. 18), le quali formano una coppia ortogonale del cerchio di diametro $2a_0$, avente per *corrispondente* la coppia di coniugati $(a, b; z)$ nell'ellisse E_t di caratteristiche

(51) $$a^2 + b^2 = a_0^2 + b_0^2 \ , \ ab \operatorname{sen} z = a_0 b_0 \ .$$

La fig. 18 presenta, con la medesima orientazione assunta per il

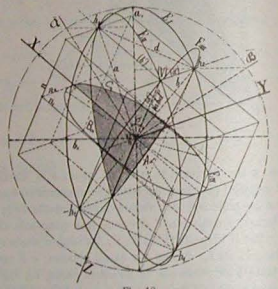


Fig. 18.

tetraedro Δ_t, la proiezione ortografica sul piano del disegno (che è dunque sempre quello di Oh_1h_2 o dell'ellisse E_t) del sistema di assi ortogonali X, Y, Z

Essa può considerarsi come la figura prospettica, da un punto all'infinito, sulla normale al piano di E_t, delle tre ellissi in piani ortogonali C, B, A rappresentanti i campi rotanti parziali; od ancora, come la proiezione normale di queste ellissi sul piano di E_t secondo gli angoli α, α', α''.

Analogamente che per la E_t, ciascuna delle tre ellissi proiezioni sui piani coordinati (fig. 18) può considerarsi rappresentare un campo rotante generato da coppie di ampère-spire in quadratura di fase, risp.

(C)	(B)	(A)
$n_1 \operatorname{sen} \omega t$ $n_2 \cos \omega t$	$n_1 \operatorname{sen} \omega t$ $n_2 \cos \omega t$	$n_1 \operatorname{sen} \omega t$ $n_2 \cos \omega t$
agenti sotto l'ang. φ	agenti sotto l'ang. $\frac{\varphi}{2}$	agenti sotto l'ang. $\frac{\varphi}{4}$;

ovvero generato da coppie di ampère-spire in quadratura nello spazio, risp.

$$n_1 \operatorname{sen}\left(\omega t - \frac{\varphi}{2}\right) \quad n_2 \operatorname{sen}\left(\omega t - \frac{\varphi}{4}\right) \quad n_1 \operatorname{sen}\left(\omega t - \frac{\varphi}{4}\right)$$
$$n_2 \operatorname{sen}\left(\omega t + \frac{\varphi}{2}\right) \quad n_2 \operatorname{sen}\left(\omega t + \frac{\varphi}{4}\right) \quad n_2 \operatorname{sen}\left(\omega t + \frac{\varphi}{4}\right)$$

agenti cioè, (fig. 18), in direzione degli assi X, Y; Y, Z; X, Z; come fu appunto supposto per animare i circuiti schematici della fig. 16.

Per $\varphi = 90°$, (17,18), i due modi di considerare si equivalgono per l'ellisse (C), campo rotante dovuto alle ampère-spire disperse n_1, n_2, la quale acquista per *assi* X, Y.

Le altre due ellissi (B), (A) restano allora *costituite* dalle coppie di coniugati $(n_1, n_2; 45°)$, $(n_2, n_2; 45°)$, o se vuolsi dalle coppie $(a, n; x)$, $(n, b; y)$.

Per le ellissi proiezioni (fig. 18) $C\alpha$, $B\alpha$, $A\alpha$, si ha quindi, in quanto alle aree,

$$C\alpha = C \cos \alpha = E_t \cos^2 \alpha$$
$$B\alpha' = B \cos \alpha' = E_t \cos^2 \alpha'$$
$$A\alpha'' = A \cos \alpha'' = E_t \cos^2 \alpha''$$

e per conseguenza

(52) $$C\alpha + B\alpha' + A\alpha'' = E_t \ .$$

Ovverosia: poichè diametri coniugati si proiettano in diametri coniugati, la coppia fondamentale $(a, b; \varepsilon)$ di E_I si proietta *nello spazio* rispettivamente nelle coppie:

(C) $(n_1 \equiv a \operatorname{sen} x\,;\ n_2 \equiv b \operatorname{sen} y)$: coppia ortogonale, *assi*, di (C)

(B) $(a;\qquad n \equiv a \cos x = \sqrt{abd'})$: coppia con l'ang. x di (B)

(A) $(n \equiv b \cos y = \sqrt{abd'}\,;\qquad b)$: coppia con l'ang. y di (A).

Le aree dei triangoli corrispondenti ad $(a, b; \varepsilon)$ sono quindi:

$$\frac{1}{2}\,\Big|\, n_1 n_2 = n^2\, tg\, x\, tg\, y = n^2\, tg\, \varepsilon\, \cos\alpha \equiv abd\, \cos\alpha = \sqrt{a'b'd.\ ab\,d}$$

$$\frac{1}{2}\,\Big|\, \frac{n}{\cos x}\, n \operatorname{sen} x = n^2\, tg\, x = n^2\, tg\, \varepsilon\, \cos\alpha' \equiv abd\, \cos\alpha' = \sqrt{ab'd.\ abd'}$$

$$\frac{1}{2}\,\Big|\, n \operatorname{sen} y\, \frac{n}{\cos y} = n^2\, tg\, y = n^2\, tg\, \varepsilon\, \cos\alpha'' \equiv abd\, \cos\alpha'' = \sqrt{abd'.\ a'bd}.$$

E queste coppie *dello spazio* si proiettano di nuovo *nel piano* di E_I nelle coppie:

$$(C\alpha),\ (b', a';\ \pi - \varepsilon),\qquad \frac{1}{2}\,\Big|\, b'a'd \equiv n_1 n_2 \cos\alpha = abd\, \cos^2\alpha$$

$$(B\alpha),\ (a, d';\qquad \psi'),\qquad \frac{1}{2}\,\Big|\, ad'b' \equiv n_1 n\, \cos\alpha' = abd\, \cos^2\alpha'$$

$$(A\alpha''),\ (d', b;\qquad \psi'),\qquad \frac{1}{2}\,\Big|\, d'ba' \equiv n_2 n\, \cos\alpha'' = abd\, \cos^2\alpha''.$$

E per conseguenza:

$$abd = ab'd' + a'bd' + a'b'd = 2S_1\,,$$

formola a noi nota (cfr. (52) e (44), (44')).

In conclusione, le quattro ellissi: E_I e le sue proiezioni (52), che indicheremo pure con E_{II}, E_{III}, E_{IV} e che son rappresentate nel piano della E_I nella fig. 18, corrispondono ai quattro valori assoluti del coefficiente di mutua induzione M possibili per ogni data conformazione (ψ_1, ψ_2), fig. 4, sono cioè le quattro *ellissi topografiche* corrispondenti ai quattro casi finora esaminati:

(I) $N_1 = a$, $N_2 = b$; $L_1 \equiv a^2$, $L_2 \equiv b^2$, $M \equiv ab \cos\varepsilon$

(II) » a » b' ; » a^2 » b'^2, » $ab' \cos\left(\frac{\pi}{2} - \varepsilon\right)$

(III) » a' » b ; » a'^2 » b^2, » $a'b \cos\left(\frac{\pi}{2} - \varepsilon\right)$

(IV) » a' » b'; » a'^2 » b'^2, » $a'b' \cos(\pi - \varepsilon)$.

Si può osservare però che nella fig. 18 la ubicazione delle ellissi $B\alpha'$, ed $A\alpha''$, cioè E_{II} ed E_{III} (casi complementari), non è quella stessa che loro apparterrebbe sul diagramma topografico precedente (fig. 19), ma si richiede, perchè vadano a posto, di ribaltarle risp. intorno ad h_1, h_2 di nuovo nello stesso piano di E_I, cosicchè vengano ad essere *costituite* dalle coppie $\left(a, b'; \frac{\pi}{2} - \varepsilon\right)$, $\left(a', b; \frac{\pi}{2} - \varepsilon\right)$; il che corrisponde insomma a considerare i quattro tetraedri Δ_I, Δ_{II}, Δ_{III}, Δ_{IV} nelle ubicazioni relative che essi posseggono nella figura ombrata 14 che son quelle loro pertinenti nel diagramma topografico primitivo; mentre nella fig. 18 devonsi supporre i Δ_{II}, Δ_{III} come facenti parte del Δ fondamentale. Ciò è per altro indifferente in quanto alle conclusioni cui siamo giunti.

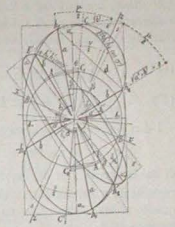


Fig. 19.

Finalmente, secondo che M è positivo o negativo, i campi retanti unitari che queste ellissi rappresentano, risultano destrorsi o sinistrorsi. Ciò è senz'altro evidente, se si immaginano *costituiti* gli stessi ellittici con coppie di ampère-spire in quadratura di fase e si ricorda che il passare da una conformazione che dà M positivo ad altra che dia lo stesso M negativo, richiede di spostare di π una delle correnti sinusoidali unitarie, o di invertire l'asse magnetico della spirale corrispettiva.

Così rimangono presi in considerazione anche i quattro casi rimanenti.

Abbiamo finora trattato i due avvolgimenti indipendentemente l'uno dall'altro, cioè solo dal punto di vista dei numeri di spire e dei coefficienti geometrici di concatenamento e di dispersione dei flussi unitari. Prima di tornare a considerare i due circuiti in parallelo, giova notare che la coppia di relazioni

(51) $\qquad a^2 + b^2 = a_0^2 + b_0^2\,,\ ab \operatorname{sen}\varepsilon = a_0 b_0\,,$

esperimenti le caratteristiche invarianti dell'ellisse, ci danno ragione delle nostre posizioni

$$(14^{a}) \qquad L_1 + L_2 = A_1 + A_2 \quad , \quad L_1 L_2 - M^2 = A_1 A_2 \, ,$$

per le quali giungemmo a considerare la coppia d'impedimenti $\Delta_1 \Delta_2$:

$$\Delta_1 \, . \, \Delta_2 = \sqrt{r^2 + \omega^2 A_1^2} \, . \, \sqrt{r^2 + \omega^2 A_2^2} = \sqrt{r^4 + \lambda^4} \, .$$

Rimane cioè dimostrato che: *se i vettori N_1 ed N_2, numeri di spire comprendenti l'angolo ε, si prendono come semidiametri coniugati di un'ellisse (quella che essi determinano), allora i due coefficienti d'induzione fittizi A_1 e A_2 sono rispettivamente proporzionali, con lo stesso coefficiente, ai quadrati dei semiassi a_e b_e di tale ellisse, semiassi che a loro volta possono rappresentare vettorialmente una coppia di spirali, e precisamente non esercitanti induzione reciproca, essendo in quadratura:*

$$(14^{aa}) \qquad \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \end{matrix} = \frac{1}{2} \left\{ L_1 + L_2 \pm \sqrt{(L_1 + L_2)^2 - 4\,(L_1 L_2 - M^2)} \right\}$$

$$(50) \qquad \begin{matrix} a_e^2 \\ b_e^2 \end{matrix} = \frac{1}{2} \left\{ a^2 + b^2 \pm \sqrt{(a^2 + b^2)^2 - 4\, a^2 b^2 \, sen^2 \varepsilon} \right\}$$

I due vettori in quadratura

$$ab \cos \varepsilon \equiv n^2 \quad , \quad ab \, sen \, \varepsilon = a_e b_e \, ,$$

di cui la somma vale ab, rappresenterebbero risp. il flusso unitario concatenato e non concatenato nel sistema fittizio ($\sqrt{L_1 L_2}$, $\sqrt{L_1 L_2}$, M), quando si considerasse cioè un unico coefficiente di dispersione ζ espresso dalla relazione:

$$M = \sqrt{L_1 L_2} \, (1 - \zeta) \quad : \quad \zeta = 1 - \cos \varepsilon \, .$$

Abbiamo già visto come tal modo di considerare non corrisponda alla realtà fisica, inquantochè la grandezza $\sqrt{L_1 L_2} \equiv ab$ non esiste fisicamente ma solo analiticamente.

Invece, permette di approssimarsi di più alla realtà delle cose la considerazione dei coefficienti singoli di dispersione ζ_1 e ζ_2, che conduce, come vedemmo, alla nozione delle spire concatenate e disperse, mediante le relazioni:

$$N_1^2 = n_1^2 + n^2 \quad , \quad N_2^2 = n_2^2 + n^2 \quad ; \quad n_1^2 + n_2^2 \equiv d^2 ,$$

e la conseguente rappresentazione stereografica.

Per il caso I (fondamentale): n_1, n_2, *numeri di spire disperse*, sono i *semiassi* dell'ellittico (C) nel piano XY (fig. 18) proiezione di E_0 sotto l'angolo (ε); n è il *numero di spire concatenate*, comune pei due avvolgimenti, segmento normale al piano dell'ellittico (C):

$$(52) \qquad n_1 \equiv ad \, sen \, \alpha'' \quad , \quad n_2 \equiv bd \, sen \, \alpha' \quad , \quad n \equiv ab \, sen \, \alpha .$$

$$n_1 n_2 \equiv abd \cos \alpha = a_e b_e \cos \alpha \, ;$$

permutando circolarmente gli elementi analitici del problema (gli angoli α', α'', α,....), si possono dimostrare cose analoghe per i tre casi rimanenti (*).

(*) Con i coefficienti di Blondel:

$$abd = a_e b_e = n^3 \sqrt{\nu_1^2 \nu_2^2 - 1} .$$

$$\frac{b_e}{a_e} = \sqrt{\frac{\nu_1^2 + \nu_2^2 - \sqrt{(\nu_1^2 + \nu_2^2)^2 - 4\,(\nu_1^2 \nu_2^2 - 1)}}{\nu_1^2 + \nu_2^2 + \sqrt{(\nu_1^2 + \nu_2^2)^2 - 4\,(\nu_1^2 \nu_2^2 - 1)}}} = tg \, \frac{\nu}{2} \, ,$$

$$\left[\frac{a}{b} = \frac{\nu_2}{\nu_1} = tg \, \frac{\mu}{2} \quad . \quad \frac{sen \, \nu}{sen \, \mu} = sen \, \varepsilon \right] .$$

$$a_e^2 + b_e^2 = a^2 + b^2 = n^2 \, (\nu_1^2 + \nu_2^2) .$$

$$n_1^2 + n_2^2 = n^2 \, (\nu_1^2 + \nu_2^2 - 2) = n^2 \, tg^2 \, \omega = n^2 \, tg^2 \, x + n^2 \, tg^2 \, y .$$

$$n_1 n_2 = n^2 \sqrt{(\nu_1^2 - 1)\,(\nu_2^2 - 1)} = n^2 \, tg \, x \, tg \, y .$$

(Continua).

LE CARTE DELLO STATO ED IL LORO ASSAGGIO

Fu detto che il consumo della carta cresce col grado di cultura di un popolo; ed a ragione, perchè la carta è il tramite del pensiero umano, il mezzo che permette l'espandersi della cultura, la divulgazione del sapere, la conservazione dei documenti, che formano la storia di una nazione.

Però, non essendo solo la quantità che conferisce alle cose il loro vero valore, ma anche la qualità delle medesime, non è difficile l'osservare, come, nonostante i notevoli progressi apportati nell'ultimo trentennio dalla meccanica e dalla chimica nell'industria della carta, si sia pur dovuto assistere ad uno scadimento generale dei prodotti di questa industria, sopratutto per ciò che si riflette alla loro durata; e questo non per colpa dell'industria stessa, che seppe produrre nuovi tipi di carte, all'aspetto sempre più eleganti, o per lo meno decenti, dato il loro vilissimo prezzo, ma per la grettezza di chi non bada che a comprare sempre più a buon mercato.

Purtroppo anche i Governi e le grandi Amministrazioni pubbliche e private non tardarono ad abbandonare l'impiego di quelle carte, che avevan fatto l'onore del buon tempo antico, per far uso dei nuovi prodotti forniti dall'industria a condizioni più convenienti, ma troppo sovente a scapito delle buone qualità di resistenza e di durata.

Fortunatamente però, non si tardarono a riconoscere i gravi inconvenienti ai quali si sarebbe così andato incontro, e molte voci di protesta si elevarono nei varii paesi civili contro l'abuso della carta cattiva; ed in Italia il prof. E. Loevinson del R. Archivio di Stato in Roma, nella seconda riunione generale ordinaria, indetta dalla Società Bibliografica Italiana in Torino, l'8 settembre 1898, riferiva sui provvedimenti atti ad impedire il deterioramento della carta negli scritti e negli stampati, insistendo perchè dal Governo e dalle pubbliche

e private amministrazioni si adottassero norme valevoli a scongiurare il danno irreparabile, che si andava minacciando agli archivi ed alle biblioteche, per l'impiego di carta di cattiva qualità, non resistente nè al logorio dell'uso, nè all'azione deleteria del tempo.

Una ben triste esperienza, notava il Loevinson, ci dimostra continuamente che la luce troppo intensa, l'aria, l'umidità, il freddo e gli insetti sono, insieme coll'impiego della colla cattiva e del legno nelle legature, i nemici più accaniti di quelle stampe e di quei manoscritti, che dovrebbero resistere il più lungamente possibile all'ingiuria del tempo.

Ma, una esperienza anche più dolorosa ci ha fatto convinti che, a parte questi inconvenienti, ai quali si è più o meno efficacemente rimediato, a seconda dei tempi e dei luoghi, un inconveniente ancor più grave dei sopra menzionati si oppone alla conservazione degli scritti e degli stampati di cui parliamo, ed è la poca durevolezza della carta adoperata; male questo, al quale il Governo, con opportuni provvedimenti, potrebbe rimediare per tutti gli uffici governativi, provinciali, comunali e notarili.

Il Loevinson aveva pienamente ragione. Da oltre tre decenni in Italia si assiste quasi inerti al crescere delle difficoltà nell'acquisto di carta durevole, quale effetto della sfrenata concorrenza delle varie fabbriche, le quali, per sostenere i ribassi del mercato e le richieste dei consumatori, dirette più all'apparenza, che alla durevolezza del prodotto, sono costrette ad abbandonare quasi completamente il materiale migliore, più costoso, ossia lo straccio, e la cellulosa, per impiegare in proporzioni esagerate la pasta proveniente dalla sfibratura meccanica del legno e le sostanze minerali di carico, aggiunte per aumentare il peso della carta.

Il deterioramento continuo degli scritti e degli stampati, ch'è la conseguenza dell'impiego di una siffatta qualità di carta, e che si può constatare anche con saggi meccanici, deve portare senza dubbio, in un avvenire più o meno lontano, ad uno sfacelo completo ed irreparabile, di fronte al quale gli eruditi ed i Governi non possono rimanere indifferenti.

Fu appunto in seguito alla relazione del prof. Reuleaux al governo tedesco, sullo stato degli atti ufficiali conservati negli archivi (in alcuni dei quali atti si erano riscontrate alterazioni così profonde da renderne necessaria la trascrizione), che veniva creato nel 1884 il

Papier-prüfungs Anstalt di Charlottenburg, un laboratorio per l'assaggio delle carte, annesso al Technische Reichs-Anstalt.

L'esempio della Germania fu seguito dalle altre nazioni, tra le quali non ultima l'Italia; ed in Torino, nel 1897, veniva istituito il primo *Gabinetto per l'assaggio delle carte* presso il R. Museo Industriale italiano.

Questo Gabinetto, creato per iniziativa dell'On. Presidente della Giunta Direttiva del R. Museo Industriale e col valido concorso della Camera di commercio di Torino, e che da oltre quattro anni esplica l'opera sua pel conseguimento di questi scopi pei quali venne fondato, eseguisce a vantaggio del Governo e degli industriali analisi e determinazioni sui varii tipi di carte, sulle materie prime necessarie a questa industria e sugli inchiostri.

Le tre sezioni, che costituiscono il Gabinetto, destinate particolarmente ai saggi chimici, meccanici e microscopici delle carte, andarono acquistando sempre maggior importanza; ed oggidì sono dotate di due dinamometri di Schopper e degli apparecchi di Zeiss, Knöfler, Usteri-Reinacher, Schluttig e Neumann per determinare il carico di rottura la resistenza allo sgualcimento, lo spessore, l'umidità, il grado di collatura, delle carte; di un microscopio di Zeiss, fotoforo e microtomo per l'esame delle fibre.

Venne pure attivato, a scopo didattico e per esperienze di fabbricazione, un piccolo impianto per la produzione della carta a mano costituito da un generatore di vapore, da un lisciviatore sferico e da una pila olandese, pressa, tini, forme, ecc.

Oltre ad una speciale biblioteca sulla tecnologia della carta, fanno poi anche oggidì parte del Gabinetto importanti collezioni e campionarii di materie prime, cartoni, carte antiche e carte lavorate nazionali ed estere, per modo che ora questo Gabinetto, al pari di quello di Charlottenburg, è in grado di rendere segnalati servizi all'industria del proprio Paese.

Il nostro Governo non tardò a valersi dell'opera sua, e questa esso richiese sovente pel controllo delle forniture delle varie carte, per l'esame dei relativi capitolati, per l'analisi degli inchiostri da timbro e la definizione di vertenze doganali.

Ma i contratti in corso, e sovente la necessità di una pronta rinnovazione degli appalti, impedirono negli ultimi anni che si addivenisse alla compilazione di norme generali, le quali determinassero con esattezza i requisiti tecnici a cui i varii tipi di carte devono soddisfare; non essendo sufficiente lo stabilire, sia pure con dati tecnici esatti e con cifre, i caratteri che devono avere le nuove forniture, quando per campione si stabilisca semplicemente il tipo corrente; senza accertarsi prima che esso corrisponda pienamente, sotto ogni aspetto, all'uso al quale è adibito.

Tuttavia, è doveroso il constatarlo, grazie agli studi ed all'attività del R. Economato generale del Ministero di Agricoltura Industria e Commercio, e pel continuo progredire della industria cartaria italiana, si sono introdotte molte e notevoli migliorie nei nuovi tipi di carte, ed altre innovazioni sono allo studio; cosicchè si può avere la certezza che l'opera del Governo non tarderà a portare buoni frutti e ad essere imitata dalle pubbliche e private amministrazioni, dai municipi dalle società e dagli editori, con vantaggio grande non solo del pubblico ma anche dell'industria stessa.

***

Non si tratta ora affatto di addivenire alla introduzione di tipi normali di carte, contrassegnati da appositi numeri e filograne, come si pratica in Prussia col *Normal-Papier*; non si debbono creare soverchi inciampi all'industria, nè costringerla di botto ad un vero sistema disciplinare; occorre solo studiare i diversi tipi di carte, attualmente usati dalle varie amministrazioni, esaminare i difetti che essi presentano relativamente alla resistenza ed alla durata, e stabilire i dati tecnici ai quali, entro certi limiti, dovranno corrispondere le nuove carte, prescrivendone l'assaggio presso il Gabinetto del Governo.

Il punto di colore, la levigatezza, la purezza dell'impasto, saranno dati dal campione così prescelto ed analizzato, in base al quale si indiranno i nuovi appalti.

Intanto, anche nell'interesse di chi studia il valore della produzione dell'industria cartaria italiana, io credo utile di riportare i dati, ai quali corrispondono alcuni dei più importanti tipi di carte attualmente usati dal Governo e da me esaminati.

Carte a mano ed a macchina

TIPI	Carico medio di rottura espresso in kg. a 65° di umidità	Lunghezza media di rottura in metri	Allungamento medio per cento	Resistenza allo sgualcimento determinata col dinam. Schopper a 700 gr. di tensione	COLLATURA		Percentuale di ceneri determinata sulla carta essiccata a 100	Qualità dell'impasto
					Qualità	Grado		
Carta per Decreti Reali	11,7	5229	6,21	fortissima (1)	gelatina	ottimo	3,1	Straccio di cotone
Carta per il Gran Libro del Debito Pubblico	9,48	4357	5,38	extra-forte	gelatina	ottimo	2,3	Straccio di cotone
Carta per le buste del Debito Pubblico	5,81	5258	7,56	extra-forte	gelatina	ottimo	7,30	Straccio di cotone e canapa
Carta per i registri (mod. 4) delle Casse postali di risparmio	8,13	5772	7,31	extra-forte	gelatina	ottimo	3,2	Straccio di cotone
Carta filogranata per la corrispondenza diplomatica del Ministero degli affari Esteri	7,31	4159	5,39	fortissima	gelatina	ottimo	2,9	Straccio di cotone
Carta per le matricole fondiarie	7,2	4392	7,32	extra-forte	gelatina	buono	3 1	Straccio di cotone
Carta per la stampa delle leggi e decreti (edizione ufficiale)	4,16	3972	7,9	extra-forte	gelatina	buono	1,8	Straccio di cotone
Carta da lettere di tipo inglese	6,91	4726	5,53	fortissima	gelatina	ottimo	2,5	Straccio di cotone
Carta per buste da lettera di tipo inglese	5,51	3940	4,42	fortissima	gelatina	ottimo	3,1	Straccio di cotone
Tipo fine a mano	10,13	5784	4,88	fortissima	gelatina	buono	1,7	Straccio di cotone in prevalenza. Cellulosa di legno
Tipo mezzo fine a mano	6,34	3804	3,60	fortissima	resina	buono	1,10	Cotone. Cellulosa di legno. Pasta di legno
Fine a macchina	4,05	2835	2,05	debole	resina	buono	9,42	Cotone. Cellulosa di legno
Mezzo fine a macchina	3,45	2891	2,24	debole	resina	buono	13,7	Cellulosa di legno. Pasta di legno. Cotone
Andante a macchina	1,87	2168	1,33	debolissima	resina	medio	5,4	Pasta di legno. Cellulosa di legno
Cartoncino	12,66	2481	2,63	forte	resina	—	15,65	Cotone. Cellulosa di legno

(1) Vedasi la graduazione di resistenza allo sgualcimento, a pag. 216.

Come appare dai dati suesposti, parecchi tipi di carte, considerati gli usi importanti ai quali sono destinati, si possono, per quanto si riferisce ai requisiti meccanici e chimici, ritenere abbastanza buoni; altri tipi si potrebbero ancora migliorare; ma sarebbe però utilissimo che, invece di studiare ciascuno di questi tipi separatamente, a sè, si esaminassero prima nel loro complesso tutte le carte usate dagli uffici e dalle amministrazioni dello Stato, venendo poi a stabilire con criterio unico e generale le qualità speciali, i requisiti tecnici ed il prezzo di ognuna.

A questo scopo, nelle tabelle che seguono, valendomi degli studi e dell'esperienza fatta da altri Stati, io ho riportato una completa classificazione dei varii tipi di carte, secondo le materie prime che le compongono e la loro solidità, nella fiducia che questa, od altra simile classificazione, sia, in un avvenire non lontano, studiata ed adottata anche dal nostro Governo.

Tabella I. — Classificazione delle carte secondo le materie prime che le compongono.

Classe I. — Carta di puro straccio con un massimo del 5 per cento in ceneri.
Classe II. — Carta di straccio, con addizione massima del 25 per cento di cellulosa di legno, o di paglia, ma esente di pasta di legno meccanica, con un massimo del 5 per cento in ceneri.
Classe III. — Carta di composizione qualsiasi, ma senza addizione di pasta di legno meccanica e con un massimo del 15 per cento in ceneri.
Classe IV. — Carta di composizione qualsiasi.

Ogni carta dovrà essere solidamente collata, e specialmente per la classe prima sarà prescritta la collatura animale.

Tabella II. — Classificazione di solidità.

REQUISITI	Graduazione di solidità						Graduazione di resistenza allo sgualcimento	N. di giri d.l dinamometro a 700 gr. di tensione delle molle
	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª		
Lunghezza di rottura media in metri (1)	6000	5000	4000	3000	2000	1000	1. Extra debole	0-2
							2. Debolissima	2-6
Allungamento medio espresso in centesimi della lunghezza primitiva	4.5	4	3	2.5	2	1.5	3. Debole	6-12
							4. Mediocremente debole	12-30
							5. Discretamente forte .	30-100
							6. Forte	100-300
							7. Fortissima	300-800
Resistenza allo sgualcimento determinata collo speciale dinamometro di Schopper	7	7	6	5	4	2	8. Extra forte	800-6000

(1) La *lunghezza media di rottura* di una carta viene per calcolo dedotta dal carico medio di rottura della carta stessa espresso in kg., determinato collo speciale dinamometro di Schopper, attualmente in uso, su striscie di carta lunghe 180 mm. e larghe 15 mm., prelevate nel senso longitudinale e trasversale di ciascun foglio, in ambiente a 65 per 100 di umidità.

Si intende per lunghezza di rottura la lunghezza che potrebbe raggiungere una striscia di carta, la quale, avendo in ogni sua parte ugual larghezza e spessore, ed essendo sospesa ad uno dei suoi estremi, venisse a rompersi per il suo stesso peso, al punto di sospensione.

La cifra che indica la lunghezza di rottura è quindi indipendente dallo spessore e dalla larghezza della striscia della carta in esame e cresce col crescere della bontà della carta.

Tabella III. — Classificazione dei vari tipi di carte secondo le due precedenti tabelle.

TIPI	USO	QUALITÀ: Classificazione per materie prime di cui alla tabella I	QUALITÀ: Classificazione per solidità di cui alla tabella II
	A) *Carta da scrivere.*		
1	Per documenti specialmente importanti destinati ad essere conservati per lungo tempo	I	1ª
2	Per atti, registri di stato civile, libri d'affari:	I	2ª
a)	Prima qualità	I	3ª
b)	Seconda qualità		
3	Per atti destinati ad essere conservati per lungo tempo:	II	3ª
a)	Carta di cancelleria, da lettere, ecc. . .	II	4ª
b)	Carta da bollo		
4	Carta destinata all'uso comune e da conservarsi in atti solo per qualche anno. Per cancelleria	III	Fra la 3ª e la 4ª
5	Per buste da lettere, carte da impacco, ecc.:	II	3ª
a)	Prima qualità	III	5ª
b)	Seconda qualità		
6	Carte destinate all'uso comune, per le quali non si esige garanzia di durata	IV	
	B) *Incartamenti.*		
7	Pratiche d'affari:		
a)	Incartamenti destinati ad uso frequente e a lunga conservazione	I	Lunghezza di rottura 2500 m. Allungamento 3,5 p. %
b)	Incartamenti destinati ad uso corrente . .	III	Lunghezza di rottura 2500 m. Allungamento 2,5 p. %
	C) *Carte da stampa.*		
8 *a*)	Destinate a lunga conservazione	I	4ª
		ma fino a 10 p. % di ceneri	
b)	Di poca importanza	III	4ª
c)	Destinate ad uso comune	IV	

Osservazione. — Le condizioni accennate devono pure essere osservate per le carte che devono essere nello stesso tempo scritte a stampate (registri di stato civile, ecc.).
— Per le carte di tipo 1, 2a, 3b, 5a, 7a, 8a, si dovrà preservare una resistenza allo sgualcimento *extra-forte* (Tab. II). — Per le carte di tipo 2b, 3a, 5b, 7b, una resistenza *fortissima*. — Per gli altri tipi una resistenza *forte*.

Come si può osservare in questa classificazione non si fa cenno alcuno intorno al sistema di fabbricazione delle varie carte; ma queste vengono esaminate, per così dire, oggettivamente, secondo le loro qualità, non secondo la natura loro.

Ora, riguardo al quesito proposto, se sia possibile ottenere colla macchina in tondo delle carte che rispondano, per requisiti chimici e meccanici, alle esigenze che si possono pretendere dalle carte fabbricate al tino con la forma, si può osservare che, fabbricando con parte di uno stesso impasto carta a mano, e con altra parte carta colla macchina in tondo (supponendo uguali la collatura e lo spessore), si possono avere prodotti che si equivalgono per requisiti chimici; ma relativamente alle proprietà meccaniche si hanno prodotti migliori colla fabbricazione al tino.

L'esperienza prova che nel sistema al tino il feltraggio delle fibre è più uniforme ed intimo; infatti la carta a mano presenta una resistenza pressochè uguale in ogni direzione, mentre nella carta ottenuta colla macchina in tondo, la resistenza varia sempre sensibilmente nei due sensi.

Inoltre io ho potuto osservare che nella carta a mano macchina il carico di rottura varia sensibilmente, da regione a regione del foglio, sopratutto nel senso di rotazione del tamburo, fino ad un chilogramma; e l'allungamento della carta sotto lo sforzo della trazione non è uniforme, ma si accentua visibilmente poco prima della rottura.

Nel sistema al tino poi, l'asciugamento che si compie lentamente all'aria, conferisce maggior resistenza e durevolezza alle fibre dell'impasto in confronto all'essiccamento a vapore sui cilindri.

Ciò non toglie però che, dati i perfezionamenti apportati alle macchine in tondo, si possano con queste ottenere delle carte aventi requisiti altrettanto buoni quanto quelli presentati dalle carte al tino, sempre quando non si tratti di filograne a chiaroscuro, le quali riescirannno più artistiche, qualora siano ottenute colla forma.

A questo proposito fin dal 1899 *l'Union des Fabricants de Papier de France* (1) emise un voto, nel senso che l'amministrazione dello Stato negli appalti per le forniture delle carte lasciasse il campo libero ad ogni sistema di fabbricazione; ciò che pur rispondendo ad

(1) Le Moniteur de la Papeterie Française. Vol. XXXIV, pag. 267.

un concetto di equità, avrebbe eccitato gli industriali ad apportare ai loro metodi di fabbricazione tutte quelle migliorie che lo svolgimento dell'industria richiede, nella considerazione finale, che lo Stato acquista questo o quel prodotto, non tale, o tal altro sistema di fabbricazione.

Non sarebbe quindi contrario agli interessi dell'amministrazione governativa e dell'industra cartaria stessa, che nei nuovi capitolati d'appalto si escludesse la prescrizione tassativa di uno speciale metodo di fabbricazione (il quale non sarebbe sempre di facile controllo) e che invece, prescelti con equo discernimento i campioni-tipo, se ne bandisse l'appalto, fissando per mezzo del Gabinetto del Governo i requisiti chimici e meccanici ai quali detti campioni devono corrispondere, e riservando al parere dello stesso Gabinetto l'aggiudicazione ed il controllo delle forniture.

***

Carta per le mappe catastali. — Fin dal 1888, il presidente della Giunta superiore del Catasto sedente in Roma, convinto della assoluta necessità di attuare provvedimenti che assicurassero la durata delle carte da disegno destinate alla conservazione delle mappe catastali, nominava una Commissione incaricata di stabilire le norme occorrenti per la fornitura della carta da disegno, e la invitava a far ciò dopo uno studio scientifico dell'argomento, indicando i punti principali da trattarsi.

Detta Commissione (1), valendosi di tutti gli studi fatti fino allora in proposito, e degli apparecchi dinamometrici in uso, dopo minuziose ricerche, ed un accurato esame di varii tipi di carte da disegno, nazionali ed estere, tenuto conto della necessità di stabilire innanzitutto il valore di ogni carta relativamente alla bontà per i lavori di disegno e ad acquerello, veniva alle seguenti conclusioni.

Condizioni a cui deve soddisfare la carta da disegno.

1. — La carta sarà formata con sole fibre di lino o di lino misto a canapa.

2. — La carta non dovrà contenere nè cloro nè acidi allo stato libero. Non dovrà avere reazione alcalina, ma potrà essere tollerata una appena apprezzabile

(1) Vedi la relazione dei professori Erede, Rotondi e Stromei, inserita a pag. 555 del volume di Disposizioni di Massima, stabilite dalla Giunta superiore del Catasto.

reazione acida alla carta blu di tornasole, sempreché ciò provenga non da acidi liberi, ma da sali neutri aventi la proprietà di cambiare il colore di detta carta.

3. — Non si prescrive in modo assoluto la qualità dell'intonaco, ma dovrà predominarvi la colla animale di buona qualità.

4. — La carta trattata con una soluzione eterea od acquosa di acido tannico, non dovrà accusare la presenza del ferro che in modo appena apprezzabile.

5. — La carta messa in un'atmosfera contenente vapori di solfuro d'ammonio non dovrà macchiarsi.

6. — La carta allo stato commerciale (così intendendo quella lasciata almeno per tre giorni in una camera avente la temperatura compresa tra 15 e 25 centigradi) non dovrà contenere più del 9 per cento d'acqua.

7. — La carta completamente priva di umidità, ossia essiccata a 100 gradi centigradi, non dovrà lasciare colla combustione più del 2,5 per cento di sostanze minerali.

8. — La resistenza assoluta della carta, esperimentata allo stato commerciale coll'apparecchio di Horack e C., non dovrà essere inferiore a Kilog. 5 per millimetro quadrato tanto nel senso della lunghezza che della larghezza della carta. L'allungamento della medesima determinato collo stesso apparecchio non sarà minore del 6 per cento. La lunghezza massima d'una striscia verticale, calcolata, non sarà minore di chilometri 5 e mezzo.

9. — La resistenza allo stiramento sarà determinata con apposito apparecchio (il cui disegno figura nella relazione), usando listerelle di carta allo stato commerciale di 0m,10 × 0m,01 mantenute sotto la tensione di cinque chilogrammi. Detta resistenza dovrà almeno corrispondere a 150 gradi per millimetro di grossezza, tanto che le listerelle siano state tagliate nel senso della lunghezza che della larghezza della carta.

10. — La determinazione dello spessore si farà sopra la carta allo stato commerciale misurando con un compasso di grossezza 20 pezzi di carta sovrapposti e caricati di due chilogrammi e mezzo per centimetro quadrato.

La grossezza della carta dovrà essere compresa fra 20 e 24 centesimi di millimetro.

11. — La carta dovrà all'aspetto essere uniforme, ben compatta, senza mancanze o punti scuri, fori, lacerature, macchie. Per il colore, grado di levigatura, resistenza allo sfregamento, consistenza dell'intonaco e modo di comportarsi nelle prove di disegno non dovrà essere inferiore per bontà al campione messo a disposizione dei fabbricanti.

Così per la prima volta in Italia da una amministrazione governativa si introducevano serie norme di controllo, atte ad assicurare la bontà delle carte fornite dall'industria privata, e la conservazione dei documenti ad esse affidati.

Queste norme però, ragionevolissime per il tempo nel quale furono stabilite, non trovano più a vero dire ai giorni nostri ragione di una esattissima interpretazione, dato il progresso degli studi fatti in tutto quanto si riferisce agli assaggi delle carte, dati i nuovi apparecchi dinamometrici ideati, i perfezionamenti apportati alle macchine in

tondo e le mutate condizioni dell'industria cartaria; e di questo fatto sarebbe bene, a mio parere, che si volesse tener conto nei capitolati d'appalto che in avvenire si dovessero stabilire dalle Ispezioni compartimentali del Catasto.

Innanzi tutto io ritengo che non sia esatto (come all'art. 1) l'escludere categoricamente il cotone dall'impasto della carta da disegno.

È ancora discusso se realmente una carta preparata con buona cellulosa chimica di legno non possa reggere al tempo quanto una carta di puro straccio, e solo il tempo potrà fornirci quegli elementi di giudizio che ora ci mancano affatto; ma un buon cotone, per quanto si riferisce alla durata, vale quanto il lino o la canapa, e se unito a queste fibre in un impasto, in proporzione inferiore al 10 per 100, non può apportare una sensibile variazione nella resistenza della carta; pur non escludendo con ciò, che con una percentuale ben maggiore di cotone non si possa fabbricare un tipo di carta assai resistente, avendo io avuto occasione di esaminare dei tipi — tutto cotone — aventi una resistenza superiore ai 9 chilogrammi, ed una lunghezza di rottura di oltre 6 chilometri.

Per quanto si riferisce all'esame microscopico la citata relazione così si esprime:

« Non è difficile conoscere col microscopio se certe fibre intatte sono di lino o di canapa, di cotone, juta, di pianta resinosa, ecc.; ma quando tali fibre hanno subito le azioni meccaniche e chimiche della fabbricazione della carta, il loro riconoscimento diventa assai difficile, e specialmente è difficile di riconoscere il cotone e la canapa dal lino. E siccome le prove di tenacità della carta e le altre prove, che si consiglia d'imporre sono sufficienti a far conoscere se essa contiene una non lieve proporzione di cotone, così la Commissione, mentre crede si debba prescrivere l'impiego esclusivo del lino e della canapa, crede anche convenga rinunziare al giudizio incertissimo che si potrebbe avere dall'esame microscopico. E in questo essa è confortata dall'opinione di chiarissimi botanici microscopisti ».

Oggi invece altri non meno chiari botanici microscopisti sono di parere ben diverso, ed in seguito ad uno studio comparato delle stesse fibre, prima e dopo le varie lavorazioni cui devono sottostare per essere impastate in carta, essi ammettono non solo che si possono differenziare coll'aiuto del microscopio le varie specie di fibre, e sopratutto il cotone dalla canapa e lino; ma in base a queste osservazioni,

dopo gli studi del Rostaing e dell'Herzberg, tutti i gabinetti di assaggio per le carte sanno definire non solo la specie delle fibre costituenti l'impasto di ogni carta, ma pur determinare per ciascun impasto (con un'approssimazione del 5 per 100) la composizione centesimale.

Le prescrizioni, di cui agli articoli 2, 4, 5, 6, date le migliorie introdotte negli ultimi tempi in ogni cartiera d'importanza (le sole che possano produrre carta da disegno), sono pressochè inutili.

La massima percentuale di sostanze minerali, limitata dall'art. 7 a 2,5, si può elevare a 3, cifra accettata comunemente pei migliori tipi di carte, sebbene poi praticamente essa si mantenga inferiore al 2.

L'articolo 7 per la misura del carico di rottura della carta prescrive l'apparecchio Horack, ora caduto in disuso, mentre è convenzione generale di riferire i dati di resistenza alla trazione al dinamometro Schopper, esperimentando con listerelle di carta di mm. 180 × 15 in ambiente avente il 65 per cento di umidità.

Assaggi ch'io ho eseguiti su varii tipi di carte da disegno delle Case Canson, Whatman, Schüll e Schleider, Vonwiller, Fornari, ecc., diedero per il carico di rottura, per la lunghezza di rottura e l'allungamento percentuale i seguenti valori:

Carico medio di rottura espresso in kg.	Lunghezza media di rottura espressa in metri	Allungamento medio per cento
11,72	4.448	4,01
14,72	4.533	6,20
12,25	4.361	4,46
15,88	3.468	6,57
12,60	4.082	4,73
11,95	3.692	3,91
13,43	3.908	4,41

Lo spessore della carta variava da mm. 0,20 a 0,32; la percentuale delle ceneri da 1,10 a 2,18; l'umidità naturale da 5,40 per cento ad 8,29.

L'impasto era quasi sempre costituito da lino e canapa unito a cotone; questo talora in prevalenza.

Dai risultati delle prove meccaniche eseguite su buoni tipi di carte da disegno, appare quindi chiaro come le cifre stabilite dall'articolo 8 siano alquanto elevate, eccezione fatta per il valore dell'allungamento

medio, il quale, fissato al minimo del 6 per cento, contribuisce ad aumentare l'elasticità della carta, e quindi la sua resistenza allo sgualcimento. Una lunghezza di rottura superiore ai 4 km., ed un carico superiore ai 14 kg., sarebbero, a mio parere, sufficienti.

Per lo spessore della carta (art. 10) si potrà, senza alcun danno, concedere un massimo di 30 centesimi di millimetro, misurati col pachimetro Zeiss, o con altro debitamente tarato.

Alquanto elevato è pure, a mio modo di vedere, il valore minimo della resistenza allo storcimento (art. 9), avuto anche riguardo al fatto che essa vien misurata con un apparecchio dal lato meccanico alquanto imperfetto.

***

Carte-valori. — Rispettivamente ai criteri tecnici adottati nelle emissioni di carta moneta, i varii Stati ed i grandi istituti bancarii si possono distinguere in tre categorie, a seconda che vien data maggiore importanza alla stampa della carta, alla lavorazione della medesima, o ad ambedue le caratteristiche.

1. Alla prima categoria appartengono gli Stati e gli Istituti che affidano principalmente alla stampa la garanzia contro le falsificazioni. Ne sono esempio i governi e le banche dei diversi paesi dell'Unione Nordamericana.

I biglietti di questi Stati presentano sempre sul *recto* finissimi lavori calcografici, ritratti di personaggi storici e minute vignette, e nel *verso* successivi piani di fondi arabescati a tratti sottili e nitidissimi. Questa perfezione di stampa è dovuta specialmente all'*Engraving and printing bureau* di Washington.

La carta è fornita dalle rinomate fabbriche *Parson Paper C.* di Holiohke e *Zand. W. M. Crane* di Dalton nel Massachussetts; ed al paro delle migliori carte giapponesi è caratterizzata da una grandissima flessibilità e resistenza, doti queste preziosissime, tali da costituire l'ideale della fabbricazione delle carte-valori.

2. Alla seconda categoria si possono ascrivere gli Stati e gli Istituti, che affidano principalmente la garanzia contro le falsificazioni alla carta. Esempio il Regno Unito della Gran Bretagna ed il suo principale istituto, la Banca d'Inghilterra.

Una semplice leggenda sta impressa sul *recto* di questi biglietti, fabbricati con carta bianca filogranata in tutta la loro superficie.

Questa filigrana assicura talmente dalle contraffazioni, che il direttore della Banca d'Inghilterra, in un rapporto ufficiale al nostro ambasciatore a Londra, fin dal 1897, assicurava che, dopo adottato l'attuale tipo di carta, nessuna falsificazione erasi verificata pei biglietti emessi dal suo istituto.

La carta è prodotta a mano nella cartiera Portal di Micheldewer; ed occorre far notare che a garanzia del pubblico ed anche per igiene e decoro nazionale, tutti i biglietti che ritornano agli istituti d'emissione per pagamenti, o per cambio, vengono sempre annullati e sostituiti da altri nuovi.

I biglietti dell'impero tedesco, stampati dalla Reichsdruckerei di Berlino e fabbricati dalla cartiera Ebart, portano da un lato del *recto* sottilissimi fili e fibre incorporati alla superficie del biglietto al momento stesso della fabbricazione della carta secondo il brevetto notissimo dello americano Wilcox.

Il banco di Spagna, secondo un sistema proposto da Büttner e Will, ha introdotto nell'impasto della carta per tutta l'altezza del biglietto una striscia di garza composta di fili a vario colore.

Il nostro banco di Sicilia, su proposta del cav. G. B. Miliani, ha adottato un nuovo metodo di filigrana visibile in piano, e che, guardata a traverso la luce, dà effetti chiari marcatissimi.

Siccome questo metodo richiede la sovrapposizione di due fogli, che per colore e qualità d'impasto possono essere assai differenti, se ne hanno effetti nuovi di chiaroscuri e di tinte e ne provengono alla carta caratteristiche speciali, tra cui quella notevolissima di una resistenza finora ignota nelle carte con filigrane chiaroscurate.

3. Fra gli Stati ed Istituti che affidano la garanzia alla stampa ed alla carta in misura per così dire uguale, si deve considerare essenzialmente l'Impero Russo.

Il tipo russo di carta-moneta si può ritenere il più perfetto che si conosca; esso è fabbricato ed impresso nelle officine imperiali di Pietroburgo, le quali sono dotate di tutte le ultime e più perfezionate macchine che si conoscano, e dove, accanto all'antica lavorazione al tino per le più fini filigrane, funzionano gli apparecchi Sembrisky e Dupont, che sostituiscono per i tipi comuni di carte valori la lavorazione a mano.

Nonostante alcune importanti migliorie introdotte nella fabbricazione e nella stampa delle carte-valori, si lamenta ancora generalmente in Italia la poca resistenza di queste carte e la cattiva collatura, particolarmente nei biglietti di banca di grosso taglio. Questo lamento non è del tutto infondato e non sarebbe difficile portarvi rimedio.

Già sono allo studio presso il nostro Governo nuovi tipi di carta filigranata per biglietti da 5 e da 10, ed i nostri grandi istituti bancarii non mancheranno di seguirne l'esempio, mentre le cartiere, che da Fabriano onorano l'industria italiana, ci dànno affidamento che presto si giungerà ad attuare un'utile riforma anche in questo campo.

Occorre però nella scelta di nuovi tipi di carte-valori, che non si voglia eccedere nella filigrana, la quale se è ornamento e guarentigia contro le falsificazioni, è pure il primo elemento di debolezza in queste carte; in quanto che interrompe nei chiari l'uniformità della carta e ne riduce lo spessore e quindi la resistenza.

Non è certo l'Italia, che, nella sua carta-moneta, deve abolire la filigrana; non sarebbe conveniente rinunziare ad un elemento utile, ed a ciò si opporrebbero le nostre tradizioni artistiche. Però non se ne faccia una esagerata applicazione, e si domandi all'arte della stampa il suo prezioso concorso in questa alta funzione civile.

Ma fabbricare bene, in questo campo, curando scrupolosamente sotto ogni aspetto l'esecuzione, non basta; non è sufficiente prescrivere la normalità dell'impasto, dello spessore, della gradazione di tinta, dello apparecchio di fabbricazione, e richiedere assoluta sicurezza di contorni nelle filigrane e nelle incisioni, nitidezza nelle impressioni, bontà negli inchiostri, unità e precisione nell'insieme; bisogna conservare alla carta-moneta il suo prestigio, rispettando le leggi dell'igiene e del decoro, occorre rinnovare questa carta prima che l'uso l'abbia deteriorata.

Si adottino tipi di carte assai resistenti alla rottura ed allo sgualcimento, e sopratutto solidamente collate, ricordando nella scelta dell'impasto, che l'imbiancamento della fibra torna sempre a scapito della sua tenacità; ma non si dimentichi l'esempio della Banca d'Inghilterra, che rinnova costantemente i biglietti che ad essa ritornano.

Dalle prove ch'io ebbi occasione di eseguire su varii tipi di carte-valori, ritengo che, ove si resti nei concetti sopra espressi, si possono avere buoni tipi, sopratutto per *biglietti di piccolo taglio*, quando essi corrispondano all'incirca ai seguenti dati:

Carico medio di rottura	da 8 a 9 kg.
Lunghezza media di rottura	da 6000 a 7000 metri.
Allungamento medio per cento . . .	da 9 a 11.
Percentuale di ceneri	inferiore al 3.

Resistenza allo sgualcimento: dai tre ai cinquemila giri del dinamometro Schopper ad 1 kg di tensione delle molle.

L'esame della carta degli attuali *titoli di rendita* diede i seguenti risultati:

Carico medio di rottura	kg	5,04
Lunghezza media di rottura	metri	4318
Allungamento medio per cento	»	6,29
Percentuale di ceneri	»	2,43

La collatura alla gelatina animale e l'impasto di cenci di lino e canapa sono ottimi; però non si dovrà escludere l'impiego di altre fibre vegetali più resistenti e più flessibili, che da altri continenti potrebbero con vantaggio essere importate da noi; e nemmeno quei processi di collatura, o meglio quelle modificazioni al processo attuale, le quali, senza essere causa di lento deterioramento della carta, possono contribuire ad aumentare la tenacità della carta e preservarla dalla deleteria influenza dell'untume e dell'umidità.

Ma la carta-moneta, oltrecchè all'uso, deve resistere ai tentativi di contraffazione. Ora non è possibile in via assoluta di impedire la falsificazione di un biglietto di banca; ma praticamente si può raggiungere questo risultato.

Il primo e vero progresso nella stampa dei biglietti di banca fu ottenuto coll'applicazione della calcografia; gli altri procedimenti litografici e fotomeccanici sono di troppo facile esecuzione per offrire una garanzia dalle imitazioni e contraffazioni.

Un tempo si attribuì grande importanza ai così detti *fondi di sicurezza* stampati sulle carte-valori, e risultanti da una fitta rete di minutissimi disegni a vario colore intrecciantisi e sovrapponentisi in ogni guisa ed impossibile ad essere imitati perfettamente anche con trasporti a base di procedimenti chimici. La scelta del colore, tra quelli che meno si prestano ad impressionare le lastre fotografiche ordinarie, non permetteva di ottenerne colla fotografia che un'immagine incerta e sfumata, e quindi era impossibile ricavarne una riproduzione grafica decisa.

Ora però coll'impiego delle lastre ortocromatiche, sensibili per una determinata zona dello spettro ad ogni gruppo di radiazioni, e quindi anche a quei colori chiamati antifotogenici, non riuscirebbe impossibile la contraffazione di detti fondi.

È inutile ricorrere a sostanze incorporate alla carta, o ad inchiostri speciali di stampa, che possono essere riconosciuti per mezzo di opportuni reattivi chimici, perchè il pubblico non ha a sua disposizione un laboratorio di assaggi e ricerche, e non è poi nemmeno abituato ad osservare troppo profondamente le cose.

La principale garanzia contro le falsificazioni converrà chiederla sopratutto alla carta ed alla stampa, perchè così sarà ben difficile che si possano trovare persone, le quali conoscano a fondo l'una e l'altra industria. Per ciò che si riferisce alla carta, e lo sanno i cassieri dei nostri istituti di credito, che al tatto riconoscono i biglietti falsificati dai veri, sarà quasi impossibile, data una accurata sorveglianza sulla cartiera produttrice, che si possa seguire da altri una identica lavorazione, pur partendo dalle stesse materie prime; perchè i processi di fabbricazione, di incollaggio, di asciugamento, di apparecchiatura, non sono mai identici in ciascuna cartiera, e conferiscono al prodotto, sopratutto nel caso di una lavorazione accuratissima, una particolarità inimitabile.

La *forma* poi, colla quale si levano i fogli di carta dal tino, portando impressa ed a rilievo la filograna, non si potrà riuscire a contraffarla, occorrendo per la fabbricazione dei punzoni delle tele per le forme una maestranza speciale; come del resto dimostrano gli espedienti a cui sono sempre ricorsi i falsificatori, invece di servirsi di una cartiera; ed io stesso ho avuto occasione di constatare in biglietti falsificati, talora una buona imitazione della stampa, ma sempre una assoluta confusione della filograna, e una qualità scadente di carta.

Esclusa pertanto la puerile ipotesi di un sistema, o di una serie di sistemi, per cui praticamente si possa falsificare la carta-moneta, qualora si voglia seguire una via ben determinata, a seconda dell'intento che si vuol raggiungere, sarà possibile ottenere un biglietto esteticamente bello e difficile a contraffarsi, purchè esso sia, come fu detto, il risultato, o meglio l'opera eletta ed armonica delle industrie e delle arti, che concorrono a formarlo.

Da quanto si è finora esposto, nell'esame che io ho cercato di fare dei più importanti tipi di carte usati dallo Stato, appare evidente, come negli ultimi quattro anni molto si sia fatto dal Governo nell'intento di migliorare parecchi di questi tipi, sopratutto per ciò che si riferisce alla loro resistenza e durata, giungendo così a risultati soddisfacenti.

Molto resta però ancora da farsi al riguardo; ma, qualora non ci si voglia arrestare sulla via di una utile riforma, tutto ci induce a sperare, che, seguendo i criteri espressi nel corso di questo mio modesto lavoro, e sopratutto adottando quei provvedimenti e quelle norme che l'esperienza non mancherà di consigliare, la questione della fornitura delle carte, per quanto si riflette alla bontà del prodotto, potrà anche da noi finalmente dirsi risolta.

Torino, R. Museo Industriale Italiano.

Dott. Michelangelo Scavia.

RASSEGNE TECNICHE E NOTIZIE INDUSTRIALI

IL NUOVO FORNO ELETTRICO STASSANO

per la produzione del ferro

Nel numero di marzo di quest'anno l'ottima *Rivista di Artiglieria e Genio* pubblica uno studio del capitano Stassano, che da tanti anni pazientemente e con tanta genialità cerca di applicare il forno elettrico alla metallurgia del ferro, sul *Processo termo-elettrico per la riduzione dei minerali di ferro*.

Riservandoci di discutere in uno dei prossimi numeri i dati ed alcune conclusioni alle quali perviene l'egregio autore, riteniamo intanto interessante per i nostri lettori di stralciare dalla memoria pubblicata la descrizione dell'ultimo apparecchio elettrico costrutto dal capitano Stassano, e che diversifica completamente da quello dal quale era inizialmente partito nelle sue ricerche.

La Redazione.

È noto che nell'alto forno ordinario la riduzione del minerale, più che alla azione diretta del carbonio sull'ossido di ferro del minerale stesso, è dovuta a quella dell'ossido di carbonio, che si sviluppa nella parte bassa del forno, il quale, trovandosi in contatto coll'ossido di ferro alla temperatura di dissociazione di quest'ultimo, si appropria il suo ossigeno, per trasformarsi in acido carbonico, lasciando libero il metallo.

Questa condizione naturalmente non si sarebbe verificata nel caso del forno elettrico, perchè, non essendovi combustione, sarebbe mancato l'ossido di carbonio, che agisce essenzialmente come riducente nell'alto forno; quindi, per poter raggiungere lo scopo desiderato, era indispensabile far sì che accanto a ciascuna particella di ossido di ferro si fosse trovata quella di carbonio destinata ad assorbirne l'ossigeno, ciò che conduceva alla necessità di polverizzare il minerale ed il carbone, e mescolare intimamente le due polveri nella proporzione voluta.

Per rendere poi più intima e stabile la miscela delle polveri, le quali per la diversa densità degli ingredienti avrebbero finito facilmente per separarsi secondo il rispettivo peso, pensai di ammassare la miscela con un agglutinante qualsiasi, catrame, *brai* o simile, riducendola per compressione in agglomerati, che avrebbero dovuto poi introdursi nel forno.

Così operando, la carica del forno a manica si effettuava nel modo seguente. Dopo aver riscaldato per qualche tempo il forno, facendovi brillare l'arco, senza che vi fosse carica di sorta, introducevo nel forno stesso una griglia di ferro di dimensioni tali da arrestarsi nella cavità interna ad una ventina di centimetri al di sopra dell'arco. Quindi dalla tramoggia si cominciava a caricare la miscela, che veniva naturalmente trattenuta dalla griglia.

Dopo un certo tempo, la griglia veniva fusa dal calore dell'arco; il minerale però che trovavasi a contatto di essa, nel tempo che questa impiegava a riscaldarsi gradatamente fino a fondersi, cominciava a sua volta a ridursi; in questo stato i singoli pezzi di agglomerato di miscela, che stavano sulla griglia, andavano saldandosi insieme, formando al di sopra dei carboni una specie di volta, che si conservava intatta e sorreggeva la soprastante carica, anche quando le mancava l'appoggio della griglia.

A misura che il calore irradiato dall'arco si propagava nella massa del minerale così disposto, determinava la riduzione dell'ossido di ferro e successivamente la fusione delle masse metalliche elementari così prodottesi, che, rese fluide, attraversavano il minerale non ancora ridotto, e, distaccandosi dalla volta, cadevano sul fondo del crogiuolo, dove ben presto costituivano il bagno metallico, che di tempo in tempo si estraeva dal foro di colata.

Analogamente doveva avvenire per le scorie, che, data la natura basica del rivestimento del forno, dovevano essere calcolate in modo da risultar molto basiche e quindi poco fusibili; la loro fusione non avveniva quindi parallelamente a quella del metallo, sicchè, dopo dieci o dodici ore di continuo funzionamento, la volta esistente al di sopra dell'arco finiva per presentare uno strato di notevole grossezza costituito da scorie compatte e dure. Questo assorbiva in grande quantità le irradiazioni dall'arco, impedendo così al calore di trasmettersi al minerale soprastante, che si riduceva perciò con grande difficoltà, ed al poco metallo che andava producendosi, di raccogliersi nel crogiuolo. In queste condizioni non potevasi più andare avanti e bisognava sospendere l'operazione.

Questo fatto, della cui gravità facilmente ciascuno può rendersi conto, mi preoccupò non poco, perchè, ove non mi fosse stato possibile di eliminare completamente l'inconveniente, questa avrebbe finito per compromettere la riuscita finale del vagheggiato processo.

Però, dopo lunghe e pazienti ricerche, e numerose prove, riuscii a stabilire che, facendo passare la miscela da ridurre al di sotto dell'arco, anzichè dis-

porla al di sopra, come avevo fino allora praticato, quantunque il materiale si fosse trovato tutto d'un colpo esposto all'elevata temperatura del forno e non si riscaldasse gradatamente, come avveniva nell'alto forno, le reazioni avevano luogo egualmente e senza alcun inconveniente si formava il bagno metallico.

Dopo questi favorevoli risultati abbandonai senza esitazione la forma a manica, prima data al forno, ed adottai quella a suola. Così trasformato il forno, come facilmente si comprende, diventava non solo atto al trattamento delle miscele di minerale, ma permetteva di eseguirvi l'affinazione della ghisa col processo per reazione (Martin-Siemens), e poteva essere impiegato anche come semplice forno di fusione.

Siccome però nel forno non sarebbe penetrata aria, per effettuare l'affinazione della ghisa sarebbe occorso introdurre nel forno l'ossigeno, occorrente a bruciarne le impurità, col minerale, seguendo il metodo ordinariamente impiegato nella metallurgia del ferro e noto col nome inglese di *ore-process*, nel quale il minerale, riducendosi, lascia libero l'ossigeno che deve ossidare le impurità della ghisa.

Numerose prove eseguite col forno così trasformato dimostrarono evidentemente che in pratica si otteneva tutto quanto *a priori* avevo supposto potervisi ricavare, in seguito e per effetto delle modificazioni sovra indicate, essendo infatti riuscito a produrre a volontà ferro, acciaio e leghe di ferro con altri metalli, come il manganese, il cromo, il nichelio ed altri, sia direttamente dal minerale, sia affinando la ghisa con l'*ore-process* ed infine masselli di ferro ed acciaio dalla semplice fusione di rottame tanto grosso, quanto *minutissimo*, di analoghi metalli.

Durante queste prove però, mentre emersero i vantaggi spiccatissimi, che la nuova disposizione adottata permetteva di conseguire, si appalesò un inconveniente, che, in determinate circostanze, non era privo di gravi e deplorevoli conseguenze; quando cioè nel forno si effettuavano fusioni riduttive, l'utilizzazione del calore speso nel forno diventava notevolmente inferiore a quella che si raggiungeva, allorchè il forno veniva impiegato per semplici fusioni.

Il fenomeno non era difficile da spiegare.

Per quanto poca pratica si abbia in materia, facilmente si comprende che, tanto effettuando la riduzione del minerale, quanto l'affinazione della ghisa, vi è un periodo nel quale le reazioni sono attivissime, e questo coincide appunto col principio dell'operazione, mentre, a mano a mano che la riduzione del minerale o l'affinazione della ghisa si avanza verso il termine, queste reazioni si affettuano più lentamente, perchè più difficile e raro diventa il contatto fra la particella di ossido da ridursi ed il carbonio che deve assorbirne l'ossigeno, o fra l'ossido di ferro ed il manganese, il silicio od il carbonio stesso della ghisa, nel caso del processo per reazione.

Ne consegue logicamente che nel primo periodo la quantità di calore assorbito dal materiale da trattare è massima, mentre diventa sempre minore quella necessaria, a misura che le reazioni vanno ultimandosi, nel qual periodo basta fornire al forno l'energia termica strettamente necessaria a sopperire alle perdite, che esso di per sè determina, per mantenere il bagno fluido e permettere che si effettuino le ultime operazioni di affinazione.

Ora in questo periodo, che per intenderci chiamerò di digestione del bagno, è possibile con gli ordinari forni a carbone condurre il fuoco economicamente, riducendo al minimo il tiraggio del camino, mentre nel caso dei forni elettrici la cosa non è egualmente attendibile, sia perchè non è possibile ridurre a volontà la quantità d'energia che si vuol portare su un arco, senza andare incontro al grave inconveniente di rendere l'arco eccessivamente instabile, sia anche pel fatto che in un impianto idraulico-elettrico il non funzionare a pieno carico non porta a nessuna economia nella spesa, e riduce invece proporzionalmente la potenzialità dell'installazione, ciò che si converte in una perdita sicura.

Per eliminare quindi questo inconveniente, pensai di costruire i forni in modo che potessero agire con due o più archi. In tal guisa, facendo brillare questi tutti simultaneamente, od estinguendone alcuni, e riducendo nello stesso tempo nei limiti del possibile la quantità di energia da inviarsi su quelli attivi, sarebbe stato possibile e facile far variare fra estesi limiti la quantità di calore da potersi spendere in essi, a seconda del bisogno del momento; mentre, tenendo due forni contemporaneamente in azione, sarebbe stato possibile far lavorare la stazione generatrice sempre a pieno carico, e quindi nelle migliori condizioni di funzionamento, ove si fosse avuto cura di regolare in modo tale le operazioni, che si compiono nei due forni, che quando in uno occorresse la massima quantità di calore, nell'altro fosse sufficiente spenderne poco, e viceversa.

Con forni così costruiti, oltre ad eliminare del tutto il grave inconveniente, cui ho più sopra accennato, si raggiunge anche il notevolissimo vantaggio di moltiplicare la capacità e conseguentemente la potenzialità di ciascun forno, che, come è ben chiaro, è funzione della quantità massima di corrente che può convogliarsi sui carboni, che la moderna industria è in grado di fornirci, ed è limitata da tale quantità.

In vista però della complicazione nel servizio che con tale tipo di forno si ha, sia pel moltiplicato numero di elettrodi che in essi bisogna regolare, sia e più specialmente pel fatto, cui ho già accennato, che, per utilizzare completamente l'energia disponibile alla stazione generatrice, occorre far agire simultaneamente due forni, regolando in modo le operazioni in ciascuno di essi che al massimo bisogno di calore in uno corrisponda un minimo di erogazione di corrente nell'altro, pensai di studiare qualche altro dispositivo, che, permettendomi di abbreviare il periodo di digestione del bagno, mi mettesse in condizioni di lavorare colla massima possibile economia di corrente, anche senza variare la quantità di energia da mandarsi nei forni, a seconda del bisogno.

Ora, l'elevata temperatura, che coi forni elettrici si raggiunge, facilita notevolmente le combinazioni, che danno luogo alla riduzione del minerale ed all'affinazione della ghisa, e di questo ho avuto larga conferma in tutte le prove eseguite; ove pertanto fossi riuscito ad unire a questa favorevole condizione, tipica nei forni già costruiti, qualche dispositivo che mi permettesse di agitare e rimuovere la massa metallica durante la fusione riduttiva, avrei potuto raggiungere completamente il mio scopo.

È nota infatti la notevole economia di tempo e di combustibile raggiunta nelle operazioni di affinazione della ghisa col processo Martin, dal Pernot, coi suoi forni a suola girevole, pei quali il Bell nella citata opera, riferendo i risultati con essi ottenuti all'officina di Saint-Chaumond, così si esprime:

« La media del lavoro nel 1877, durante 4 settimane, fu di 3,27 cariche in 24 ore, invece di 2 cariche come nel forno semplice Siemens.

« Invece di 600 *kg* di carbone per tonnellata di prodotto in lingotti bastarono da 450 a 500 *kg*. Nello stesso anno la media delle cariche fu di 4,09 in 24 ore, ed il consumo di carbone fu ridotto a meno di 400 *kg* per tonnellata di lingotti. Il ferro ed i frammenti di acciaio venivano collocati freddi su una prima suola ».

La strada da seguire mi era pertanto nettamente tracciata, solo, per mettersi in buone condizioni, bisognava trovare modo di eliminare, adottando il concetto della suola mobile, il grave inconveniente che si verifica nei forni Pernot — al quale è essenzialmente dovuto il limitato impiego che essi hanno avuto nella pratica — derivante dal fatto che detti forni, venendo riscaldati dalla combustione del gas dei gasogeni Siemens, di cui sono muniti, coll'aria atmosferica portata ad elevata temperatura nei rigeneratori, che parimente ne fanno parte integrante, debbono imprescindibilmente constare di una parte fissa, entro la quale si svolgono i canali del gas e dell'aria, e di una parte mobile, costituita dalla suola, che si guardano con superficie costituite da materiali refrattari, i quali, per la parte fissa, trovansi per giunta in sbalzo.

Basta quindi che una scheggia di materiale refrattario, distaccatasi dal forno, od un altro corpo estraneo qualsiasi penetri nel giuoco esistente fra la parte fissa del forno e la suola girevole, per inceppare il movimento di questa ultima, rendendo impossibile la prosecuzione del lavoro. Oltre a ciò la lama d'aria fredda, che, chiamata dal tiraggio del camino, penetra costantemente nell'interno del forno dal vano anulare che separa la parte fissa dalla suola girevole, rende ancora più fastidioso il lavoro con detti apparecchi.

Dopo lungo studio e diversi tentativi, riuscii a concretare un forno girevole che, permettendo di realizzare tutti i vantaggi di quelli Pernot, fosse affatto

cente dagli inconvenienti in essi lamentati, e nello stesso tempo d'impiego facile e sicuro.

Dalle figure 1ª, 2ª, 3ª e 4ª, infatti, appare chiaramente come in detto forno è posta in movimento l'intiera camera di fusione, per la quale cosa non sono da temersi gli inceppamenti, gli afflussi d'aria fredda sul bagno e la costosa manutenzione, che impediscono ai forni Pernot di essere largamente impiegati, come facevano supporre i vantaggi che presentano; mentre essendo l'asse di rotazione del forno, col quale coincide l'asse di simmetria della cavità interna, alquanto inclinato relativamente alla verticale, il rimescolamento del bagno è attivissimo.

Questa favorevole condizione congiunta all'altra, che tanto facilmente si verifica nei forni elettrici, dell'elevata temperatura, cioè, che si stabilisce nell'ambiente del forno, rende questo nuovo tipo di gran lunga superiore a quello a più copie di carboni, sempre quando debbansi operare fusioni riduttive, sia per la sua estrema semplicità di manovra, sia per la robustezza e la sicurezza di funzionamento che lo caratterizzano, sia infine per la grande economia di tempo e di calore che consente di conseguire.

Come appare dalle citate figure, il tubo, nel quale termina superiormente il forno, e che serve ad espellere dalla cavità esterna di esso i prodotti volatili delle reazioni che vi si compiono, è munito di una coppa o bicchiere che lo circonda ed ha la sua apertura in alto, nella quale penetra altro tubo, che, fissato alle pareti dell'ambiente in cui il forno è installato, resta fermo, mentre il forno si muove.

Riempiendo pertanto di sabbia il bicchiere del tubo solidale al forno si ha mezzo d'impedire ai prodotti volatili di sfuggire da questo giunto fra i due tubi, fisso e mobile, e di convogliare così i prodotti volatili per poterli poi utilizzare in seguito, non ostante che il forno, nel quale si sviluppano, sia mobile e ruoti intorno al proprio asse.

Due robusti anelli metallici solidali al tubo fisso sovra mentovato, che si vedono chiaramente nelle figure 1ª, 2ª e 3ª, isolati però elettricamente dal tubo stesso, servono a condurre la corrente, che viene dai canapi conduttori agli elettrodi, mediante le spazzole o sfioratoi che scorrono lungo i detti anelli, nel movimento del forno, ed i conduttori che da dette spazzole vanno a fissarsi all'estremità delle aste dei porta-carbone.

Con questa disposizione di organi, robusti e semplici, rimane assicurata la presa di corrente anche durante il movimento del forno, in modo da eliminare ogni più piccolo inconveniente, come se il forno stesse fermo.

***

Dopo aver fatta la storia delle esperienze eseguite e descritti i tipi di forno che furono concretati in base appunto alle risultanze delle prove, e rappresentano la materiale soluzione del problema, completerò la sommaria

esposizione del processo elettro-termico, che propugno, riassumendo i dati di fatto e numerici emersi dalle numerose esperienze eseguite, dai quali sarà possibile dedurre con tutta facilità la convenienza tecnico-economica, che il processo stesso presenta in molti casi della pratica.

Ciò che doveva determinarsi in pratica colle esperienze, consisteva nello stabilire la forma del forno e dei suoi accessori più adatta allo scopo, la potenza massima di ciascun forno, le dimensioni della cavità interna, in rapporto alla quantità d'energia da spendersi in ciascuno di essi, per modo che, pur raggiungendosi la temperatura necessaria alla completa riuscita delle operazioni da compiervisi, si rimanesse in limiti tali da assicurare una conveniente durata del rivestimento interno dei forni; doveva pure determinarsi il consumo di elettrodi che si verificava durante il lavoro. Oltre a ciò, era anche di somma importanza lo stabilire, se fosse possibile raggiungere coi nuovi forni la continuità del lavoro, che offrono quelli fin ora impiegati in metallurgia; se trattando identicamente sempre la stessa qualità di miscela fosse possibile ricavare l'identico tipo di prodotto, e sopra tutto infine se il consumo di energia si mantenesse nei limiti fissati *a priori*.

Per ciò che si riferisce alla forma del forno ed al suo modo di funzionare poco mi resta ancora da aggiungere a quanto ho più sopra esposto, facendo la storia delle successive trasformazioni in esso apportate prima di giungere ai due tipi finali sopra indicati. Mi limiterò quindi a rilevare che, in seguito alle ultime modificazioni introdotte, l'apparecchio, sia sotto l'aspetto meccanico, sia sotto quello elettrico, funziona con estrema regolarità ed esattezza anche prolungando per parecchi giorni di seguito il lavoro, come hanno potuto ampiamente rilevare i molti e competenti personaggi, che ebbero campo di assistere alle prove.

Se, come ho già accennato, fu piuttosto lunga e laboriosa la definizione della forma del forno e dei suoi accessori, non meno difficile riuscì la determinazione delle dimensioni più adatte della cavità interna di esso, in relazione alla quantità d'energia che doveva metterlo in azione, e del modo di esecuzione del rivestimento refrattario, che anzi per molto tempo costituì indubbiamente la maggiore della difficoltà che ebbi a superare, durante tutto il lungo periodo delle prove, e fu la causa principale, e spesso l'unica, dei parziali insuccessi che nel periodo delle esperienze ebbero a verificarsi.

Però, dopo accurato e paziente studio, sono giunto a stabilire gli opportuni rapporti fra la potenzialità del forno e la sua capacità interna; sicchè le ultime prove durate molti giorni di seguito hanno luminosamente dimostrato con l'evidenza dei fatti, che, malgrado l'eccessiva temperatura dell'arco, è possibile disporre le cose in modo da assicurare la buona conservazione del rivestimento del forno, sì che esso duri per lo meno quanto quello di un ordinario forno Martin-Siemens.

Nel corso di tali ultime campagne effettuate coi forni, ebbi campo inoltre di rilevare che, durante un funzionamento regolare e prolungato, il consumo degli elettrodi si riduce notevolmente in virtù della completa assenza d'aria nell'interno del forno, del raffreddamento adottato tutt'intorno ad essi, del modo di collegarli alle aste metalliche di manovra, ecc. ecc., talchè con buoni carboni lunghi 1,50 *m*, come ora si fabbricano correntemente, si arriva senza alcuna difficoltà a conservarli in servizio 60 e più ore consecutive, anche raggiungendo elevati limiti nella densità di corrente, che per essi si convoglia.

Le bilance chimiche e termiche di alcune operazioni eseguite offrono maniera da ultimo di riconoscere: come sia possibile giungere sempre allo stesso tipo di prodotto, trattando nello stesso modo le medesime miscele; il grado di purezza dei materiali che si ricavano dal trattamento del minerale; ed il consumo di energia necessario per l'unità di peso di ferro fabbricato.

Specchio riassuntivo dei risultati delle bilance chimiche e termiche.

	1ª PROVA		2ª PROVA		3ª PROVA		4ª PROVA		5ª PROVA	
	Composizione centesimale	Coefficiente di utilizzazione o di eliminazione	Composizione centesimale	Coefficiente di utilizzazione o di eliminazione	Composizione centesimale	Coefficiente di utilizzazione o di eliminazione	Composizione centesimale	Coefficiente di utilizzazione o di eliminazione	Composizione centesimale	Coefficiente di utilizzazione o di eliminazione
Ferro	99,647	91,55	99,704	91,31	99,690	91,27	99,742	94,91	29,764	94,38
Manganese . . .	0,106	86,76	0,096	88,13	0,109	87,55	0,083	89,29	0,092	88,19
Silicio	0,048	98,42	0,022	99,29	0,028	99,16	tracce	99,60	tracce	99,60
Solfo	0,073	22,39	0,062	36,29	0,046	56,38	0,065	30,52	0,059	47,86
Fosforo	0,0055	94,13	0,024	73,71	0,013	87,24	0,0016	98,23	0,009	90,19
Carbonio	0,120	—	0,092	—	0,113	—	0,091	—	0,090	—
Cavalli elettrici, per kg di ferro	6,00		7,00		6,76		4,94		4,22	
Rendto termico %	45,65		37,07		41,11		55,92		61,33	

Dall'esame comparativo dei dati numerici risultanti riassunti nello specchio qui sopra riportato facilmente appare:

1° che operando sulle stesse miscele, si è sicuri di ottenere costantemente lo stesso tipo di prodotto, ciò che del resto si concepisce molto facilmente, considerando che le operazioni si svolgono in vaso chiuso e che in nessun forno è possibile mettersi sempre nelle stesse condizioni come si ottiene in un forno elettrico, nel quale è possibile valutare esattamente la quantità di calore che vi si svolge, misurando la corrente che vi si manda e regolandola in modo che essa si mantenga sempre nei limiti voluti:

2° che il calo del metallo contenuto nel minerale si mantiene con questo processo in limiti ristrettissimi e notevolmente inferiori a quelli che si hanno negli alti forni;

3° che con una sola operazione è possibile giungere a prodotti di grande purezza, eliminando così, oltre alle spese per mano d'opera o combustibile inerenti all'operazione di affinazione della ghisa, anche la perdita pel calo che questa soffre durante tale operazione, calo che oscilla fra 1'8 ed il 10, e sale qualche volta anche fino al 20 %;

4° che pel modo speciale nel quale avvengono le reazioni, con questo processo è possibile ottenere ferri molto dolci contenenti piccolissime quantità di manganese, ciò, che è di capitale importanza per alcune applicazioni speciali, come ad esempio la fabbricazione delle carcasse per dinamo di ferro dolce e le lamiere per nuclei di macchine elettriche;

5° da ultimo che bastò ridurre alquanto la quantità di corrente inviata nel forno durante il periodo di digestione del bagno nelle ultime prove per portare a soli 4,22 cavalli per *kg* di prodotto il consumo di energia, che nelle prime esperienze aveva invece oscillato fra i 6 ed i 7 cavalli.

Consegue pertanto logicamente da ciò che coi forni a più coppie di carboni ed in particolar modo con quelli rotativi, nei quali, per le ragioni più sopra particolareggiatamente esposte, è possibile e facile condurre le operazioni con la massima economia di calore, si raggiungerà indubitatamente l'elevato rendimento termico del'80 ed anche dell'85 %, che in numerose prove fu rilevato ottenersi, allorchè in forni ad una sola coppia di elettrodi, in luogo di fusioni riduttive, si effettuarono semplici fusioni sia di ghisa, sia di ferro od acciaio.

***

Ed ora per quanto me lo consentono i ristretti limiti assegnati a questo succinto lavoro, darò una idea delle spese di produzione, alle quali si giunge operando la riduzione dei minerali di ferro con detto processo.

E perchè da questa esposizione possa evidentemente emergere il vantaggio economico, che tale processo permette di conseguire là dove, come si verifica nel nostro paese, la mancanza di combustibili fossili adatti rende impossibile la grande industria siderurgica, premetterò a questo computo quello delle spese di fabbricazione degli stessi prodotti coi processi ordinari, nei paesi dove abbonda il combustibile minerale.

Quantunque il processo termo-elettrico che propugno, pel modo col quale si svolge e per la somiglianza del forno che impiego, sia da paragonarsi a quello Martin-Siemens, pure supporrò, nel valutare il costo di produzione dell'unità di peso del prodotto malleabile finale cogli ordinari processi siderurgici che l'affinazione della ghisa venga effettuata col sistema Bessemer, impie-

gando la ghisa appena estratta dall'alto forno e nell'ipotesi che la forza motrice necessaria pel servizio dei convertitori venga prodotta coi gas dell'alto forno. *Prescelgo quindi pel paragone quello dei processi ordinari di fabbricazione del ferro malleabile, che implica il minimo consumo di combustibile.*

Ora, tanto il Ledebur, quanto l'Helson, il Gruner, il Bell, il Knab, ecc., sono concordi nello stabilire che in media col coke, al prezzo pel quale può aversi in Inghilterra, nel Belgio, in Germania o nell'America del nord, nelle località cioè più ricche di carbon fossile, il costo di produzione di una tonnellata di ghisa, escluso il valore del minerale, oscilla fra 29,00 a 48,00 lire e cioè:

Per combustibile	da L.	16,00	a L. 28,00
» castina	» »	3,00	» » 5,00
» mano d'opera e spese generali . . .	» »	10,00	» » 15,00
Totale . . .	da L.	29,00	a L. 48,00

Prendendo pertanto un valore alquanto inferiore alla media di queste cifre, fisso in L. 35 tale spesa. Suppongo inoltre di impiegare per la fabbricazione della ghisa un minerale molto ricco, come quello dell'isola d'Elba — che ho preso per base pei calcoli teorici sopra riferiti e che impiegai nelle prove coi forni elettrici, — minerale che costi all'alto forno in ragione di 15 lire la tonnellata. Ammettendo pertanto che il calo del metallo minerale nell'alto forno si mantenga nel limite del 10 $^{0}/_{0}$ per ogni tonnellata di ghisa occorreranno circa 1700 *kg* di minerale; il costo quindi della ghisa risulterà di L. 60,50 per tonnellata e cioè:

Per minerale, 1700 *kg* a L. 15 $^{0}/_{00}$	L. 25,50
» combustibile, mano d'opera ecc.	» 35,00
Totale . .	L. 60,50

Secondo gli stessi autori, la spesa viva per l'affinazione di una tonnellata di prodotto in lingotti col processo Bessemer, escluso il combustibile per la rifondita della ghisa e per la forza motrice, e senza calcolare il costo della ghisa trattata, nè il calo cui essa va soggetta durante l'operazione, che in media può valutarsi del 15 $^{0}/_{0}$ è di L. 26,50 e cioè:

Per ferro manganese a L. 200 per tonnellata	L. 12,00
» mano d'opera	» 5,00
» materiali refrattari	» 1,50
» manutenzione e riparazione dell'officina	» 2,50
» manutenzione lingottiere e forniture diverse . . .	» 3,00
» spese di sorveglianza e generali	» 2,50
Totale . . .	L. 26,50

Quindi nel caso in esame la tonnellata di prodotto malleabile in lingotti verrà a costare L. 96, così ripartite:

Per ghisa 1150 *kg* a L. 60,50 $^{0}/_{00}$	L. 69,57
» spese di fabbricazione	» 26,50
Totale . . .	L. 96,07

ed in cifra tonda 96.

Appare da questo calcolo che nei paesi ricchi di combustibile fossile, il prezzo di costo della tonnellata di prodotti malleabili in lingotti, anche operando coi metodi *più economici e perfezionati*, non scende mai al di sotto delle 96 lire.

Esaminiamo ora le spese di produzione nel caso che la riduzione del minerale si effettui col processo termo-elettrico da me ideato. Suppongo in questo computo:

1° che il minerale impiegato sia analogo a quello dell'isola d'Elba, adoperato nelle prove delle quali ho riportato più sopra i risultati;

2° che per la preparazione della miscela s'impieghi il coke metallurgico al prezzo di L. 45 per tonnellata;

3° che l'officina, nella quale si effettua la riduzione del materiale, sia provvista dell'occorrente per raccogliere ed utilizzare per le successive lavorazioni il *CO*, che si sviluppa dai forni durante l'operazione;

4° che gli elettrodi occorrenti pel funzionamento dei forni vengano prodotti nell'officina stessa al prezzo di L. 0,30 il *kg*, in luogo di L. 0,45 pel quale presentemente si hanno in commercio;

5° che l'officina sia provvista di un impianto idro-elettrico di soli 5000 cavalli elettrici effettivi, e che quindi abbia una potenzialità di 30 tonnellate di ferro nelle 24 ore;

6° che ogni forno rotante installato assorba 1000 cavalli elettrici effettivi, e produca quindi 6 tonnellate al giorno di lingotti;

7° che l'impianto idro-elettrico costi in ragione di L. 300 per ogni cavallo elettrico installato.

Ciò premesso e tenendo presente i dati di fatto ricavati dalle numerose prove eseguite, sia coi forni, sia per la preparazione della miscela, si può stabilire che il costo di una tonnellata di ferro in lingotti col nuovo procedimento è di L. 94,40, e cioè:

Per 1600 *kg* di minerale a L. 15 $^{0}/_{00}$	L. 24,00
» la polverizzazione del medesimo a L. 3 $^{0}/_{00}$ . . .	» 4,80
» 200 *kg* di calcare a L. 5 $^{0}/_{00}$	» 1,00
» 250 *kg* di coke a L. 45 $^{0}/_{00}$	» 11,25
A riportarsi L.	41,05

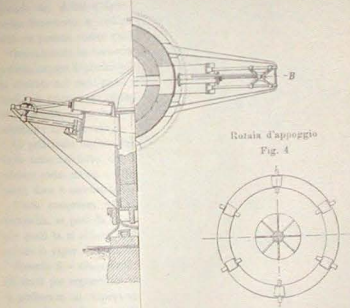
	Riporto L.	41,05
Per la polverizzazione di questo a L. 2,00 $^{0}/_{00}$	»	0,50
» 190 *kg* di brai a L. 70 $^{0}/_{00}$	»	13,30
» la fabbricazione degli agglomerati a L. 3 $^{0}/_{00}$ di miscela	»	6,75
» consumo di elettrodi (12 *kg* a L. 0,30)	»	3,60
» manutenzione dei forni	»	12,00
» mano d'opera	»	6,00
» manutenzione lingottiere e forniture diverse . . .	»	3,00
» forza motrice, 4005 *HP* ora a L. 0,0057. . . .	»	22,80
» spese generali e di sorveglianza	»	3,00
Totale . .	L.	112,00
deducendo dalle quali il valore dell'ossido di carbonio e degli idrocarburi volatili del brai, ricuperati; e cioè 900 m^3 circa di gas combustibile che a soli 2 cent. il m^3 formano	»	18,00
Restano come spesa effettiva .	L.	94,00

L'eloquenza di queste cifre, frutto di coscienziose analisi basate su dati di fatto risultanti da lunghe e minuziose prove, mi dispensano da ogni ulteriore commento. Mi limiterò solo a far osservare che, anche nel caso in cui, per specialissime circostanze, non molto facili a verificarsi, la forza motrice venisse a costare più di 300 lire per cavallo elettrico, i vantaggi del processo non sarebbero gran fatto diminuiti. Infatti, ponendo anche la spesa d'impianto del cavallo a 500 lire, cifra esageratissima, trattandosi di grossi impianti idro-elettrici, la spesa di produzione della tonnellata di ferro non aumenterebbe che di sole L. 11,48, aumento largamente compensato dalle spese di trasporto che gravano il prodotto fabbricato all'estero a sole 96 lire per tonnellata, prima che esso giunga in Italia.

Ernesto Stassano.

I DI FERRO

opra



Rotaia d'appoggio

Fig. 4

L. 41,05
» 0,50
» 13,30
» 6,75
» 3,60
» 12,00
» 6,00
» 3,00
» 22,80
» 3,00
L. 112,00

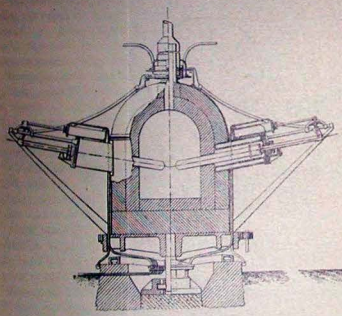
» 18,00
L. 94,00
basate su dati di
da ogni ulteriore
caso in cui, per
orza motrice ve-
ggi del processo
spesa d'impianto
grossi impianti
o non aumente-
o dalle spese di
96 lire per ton-

STO STASSANO.

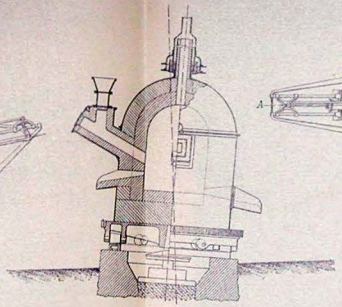
PROCESSO TERMO-ELETTRICO PER LA RIDUZIONE DEI MINERALI DI FERRO

FORNO ELETTRICO GIREVOLE

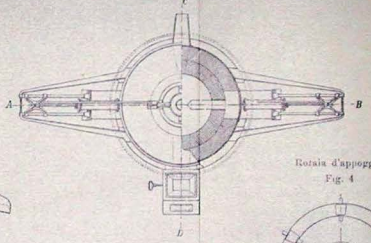
Sezione AB
Fig. 1



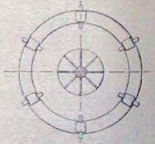
Sezione CD
Fig. 2



Visto di sopra
Fig. 3



Rotaia d'appoggio
Fig. 4



I PROGRESSI DELL'ELETTRICITÀ NELLE MINIERE NEL 1901

Se, relativamente all'impiego dell'elettricità nelle miniere, l'anno scorso non può essere ricordato, come i precedenti, per qualche grande progresso, esso è però certamente degno di essere segnalato per la sorprendente estensione presa dalle applicazioni elettriche nei cantieri sotterranei.

Per qualche anno naturalmente gli ingegneri delle miniere hanno proceduto per tentativi; secondo le recenti statistiche inglesi sembra però che il periodo dei dubbi e delle esperienze si possa dire chiuso, e che la pratica abbia dimostrato a sufficienza come tutti gli apparecchi impiegati nelle miniere possono essere guidati da motori elettrici.

Generalmente la tendenza attuale è quella di installare una unica macchina potente, capace di produrre la elettricità con molta economia e distribuire poi la corrente nei varii punti della miniera per i diversi usi di forza motrice, di luce e di calore: per mettere in azione dei piccoli motori di 10, 20 ed anche di 50 cavalli, si impianta una sola macchina generatrice, che molte volte può superare i 1200 cavalli.

La principale ragione dello sviluppo dell'uso della elettricità deve ricercarsi sopra tutto nel fatto, che la forza elettrica è attualmente quella che nelle miniere costa meno, e che può più facilmente essere trasportata nei diversi punti, dove è necessaria.

L'aria compressa solamente potrebbe forse sostenere il paragone con la elettricità, se però la si comprimesse a pressioni molto più elevate di quelle alle quali la si ottiene ordinariamente, e se si potesse contemporaneamente evitare il vapor d'acqua, che inevitabilmente esso porta con sè.

Secondo il « *Guardian Colliery* » alla Cadeby Main Colliery si facevano gli studi per organizzare un trasporto; il direttore, prima di decidere se dare la preferenza al vapore oppure alla elettricità, fece fare delle esperienze comparative molto accurate per mezzo delle quali si ebbe campo di constatare una economia del 65 % sulla quantità di carbone consumato, quando, invece di fare agire direttamente il vapore sui motori di fondo nei cantieri, si ponevano in azione delle dinamo a giorno per trasmettere la forza ai motori sotterranei.

Sempre secondo lo stesso giornale si potrebbero citare molti altri casi importanti di economia realizzati con la sostituzione della elettricità al vapore. Così in una miniera, nella quale si spesero 112,500 lire per un impianto a vapore di esaurimento d'acqua composto di due pompe duplex e di una pompa ad azione diretta, — che complessivamente dovevano estrarre 2300 litri d'acqua al minuto e spingerla ad una altezza di 200 m per mezzo di una conduttura di 1000 m di sviluppo e di 225 mm di diametro, — erano necessari per l'esercizio 140 quintali di carbone al giorno e 7 operai.

Trasformato in elettrico l'impianto attualmente si compone di un motore a vapore compound orizzontale a condensazione, che mette in movimento una dinamo Scott e Mountain di 130 Kw, la quale fornisce l'energia ad un motore elettrico azionante una pompa a triplice effetto con il corpo di 270 mm. di diametro e di 450 mm. di corsa.

Tre uomini sono sufficienti per sorvegliare l'andamento generale dell'impianto ed il consumo di carbone è solamente di 25 quintali al giorno con una spesa annua di franchi 12,625.

L'economia realizzata, se si stabiliscono i calcoli di confronto, ascende a fr. 85,900 annui, e se queste cifre sono esatte e se, come pare, i risultati si possono estendere a tutti gli impianti elettrici di miniera, ci si può rendere conto delle enormi somme che si sono spese e si spendono con gli impianti meno recenti e meno perfezionati, e come da questo sia lecito dedurre la speranza di poter mantenere in esercizio miniere, che per l'aumentata profondità dei loro lavori ed il conseguente grande aumento delle spese di esercizio, minacciavano di diventare improduttive.

In un'altra miniera si fa un trasporto funicolare per una distanza di 6000 a 7000 m. e per 1300 tonn. di carbone al giorno con corde senza fine, e si hanno contemporaneamente da muovere 4 pompe, una che innalza 900 litri di acqua per minuto a 200 m di altezza e le altre tre ciascuna 225 litri con 70 m di prevalenza; or bene, tutto questo complesso mosso elettricamente non consuma che 50 tonn. di polvere di carbone, residuo dei lavaggi, alla settimana. La combustione viene fatta a tiranto forzato ed il vapore è prodotto da due caldaie Lancashire di 2,50 m di diametro e 10 m di lunghezza.

La caratteristica importante dell'anno 1901 negli impianti elettrici di miniera è lo sviluppo degli apparecchi a corrente alternativa polifase. In molte miniere si aspettava di conoscere la sanzione che la pratica avrebbe data a questi apparecchi; il loro successo, specialmente nelle miniere di carbone, ha loro fatto conquistare il favore che indubitatamente meritavano.

Nel 1901 la A. E. G. ha fatto un importante impianto di trazione mosso con motore elettrico polifase nella miniera « Cadeby Main ». La Compagnia Westinghouse ha installato un apparecchio a corrente bifase nella miniera

Sneyd, ed attualmente la Compagnia Corlett studia un grande impianto per la produzione di luce e di energia con corrente trifase. A Tredegar la ditta Scott e Mountain impianta un'officina comprendente 2 generatrici a corrente trifase, ognuna della forza di 1000 cavalli circa.

Un altro importante impianto con corrente trifase è quello di recente fatto dalla casa Lahmeyer e C. di Francoforte in una miniera della Vestfalia.

Il motore è capace di sviluppare al freno una forza di 320 cavalli e la parte mobile, che gira con la velocità di 60 giri al minuto, è costituita semplicemente da grandi sbarre di rame in corto circuito incastrate in un nucleo di ferro.

L'armatura fissa del motore, che si trova all'esterno della girante ed ha un diametro di m. 4,50, riceve la corrente dalla stazione generatrice del giorno per mezzo di due cavi trifasici separati, aventi ognuno 3×180 mm² di sezione e capaci di portare ciascuno da solo tutta la corrente necessaria a mettere in azione il motore. Essi però lavorano in via normale simultaneamente, e sono fortemente isolati in tubi di piombo con armatura di acciaio.

La pompa messa in azione dal motore è del tipo differenziale con stantuffi di 127 e 178 mm. di diametro e 900 mm. di corsa; essa eleva 3 m³ di acqua al minuto ad una altezza di 410 m. con un consumo di energia pari a 270 cavalli-vapore, facendo 60 giri.

Il peso morto della colonna d'acqua è utilizzato, invertendo il giuoco delle valvole della pompa stessa, per incamminare la medesima come motore idraulico, ottenendosi così la possibilità di elevare gradualmente la tensione elettrica nel motore dallo zero a quella normale, senza formazione di correnti indotte eccessive. La stazione generatrice al giorno è costituita da un alternatore trifase a 1000 volt, accoppiato direttamente ad una macchina compound tandem verticale a manovella unica; la velocità del gruppo elettrogenico è di 150 giri per minuto, e con questa velocità l'alternatore può sviluppare 300 Kw.

Con questi ultimi impianti si ebbe campo di constatare, che anche le macchine a corrente alternata si possono adibire egualmente bene come quelle a corrente continua al lavoro delle miniere in tutte le numerose e svariate applicazioni del medesimo, come pompe, motori d'estrazione, ventilatori escavatori a disco o a sbarra ed in tutte le macchine secondarie.

Ed ancora si è potuto assodare, che la corrente trifase può essere adottata in questi trasporti di energia con la stessa facilità come quella bifase e forse con miglior convenienza.

Un punto che merita di essere studiato con attenzione nel cercare di estendere l'uso della corrente elettrica nelle miniere è certamente quello di determinare quale debba essere il potenziale migliore da usarsi nella distribuzione.

Perchè se da un lato gli accidenti occorsi, la ristrettezza dello spazio, le

cattive condizioni dell'ambiente consigliano di usare una tensione bassa nelle condutture, dall'altro le maggiori distanze da superare mano mano che si estendono i lavori della miniera e l'uso della elettricità nei medesimi, la economia nelle spese per l'impianto dei cavi, traggono con loro inevitabilmente la convenienza di adottare piccoli diametri nei conduttori, innalzando il potenziale, senza dover ricorrere a condutture troppo grosse, molto costose e poco maneggevoli.

Con corrente a 500 volt si sono avuti infortuni notevoli e gravi in alcune miniere della contea di Warovich ed in America, per cui attualmente si cerca di usare tensioni minori adottando il potenziale di 200 a 250 volt.

Nè sembra, d'altra parte, che i due termini della questione possano dirsi inconciliabili, quando si faccia un conveniente uso di trasformatori distribuiti razionalmente in punti nei quali la corrente possa venir condotta con un potenziale abbastanza elevato, e dai quali possa distribuirsi ai varii apparecchi di utilizzazione con tensione non pericolosa e con fili di diametro abbastanza ridotto.

Fra gli apparecchi elettrici che maggiormente si diffusero nelle miniere, per i notevoli vantaggi che offrono in confronto agli analoghi a vapore e ad aria compressa, per le evidenti comodità che presenta il trasporto dell'energia si debbono ricordare le pompe.

Il solo inconveniente delle pompe elettriche è quello di richiedere ingranaggi di riduzione di velocità fra il motore elettrico e la pompa; si cercò quindi di far a meno di tali organi intermediari studiando tipi di pompe sufficientemente veloci.

Due tipi nuovi di pompe a stantuffo apparirono recentemente nelle miniere, l'uno dovuto al Riedler, l'altro costrutto dalla ditta Ehrhardt e Lehmer di Schleifmühle.

Certamente però la pompa rotativa per la semplicità di costruzione dei suoi organi si presta molto meglio all'accoppiamento diretto con motori elettrici; ma fino ad ora il suo rendimento non raggiungeva il 50 °/₀ e la prevalenza era limitata ai 20 o 25 metri al massimo; la sua applicazione quindi riusciva nella maggior parte dei casi impossibile.

Da qualche tempo però la ditta Fratelli Sültzer di Winterthur ha posto in commercio un tipo di pompa rotativa a forte pressione con un rendimento del 70 o 75 °/₀ ed una prevalenza di 150 metri (1).

Queste pompe rotative furono già adottate con successo nelle miniere della Compagnia dell'Horcajo (Spagna), per una portata complessiva di 4,800 m³ al secondo ed una prevalenza di 130 m, dalla Società di Marles (Francia), di Dombrowa (Polonia) e nel Mansfeld.

(1) Cfr. *Zeit. des Ver. Deut. Ing.*, n. 44, 1901.

In Italia una di queste pompe venne impiantata recentemente a Milano, non precisamente per uso minerario, ma per il servizio dell'acqua potabile; essa somministra 66 litri d'acqua al secondo con una prevalenza di 57 metri (1).

Un'altra applicazione del pari importante, se, come pare, prenderà lo sviluppo ad essa attualmente preconizzato, sarà la sostituzione della trazione elettrica a quella ordinaria a cavalli nelle gallerie di carreggio dei cantieri sotterranei.

Le principali ditte costruttrici di macchine elettriche studiano da varii anni questo problema, ed hanno già introdotto in diverse miniere alcune locomotive elettriche di loro fabbricazione.

Il bollettino dello scorso marzo della Società Thomson-Houston dà la descrizione, che qui riportiamo, delle locomotive elettriche destinate a rimorchiare i treni di minerale nelle miniere del Sindacato della concessione di Tiercelet.

Esse sono state studiate specialmente per trasportare 3000 tonnellate di minerale nelle 24 ore, con treni composti di sei od otto vagonetti, ciascuno del peso di 2500 kg circa, peso morto compreso, ossia per un carico complessivo di 15 a 20 tonnellate, con la velocità di 12 km all'ora.

La linea ha una lunghezza di 2100 m dei quali 1600 in galleria e 500 al giorno; i raggi delle curve discendono fino ad un minimo di 5 m e la pendenza raggiunge in qualche punto il 16 per mille.

Il telaio della locomotiva è in ghisa, ed in ghisa sono egualmente le ruote del diametro di 838 mm poste nell'interno del telaio stesso.

La locomotiva presenta l'aspetto di una cassa a sezione rettangolare con le seguenti dimensioni principali: larghezza 1,25 m, lunghezza fra i respintori 3,70 m, altezza 0,94 m, distanza fra gli assi 1,17 metri, peso complessivo 11,500 Kg.

La corrente è presa per mezzo di un trolley, simile a quello delle vetture tramviarie, da una linea posta ad una distanza di 3,50 m dalle rotaie nel tratto allo scoperto e di 2 metri nelle gallerie; il trolley può essere applicato indifferentemente ad una estremità o all'altra della locomotiva in scanalature praticate allo scopo.

Ciascuna locomotiva è munita di due motori della forza di 40 cavalli ciascuno, di un controller, di un commutatore per il cambiamento di marcia, del freno elettrico e di tutti gli altri apparecchi accessori, valvole di sicurezza, interruttori automatici, resistenze; anche i fanali di segnalazione sono elettrici e vengono alimentati con corrente presa sulla linea con apposito circuito munito di interruttore.

(1) Cfr. S. Bertolio, *Pompe elettriche da miniera*. « Rassegna mineraria », anno VIII, n. 9, 1902.

Tutti gli apparecchi di comando sono riuniti in maniera da poter essere facilmente manovrati dal meccanico che guida la locomotiva e che ha anche a portata di mano una manovella per mettere in azione i quattro serbatoi per sabbia, disposti alle due estremità della macchina, ed un'altra per usare freni ai ceppi.

La linea d'alimentazione è costituita da un filo di rame di 8,25 mm di diametro, sostenuto da mensole infisse su pali di legno nel tratto a cielo scoperto, ed in galleria da speciali isolatori fissati su traverse in legno catramato, attaccate mediante bolloni alla volta della galleria stessa.

Le locomotive in esercizio hanno fino ad ora funzionato in maniera perfetta, e sembra che veramente il trasporto riesca con esse molto più economico, e che, secondo le statistiche istituite nelle miniere suddette, per un traffico giornaliero di 3000 tonnellate esso possa calcolarsi in 0,13 lire per tonnellata-chilometro, mentre quello ordinario a cavalli verrebbe a costare 0,35 lire.

I ventilatori comandati elettricamente sono entrati definitivamente nella pratica; in Germania una grande Compagnia mineraria impiega l'elettricità per mettere in moto tutti i suoi ventilatori.

L'illuminazione elettrica è stabilita da molto tempo in tutte le miniere importanti di carbone della Gran Bretagna; in generale però le due energie, quella destinata alla illuminazione, che ha una tensione di 100 volt, e quella destinata alle trasmissioni telodinamiche, che si spinge fino ai 450 e 500 volt, si generano separatamente. Si potrebbe tuttavia con l'uso dei trasformatori produrre la luce con corrente a 500 volt, senza ricorrere ad installazioni speciali.

L'illuminazione dei cantieri con lampade portative elettriche continua a fare dei progressi; la lampada Sussman è però la sola lampada pratica di questo genere.

Un'applicazione della elettricità, che ancora non è stata fatta, ma che potrà rendere grandi servizi, è quella della telegrafia senza fili, con la possibilità di poter corrispondere con facilità fra i diversi pozzi d'estrazione, fra il giorno ed il sotterraneo ed anche fra i diversi cantieri.

Ing. C. F. Bonini.

L'INSEGNAMENTO INDUSTRIALE

PER LA FORMAZIONE DEI "PRINCIPI MERCANTI,,

(A proposito dell'erigenda Università commerciale di Torino)

Volfango Goethe ha scritto ne' suoi *Wilhelm Meister's Lehrjahre* che « non esiste uno spirito più largo e più coltivato di quello d'un grande commerciante ». Oggi, dopo un secolo, la Germania compie uno sforzo potente per rendere vera quella singolare affermazione, perchè lo spirito de' suoi commercianti sia veramente largo e coltivato. Or son pochi mesi, a Francoforte, alla presenza dei ministri della pubblica istruzione e del commercio, venne inaugurata una Università commerciale. Un'altra grande Università commerciale venne inaugurata nel maggio scorso a Colonia. Altre due vennero fondate nel 1898, una a Lipsia e l'altra nella vetusta città di Carlomagno, in Acquisgrana. E altre Università mercantili stanno per sorgere a Rostock, ad Amburgo, a Hannover, a Düsseldorf, a Berlino.

Le vecchie città anseatiche — centri ora, come nel medio evo, di un mirabile traffico — hanno dunque compreso che per conseguire nuovi trionfi nel mondo economico è loro necessaria una schiera di commercianti i quali posseggano una cultura speciale e profonda, quale non si può acquistare col solo tirocinio pratico. E sorta in Brunswick la *Deutsche Verband für das Kaufmännische Unterrichtswesen*, potente associazione che tiene congressi, compie inchieste, e opera una vasta agitazione per estendere l'istruzione commerciale, specialmente superiore. La Camera di commercio di Amburgo si mostrò dapprima un poco avversa al grande movimento: in una sua relazione essa affermava che « la scienza del commercio è una scienza esclusivamente empirica, che non si acquista sui banchi della scuola, ma soltanto mediante l'esercizio pratico »: ora, però, essa pure ha accolto i più moderni concetti e si è fatta promotrice dell'Università commerciale che si istituisce in Amburgo.

Questo sviluppo dell'insegnamento mercantile superiore è un fenomeno nuovo nella Germania. Finora essa ha curato specialmente l'insegnamento medio e ha istituito un buon numero di eccellenti « scuole di perfezionamento » (Fortbildungsschüle). Così si è provvista di una fitta preziosa schiera

di commessi e di agenti commerciali, i quali sono fra i principali strumenti della superiorità mercantile germanica: alle qualità proprie della stirpe — la puntualità, il rigido sentimento del dovere — uniscono la conoscenza della lingua e degli usi commerciali dei varii paesi, e così invadono il mondo intero, dalle fattorie africane sino agli scali dell'Estremo Oriente, diffondendo ovunque i prodotti e l'influenza germanica. Ora la Germania dedica le sue cure anche all'insegnamento superiore, per creare i *principi mercanti*, i capitani delle grandi intraprese commerciali.

Le nazioni, la cui potenza economica è scossa dalla vittoriosa concorrenza germanica, sentono il nuovo pericolo che le minaccia. I consoli inglesi e francesi richiamano di continuo l'attenzione dei loro Governi sul nuovo sviluppo dell'istruzione commerciale tedesca, additandolo quale importante fattore dei trionfi economici. Lo stesso Ritchie, ministro degli interni dell'Inghilterra, in un discorso tenuto alla Camera di commercio di Croydon, constatando l'incremento annuo del commercio di esportazione in Olanda, Belgio e Germania (12 %), in confronto di quello dell'Inghilterra (4 %), affermava che il progresso, specialmente della Germania, deve attribuirsi all'istruzione commerciale media e superiore che colà si impartisce.

Anche fuori della Germania è viepiù risentita la necessità di estendere l'istruzione mercantile superiore. In Inghilterra — di fronte alla invasione dell'articolo *made in Germany* — il giovane e vigoroso Ente che regge la metropoli — il *London County Council* — ha compreso il bisogno di fornire una migliore schiera di *clerks* alle innumerevoli banche e società che dai minuscoli uffici della City dominano la vita economica del mondo intero. Così nel 1898 esso ha impreso una minuta inchiesta, interrogando i dotti e i pratici e indagando su le istituzioni delle varie contrade per l'istruzione mercantile, ed ha riconosciuta la necessità di formare un completo *curriculum* di scuole commerciali adducente a istituti *of university rank*.

Nel Belgio, accanto all'antico e celebre Istituto commerciale d'Anversa — che servì quale modello a tanti altri istituti congeneri — è sorta a Bruxelles nel 1896 una Scuola superiore di commercio annessa a l'Institut Saint-Louis, e a Mons nel 1899, l'*Institut commercial des industriel du Hainaut:* quest'ultimo, che è situato nella provincia più industriale del Belgio ed è prossimo alle regioni manifatturiere del settentrione della Francia, fornisce ad un tempo, durante un corso quadriennale, l'insegnamento commerciale superiore e l'insegnamento tecnologico pratico: e, seguendo un altro principio nuovo, ha istituito un *Office commercial des industriels du Hainaut*, destinato a fornire documenti e informazioni agli industriali e ai commercianti sugli affari di esportazione, sulle questioni doganali, sulle tariffe di trasporto, e a mantenere l'Istituto in rapporti costanti col mondo dei traffici e della produzione per infondere nuova vita negli insegnamenti.

E, anche al di là dell'Atlantico, al di sopra degli innumerevoli eccellenti *commercial colleges* e *business colleges*, che forniscono l'istruzione commerciale media, vanno sorgendo scuole di grado universitario. Prima fra tutte la *Warthon School of Finance and Economy*, fondata dall'Associazione

dei banchieri americani, ove sono istituiti corsi superiori quadriennali di *finanza ed economia* per lo studio delle scienze sociali, e di *commercio ed industria* per fornire la cultura necessaria alla direzione delle imprese bancarie, ferroviarie, navali, industriali, ecc., e corsi biennali di *social work* e di *business practice and banking* analoghi ai precedenti, ma con programmi più ristretti.

***

Questi esempi, che a noi porgono le nazioni presso le quali il commercio ha trovato un più ampio sviluppo, devono riuscire di suffragio all'agitazione che va promuovendo un Comitato, presieduto dall'on. senatore Frola, per la fondazione in Torino di una Università commerciale.

Di fronte al risveglio dei traffici e delle industrie è vivamente sentito il bisogno di persone abili ed intelligenti, che abbiano nozione piena dei fenomeni molteplici che si manifestano nel mondo degli affari. Il commercio internazionale moderno è complicato tanto che il solo tirocinio pratico non è più sufficiente: è necessaria la scienza.

L'erigenda Università, mediante un ben ordinato e moderno complesso di insegnamenti, teorici, pratici e di specializzazione, potrà appunto fornire uomini capaci di dirigere le imprese mercantili, le aziende bancarie, le compagnie di assicurazione e di trasporto, e di presiedere al lavoro amministrativo nelle imprese industriali.

Secondo il progetto formulato dal Comitato promotore, i corsi saranno diurni e serali e della durata di un triennio. L'insegnamento avrà essenzialmente carattere superiore: vi saranno, quindi, ammessi soltanto coloro che hanno già ricevuta una sufficiente cultura commerciale negli istituti tecnici o nelle scuole commerciali medie, o che supereranno speciali esami di integrazione. Poichè la nuova Università mira a formare degli uomini essenzialmente pratici, non degli scienziati, saranno esclusi gli studi puramente dottrinali.

I corsi ordinari riguarderanno la scienza del commercio, la ragioneria col banco modello, il diritto civile e commerciale (patrio e internazionale), l'economia politica, la matematica finanziaria, la pratica delle lingue estere, la storia del commercio e delle colonie, la merciologia pratica, la legislazione doganale e ferroviaria, la geografia commerciale, ecc.

Accanto a questi corsi ordinari di indole generale, è intendimento del Comitato di istituire (specialmente per le ore serali), mano mano che se ne presenterà l'opportunità, dei corsi complementari destinati alla specializzazione degli studi e relativi, ad esempio, al commercio ed alla produzione industriale di determinati paesi, al commercio bancario (usi delle borse italiane ed estere, ordinamento delle banche di emissione, di credito fondiario, ecc.), al commercio marittimo (linee di navigazione nazionali ed estere, sussidi alla navigazione, ordinamento dei porti, ecc.), al commercio internazionale (politica

doganale, istituzioni consolari, ecc.), alle imprese di assicurazione nelle varie forme, al commercio di determinati prodotti (seterie, coloniali, grani, ecc.).

Il nuovo Istituto incomincierà la sua esistenza col prendere attiva parte al Congresso degli istituti industriali e commerciali che si radunerà fra alcuni mesi in Torino sotto gli auspicii del R. Museo Industriale Italiano.

Alcune fra le analoghe scuole estere ebbero vita dalla generosità e dalla avvedutezza di commercianti arricchiti ne' traffici: quella di Colonia ricevette in dono 700,000 marchi da Gustavo von Mewissen; quella di Filadelfia ebbe 125.000 dollari dal banchiere Giuseppe Warthon. Forse l'Università commerciale torinese non avrà una simile ventura; ma conviene sperare che ad essa non manchi l'aiuto degli Enti pubblici e il favore della classe mercantile, così che possa iniziare presto la sua opera feconda.

V.

RASSEGNA BIBLIOGRAFICA

BIBLIOGRAFIA.

F. Bongioannini. — *La Scuola pratica o la Scuola popolare e la riforma degli studi dedotte dalla Scuola teorico-pratica gratuita medioevale.* Torino-Paravia 1902. — La solenne distribuzione dei premi per la mostra didattica canavesana, tenutasi in Ivrea durante le feste bimillenarie, diede occasione all'egregio ing. Bongioannini, regio provveditore per gli studi per la provincia di Torino, di ricordare ai numerosi maestri, direttori didattici e sindaci di quel circondario, la nobile figura del benedettino abate Guglielmo dei conti di Volpiano, fondatore delle badie di San Benigno in Fruttuaria, e di quella di Dijon, e della scuola teorico-pratica gratuita, che abbracciando ogni genere di mestieri, le arte liberali, le scienze ed anche l'agricoltura, contribuì forse più di ogni altra istituzione a diradare le tenebre medioevali non solo in Italia, ma in Francia e nella stessa Allemagna.

Nello sfacelo di quei tempi, intorno al pauroso anno millesimo dell'era volgare, questa scuola arrivò fino al punto di arricchire la Francia, la Germania ed anche l'Italia di monumenti preziosi, con un'arte architettonica eminentemente razionale, che ha carattere internazionale, ottenuta con vedute larghe, come dovrebbero essere ora che, rotte le barriere fra popolo e popolo, la civiltà tende a farsi una.

Se non che, non avendo potuto in un breve discorso dimostrare e chiarire le affermazioni e le conclusioni, cui era stato tratto dal considerare l'opera del frate benedettino, e dai raffronti che la mostra didattica canavesana gli suggeriva, ritenne opportuno dare alle stampe il volumetto presente con il quale vuol dimostrare come la scuola popolare e le altre istituzioni scolastiche possono essere costituite con un ordinamento ed una sede che abbiano carattere proprio mediante provvedimenti nuovi, pratici, come quelli adottati dall'abate Guglielmo per la sua scuola e per le istituzioni derivate da essa.

Il libro si legge volentieri tutto di un fiato, ammirando non si sa più se la profonda coltura storica ed artistica dell'ingegnere, o la competenza pedagogica, e la pratica modernità delle idee del filosofo, il quale, con criteri derivati dalle norme dell'abate Guglielmo, vorrebbe dare alla scuola popolare un ordinamento più consentaneo alle mutate condizioni dei popoli e dei tempi.

Ma l'anima artista dell'antico ispettore artistico del Ministero della pubblica istruzione prende qualche volta il sopravvento sulla austera gravità dell'educatore e canta su per le pagine del libro le glorie architettoniche dell'Italia passata e la miseria della presente, e pretende, che la sede stessa della scuola riveli subito all'occhio del passeggero la sua destinazione come una chiesa ed un tempio.

Concetto giusto e profondo codesto, e che popoli meno artistici ma più colti di noi hanno di già compreso e messo in pratica, ed un esempio ne è la Germania, dove in tutte le città, tutti gli edifici pubblici e specialmente le scuole si impongono per il loro carattere di grandiosità e di maestosità.

In Italia, in generale, dei vecchi conventi male rabberciati albergano i principali istituti scientifici, e nei paeselli di campagna la scuola è allogata nella casa più brutta, e quando invece vogliamo fabbricare di nuovo, combattuti dal desiderio di fare e dalla scarsità dei mezzi, chè si ha in animo di spendere, si finisce per fare qualche cosa di ibridamente brutto, e che nella maggior parte dei casi viene a costare cinque volte di più di quello che si voleva spendere.

Nè il nostro A. si crea delle soverchie illusioni e che in Italia le sue idee vengano senz'altro accettate, ammette anzi che esse non possono nel nostro paese che costituire un ideale, il quale non può essere tradotto in realtà, perchè richiede che si muti la costituzione di tre ministeri, la qualcosa non può verificarsi facilmente, non solo, perchè — sono sue parole — è difficile trovare tre ministri egualmente convinti di questo bisogno nostro; ma più perchè male si adattano a mutamenti radicali le pubbliche amministrazioni; e sovratutto perchè il Ministero della pubblica istruzione non ha ancora potuto fin qui dare garanzia sufficiente di saper fare quanto occorrerebbe.

E le conclusioni alle quali l'A. perviene terminano con un monito, monito che deve essere considerato da quanti senza preconcetti di caste o di credenze amano il civile progresso.

« Passato il periodo sacerdotale della nuova civiltà — egli dice — e giunti al periodo in cui domina il ceto laicale, noi Italiani, riuniti in nazione risorta, vincolati dal potere pur essendo riverenti alla legittima influenza dei sacerdoti, se vogliamo che la civiltà nuova trionfi, dobbiamo progredire, facendo prevalere con le libere istituzioni che ci governano lo spirito di fratellanza su cui essa si fonda e ritraendo le arti alle loro origini. E deve essere questo l'ideale di tutti noi, qualunque sia la nostra confessione politica, perchè risultato ultimo è il benessere generale che *deve* essere aspirazione suprema assolutamente per tutti ».

Il bibliotecario.

BOLLETTINI

ATTI DEL R. MUSEO INDUSTRIALE ITALIANO.

Riassunto delle deliberazioni prese dalla Giunta direttiva del R. Museo Industriale Italiano nella seduta del 18 marzo 1902. — *Presidente* sen. Frola — presenti i membri: Abrate, Casana, Cossa, Fasella, Maffiotti, Rossi e Visconti — *Segretario*: Bachi. — Scusano l'assenza i membri Allasia e Pescetto.

Il Presidente comunica che il Ministro — accogliendo le proposte fatte dalla Giunta — ha nominato il dottor Giacomo Masino assistente volontario e il dottor Giuseppe Lombard assistente effettivo per il laboratorio di chimica tecnologica.

Informa la Giunta che il Comitato esecutivo dell'Esposizione generale del 1898 ha deliberato che, in occasione delle Esposizioni che si terranno in Torino nel corrente anno, sia aperto il nuovo concorso per il conferimento del premio Galileo Ferraris.

Il Presidente comunica che il comm. Allasia — che è uno dei rappresentanti della Giunta in seno alla relativa Commissione — declina il mandato per indisposizione: che possa continuare a fare parte della Commissione.

La Giunta prende quindi varie deliberazioni relativamente alla protezione del laboratorio di elettrotecnica dalle perturbazioni magnetiche prodotte dalle linee tramviarie elettriche, ai lavori di fognatura e di manutenzione dell'edificio, al bilancio per l'esercizio 1902-03 e ad altre questioni di indole interna.

Riassunto delle deliberazioni prese dalla Giunta direttiva del R. Museo Industriale Italiano in Torino nell'adunanza del 14 aprile 1902. — *Presidente* sen. Frola — presenti i membri Abrate, Cossa, Fasella, Maffiotti, Rognone, Rossi — *Segretario* Bachi. — Scusano l'assenza i membri Allasia, Pescetto e Visconti.

Il Presidente informa la Giunta delle pratiche fatte presso il Municipio riguardo al riordinamento del Corso superiore di ornato; annunzia che il Ministero ha deliberato di bandire il concorso per la cattedra di macchine termiche e ferrovie, già occupata dal compianto prof. ing. Giuseppe Bertoldo.

La Giunta procede quindi alla discussione dei provvedimenti da adottarsi per l'insegnamento dell'elettrotecnica agli allievi ingegneri industriali; formola alcune proposte per il conferimento di un titolo ai licenziati dai Corsi di industrie chimiche, meccaniche ed elettriche e per alcune riforme all'ordinamento di tali corsi, e prende atto di proposte per il Corso di chimica tintoria. Prende infine varii provvedimenti di ordine interno.

ATTESTATI DI PRIVATIVA INDUSTRIALE

rilasciati dal giorno 23 febbraio al 1° marzo 1902.

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

I. **Agricoltura, industrie agricole ed affini.** — 148/173, 58882, **Jolles Adolph** a Vienna « Procédé pour la préparation de fourrages riches en albumine » richiesto il 13 marzo 1901, per anni 6. — 148/176, 60416, **Barbieri Giuseppe** a Modena « Torchio per vinacce, olive, ecc. *Archimede* » richiesto il 5 luglio 1901, prolungamento per anni 3 della privativa 96/180 rilasciata il 9 luglio 1898 di anni 3 a datare dal 30 giugno.

II. **Alimenti e bevande diverse.** — 148/192, 61127, **Ceccacci Rodolfo Augusto** a Roma « Machine à glacer et sécher les petites pâtes » richiesto il 26 settembre 1901, prolungamento per anni 9 della primitiva 126/158 rilasciata il 7 maggio 1901 alla società Y. Yberty et C.i a Clermont Ferrand (Francia) per sei anni dal 31 marzo e poscia trasferita al richiedente e da questi parzialmente a Stucky Giovanni a Venezia. — 148/193, 61128, **Ceccacci Rodolfo Augusto** « Séchoir pour pâtes alimentaires telles que: macaronis, vermicelles, petites pâtes et autres, de toutes formes ou dessins » richiesto il 26 settembre 1901, prolungamento per anni 9 della privativa 115/219 rilasciata il 2 dicembre ai signori Yberty Jean, Desanges André e Allouath Joseph a Chamalières (Francia) per 6 anni dal 30 settembre e poscia trasferita al richiedente e da questi parzialmente al signor Stucky Giovanni a Venezia. — 148/208, 61463, **Ulrich Josef** et **Westenberger Georg** a Kriftel presso Höchst a/M il 1° a Marxheim a/Taunus (Germania) il 2° « Vagliatori piani con vagli piatti a movimento circolare orizzontale, con via spirale per il grano od altro con spazzole giranti, intermittentemente girauti e muoventisi radialmente », 28 ottobre 1901, per un anno.

IV. **Lavorazione di metalli, del legno e delle pietre.** — 148/180, 61387, **Geige Maria** a Düsseldorf « Processo di preparazione di una massa da forme per la fondita di metalli » richiesta il 4 ottobre 1901, per anni 5. — 148/207, 61462, **Mounaud René** a Guelma (Algeria) « Futailles et récipients en liège et leur procédé de fabrication » richiesto il 28 ottobre 1901 per un anno.

V. **Generatori di vapore, motori, macchine diverse e organi delle macchine.** — 148/174, 59224, **Meiani** Alessandro a Spezia « Motore rotativo *Exercisa* » prolungamento richiesto il 31 marzo 1901 per anni 3 della primitiva 106/207 richiesta 18 aprile 1899 per anni 2 dal 31 marzo 1899. — 148/178, 61385, **Automatic Syphon Water Circulator Company** a Liverpool (Inghilterra) « Perfezionamenti nella circolazione dell'acqua nei generatori di vapore » richiesta il 1° ottobre 1901 per un anno. — 148/181, 61388, **Pétin Jean Jules Hippolyte** a Parigi « Nouvelle machine thermique » richiesto il 4 ottobre 1901, per anni 6. — 148/183, 61390, **Gamlen Robert Loraine** a Bromley, Kent (Inghilterra) « Procédés et moyens perfectionnés pour prévenir et enlever les incrustations dans les chaudières à vapeur et autres » richiesto il 21 ottobre 1901, per anni 6. — 148/191, 60022, **Hess Emilio Julio** a Rio de Janeiro (Brasile) « Appareil pour actionner des machines ou moteurs quelconques au moyen d'air liquéfié et pour produire de l'air liquefié directement de l'air atmosphérique » richiesto 18 giugno 1901, per anni 15.

VI. **Strade ferrate e tramvie.** — 148/200, 62636, **Zito** sacerdote **Elia** a Napoli « Scambio a semplice contatto per binari con pressione su bottoni, sistema *Zito* » richiesto il 15 febbraio 1902 per anni 2.

VII. **Carrozzeria e veicoli diversi.** — 148/177, 61384, **Pirelli e C.** (Ditta) a Milano « Pneumatico con attacco massiccio denominato *Ercole* » richiesto il 10 ottobre 1901 per anni 3. — 148/187, 61395, **De Gaston Henry e Rassinier Eugène Georges** a Parigi « Système de frein applicable aux vélocipèdes, automobiles et autres véhicules » richiesto il 11 ottobre 1901, con rivendicazione di priorità dal 29 aprile 1901, per anni 6.

VIII. **Navigazione ed aeronautica.** — 148/204, 61459, **Viarengo Emilio** a Torino « Nouveau système de propulsion ou nouveau propulseur pour la navigation » richiesto il 24 ottobre 1901, per un anno.

IX. **Elettrotecnica.** — 148/195, 61400, **Felsenstein Jacob** a Baltimore, Maryland (S. U. d'America) « Coupe circuit fusible multiple » richiesto il 15 ottobre 1901 per anni 6. — 148/196, 61421, **Fisco Alfredo fu Salvatore** a Napoli « Modo d'installazione delle suonerie elettriche alimentate con corrente d'illuminazione privata e relativo apparecchio unico di comando per la luce ed il suono » richiesto il 12 ottobre 1901, per un anno. — 148/197, 61449, **Von Zweigbergk Thorsten** a Londra « Dispositif perfectionné de soufflage de l'arc électrique » richiesto il 26 ottobre 1901, per anni 6.

X. **Meccanica minuta e di precisione, strumenti scientifici e strumenti musicali.** — 148/172, 62354, **Cozzi Eugenio** a Brescia « Sveglia con allarme » richiesto l'11 gennaio 1902, per anni 3. — 148/176, 60979, **Triulzi Paolo** a Firenze « Canalizzatori di fasci di raggi luminosi, ossia aggruppamenti ottici aventi la proprietà di permettere la visione a largo campo da punti lontani dall'occhio » richiesto il 3 settembre 1901, per anni 3.

XI. **Armi e materiali da guerra e da caccia.** — 148/186, 61394, **Paglia Aldo** di Adolfo a Torino « Bossolo di sicurezza per cannoni grandinifughi, sistema *Paglia* » richiesto il 10 ottobre 1901, per anni 3. — 148/205, 61460, **Robertson Archibald James** a Filadelfia (S. U. d'America) « Perfezionamenti nei proiettili » richiesto il 28 ottobre 1901, per un anno.

XIII. **Costruzioni civili, stradali ed opere idrauliche.** — 148/171, 62014, **Guffanti** Luigi a Monza (Milano) « Pezzi per il collegamento di tavolette di pavimento in legno con appoggio sul fondo da ricoprirsi con detti pavimenti » richiesto il 20 dicembre 1901, per anni 3. — 148/182, 61389, **Cicognani** Enrico a Roma « Vaso perfezionato per latrine con chiusura idraulica circolare » richiesto il 21 ottobre 1901, per un anno. — 148/201, 61455, **Vivó Torras et C.** (Società) a Barcellona (Spagna) « Perfectionnements appportés aux ascenseurs électriques » richiesto il 20 ottobre 1901, per anni 6.

XIV. **Materiali laterizi, cementi, calci ed altri materiali da costruzione.** — 148/179, 61386, **Geige Maria** a Düsseldorf (Germania) « Processo di preparazione di mattoni, cavi, leggeri, permeabili all'aria « Processo di preparazione di mattoni, cavi, leggeri, permeabili all'aria « Processo di preparazione di mattoni, cavi, leggeri, permeabili all'aria « Processo di preparazione di mattoni, cavi, leggeri, permeabili all'aria « Processo di preparazione di mattoni, cavi, leggeri, permeabili all'aria « Processo di preparazione di mattoni, cavi, leggeri, permeabili all'aria per tramezzi, ecc., con una massa di torba o di altro materiale combustibile » richiesto il 4 ottobre 1901, per anni 5. — 148/194, 61399, **Masella Luigi** a Torino « Fornace rettilinea per la cottura di materiali laterizi su carri mobili » richiesto il 12 ottobre 1901, per anni 3. — 148/209, 61464, **Berhenke Carl** a Billerbeck, Lippe (Germania) « Nuovo modo di procedere ed apparecchio per asciugare le tegole ed altri prodotti dell'industria ceramica » richiesto il 28 ottobre 1901, per un anno.

XVI. **Illuminazione.** — 148/185, 61392, **Lépine Céleste Bienvenué** ad Oran (Algeria) « Appareil pour la production automatique de gaz acétylène sans robinetterie » richiesto l'8 ottobre 1901, per anni 6. — 148/190, 61398, **Pan American Light Company** a Manhattan New-York (S. U. d'America) « Perfezionamenti nei becchi ad idrocarburo » richiesto il 12 ottobre 1901, per un anno. — 148/198, 61452, **Zuccoli Cesare** a Milano « Nuovo gasometro ad autogeneratore, detto *l'Inamperabile* per la produzione del gas acetilene » richiesto il 20 ottobre 1901, per anni 3. — 148/206, 61461, **Cayrol Julien** a Parigi « Perfectionnements dans les becs brûleurs pour le gaz d'éclairage et autre gaz combustibles » richiesto il 28 ottobre 1901, per un anno.

XVIII. **Mobilio e materiale per abitazioni, negozi, uffici e locali pubblici.** — 148/199, 61976, 190, **Navarro Giovanni** di Federico, a Firenze « Macchina da caffè *L'Aromatica* » richiesto il 14 dicembre 1901, per un anno.

XIX. **Filatura, tessitura e industrie complementari.** — 149/188, 61396, **Carver Thomas Albert Briggs** a Glasgow (Gran Bretagna) « Perfezionamenti nei Jacquards (n. 1) », importazione, richiesto il 12 ottobre 1901, per anni 9. — 148/189, 61397, **Carver Thomas Albert Briggs** a Glasgow (Gran Bretagna) « Perfezionamenti nei Jacquards (n. 2) », importazione, richiesto il 12 ottobre 1901, per anni 9. — 148/202, 61457, **Mather William** a Manchester (Gran Bretagna) « Perfezionamenti negli apparecchi per sbianchire, tingere ed in altro modo trattare tessuti », importazione, richiesto il 22 ottobre 1901, per anni 13. 148 203, 61458, **Mather William** a Manchester (Gran Bretagna) « Perfezionamenti nello sbianchire, nel tingere e negli apparecchi all'uopo », importazione, richiesto il 22 ottobre 1901, per anni 13.

XX. **Vestiario ed oggetti di uso personale.** — 148/210, 61465, **Weil Philipp** a Wiesbaden (Germania) « Forma da scarpa regolabile » richiesto il 28 ottobre 1901, per anni 6.

XXIII. **Industrie ed arti grafiche.** — 148/184, 61391, **Petuel Ludwig jr** a Monaco (Baviera) « Machine rotative à impression lithographique » richiesto il 21 ottobre 1901, per anni 3.

AUDASSO PAOLO, *Gerente responsabile.*

Torino — Tip. Roux e Viarengo.

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

TORINO — ROUX e VIARENGO, Editori — TORINO

È pubblicata la 5ª edizione:

ING. G. VOTTERO

Manuale del fuochista e macchinista

AD USO

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

Premiato con Medaglia d'Argento all'Esposizione Nazionale del 1891

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

Le mois scientifique et industriel
Revue internationale d'information.
Prezzo d'abbonamento
Francia e Belgio anno fr. 20 — Estero anno fr. 26
Amm. - 23 Boulevard des Italiens } Paris.
Red. - 33 Boulevard des Batignolles }

Il Politecnico
Rivista mensile
Giornale dell'Ingegnere Architetto Civile ed Industriale
Prezzo d'abbonamento
Italia anno L. 24 — Unione postale anno L. 30 — Altri paesi anno L. 35
Amministr. Piazza S. Giovanni in Conca, 2 - Milano.

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

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

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

L'Echo des Mines et de la Métallurgie
Journal Bi-hebdomadaire.
Prezzo d'abbonamento
Parigi anno fr. 38 — Départements anno fr. 38 — Etranger anno fr. 45
Amm. Redaz. - 26 Rue Brunel - Paris.

Giornale dei Mugnai
Pubblicazione mensile.
Prezzo d'abbonamento
Italia anno L. 8 - Unione Postale anno L. 10.
Red. ed Amm. - Piazza S. Giovanni in Conca, 2 - Milano.

L'Industria
Rivista Tecnica ed Economica illustrata
Pubblicazione settimanale.
Prezzo d'abbonamento
Italia anno L. 30 — Estero anno L. 38.
Red. ed Amm. - Piazza Cordusio, 2 - Milano.

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

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

TORINO — ROUX e VIARENGO, Editori — TORINO

GALILEO FERRARIS

ELETTROTECNICA

1 volume di oltre 450 pagine con molte incisioni.

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

(Dalla rivista *L'Elettricità*).

Prezzo: Lire 15

Ing. G. MARTORELLI

Le macchine a vapore marine

1 volume di circa 900 pagine illustrato da 500 disegni e da 80 tavole.

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

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

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

JACK LA BOLINA.

20 Lire — 1 vol. in-4 gr. — Lire 20

Ing. G. RUSSO

Architettura Navale

1 grosso volume, con oltre 500 disegni e tavole.

OPERA SCRITTA PER ORDINE DEL MINISTERO DELLA MARINA

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

Sarà pubblicato entro l'anno 1902

RIVISTE N° 24

FASCICOLO 5-6. Maggio-Giugno 1902. ANNO II.

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

BIBLIOTECA NAZIONALE 1 LUG 1902 TORINO

LA PRIMA ESPOSIZIONE INTERNAZIONALE DI ARTE MODERNA.

I. Memorie.

I DIAGRAMMI ENTROPICI DELLE MOTRICI A VAPORE. Prof. G. BERTOLDO

DETERMINAZIONE DEL CROMO NEL FERROCROMATO E NEI PRODOTTI SIDERURGICI — DETERMINAZIONE DEI COMPONENTI D'UNA MALTA — APPARECCHIO INDUSTRIALE PER DETERMINARE LA DENSITÀ DEI SOLIDI. Dr. A. TESTA

IL FLUSSO DEL CALORE ENTRO LE PARETI DEI CILINDRI DELLE MACCHINE A VAPORE. Ing. M. FERRERO

STUDIO TEORICO DI UNA COPPIA DI CIRCUITI INDUTTIVI IN PARALLELO SU CORRENTE ALTERNATIVA. Dott. A. G. ROSSI

APPARECCHIO PER LA COMBUSTIONE DEI GAS INFIAMMABILI Dott. M. SCAVIA

II. Rassegne tecniche e notizie industriali.

SISTEMA INTERNAZIONALE DI VITI (S. I.)

IL TRIPLO FORNO ELETTRICO HARMET PER LA RIDUZIONE DEI MINERALI DI FERRO

LE FERROVIE SOTTERRANEE ELETTRICHE NELLE GRANDI CITTÀ Ing. E. MAGRINI

NOTIZIE INDUSTRIALI.

III. L'insegnamento industriale.

LA COLTURA INDUSTRIALE E I BREVETTI D'INVENZIONE. Ing. M. CAPUCCIO

IV. Rassegna bibliografica.

V. Bollettini.

S. M. il Re al R. Museo Industriale — L'inaugurazione del monumento a Galileo Ferraris in Livorno Piemonte.

CONCORSI

Editori ROUX e VIARENGO, Torino

DIREZIONE presso il Museo Industriale Italiano Via Ospedale 32 — Torino

AMMINISTRAZIONE presso gli Editori Roux e Viarengo Piazza Solferino — Torino