

BIBLIOTECA NAZIONALE
DI
TORINO



MI
VI
573

MI. VI. 573.

P. Malabarica 132

ANNO II — 1902

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

Comitato di Direzione

FROLA AVV. SINDONO, *Scrittore del Regno, Presidente del R. Museo industriale italiano.*
FASSELLA COMM. FELICI, *Scrittore e professore ordinario emerito della R. Scuola Tecnica
superiore di Sesto, membro della Giunta direttiva del R. Museo.*
PESSETTO ING. CALOSMILLO FEDERICO, *Scrittore della cattedra di chimica industriale
in sede a Bergamo Igher, membro della Giunta direttiva del Museo.*
MAFFIOTTI ING. GIO. BATTISTA, *Scrittore del R. Museo industriale italiano.*

Segretario di Redazione

BONINI ING. CARLO FEDERICO.

COLLABORATORI

ING. ALLINA G. — ING. AMOROSO M. — ING. ANTONI G. — ING. ANTONI E. —
PROF. BIANCHI R. — PROF. ING. BIANCONI G. — PROF. ING. BIANCONI A. — PROF. ING. BERTINI
BERTINI A. — PROF. BIANCHI N. — ING. CARONNO M. — ING. CARONNO S. — ING. CANTINI B.
— ING. FERRO M. — ING. FALCETTI A. — ING. GALASSO A. — ING. GIUSSA M.
— PROF. GIARDI G. — PROF. LOMBARDI L. — ING. MARCONI R. — ING. MALIBIA P. —
ING. MONTI L. — MONTI R. — ING. NERETTI D. — DOTT. ROSSI A. G. — DOTT. SCARPA M.
— PROF. STRANO P. — DOTT. TESTA A. — PROF. VACCARITA G. — ING. VERRIOTTI I.

Editori ROUX e VIARENGO, Torino

DIREZIONE
presso il Museo Industriale Italiano
Via Ospedale 21 — 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

ANNO II - 1902

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

Comitato di Direzione

FROLA Avv. SECONDO, Segretario del Regio, Presidente del R. Museo Industriale Italiano.
FASELLA Comm. FELICE, Studioso e professore ordinario emerito della R. Scuola Industriale superiore di Torino, membro della Giunta direttiva del R. Museo.
PESCETTO Ing. COLONNELLA FEDERICO, Direttore delle stabilimenti abbinazioni Isotta Fraschini Legnano, membro della Giunta direttiva del Museo.
MAFFIOTTI Ing. GIO. BATTISTA, Direttore del R. Museo Industriale Italiano.

Segretario di Redazione

BONINI Ing. CARLO FEDERICO.

COLLABORATORI

ING. ALLURA G. — Ing. ARMANDO M. — Ing. ARMANI G. — Ing. ALESSIO E. —
Prof. BURNI R. — Prof. Ing. BUCCONO G. — Prof. Ing. BURONZI A. — Prof. Ingegnere
BORRILLI A. — Prof. BRONI N. — Ing. CAROCCHI M. — Ing. CARON S. — Ing. CASARETO E.
— Ing. FERRARIO M. — Ing. FRANCESCHI A. — Ing. GIULIANI A. — Ing. GIUSTI M.
— Prof. GRANI G. — Prof. LONARDI L. — Ing. MARCONI R. — Ing. MALFONTE P. —
Ing. MONTUCCI L. — MONTUCCI E. — Ing. NEGROTTI D. — Dott. ROSSI A. G. — Dott. SCARPA M.
— Prof. SPALINO P. — Dott. TESTI A. — Prof. VAGHERETTA G. — Ing. VESAROTTI L.

Editori ROUX e VIARENGO, Torino

DIREZIONE
presso il Museo Industriale Italiano
Via Ospedale, 22 — Torino.

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

LA RIVISTA TECNICA

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

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

Pubblicazione mensile illustrata

I. Memorie.

I DIAGRAMMI ENTROPICI DELLE MOTRICI A VAPORE, PROF. G. SERIOLO
STUDIO TEORICO DI UNA COPPIA DI CIRCUITI INDUTTIVI IN PARAL-
LELO SU CORRENTE ALTERNATIVA Dott. A. G. RUSSI

II. Rassegne tecniche e notizie industriali.

LE FERROVIE SOTTERRANEE ELETTRICHE NELLE GRANDI CITTÀ
Ing. E. MAGGI
L'INDUSTRIA SIDERURGICA NELLA MAREMMA TOSкана
Ing. C. F. BURNI

III. L'insegnamento industriale.

IL SECONDO CONGRESSO DEGLI ISTITUTI INDUSTRIALI E COMMER-
CIALI PIETALI.
PER UNA SCUOLA POPOLARE DI ELETTROTECNICA Prof. G. BURNI

IV. Rassegna bibliografica.

V. Bollettini.

Atti del privata industriale,
L'attività dei galvanici e idrostatici del R. Museo Industriale in Torino.

PROPRIETÀ LETTERARIA

Editori ROUX e VIARENGO, Torino

DIREZIONE
presso il Museo Industriale Italiano
Via Ospedale 3. — 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 84 pagine, almeno, con tavole staccate a figure intercalate nel testo

CONDIZIONI D'ABBONAMENTO

Per l'Italia L. 12

Per l'Estero 15

Un numero separato L. 4.35.

LA RIVISTA TECNICA inserisce annunci di fidejussoria industriale.
Indirizzarsi all'Amministrazione per conoscere le condizioni e le modalità.

COMITATO DI DIREZIONE

PIOLA AVE. BRONDO, Senatore del regno, presidente del R. Museo Industriale Italiano.

PA. REGA Ing. FELICIS, direttore e professore ordinario emerito della R. Scuola Navale spediere di Genova, membro della Giunta direttiva del R. Museo.
PROSPERIO Ing. colonnello LANTUOY, direttore dello Stabilimento elettrotecnico Casaldi a Cornigliano Ligure, membro della Giunta direttiva del Museo.
MAYPRODT Ing. GIOV. BATTISTA, direttore del R. Museo Industriale Italiano.
BONNINI Ing. CARLO FEDERICO, segretario.

Collaborano nel 1901

Ing. ALESSI G. — Ing. AMADIO M. — Ing. ANTONI G. — Ing. ANTONI R. — Prof. BIANCHI E.
Prof. Ing. BERTOLA A. — Ing. DIAMON S. — Ing. FERRARO M. — Ing. FERRARI A. — Ing. GILLESPIE A. — Prof. GRANI G. — Prof. IONANZI L. — Ing. MARINI R. — Ing. MARINI F. — Ing. MORSE L. — MORI B. — Ing. NISSARDI R. — Dott. ROSSI A. G. — Dott. SEVERI M. — Prof. STRASSER P. — Prof. VACCARERA G. — Ing. VACCARERA I.

Recentissima pubblicazione:

PIOLA CASELLI

IL DIRITTO DEGLI INVENTORI

Questo un nuovo volume della Biblioteca del Cittadino Italiano a 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 espliciti dal testo delle leggi e dalle convenzioni internazionali vigenti in detta materia.

Indice. — Capo I. Nozioni generali. — Capo II. Il diritto di proprietà industriale e su tutto di proprietà. — Capo III. Della invenzione brevettabile. — Capo IV. Nozioni dell'invenzione. — Capo V. Invenzioni non brevettabili per speciale disposizione di legge. — Capo VI. Il brevetto. — Capo VII. Detti amministrativi, preposti alle privative industriali. — Capo VIII. Cessazione del brevetto. — Capo IX. Varie specie di brevetti d'invenzione. — Capo X. Esclusiva della invenzione. — Capo XI. Brevetti sulle invenzioni. — Capo XII. Giudizi di nullità e di decadenza sui brevetti. — Capo XIII. Della contraffazione. — Capo XIV. Giudizi di contraffazione. — Capo XV. Le invenzioni indotte all'estero e le invenzioni estere in Italia. — Appendice.

Lire 1,50

PROPRIETÀ LETTERARIA.

MÀSSONI & 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

1880 - 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; — 1895 - Gran diploma d'onore: Esposizione nazionale di Torino; — 1898 - Medaglia speciale del R. Ministero per l'exportazione; — 1899 - Medaglia d'oro: Esposizione internazionale di elettricità di Como.

FABBRICA NAZIONALE

ACCUMULATORI ELETTRICI TUDOR

GENOVA — Corso Ugo Bassi, 26 — GENOVA

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

220 Batterie a capacità per illuminazione di Città, Stabilimenti, Ville, Treni, ecc. del valore da 1000 a 500,000 lire l'una.

30 Batterie a rimpulzione per tram, battelli, funiculari, regolazione e distribuzione di forza motrice.

50 Batterie per eccitazione, saldatura, areostatica, galvanoplastica ed altri usi.

30 Batterie sostituite ad altri sistemi.

Diplomi d'Onore: TORINO e COMO.

H. Moebius & Fils

BALE

Livrent les meilleures qualités de Pâte à rouleaux "Réforme,"
fine huile de pied de bœuf
préparée spécialement pour machines
à coudre, à broder et vélocipèdes,
ainsi que l'huile pour automobiles

• Système de bandage élastique pour roues de tous genres.
Privata Industriale del 1° febbraio 1900.
Vol. 117, n. 199.

Il titolare e proprietario signor LAMBERT ALBERT CUDEY ingegnere
a Parigi, 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. EUGENIO
G. B. CASSETTA - via Monte di Pietà, 8, Torino.

Cyclostyle automatico Gestetner.

Privata Industriale del 2 aprile 1894.
Vol. 70, n. 271.

Per informazioni, come anche per lavori di copiatura, rivolgersi all'Ufficio
Internazionale per Brevetti d'Invenzione e Marchi di Fabbrica - Ingegnere
EUGENIO G. B. CASSETTA - via Monte di Pietà, 8, Torino - ove è in
funzione una macchina capace di riprodurre un numero qualsiasi di copie di
qualsiasi scrittura a mano od a macchina.

Michael Huber

Casa centrale a Monaco di Baviera

SUCCURSALE PER L'ITALIA:

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



Colori secchi
per Cromolitografia,
Pittura, ecc.

Specialità
in Sacche fine
d'ogni tinta

Inchiostri da stampa

VERNICI E PASTA DA RULLI

Casa fondata nel 1780

SOCIETÀ ITALIANA DI ELETTRICITÀ
già CRUTO

ANONIMA - CAPITALE L. 5.000.000

1, Via Barbaroux - **TORINO** - Via Barbaroux, 1
Stabilimenti in Alpi gnano

Accumulatori Elettrici

TIPO PLANTÉ (Brevetto Majert)

TIPO FAURE (Brevetto Pescetto)

Batterie Stazionarie

Batterie di Trazione tramviaria e ferroviaria
Batterie per Automobili, per illuminazione Vetture
per accensione Motori a benzina, ecc.

Strumenti Industriali di Misure Elettriche

LAMPADE AD ARCO - ACCESSORI PER IMPIANTI

Lampade Elettriche
ad Incandescenza

SPECIALITÀ:

Lampade a consumo ridotto ad alto voltaggio
Ornamentali ed in colore

Cataloghi e Preventivi a Richiesta

Fonderia di Caratteri e Fabbrica di Macchine

DITTA NEBIGLO & C.

Società in accomandita per Azioni - Capitale L. 2.000.000

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

Studio di incisioni fotomeccaniche
in zinco e legno

TRICROMIE - CARTELLI RÉCLAME

IMPIANTI COMPLETI DI TIPOGRAFIE

→ Cataloghi e preventivi a richiesta ←

Ingegneri, Studi tecnici, Industriali richiedono preventivi allo

Stabilimento Tipografico ROUX e VIRENGO

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 eseguire qualsiasi stampato a cominciare dalle *Installazioni di lettere e basic, Fatture, Memorandum, Circolari, Indirizzi, Azioni, Cheques, 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

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 ++

Reperenza e Deposito



Contatori

THEILER

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



Compagnie Générale Electricque, 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-
Idroterapieci

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
con relativi apparecchi per riscaldamento
Coperture metalliche per edifici
Gronda — Parafulmini
Oggetti relativi agli usi domestici
Porcellane — Ghise smaltate

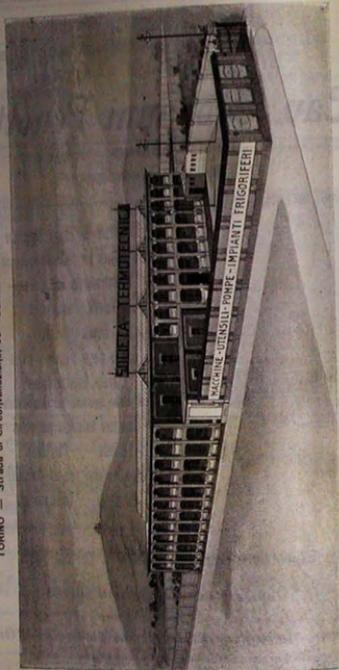
Esposizione Generale Italiana in Torino, 1898

Due Grandi Diplomi d'Onore
(Sezione Igiene).

Gran Medaglia d'Oro Gran Medaglia d'Oro
per speciale lavorazione dei metalli. per Gasogeno acetilene.

SOCIETÀ TERMOTECNICA E MECCANICA

CAPITALE L. 5.000.000 — ESPEDIZIONE A. P. 104.000
 TORINO — Strada di Circosollazione, 30 — Barriera del Colombaro — TORINO



Macchine — Eolipausi — Compressori di Gas e di Vapori — Pompe a Vuoto
 Assorbenti per le Acque Gassate — Chimiche — Meccaniche — Utensili

LA RIVISTA TECNICA

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

I DIAGRAMMI ENTROPICI DELLE MOTRICI A VAPORE

Generalità. — La nozione dell'entropia quale venne formulata da Clausius racchiude in sé le leggi fondamentali della teoria meccanica del calore; epperò lo studio di questa funzione torna assai vantaggioso per spiegare il funzionamento delle macchine termiche e soprattutto di quelle a vapore.

Funzionamento delle motrici termiche. — Il funzionamento di queste macchine è notoriamente fondato sulla grande e rapida dilatabilità di fluidi sotto l'azione del calore. Un fluido opportunamente riscaldato si espande vincendo una pressione esterna esercitata sulle pareti mobili del vaso che lo contengono, e così produce un lavoro esterno. Questo lavoro si può rappresentare coll'area

$$AMBV, V_1 = \int_{V_1}^{V_2} p dV$$

di una curva piana AMB le cui coordinate riferite a due assi ortogonali rappresentano rispettivamente i volumi e le pressioni che assume successivamente il fluido durante l'espansione. Ma per ottenere dalla macchina una produzione continua e perenne di lavoro esterno occorre poscia ricondurre il fluido al suo stato iniziale, comprimendolo e sottraendogli calore, in modo che la sua pressione varii secondo l'ordinata di una linea BNA più bassa, nel complesso, che la AMB, affinché il lavoro assorbito nella compressione e rappresentato dall'area BNAV, si

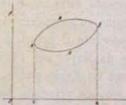


Fig. 1.

minore di quello sviluppato nell'espansione e rappresentato dall'area AMBV, V.

Per tal modo il fluido compie in ogni evoluzione completa un lavoro esterno netto rappresentato dalla differenza fra le due aree suddette, ossia dall'area della curva chiusa AMBNA.

Principio di Mayer. — Ma questo lavoro si compie consumando una certa quantità di calore proporzionale al lavoro stesso, giusta il principio di Mayer; poichè nell'espansione AMB occorre trasmettere al fluido una certa quantità Q di calore maggiore di quella q che gli si sottrae nella compressione BNA; e la differenza $Q-q$ corrisponde al lavoro esterno netto L in ragione di una caloria per ogni 425 chilogrammetri; cioè si ha

$$Q - q = AL \quad (1)$$

essendo $A = \frac{1}{425}$ l'equivalente termico del lavoro.

Rendimento termico. — Ora il calore Q trasmesso al fluido nell'espansione è tutto calore speso per la motrice; ed il calore q recuperato nella compressione non può più essere utilizzato nelle successive evoluzioni del fluido, perchè esso viene assorbito da corpi a temperature più basse di quelle che deve assumere il fluido nell'espansione AMB. In conseguenza il motore termico viene ad avere un rendimento termico assoluto assai inferiore all'unità, ed espresso dal rapporto

$$\frac{AL}{Q} = 1 - \frac{q}{Q} \quad (2)$$

Principio di Carnot. — Sadi Carnot ragionando sul funzionamento delle macchine termiche in un'epoca (1824) in cui le medesime cominciavano appena a svilupparsi, e quando non era ancora conosciuto il principio dell'equivalenza fra calore e lavoro, formulato poi da Mayer nel 1840 — anzi consideravasi generalmente il calore come un fluido materiale indistruttibile — arrivò tuttavia a divinare il secondo principio fondamentale della termodinamica, che porta il suo nome e che permise poi a Clapeyron, Clausius, ecc. di sviluppare coll'analisi matematica le leggi di questa scienza affatto moderna.

Considerando una macchina ideale e perfetta in cui tutto il calore Q venga trasmesso al fluido a temperatura costante T , e tutto il ca-

lore q venga sottratto al fluido a temperatura pur costante $t < T$, ed il passaggio del fluido dalla temperatura T alla t e viceversa si effettui senza trasmissione di calore, cioè con espansione o compressione adiabatica, S. Carnot formulò il principio che il rendimento di questa macchina è indipendente dalla specie del fluido impiegato, ma dipende soltanto dalle due temperature T e t , a cui si trasmettono o sottraggono al fluido le quantità di calore Q e q . In conseguenza anche il rapporto $\left(\frac{Q}{q}\right)$ fra queste due quantità di calore viene ad essere una funzione delle due temperature T e t e non della specie del fluido impiegato. Se ne deduce facilmente che entrambe le quantità Q e q possono esprimersi rispettivamente colla stessa funzione della temperatura, cioè

$$Q = f(T) \quad q = f(t).$$

Considerando poi il caso speciale che il fluido impiegato sia un gas perfetto soddisfacente alla legge di Mariotte e Gay-Lussac espressa da

$$pv = R(\theta + 273) = R\theta \quad (3)$$

dove: θ è la temperatura della scala Celsius

p la pressione unitaria uniforme del gas

v il suo volume specifico

R una costante per ciascun gas

t la cosiddetta temperatura assoluta,

si arriva alla conclusione che per tutti i corpi

$$\frac{Q}{q} = \frac{T}{t} \quad \text{ossia} \quad \frac{Q}{T} = \frac{q}{t} \quad (4)$$

Tale è l'espressione analitica del principio di Carnot.

Equazione di Clausius. — R. Clausius generalizzò poi questo principio estendendolo a qualsiasi evoluzione chiusa ed invertibile percorsa da un fluido, in capo alla quale cioè il fluido ritorna allo stato iniziale, e che può essere percorsa dal fluido in senso inverso, cambiando le trasmissioni di calore in sottrazioni e viceversa, ed i lavori sviluppati ed assorbiti dal fluido in altrettanti assorbiti o sviluppati. Egli dimostrò che in una tale evoluzione si ha l'equazione

$$\int \frac{dQ}{T} = 0 \quad (5)$$

intendendo come positive le quantità elementari dQ di calore trasmesse al fluido alle temperature assolute t , e come negative quelle sottratte al medesimo. Quindi il valore dell'integrale definito $\int_A^B \frac{dQ}{t}$ per una evoluzione aperta come AMB (fig. 1) viene ad essere determinato unicamente dagli stati termici estremi del fluido in A ed in B, ma non dagli stati intermedi, dovendo essere uguale a quello di qualsiasi altra evoluzione compiuta fra gli stessi stati estremi, come, ad es., per la ANB.

Funzione entropica. — La funzione

$$Y = \int \frac{dQ}{t} \quad (6)$$

rappresenta quindi una quantità specifica di ciascun fluido o corpo, le cui variazioni dipendono soltanto da quelle del suo stato termico, al pari del calore totale interno e del calore sensibile, e che può quindi rappresentarsi, come queste quantità, con una funzione esplicita delle variabili indipendenti, che servono a caratterizzare lo stato termico del corpo. Questa funzione venne da Clausius denominata *Entropia* perchè serve a rappresentare per così dire la somma delle trasformazioni di energia concentrate in un corpo. Il calore dQ trasmesso ad un fluido che si espande con lentezza relativa e vince una pressione esterna uniforme ed uguale alla propria forza elastica, produce, come è noto, due effetti distinti, cioè una variazione dU nel calore totale interno del fluido, ed un lavoro esterno $p dv$ (espresso in chilogrammetri); si ha pertanto l'equazione

$$dQ = dU + A.p.dv. \quad (7)$$

Quindi il differenziale dell'entropia sarà espresso da

$$dY = \frac{dQ}{t} = \frac{dU}{t} + \frac{A.p.dv}{t}$$

e dovrà essere un differenziale esatto rispetto alle variabili indipendenti assunte per caratterizzare lo stato termico del fluido.

Entropia dei gas perfetti. — Così nei gas perfetti, dalle note relazioni

$$pv = Rt \quad \text{e} \quad dU = cdv$$

si deduce

$$dY = \frac{cdv}{t} + AR \frac{dv}{v}$$

quindi

$$Y = c \log.n t + AR \log.n v + \text{cost.} \quad (8)$$

Dei vapori saturi. — Pei vapori saturi, dicendo:

q il calore di riscaldamento del liquido dalla temperatura dello zero centigrado a quella t di vaporizzazione, sotto volume costante v ;

r il calore totale di vaporizzazione alla temperatura t e sotto pressione p costante;

ρ il calore di vaporizzazione interno;

Apu il calore di vaporizzazione esterno, essendo u l'incremento di volume subito dal liquido vaporizzandosi sotto la pressione (costante) p ;

x il titolo del vapore saturo, ossia la frazione di fluido allo stato di vapore saturo, il resto $(1-x)$ rimanendo allo stato liquido;

si hanno le relazioni: $v = vx + v'$;

$$r = \rho + A.p.u : dU = dq + d(\rho x),$$

$$dY = \frac{dq}{t} + \frac{d(\rho x)}{t} + \frac{A.p. d(xv)}{t},$$

ossia

$$dY = \frac{dq}{t} + \frac{d(\rho x)}{t} - \frac{A.v.x. dp}{t}$$

Infine per la nota relazione di Clapeyron

$$r = A.v.t \times \left(\frac{dp}{dt} \right)$$

si ottiene

$$dY = \frac{dq}{t} + d \left(\frac{\rho x}{t} \right)$$

$$Y = \int \frac{dq}{t} + \frac{\rho x}{t} + \text{cost.} \quad (9)$$

Diagrammi entropici. — Dall'espressione dell'entropia si ricava

$$Q = \int t \times dY \quad (10)$$

Quindi se rappresentiamo la trasformazione termica di un fluido mediante una curva piana riferita a due assi ortogonali, sui cui si portino rispettivamente come ascisse i valori dell'entropia Y e come ordinate quelli della temperatura assoluta t , l'area della figura piana

ABY, Y , compresa fra la curva AMB, le due ordinate estreme AY, e BY, e l'asse delle ascisse rappresenta tutto il calore Q trasmesso al fluido nella trasformazione considerata. Questo calore risulta positivo ovvero negativo secondo che l'entropia del fluido cresce ovvero diminuisce durante la trasformazione. Se poi il fluido compie una evoluzione chiusa ritornando nel suo stato termico iniziale, allora l'entropia e la temperatura assoluta di esso varieranno secondo le coordinate di una curva chiusa come ABCD, e si avrà per una parte, cioè lungo la AMB, una trasmissione di calore al fluido

$$Q = \text{area AMBY}, Y,$$

e per l'altra parte, cioè lungo la linea CND, una sottrazione di calore dal fluido

$$q = \text{area ONDY}, Y,$$

La differenza fra queste due quantità di calore

$$Q - q = \text{area AMBCND} = AL$$

equivale al lavoro esterno AL, fatto dal fluido nell'evoluzione completa, ed è rappresentata dall'area della figura chiusa ABCD. Quindi il rendimento termico assoluto della macchina, realizzato dal fluido nell'evoluzione considerata, viene ad essere rappresentato dal rapporto

$$\frac{AL}{Q} = \frac{\text{area ABCD}}{\text{area AMBY}, Y},$$

Il diagramma così tracciato mediante le variazioni dell'entropia e della temperatura assoluta del fluido che compie le evoluzioni di un motore termico, chiamasi *diagramma entropico* del motore, o meglio del fluido, e può servire a studiare il funzionamento del medesimo, non solo nel suo rendimento complessivo, ma anche nelle singole porzioni di lavoro.

Questo diagramma si deduce poi facilmente dallo stesso diagramma delle pressioni, che si ottiene praticamente coll'Indicatore di Watt, nel modo che vedremo in appresso per il caso più frequente delle macchine a vapore.

L'entropia del vapore saturo in miscela col proprio liquido è espressa come vedemmo più sopra dalla funzione

$$Y = \int \frac{dq}{t} + \left(\frac{rx}{t} \right) + \text{cost.} \quad (9)$$

e contiene due termini che si riferiscono il primo esclusivamente al riscaldamento del liquido, ed il secondo alla vaporizzazione della parte o frazione x del medesimo.

Entrambe queste trasformazioni si suppongono avvenute sotto pressione costante, come succede comunemente nelle caldaie a vapore; ma la variazione dell'entropia assume sempre lo stesso valore fra i medesimi stati iniziale e finale del fluido, qualunque sia la natura o specie delle trasformazioni intermedie subite da esso.

Ciò posto, prendendo per stato iniziale del fluido quello del liquido a zero gradi centigradi, ossia alla temperatura assoluta 274°, e per stato finale quello in cui la frazione x di esso è trasformata in vapore saturo alla temperatura assoluta t e sotto la pressione p ; la variazione della sua entropia è espressa da

$$Y = \int_{x=0}^x \frac{dq}{t} + \left(\frac{rx}{t} \right) \quad (9')$$

Linea entropica del liquido. — Il primo termine, che rappresenta l'entropia del liquido, può ancora scriversi come segue

$$Y_1 = \int_{274}^t \frac{dq}{t} = \int_{274}^t \frac{cdt}{t} = c \log.n \left(\frac{t}{274} \right) \quad (11)$$

dove c è il calore specifico del liquido, che può ritenersi costante, quando le temperature estreme da considerarsi non sono molto distanti fra loro, assegnandogli un valor medio fra quelli corrispondenti alle stesse temperature estreme, in modo da avere

$$q = c(t - 274°).$$

Allora l'entropia del liquido può ancora esprimersi con

$$Y_1 = \left(\int_{274}^t \frac{dq}{t} = \frac{q}{t} \right)$$

essendo

$$\frac{q}{t} = \frac{t - 274°}{\log.n \left(\frac{t}{274} \right)} \quad (11)$$

Applicazione alle motrici a stantuffo ed a vapore saturo.

I. Caso. — *Macchina ideale con espansione adiabatica completa.*
 — Per studiare il funzionamento delle motrici a vapore saturo mediante i diagrammi entropici, cominciamo a considerare il caso più semplice di una macchina ideale, con pareti del cilindro motore impermeabili al calore, senza spazio morto alle estremità di corsa dello stantuffo, con luci di entrata e di uscita assai ampie e che si aprano e chiudano rapidissimamente al momento voluto. Allora il vapore proveniente dalla caldaia entrerà nel cilindro motore per una frazione della corsa d'andata dello stantuffo (fase di ammissione) senza subire alcuna perdita di pressione; poi, chiusa la luce di ammissione, si espanderà da solo nel cilindro per tutta la restante parte della corsa dello stantuffo, seguendo ad agire sul medesimo con pressione decrescente (fase di espansione); infine, al termine della corsa d'andata dello stantuffo si apre la luce di scarica ed il vapore esce dal cilindro spinto dallo stantuffo durante tutta la sua corsa di ritorno (fase di scarica), mantenendosi alla pressione costante dell'ambiente che lo ricirca (l'atmosfera esterna od il condensatore). Supporremo inoltre che il motore sia ad espansione completa, cioè che nella seconda fase il vapore si espanda fino a raggiungere la pressione dell'ambiente in cui va poi a scaricarsi nella fase successiva.

Il diagramma della pressione di questo motore ideale è rappresentato dalla fig. 4, dove il tratto di retta orizzontale AB corrisponde alla fase di ammissione sotto pressione costante p_1 e pel volume V_1 ; la curva BC corrisponde alla fase di espansione adiabatica della pressione p_1 e volume V_1 , fino alla pressione p_2 e volume V_2 ; infine, il tratto di retta orizzontale CD corrisponde alla fase di scarica sotto la pressione costante p_2 . Ma

per completare il ciclo di funzionamento occorre introdurre una quarta fase corrispondente alla rinnovazione del fluido, che si effettua ad ogni colpo di stantuffo iniettando in caldaia una eguale quantità di acqua alla temperatura t_2 del condensatore, e riscaldandola sotto volume costante fino alla temperatura t_1 di vaporizzazione sotto la

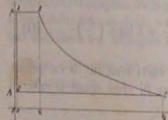


Fig. 4.

pressione p_1 ; e questa fase può essere rappresentata dal tratto di retta verticale DA distante dall'asse delle pressioni di una quantità piccolissima ed eguale al volume specifico v del liquido.

Il ciclo suddescritto non è veramente continuo, poichè nella sola fase di espansione BC si ha dentro al cilindro motore una quantità costante di fluido, ma possiamo sostituirci un ciclo ideale continuo ed equivalente supponendo che il riscaldamento del liquido dalla temperatura inferiore t_2 alla superiore t_1 , e la susseguente vaporizzazione sotto la pressione p_1 si effettuino dentro al cilindro motore, anzichè in caldaia; e così pure che la condensazione del vapore sotto la pressione p_2 , che si effettua fuori del cilindro, cioè nell'atmosfera o nel condensatore, durante la fase di scarica, si faccia invece dentro al cilindro stesso, in modo da ricondurvi il fluido allo stato iniziale di acqua liquida alla temperatura t_2 . In realtà queste operazioni si fanno fuori del cilindro motore per ragioni che interessano solo indirettamente il funzionamento del motore, e soprattutto per poter ottenere una rapida, abbondante ed economica trasmissione di calore al fluido durante le fasi DA ed AB, ed una larga e pronta sottrazione di calore al medesimo durante la fase CD; quindi il funzionamento del motore non sarebbe punto alterato nei suoi risultati se quelle trasmissioni e sottrazioni di calore al fluido si potessero fare nella stessa misura dentro al cilindro motore, come si è supposto. In tal caso

le linee del diagramma della fig. 4 si possono considerare come altrettante linee di trasformazioni termiche della stessa quantità di fluido che si trova dentro al cilindro nella fase di espansione BC, e quindi possiamo tracciare facilmente le corrispondenti linee di variazione dell'entropia del fluido riferite all'unità di peso del medesimo nel seguente modo:

Fase DA: riscaldamento del liquido dalla temperatura t_2 alla t_1 sotto volume costante; vi corrisponde nel diagramma entropico della fig. 5 il tratto DA sulla

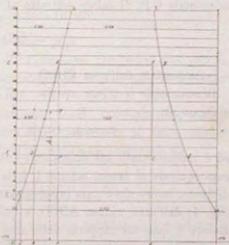


Fig. 5.

linea entropica OY, del liquido; il calore trasmesso al liquido è espresso da $(q_1 - q_0)$ e rappresentato dall'area DAPR.

Fase AB: vaporizzazione del liquido a temperatura t_1 e pressione p_1 costanti, fino al titolo x_1 ; vi corrisponde nel diagramma entropico il tratto di retta orizzontale $AB = x_1 \times AB$ essendo B il punto di incontro della stessa orizzontale colla linea Y, del vapore saturo. Il calore trasmesso al fluido è espresso da

$$r_1 x_1 = \frac{r_1 x_1}{t_1} \times t_1$$

ed è rappresentato dall'area ABQP.

Fase BC: espansione adiabatica della pressione p_1 e temperatura t_1 fino alla pressione p_2 e temperatura t_2 ; vi corrisponde nel diagramma entropico il tratto di retta verticale BC; ed il titolo x_2 del vapore alla fine dell'espansione è dato dal rapporto

$$x_2 = \frac{DC}{D'Y}$$

essendo Y il punto d'incontro dell'orizzontale DC prolungata colla linea entropica Y_2 del vapore saturo.

Fase CD: scarica ovvero condensazione del vapore sotto la pressione costante p_2 ; vi corrisponde nel diagramma entropico la retta orizzontale CD. Il calore sottratto al vapore è espresso da

$$r_2 x_2 = \frac{r_2 x_2}{t_2} \times t_2$$

e rappresentato dall'area CDRQ.

Riassumendo il calore sparito nell'intera evoluzione del fluido è espresso da

$$q_1 - q_2 + r_1 x_1 - r_2 x_2 = AL \quad (15)$$

ed è rappresentato sul diagramma entropico dell'area chiusa ABCD: esso equivale al lavoro esterno L fatto nel motore da un chilogramma di fluido, lavoro che è pure rappresentato nel diagramma delle pressioni (fig. 4) dall'area chiusa ABCD, e quindi il rendimento termico del motore è dato dal rapporto delle aree

$$\frac{DABC}{DABQR} = \frac{AL}{q_1 + r_1 x_1 - q_2}$$

Qualora poi il vapore speso ad ogni colpo venga surrogato con acqua a temperatura $t_0 < t_1$, anziché alla stessa temperatura t_1 , come si è supposto testè, allora la variazione dell'entropia del liquido nella fase di riscaldamento in caldaia deve estendersi dal punto E fino in A (fig. 5), ed il calore totale speso è rappresentato da

$$q_1 - q_0 + r_1 x_1 = \text{area EABQS}$$

ma il calore perduto o da sottrarsi nella fase di scarica è pure rappresentato da

$$r_2 x_2 + q_2 - q_0 = \text{area CDESQ}$$

Quindi il lavoro esterno fatto equivale ancora, come prima, ad

$$AL = q_1 - q_0 + r_1 x_1 - r_2 x_2 - q_2 + q_0 = \\ = q_1 - q_2 + r_1 x_1 - r_2 x_2 = \text{area DABC,}$$

ma il rendimento termico del motore è dato dal rapporto delle aree

$$\frac{DABC}{EABQS} = \frac{AL}{q_1 + r_1 x_1 - q_0}$$

ed è minore di prima, poichè si spende nel riscaldamento del liquido una maggior quantità di calore espressa da

$$q_1 - q_0 = \text{area EDRS}$$

senza ritrarne alcun maggior lavoro.

Però questa maggior spesa di calore deve attribuirsi alla caldaia piuttosto che al motore propriamente detto; e come tale lo trascureremo in appresso.

Considerando il diagramma entropico DABC tracciato testè emerge evidente che il calore $r_1 x_1 = \text{area ABQP}$ trasmesso al fluido addeguato a temperatura costante t_1 , produce un lavoro rappresentato da

$$\text{area ABCF} = \frac{r_1 x_1}{t_1} \times (t_1 - t_2)$$

con rendimento eguale a quello di un ciclo perfetto di Carnot fra le temperature t_1 e t_2 . Invece il calore di riscaldamento del liquido

$$q_1 - q_2 = \text{area DAPR} = \text{area } \delta \text{ PR}$$

produce solo un lavoro rappresentato da

$$\begin{aligned} \text{area DAF} &= \text{area } 2pFD = DF \times (S_1 - t_1) = \\ &= \frac{q_1 - q_2}{S_1} \times (S_1 - t_1) = c (S_1 - t_1) \log.n \left(\frac{t_1}{t_2} \right) \end{aligned}$$

con rendimento assai minore del precedente, poichè

$$S_1 = \frac{q_1 - q_2}{c \log.n \left(\frac{t_1}{t_2} \right)} = \frac{t_1 - t_2}{\log.n \left(\frac{t_1}{t_2} \right)}$$

è una temperatura compresa fra t_1 e t_2 , anzi minore di $\frac{t_1 + t_2}{2}$ e

più prossima a $\frac{1}{2} \sqrt{t_1 \times t_2}$.

Quindi il lavoro sviluppato dal chilogramma di vapore nel motore ideale sopra considerato può ancora esprimersi con

$$AL = r_1 x_1 \times \left(1 - \frac{t_1}{t_2} \right) + (q_1 - q_2) \times \left(1 - \frac{t_1}{S_1} \right) \quad (16)$$

Il Caso. — *Macchina ideale con espansione alibatica incompleta.* — Passiamo ora a considerare un motore ideale con pareti impermeabili al calore e senza spazio morto, ma con espansione incompleta e scarica anticipata. Il diagramma delle pressioni di questo motore è rappresentato nella (fig. 6), da ABCDE:

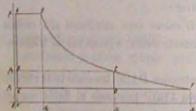


Fig. 6.

retta AB orizzontale: fase d'ammissione a pressione costante p_1 ;

curva BC: espansione alibatica dalla pressione p_1 alla $p_2 > p_1$;

retta CD verticale: fase di scarica anticipata e violenta dalla pressione p_1 alla p_2 , mentre lo stantuffo trovasi sul punto morto;

retta DE orizzontale: fase di scarica lenta o graduale alla pressione costante p_2 , durante la corsa retrograda dello stantuffo.

Anche per questo ciclo di funzionamento possiamo ripetere le stesse considerazioni fatte nel caso precedente; e quindi considerare le di-

verse linee del diagramma suesposto come altrettante linee di trasformazioni termiche della stessa quantità di fluido che si trova dentro al cilindro motore nella fase di espansione BC, ed in conseguenza tracciare le corrispondenti linee di variazione dell'entropia del fluido, riferite all'unità di peso nel seguente modo:

Fase EA: riscaldamento del liquido sotto volume costante dalla temperatura t_1 alla t_2 ; vi corrisponde nel diagramma entropico (fig. 7) il tratto EA sulla linea entropica OY, del liquido; il calore trasmesso al fluido è

$$q_1 - q_2 = \text{area EAPR};$$

Fase AB: vaporizzazione del liquido a pressione costante p_1 , e fino al titolo x_1 ; vi corrisponde nel diagramma entropico la retta orizzontale AB = $x_1 \times A \delta$, il calore trasmesso al fluido è dato da

$$r_1 x_1 = \text{area ABQP};$$

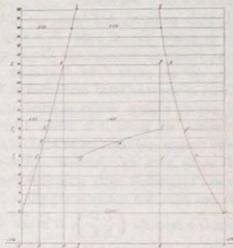


Fig. 7.

Fase BC: espansione alibatica dalla pressione p_1 alla $p_2 > p_1$; vi corrisponde nel diagramma entropico la retta verticale BC limitata fra le temperature t_1 e t_2 ; il titolo x_2 del vapore alla fine di questa espansione è dato dal rapporto: $x_2 = \frac{KC}{K\gamma}$, essendo K e γ i punti d'intersezione dell'orizzontale condotta per C colle curve entropiche OY, ed Y γ ;

Fase CD: scarica anticipata e violenta nel punto morto dello stantuffo, cui possiamo sostituire una condensazione parziale del vapore sotto volume costante V_2 , con abbassamento di pressione da p_2 a p_3 e raffreddamento dalla temperatura t_2 alla t_3 .

Nel diagramma entropico vi corrisponde una curva CD da tracciarsi come segue, cioè in base alla proporzione

$$DE : MN : CK = \left(\frac{dp}{dt} \right)_{t_2} : \left(\frac{dp}{dt} \right)_{t_3} : \left(\frac{dp}{dt} \right)_{t_1}$$

Infatti si ha la relazione

$$MN = \frac{px}{t} = \Delta u x \times \left(\frac{dp}{dt} \right)$$

quindi, supponendo il volume $u x + x$ costante, il tratto MN è sulla proporzionale al valore della derivata $\left(\frac{dp}{dt} \right)$ che decresce nel tempo colla temperatura.

Il titolo medio x_1 dell'intera quantità di vapore consumato, alla fine di questa fase sul punto D, è assai minore di quello x_2 che lo stesso vapore assumerebbe alla fine di un'espansione adiabatica completa, cioè nel punto F del diagramma perchè il vapore uscito del cilindro si suppone tutto condensato in acqua alla stessa temperatura del vapore rimasto dentro al cilindro; ma quest'ultimo vapore lo realmente nel punto D lo stesso titolo x_2 del punto F, perchè il fluido rimasto nel cilindro in ogni istante della scarica anticipa O D segue pure un'espansione adiabatica al pari di quello che si finisce; e quindi la parte proporzionale di vapore rimasto nel cilindro alla fine della fase anzidetta nel punto D del diagramma, è data dalla frazione o rapporto $\left(\frac{ED}{EF} \right)$. Il calore sottratto al fluido nella fase considerata è rappresentato in (fig. 7) dall'area CDSQ e può egualmente esprimersi con

$$q_1 + r_2 x_2 - q_2 - r_2 x_1 = q_1 - q_2 + \left(\frac{r_2}{u_2} - \frac{r_2}{u_1} \right) \times u_2 x_1$$

Fase DE: scarica graduale sotto pressione p_2 costante, cioè condensazione completa del vapore alla temperatura t_2 ; vi corrisponde nel diagramma entropico la retta orizzontale DE; ed il calore sottratto al fluido è rappresentato da

$$\text{area DERS} = r_2 x_2 = \frac{r_2}{u_2} \times u_2 x_2$$

Riassumendo, il calore totale sottratto al fluido nelle due ultime fasi di scarica vale

$$\begin{aligned} q_1 + r_2 x_2 - q_2 + (r_1 - r_2) x_1 &= \\ = q_1 + r_2 x_2 - q_2 + \Delta p_1 \times (u_2 x_2 + u_1 x_1) &= \\ = q_1 + r_2 x_2 - q_2 - \Delta (p_2 - p_1) u_2 x_2 & \end{aligned}$$

Quindi il calore trasformato in lavoro esterno in una evoluzione completa è dato da

$$\begin{aligned} \Delta L &= q_1 + r_1 x_1 - q_2 - r_2 x_2 + \Delta (p_2 - p_1) u_2 x_2 \\ \text{ovvero} \quad \Delta L &= q_1 + r_1 x_1 - q_2 - r_2 x_2 (1 - \psi) \\ \text{essendo} \quad \psi &= \Delta (p_2 - p_1) \times \frac{u_2}{r_2} \end{aligned} \quad (17)$$

una frazione di valore inferiore a 0,10.

Confrontando questi risultati con quelli trovati per la macchina ideale con espansione completa si vede che la perdita di lavoro cagionata dall'espansione incompleta è rappresentata in (fig. 7) da

$$\text{area CDF} = q_2 + r_2 x_2 (1 - \psi) - q_2 - r_2 x_2 \quad (18)$$

essendo i titoli x_2 ed x_1 quelli corrispondenti ai punti C ed F della espansione adiabatica.

L'area CDEK del diagramma (fig. 7) può esprimersi con

$$\int MN \cdot dt = \int_{h_1}^{\Delta u x} \left(\frac{dp}{dt} \right) dt = \Delta u x_2 (p_2 - p_1)$$

al pari dell'area CDEK della (fig. 6).

III CASO. — *Macchina ideale con espansione adiabatica incompleta e caduta di pressione nell'ammissione.* — Passiamo a studiare la perdita di lavoro prodotta da una caduta brusca di pressione fra la caldaia ed il cilindro durante la fase d'ammissione, supponendo sempre la macchina costruita senza spazio morto alle estremità del cilindro motore, e con pareti impermeabili al calore. Il diagramma delle pressioni di questa macchina è rappresentato nella fig. ABCDE (fig. 8) e differisce da quello del caso precedente (fig. 6) soltanto per la fase d'ammissione, che, in luogo di una retta orizzontale, presenta ora una linea AB a pressione variabile, ma sempre inferiore alla pressione p della caldaia. Se tracciamo sulla stessa figura il diagramma di funzionamento dell'unità di vapore nella macchina

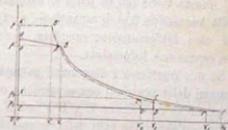


Fig. 8.

senza caduta di pressione nell'ammissione, cioè fra la pressione p_1 della caldaia e la stessa pressione finale di espansione p_2 , e pressione di scarica p_0 , esso prende la forma della fig. A'B'C'D'E, dove la linea d'espansione adiabatica B'C trovasi tutta più bassa della linea adiabatica B'C. Infatti, dicendo x il titolo del vapore in caldaia nel punto B, ed x_1 quello del vapore al fine dell'ammissione nel cilindro alla pressione p_1 , ossia nel punto B, ed x' , quello nel punto della adiabatica B'C, alla pressione medesima p_1 ; si ha nel diagramma A'B'C'D'E la relazione

$$A \times \text{area} [A'B\theta H] = q + rx - q_1 - rx',$$

e nel diagramma ABCDE quest'altra

$$\begin{aligned} q + rx + Ap(ax + e) &= q_1 + r_1x_1 + A \times [ABV, e] \\ &= q_1 + r_1x_1 + Ap_1u_1x_1 + A \times [ABH] \\ \text{ossia} \quad q + rx &= q_1 + r_1x_1 + A \times [ABH] \end{aligned} \quad (19)$$

Quest'ultima relazione si trova applicando l'equazione generale delle energie al vapore mentre passa dalla caldaia nel cilindro motore, durante la fase d'ammissione AB. Ora dalle due precedenti relazioni si deduce la

$$r_1(x_1 - x') = A \times [A'B\theta H - ABH] \quad (20)$$

onde risulta appunto che $x_1 > x'$, e quindi il punto B e tutta la curva BC trovansi al disopra della linea adiabatica B'θC.

Da ciò emerge pure che la caduta di pressione subita dal vapore nell'ammissione dà luogo nella fase stessa ad una perdita di lavoro rappresentato dall'area

$$[A'B\theta H - ABH]$$

ma questa viene poi in parte compensata da un maggior lavoro fatto nella successiva fase di espansione, e rappresentato dalla lista θBFF nel caso dell'espansione completa, e dalla lista θBCD'D'C nel caso dell'espansione incompleta.

Se ora tracciamo i diagrammi entropici corrispondenti ai due diagrammi delle pressioni con espansione completa A'B'F'E ed AB'E, troviamo le due figure E A B'F' ed E A B F (fig. 9) nelle quali, in virtù dell'equazione (19) della conservazione delle energie nel passaggio del vapore dalla caldaia al cilindro si ha

$$\text{area REA B'Q} = q + rx = \text{REA BQ} = q_1 + r_1x_1 + ABH \quad (19')$$

quindi area $A'B\theta H - ABH = \theta BQ'Q' = r_1(x_1 - x')$

$$\theta B = \frac{r_1(x_1 - x')}{t_1}$$

ed area $\theta BFF' = r_1 \frac{(x_1 - x')}{t_1} \times (t_1 - t_1')$ (20')

In conseguenza la perdita netta di lavoro prodotta dalla caduta di pressione nell'ammissione, viene ad essere espressa, nel caso della macchina con espansione completa da

$$\begin{aligned} \text{area} [A'B\theta H - ABH] - \theta BFF' &= \\ = \text{area FF'Q'Q} = \frac{r_1(x_1 - x')}{t_1} \times t_1 &= \\ = (A'B\theta H - ABH) \times \left(\frac{t_1}{t_1'}\right) \end{aligned} \quad (21)$$

Nel caso poi della macchina con espansione incompleta, ai due diagrammi delle pressioni ABC'D'E, ed ABCDE della (fig. 8) cor-

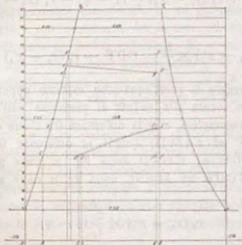


Fig. 9.

rispondono nella (fig. 9) i due diagrammi entropici E A B' C' D' ed E A B C D, fra cui esistono sempre le relazioni sovrascritte (19') e (20').

Quindi possiamo ancora valutare la perdita di lavoro prodotta dalla caduta di pressione nell'ammissione allo stesso modo come per la

macchina con espansione completa, colle relazioni (21), ma si deve allora valutare la perdita di lavoro dovuta all'espansione incompleta con:

$$\text{area CDF} = q_1 + r_1 x_1 (1 - \psi) - q_2 - r_1 x_2$$

come nel II caso, essendo x_1 ed x_2 i titoli del vapore nei punti C ed F dell'espansione adiabatica BCF relativa al diagramma della macchina con caduta di pressione nell'ammissione.

Se si vuole invece mettere in evidenza la perdita di lavoro per espansione incompleta relativa al diagramma ABCDE della macchina senza caduta di pressione nell'ammissione, la quale perdita è espressa dall'area

$$\text{CDF} = q_1 + r_1 x_1 (1 - \psi) - q_2 - r_1 x_2$$

essendo x_1 ed x_2 i titoli del vapore nei punti C ed F dell'espansione adiabatica BCF; allora osserveremo che

$$\text{area CDF} = \text{CDF} + r_1 (x_1 - x_2) (1 - \psi) - r_1 (x_1 - x_2)$$

$$= \text{CDF} + r_1 (x_1 - x_2) \frac{t_1}{t_2} (1 - \psi) - r_1 (x_1 - x_2) \times \frac{t_1}{t_2}$$

quindi si ha

$$\text{CDF} + r_1 (x_1 - x_2) \times \frac{t_1}{t_2} = \text{CDF} + r_1 (x_1 - x_2) \times \frac{t_1 (1 - \psi)}{t_2}$$

Il primo membro di quest'equazione esprime appunto la perdita totale di lavoro dovuta alla caduta di pressione nell'ammissione ed all'espansione incompleta, cioè la differenza fra i due diagrammi EABF ed EABD; quindi la differenza fra i due diagrammi EABCF ed EABCD della fig. 9, come pure fra i due diagrammi ABCDE ed ABCDE della fig. 8 viene ad essere rappresentata da

$$r_1 (x_1 - x_2) \times \frac{t_1}{t_2} (1 - \psi)$$

(Continua).

Prof. G. BRUCCIA

STUDIO TEORICO DI UNA COPPIA DI CIRCUITI INDUCTIVI IN PARALLELO

SU CORRENTE ALTERNATIVA

Il sistema di avvolgimenti simmetrici, che forma oggetto di questo studio, consiste in una coppia di spirali omocentriche deformabili, con una legge sinusoidale, delle quali si possono cioè variare in modo continuo le *superfici* (ossia i numeri di spire attive supposte di superficie costante) e le *posizioni relative* (ossia l'angolo compreso fra i due assi magnetici) in funzione di sole due variabili indipendenti, le quali sono una coppia di angoli complanari aventi un'origine comune. — Ne risulta che i coefficienti di autoinduzione delle due spirali, singolarmente considerate, L_1 ed L_2 , possono variare indipendentemente e con continuità fra lo zero ed un massimo, L_m ; mentre il coefficiente di mutua induzione, M , si mantiene funzione soltanto delle due dette variabili geometriche, o se vuoi, di L_1 ed L_2 , variando quindi fra zero ed un massimo, che è lo stesso L_m . Per costruzione, risulta inoltre che la resistenza dei due rami in parallelo è la medesima, r .

Si tratta dunque di un sistema molto speciale di due circuiti, M essendo completamente determinato da ogni coppia di valori L_1 , L_2 . Quale sia la forma di questa dipendenza, e quali sieno le proprietà che ne conseguono per l'apparecchio di fronte ad una eccitazione alternativa sinusoidale, vedremo dopo aver ricavate le formole generali che riguardano le forze elettromotrici e gli impedimenti.

PARTI I. — Formole e costruzioni grafiche per la ripartizione di una corrente alternativa sinusoidale in due rami derivati aventi la stessa resistenza ohmica r , i coefficienti di autoinduzione L_1 , L_2 e il coefficiente di mutua induzione M .

Supposta costante la permeabilità, le equazioni delle forze elettromotrici nei due rami sono le ben note:

$$(1) \quad \left. \begin{aligned} r c_1 + L_1 \frac{dc_1}{dt} \pm M \frac{dc_2}{dt} \\ r c_2 + L_2 \frac{dc_2}{dt} \pm M \frac{dc_1}{dt} \end{aligned} \right\} = f(t)$$

Ove $f(t)$ indichi la $f. c. m.$ applicata ai poli della biforcazione: $f(t) = E \sin \omega t$.

Poiché le due correnti, e così i rispettivi flussi magnetici, sono in mutua dipendenza, manterrò sempre il doppio segno dinanzi al coefficiente M .

Se ne deducono per via conosciute le altre due equazioni da cui dipendono paritemente le caratteristiche delle correnti c_1 e c_2 :

$$(2) \quad \begin{aligned} (L_1 L_2 - M^2) \frac{d^2 c_1}{dt^2} + r(L_1 + L_2) \frac{dc_1}{dt} + c_1 r^2 &= \\ = r f(t) + (L_1 \mp M) f'(t) \\ (L_1 L_2 - M^2) \frac{d^2 c_2}{dt^2} + r(L_1 + L_2) \frac{dc_2}{dt} + c_2 r^2 &= \\ = r f(t) + (L_2 \mp M) f'(t). \end{aligned}$$

Integrando queste equazioni e nello sviluppo delle formole seguenti, porremo per brevità ed omogeneamente:

$$\begin{aligned} (3) \quad \lambda^2 &= r^2 (L_1 + L_2), & \lambda^2 &= r^2 - \omega^2 (L_1 L_2 - M^2) \\ (4) \quad \lambda^2 &= r \omega (L_1 + L_2 \mp 2M), & \lambda^2 &= r^2 - \omega^2 (L_1 \mp M)(L_2 \mp M) \\ (5) \quad \lambda^2 &= r \omega (L_2 - L_1), & \lambda^2 &= r^2 + \omega^2 (L_1 \mp M)(L_2 \mp M) \end{aligned}$$

Queste posizioni hanno, ovviamente, le dimensioni:

$$[t^{-1}].$$

L'integrazione delle (2) fornisce le espressioni delle ampiezze e delle fasi delle correnti derivate, in funzione delle caratteristiche dei circuiti e della $f. c. m.$ applicata ai nodi. Se queste correnti sono della forma

$$c_1 = c \sin(\omega t - \varphi_1), \quad c_2 = c' \sin(\omega t - \varphi_2),$$

Si ottiene:

$$\begin{aligned} c &= E \frac{\sqrt{r^2 + \omega^2 (L_1 \mp M)^2}}{\lambda^2}, \quad \varphi_1 = \arctg \frac{\lambda^2}{r} - \arctg \frac{\omega (L_1 \mp M)}{r} \\ c' &= E \frac{\sqrt{r^2 + \omega^2 (L_2 \mp M)^2}}{\lambda^2}, \quad \varphi_2 = \arctg \frac{\lambda^2}{r} - \arctg \frac{\omega (L_2 \mp M)}{r} \end{aligned} \quad (7)$$

Il rapporto delle ampiezze è

$$(8) \quad \frac{c'}{c} = \frac{\sqrt{r^2 + \omega^2 (L_1 \mp M)^2}}{\sqrt{r^2 + \omega^2 (L_2 \mp M)^2}} = \frac{J'}{J}$$

e la differenza di fase delle due correnti derivate:

$$(9) \quad \text{tg } \varphi = \frac{r \omega (L_1 - L_2)}{r^2 + \omega^2 (L_1 \mp M)(L_2 \mp M)} = \frac{\lambda^2}{r^2}$$

Gli impedenzi, che diremo *effettivi*, nei due rami sono dunque

$$(10) \quad J_1 = \frac{\sqrt{r^2 + \lambda^2}}{\sqrt{r^2 + \omega^2 (L_1 \mp M)^2}}, \quad J_2 = \frac{\sqrt{r^2 + \lambda^2}}{\sqrt{r^2 + \omega^2 (L_2 \mp M)^2}}$$

Diremo *fattori d'impedimento* le grandezze J_1, J_2 relative ai due rami: la (8) esprime così la nota proposizione che il rapporto delle ampiezze delle correnti nei due rami è uguale al rapporto reciproco dei fattori d'impedimento.

L'impedimento effettivo del ramo equivalente ha forma analoga alle (10). Infatti, se la corrente principale (o quella che passerebbe nel ramo unico equivalente) è della forma

$$c_3 = c \sin(\omega t - \gamma),$$

Si ricava dalle (6), (8):

$$(11) \quad c = E \frac{\sqrt{J_1^2 + J_2^2 + 2 J_1 J_2 \cos \varphi}}{\sqrt{r^2 + \lambda^2}}, \quad \gamma = \arctg \frac{\lambda^2}{r^2} - \arctg \frac{1}{2} \frac{\lambda^2}{r^2} \quad (12)$$

L'impedimento effettivo del ramo equivalente è dunque:

$$(13) \quad J = \frac{\sqrt{r^2 + \lambda^2}}{\sqrt{J_1^2 + J_2^2 + 2 J_1 J_2 \cos \varphi}} = \frac{\sqrt{r^2 + \lambda^2}}{J_e} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{J_1^2} + \frac{1}{J_2^2} + 2 \frac{\cos \varphi}{J_1 J_2}}}$$

cioè il reciproco della somma vettoriale dei reciproci degli impedenzi effettivi nei due rami. Si ha poi:

$$J_e = \sqrt{4r^2 + \omega^2 (L_1 + L_2 \mp 2M)^2}$$

Le espressioni (10), (13) degli impedenzi effettivi consistono nel rapporto fra il coefficiente $\sqrt{r^2 + \lambda^2}$ e i fattori d'impedimento *antionomimi*, rapporto che, ovviamente, ha le dimensioni $[t^{-1}]$.

Il coefficiente comune

$$(14) \quad \sqrt{r^2 + \lambda^2} = \sqrt{r^2 + \omega^2 (L_1 L_2 - M^2)} + r^2 \omega^2 [(L_1 + L_2)^2 - 2(L_1 L_2 - M^2)]$$

non dipende dal segno di M, ma soltanto dai valori relativi di L₁, L₂, M, cioè dal valore della dispersione del flusso d'induzione.

Quando la dispersione si annulla (L₁L₂ = M²) tale coefficiente si riduce ad

$$r \sqrt{r^2 + \omega^2 (L_1 + L_2)^2}$$

che ha in generale un valore maggiore di uno qualsiasi dei fattori di impeditimento J, J'; infatti, per L₁, L₂ = M² il valore di M è compreso fra L₁ ed L₂, ed anche se si prende in J, J', il segno inferiore (+), che corrisponde ad M negativo, il detto radicale è sempre maggiore di ciascuno di essi; a fortiori, per L₁, L₂ > M². Mentre che, quando M² tende a zero, la grandezza $\sqrt{r^2 + \lambda^2}$ tende verso J, J' (cfr. le (10)).

Interessa ora notare che $\sqrt{r^2 + \lambda^2}$ può mettersi in generale sotto la forma del prodotto di due fattori omogenei con un impeditimento, se si considerano due coefficienti di induzione particolari A₁ e A₂, tali che si abbia

$$(14') \quad A_1 + A_2 = L_1 + L_2, \quad A_1 A_2 = L_1 L_2 - M^2,$$

ovverossia

$$(14'') \quad \frac{A_1}{A_2} = \frac{1}{2} \left\{ L_1 + L_2 \pm \sqrt{(L_1 + L_2)^2 - 4(L_1 L_2 - M^2)} \right\};$$

Con che si può scrivere cioè:

$$(14''') \quad \sqrt{r^2 + \lambda^2} = \sqrt{r^2 + \omega^2 A_1^2} \sqrt{r^2 + \omega^2 A_2^2} = \Delta_1 \Delta_2.$$

Il rapporto A₁:A₂ varia dal valore zero al valore L₁:L₂, quando si faccia variare M² dal suo massimo L₁L₂ al suo minimo, zero. Alorchè, cioè, la dispersione varia dal minimo (L₁L₂ = M²) al massimo (M = 0), gli impeditimenti Δ₁, Δ₂ variano rispettivamente

$$\text{dai valori } \begin{matrix} (\Delta_1) = \sqrt{r^2 + \omega^2 (L_1 + L_2)^2} \\ (\Delta_2) = r \end{matrix} \quad \text{ai valori } \begin{matrix} (\Delta_1) = \sqrt{r^2 + \omega^2 L_1^2} \\ (\Delta_2) = \sqrt{r^2 + \omega^2 L_2^2} \end{matrix}$$

cioè da una coppia di valori massimo e minimo ad una coppia di valori intermedi.

Vedremo più innanzi quale rappresentazione fisica e geometrica spetti ai coefficienti di autoinduzione fittizi A₁ e A₂; riteniamo per ora la grandezza $\sqrt{r^2 + \lambda^2}$ sotto la forma del prodotto dei due impeditimenti Δ₁, Δ₂, che diremo *impeditimenti medi di dispersione*, e scriviamo di conseguenza le (10) e (13) nel seguente modo:

$$(15) \quad J_1 = \frac{\Delta_1 \Delta_2}{J}, \quad J_2 = \frac{\Delta_1 \Delta_2}{J'}, \quad J = \frac{\Delta_1 \Delta_2}{J''}.$$

Pongasi ora:

$$tg \alpha_1 = \frac{\omega (L_1 \mp M)}{r}, \quad tg \alpha_2 = \frac{\omega (L_2 \mp M)}{r},$$

$$(16) \quad tg \alpha_{12} = \frac{1}{2} \frac{\lambda^2}{r^2} = \frac{1}{2} (tg \alpha_1 + tg \alpha_2),$$

$$tg \alpha_1' = \frac{\omega A_1}{r}, \quad tg \alpha_2' = \frac{\omega A_2}{r}, \quad tg \alpha_{12}' = \frac{\lambda^2}{r^2} = tg (\alpha_1' + \alpha_2'),$$

ovverossia:

$$(16') \quad \cos \alpha_1 = \frac{r}{J}, \quad \cos \alpha_2 = \frac{r}{J'}, \quad \cos \alpha_{12} = \frac{r}{J''},$$

$$\cos \alpha_1' = \frac{r}{\Delta_1}, \quad \cos \alpha_2' = \frac{r}{\Delta_2}, \quad \cos \alpha_{12}' = \frac{r^2}{\Delta_1 \Delta_2}.$$

Le (6), (11) divengono:

$$(6a) \quad c = \frac{E \cos \alpha_1' \cos \alpha_2'}{\cos \alpha_{12}}, \quad \varphi_1 = \alpha_{12} - \alpha_1,$$

$$(11a) \quad c' = \frac{E \cos \alpha_1 \cos \alpha_2}{\cos \alpha_{12}'}, \quad \varphi_2 = \alpha_{12}' - \alpha_1,$$

$$c = \frac{E \cos \alpha_1' \cos \alpha_2'}{\frac{1}{2} r \cos \alpha_{12}'}, \quad \gamma = \alpha_{12}' - \alpha_{12}.$$

Donde: rc' , rc'' , rc , con i rispettivi ritardi di fase φ_1 , φ_2 , γ sulla differenza di potenziale applicata E.

Queste formole (a) possono servire alla costruzione dei diagrammi delle forze elettromotrici, pei due casi $\pm M$. Nelle figure che li rappresentano, gli stessi punti sono contrassegnati dalle stesse lettere.

I segmenti OH = rc' , OH' = rc'' , rappresentando le f, e, m attive nei due rami, comprenderanno fra le loro direzioni l'angolo $\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 = \alpha_1 - \alpha_2$ di differenza di fase fra le correnti derivate.

Il parallelogrammo OHHH sarà simile al parallelogrammo che si potrebbe costruire sulle correnti massime ed efficaci; quindi, la sola conoscenza delle *caratteristiche* delle correnti $\left(\frac{c}{c'} \cdot p\right)$ basta ad assegnare la direzione OH della corrente principale, o nel ramo equivalente; il segmento OH misura poi, ovviamente, la *grandezza* rc . Le *f. e. m.* di induttanza nei due rami saranno rappresentate da

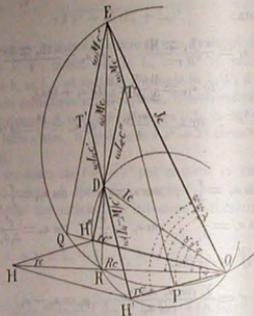


Fig. 1. — Diagramma delle *f. e. m.* — *M* positivo.

segmenti normali, nei sensi convenienti, ai segmenti rc' rc' . In ciò, ciascun ramo agisce una *f. e. m.* di autoinduzione, in quadratura di fase con la corrente propria, *più o meno* una *f. e. m.* di mutua induzione, in quadratura di fase con l'altra corrente. Partiranno quindi dalle estremità di rc' ed rc' i segmenti

$$\overline{HT} \perp \omega L_1 c' \perp rc'$$

$$\overline{HT} \perp \omega L_2 c' \perp rc'$$

e dagli estremi di questi, nel senso voluto dal segno di *M*, i segmenti

$$\overline{TE} \perp \omega M c' \perp rc'$$

$$\overline{TE} \perp \omega M c' \perp rc'$$

i quali si incontreranno in un punto *E*. I due poligoni delle *f. e. m.* OHTE, OHTE, hanno nel segmento OE il comune lato di chiusura; tale segmento rappresenterà la differenza di potenziale da applicare ai poli della biforcazione per vincere la serie di *f. e. m.* attive e reattive che i due rami presentano nei dati parametri $L_1, L_2, M, (r)$.

Il diagramma così costruito rappresenta graficamente l'integrazione

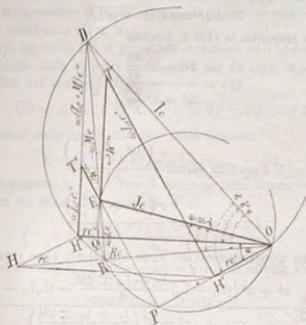


Fig. 2. — Diagramma delle *f. e. m.* — *M* negativo.

delle (1). Congiungendo il punto *O*, centro di partenza delle poligonali, col punto d'incontro *D* dei segmenti rappresentanti le *f. e. m.* di a_1 , si ottengono i triangoli rettangoli DOH , DOH'' inscritti nel semicerchio di diametro OD , ai quali spettano gli angoli α_1, α_2 (16)

Il punto d'intersezione *D* determina la lunghezza dei segmenti

$$\overline{HD} = \omega (L_1 \mp M) c'$$

$$\overline{HD} = \omega (L_2 \mp M) c'$$

f. e. m. di autoinduzione *verre*, quali producono i ritardi di fase.

Il parallelogrammo $EDTT'$ è poi evidentemente simile a quello delle cadute di tensione ohmiche $OHHH'$, ne ha cioè le medesime

caratteristiche $\left(\frac{\omega M c'}{\omega M c}, \rho\right)$, poiché i due parallelogrammi hanno normali fra loro lati e diagonali omologhe. Le grandi diagonali \overline{OH} , \overline{DE} si incontrano in R sul semicerchio di diametro \overline{OD} . Il segmento \overline{OR} rappresenta la caduta ohmica Rc quale spetta alla resistenza R del ramo equivalente; il segmento $\overline{RE} \perp \overline{OR}$, rappresenta la $f. e. m.$ reattiva del ramo equivalente, ωLc ; per le quali

$$E = Jc = c \sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}.$$

A questo proposito, la (12) ci fornisce

$$(17) \quad tg \gamma = \frac{2\lambda^2 - \rho^2 \frac{\lambda^4}{r^2}}{2\rho^2 + \lambda^2 \frac{\lambda^4}{r^2}} = \frac{\omega L}{R},$$

da cui:

$$(18) \quad J_{sen} \gamma = \omega L = \frac{r \left(2\lambda^2 - \rho^2 \frac{\lambda^4}{r^2} \right)}{J_s}$$

$$J_{cos} \gamma = R = \frac{r \left(2\rho^2 + \lambda^2 \frac{\lambda^4}{r^2} \right)}{J_s}$$

Scriviamo questi elementi del ramo equivalente come segue:

$$(19) \quad R = \frac{r^2 + \omega^2 (L_1 + L_2) \frac{L_1 + L_2 \mp 2M}{2} - (L_1 L_2 - M^2)'}{r^2 + \omega^2 \left(\frac{L_1 + L_2 \mp 2M}{2} \right)^2}$$

$$(20) \quad L = \frac{1}{2} \frac{L_1 + L_2 \pm 2M}{2} \cdot \frac{r^2 + \omega^2 (L_1 L_2 - M^2)'}{r^2 + \omega^2 \left(\frac{L_1 + L_2 \mp 2M}{2} \right)^2}$$

$$(21) \quad (L \mp M) = \frac{1}{2} \frac{L_1 + L_2 \mp 2M}{2} \cdot \frac{r^2 + \omega^2 (L_1 \mp M) (L_2 \mp M)'}{r^2 + \omega^2 \left(\frac{L_1 + L_2 \mp 2M}{2} \right)^2}$$

A notarsi che la resistenza ohmica R del ramo equivalente vale la metà della resistenza di ciascun ramo, moltiplicata pel quadrato del rapporto fra due impedimenti; e si ha $R = \frac{1}{2} r$ ogni volta che $L_1 = L_2$.

Se per analogia, nominiamo il polinomio $\frac{1}{2} (L_1 + L_2 \mp 2M)$ l'induttanza media del sistema (sarebbe precisamente l'energia elettrocinetica delle due correnti *uno* di segni contrari od omonimi) vediamo che le grandezze L , ed $L \mp M$, hanno forme analoghe a quelle di R .

La $L \mp M$ corrisponde al segmento \overline{RD} , omogeneo con una $f. e. m.$ di autoinduzione nel ramo equivalente; nello stesso modo, \overline{OD} potrebbe rappresentare la tensione applicata al ramo di resistenza ohmica R e di induttanza $(L \mp M)$.

Questo segmento \overline{OD} si può difatti esprimere, analogamente ad \overline{OE} , col prodotto della corrente principale c per un certo impedimento I , calcolabile dal triangolo \overline{ODR} :

$$(22) \quad \overline{OD} = cI = c \sqrt{R^2 + \omega^2 (L \mp M)^2} = cJ' = c'J',$$

nello stesso modo che il triangolo \overline{OER} fornisce:

$$(23) \quad E = cJ = c \sqrt{R^2 + \omega^2 L^2} = c'J_s = c''J_s;$$

ed analogamente a J , l' I vale il reciproco della somma vettoriale dei reciproci dei fattori d'impedimento $J' J''$

$$(24) \quad I = \frac{J' J''}{J_s} = \frac{J' \sqrt{r^2 + \lambda^2}}{J_s} = \frac{J' \sqrt{r^2 + \lambda^2}}{J_s},$$

e comprende con la direzione della corrente principale l'angolo

$$(25) \quad \alpha = \arccos \frac{\lambda^2}{r^2} - \arccos \frac{1}{2} \frac{\lambda^2}{r^2},$$

e con la tensione applicata E l'angolo

$$\gamma - \alpha = \arccos \frac{\lambda^2}{r^2} - \arccos \frac{\lambda^2}{r^2}.$$

Il rapporto

$$(26) \quad \frac{J}{I} = \frac{\Delta_1 \Delta_2}{J' J''} = \frac{\sqrt{r^2 + \lambda^2}}{\sqrt{r^2 + \lambda^2}} \frac{\cos \alpha}{\cos \gamma}$$

è maggiore o minore dell'unità secondo che M è positivo o negativo, ossia secondo che è $\gamma \gtrless \alpha$. Quando la dispersione si annulla (M' massimo) si ha:

$$(\Delta_1 \Delta_2) = r \sqrt{r^2 + \omega^2 (L_1 + L_2)^2}.$$

Quando la dispersione è massima (M' nullo):

$$(\Delta_1 \Delta_2) = (J' J''), \quad \gamma = \alpha.$$

Nel primo caso, si può scrivere

$$(J) = \frac{r \sqrt{r^2 + \omega^2 (L_1 + L_2)^2}}{\sqrt{r^2 + \omega^2 L_1 (L_1 + L_2 + 2L_1 L_2) / r^2 + \omega^2 L_1 (L_1 + L_2 + 2L_1 L_2)}}$$

Per dati L_1 ed L_2 , il prodotto $(J \cdot J)$ è qui un minimo se M è positivo (segno superiore) ed allora esso è minore del valore (Δ_1, Δ_2) poiché $L_1 L_2$ è compreso fra L_1 ed L_2 ; ed è un massimo se M è negativo (segno inferiore) ed allora esso è maggiore di Δ_1, Δ_2 .

Quando la dispersione assume valori maggiori di zero, cioè quando, per dati L_1, L_2 , il valore di M va diminuendo a partire dal suo massimo $L_1 L_2$, allora il valore di

$$\Delta_1, \Delta_2 = r \sqrt{r^2 + \omega^2 (L_1 + L_2)^2 - (L_1 L_2 - M^2) \frac{2r^2 - \omega^2 (L_1 L_2 - M^2)}{r^2}}$$

va crescendo, e raggiunge per $M^2 = 0$ un massimo

$$\sqrt{r^2 + \omega^2 L_1^2} \sqrt{r^2 + \omega^2 L_2^2} = (J), (J')$$

Intermediariamente, il rapporto $J : J'$ diminuisce o cresce verso la unità a seconda che M si mantiene positivo o negativo.

La direzione \overline{OD} è il luogo dei punti D d'intersezione dei vettori delle *f. e. m.* di autoinduzione per ogni determinata coppia di caratteristiche $(\frac{E}{\omega}, \varphi)$ delle correnti derivate, caratteristiche che appartengono tanto al parallelogramma delle *f. e. m.* attive quanto a quello delle *f. e. m.* di mutua induzione (fig. 1, 2).

Ora, prolungando i segmenti $\overline{ET}, \overline{ET'}$ sino all'incontro delle direzioni $\overline{OR}, \overline{OH}$, nei punti P, Q , i triangoli $\overline{OPE}, \overline{OQE}$ così determinati hanno per cateti due coppie di vettori i quali rispettivamente rappresentano *f. e. m.* attive e reattive: $\overline{OP}, \overline{PE}$ possono sostituire il poligono delle *f. e. m.* del primo ramo, ed $\overline{OQ}, \overline{QE}$, quello del secondo ramo. Proiettando i segmenti $\overline{TE} = \omega M c'$ e $\overline{TE} = \omega M c$, ciascuno sulla direzione dell'altro, si vede che:

$$(27) \begin{cases} \overline{OP} = R^c = r c \mp \omega M c' \sin \varphi & \overline{OQ} = R^{c'} = r c' \pm \omega M c \sin \varphi \\ \overline{PE} = \omega L_1 c' = \omega L_1 c' \pm \omega M c' \cos \varphi & \overline{QE} = \omega L_2 c = \omega L_2 c \pm \omega M c \cos \varphi \end{cases}$$

R^c ed $R^{c'}$ si potranno dire le *resistenze ohmiche modificate* (dalla *m. i.*) ed $L^c, L^{c'}$ le *induttanze modificate*, dei due rami:

$$(27) \begin{cases} R^c = r \mp \omega M \frac{J'}{J} \sin \varphi, & R^{c'} = r \pm \omega M \frac{J}{J'} \sin \varphi \\ \omega L^c = \omega L_1 \pm \omega M \frac{J'}{J} \cos \varphi, & \omega L^{c'} = \omega L_2 \pm \omega M \frac{J}{J'} \cos \varphi \end{cases}$$

Questi rappresentano i parametri di due rami induttivi senza mutua induzione, equivalenti ai due rami reali per le correnti e gli sfasamenti; il triangolo \overline{ORE} è sempre quello della corrente principale.

La direzione \overline{OE} della differenza di potenziale applicata si può allora intendere come il luogo dei punti d'intersezione delle *f. e. m.* di induttanza modificata.

Facendo variare i tre parametri dell'apparecchio L_1, L_2, M , il diagramma delle *f. e. m.* subisce delle variazioni, le quali si potrebbero geometricamente studiare facendole dipendere dagli spostamenti dei tre punti P, Q, R sul cerchio di diametro $\overline{OE} = E$, dato di grandezza e posizione.

Ad ogni terna di posizioni P, Q, R sul cerchio E , corrisponde una terna determinata di posizioni nei punti H, H', R , sul cerchio di diametro $\overline{OD} = cL$, variabile di grandezza e posizione, ma passante sempre per il punto O fisso e per il punto R variabile.

Alla considerazione dei tre parametri L_1, L_2, M , di significato fisico esplicito, si potrebbe cioè sostituire quella delle resistenze modificate e della resistenza equivalente ($R^c, R^{c'}, R$), oppure quella delle induttanze corrispondenti ($L^c, L^{c'}, L$) funzioni implicite di $(r) L_1, L_2, M$.

A questo sistema modificato di circuiti, perfettamente equivalente e sostituibile a quello reale, e di caratteristiche

$$(27) \begin{cases} R^c = r \mp \omega M \frac{J'}{J} \sin \varphi, & R^{c'} = r \pm \omega M \frac{J}{J'} \sin \varphi, \\ L^c = L_1 \pm M \frac{J'}{J} \cos \varphi, & L^{c'} = L_2 \pm M \frac{J}{J'} \cos \varphi, \\ \tan \varphi_1 = \frac{\omega L_1 c'}{R^c}, & \tan \varphi_2 = \frac{\omega L_2 c}{R^{c'}} \end{cases}$$

corrisponde quindi una coppia di impedenimenti J^* e J^{**} espressi da:

$$(28) \quad \begin{aligned} J^* &= \sqrt{R^{**2} + \omega^2 L^{**2}} = J_1 = \frac{\Delta_1 \Delta_2}{J} \\ J^{**} &= \sqrt{R^{*2} + \omega^2 L^{*2}} = J_2 = \frac{\Delta_1 \Delta_2}{J} \end{aligned}$$

Esso potrebbe costituirsi con due spirali induttive (27'), in parallelo, in tali condizioni da non esercitare reciproca induzione; avuti cioè gli assi magnetici in quadratura.

Terminiamo questa trattazione, notando le principali formole riguardanti il parallelogrammo delle correnti, di *caratteristiche*

$$\left(\frac{J}{J^*}, \varphi \right).$$

Detti φ' e φ'' gli angoli delle correnti c' e c'' con la corrente principale c , si ricava ovviamente:

$$(29) \quad \begin{cases} \varphi' + \varphi'' = \varphi, & c' c' \operatorname{sen} \varphi' = c'' c'' \operatorname{sen} \varphi'' \\ \frac{c'}{J} = \frac{c''}{J} = \frac{c}{J}. \end{cases}$$

$$(30) \quad \begin{cases} \operatorname{sen} \varphi' = \frac{J^*}{J} & \cos \varphi' = \frac{R^* + J^*}{J} \\ \operatorname{sen} \varphi'' = \frac{J^{**}}{J} & \cos \varphi'' = \frac{R^{**} + J^{**}}{J} \end{cases}$$

$$(31) \quad \begin{cases} \lambda^2 = J_1 \frac{c' c''}{c} \operatorname{sen} \varphi = J J^* \operatorname{sen} (\varphi' + \varphi'') = J J^* \operatorname{sen} \varphi' = J J^{**} \operatorname{sen} \varphi'' \\ \frac{\operatorname{sen} \varphi'}{\operatorname{sen} \varphi} = \frac{J^*}{J} = \frac{\cos \alpha_1}{\cos \alpha_2} = \frac{c'}{c}. \end{cases}$$

(Continua).

RASSEGNE TECNICHE E NOTIZIE INDUSTRIALI

LE FERROVIE SOTTERRANEE ELETTRICHE NELLE GRANDI CITTÀ

Introduzione.

Il continuo aumentare delle industrie e del commercio nelle grandi città ha reso necessaria la creazione di molteplici sistemi di trasporto, sia delle mercanzie, che delle persone. Ai vari sistemi già usati in questi ultimi anni, un altro più rapido e più comodo se ne è aggiunto, ed è quello delle ferrovie sotterranee.

Prima poche linee e di poca importanza esistevano, ora invece a Londra, a Parigi, a New-York, ecc., si studiano complete reti di ferrovie sotterranee nelle quali si usa come forza motrice la forza elettrica.

Ma una domanda è a farsi: E questo sistema migliore degli altri esistenti?

Questa domanda è stata appunto origine di una discussione alla Société des Ingénieurs Civils, in seguito alla lettura di una memoria del signor Marcel Delmas.

Ora questa domanda economicamente si può cambiare in questa: Fra due mezzi di trasporto, a quale darà la preferenza il viaggiatore?

Il signor Delmas studiò profondamente la questione ed ha enunciati i seguenti principii:

1. Tra due mezzi di trasporto, il viaggiatore dà la preferenza, non al più rapido, ma a quello in virtù del quale il tragitto del viaggiatore sarà il più rapido, comprendendovi: il tempo per andare alla stazione, la durata probabile di attesa prima della partenza, la probabilità di trovare il posto, la durata media del trasporto, il tempo per andare dalla stazione di arrivo al luogo ove deve recarsi il viaggiatore.

Come si vede il tempo medio di trasporto non costituisce che uno dei cinque elementi del tempo totale.

2. Il viaggiatore fa molte volte più attenzione alla durata del tragitto che alla differenza delle tariffe fra due mezzi di trasporto.

3. Il viaggiatore darà la preferenza, anche a diversità di tariffe, al mezzo di trasporto ove egli è sicuro di partire e d'arrivare all'ora fissata, senza essere esposto ad un ritardo per ingombro o mancanza di posto.

4. La considerazione precedente è ancora più importante che la velocità, salvo a non esagerare la lentezza (1).

Non è rendere minimo il tempo impiegato dal viaggiatore a raggiungere la stazione di partenza e per andare dalla stazione di arrivo al luogo scopo del suo viaggio, bisognerebbe creare una linea tortuosa e con frequenti fermate; ora con ciò agevolando una persona, si rende molto più lento il trasporto a tutti gli altri viaggiatori. Non potendosi così rendere minimi questi due tempi, bisogna pensare alle altre parti che sono comprese nel tempo totale; uno di essi è naturalmente il tempo medio di trasporto; per far ciò si debbono creare linee a percorso minimo ed a grande velocità e ridurre il più possibile il numero delle stazioni; in quanto alle altre due parti si possono rendere minime facendo numerose partenze susseguenti a breve spazio di tempo.

Il tempo di attesa, ad esempio, a New-York è reso minimo facendo scendere i tramways ogni 10 secondi nella grande arteria di Broadway.

Nel tempo di percorso propriamente detto, bisogna tenere conto di parecchi coefficienti: bisogna adottare una grande velocità e questa certamente non può ottenersi che con quel mezzo di trasporto che dispone di una via speciale non percorsa da vetture, carri, pedoni, ecc., che possono ingombrarla ed obbligare così a moderare la velocità normale; oltre a ciò bisogna ridurre al minimo il tempo delle fermate, e ciò si ottiene facendo poche stazioni e fermate brevissime (nelle ferrovie elevate di New-York e di Chicago si hanno fermate di quattro a cinque secondi ed inferiori quasi sempre a dieci secondi); bisogna infine ridurre al minimo il tempo perso nel frenare il treno all'arrivo nelle stazioni, come pure il tempo impiegato, nell'avviamento, a raggiungere la velocità normale. Ora se ben si considerano tutte queste condizioni richieste per soddisfare al primo principio esposto dal Delmas come pare agli altri quattro, esse si trovano tutte nelle ferrovie metropolitane quando il servizio sia sempre fatto in modo regolare.

Riconosciuti i vantaggi che offrono le ferrovie sotterranee, bisogna vedere quale deve essere la forza motrice da impiegarsi.

Ora questa scelta è subito fatta se si considera l'utilità grande che si ha nel far uso della trazione elettrica. Dal lato tecnico ed economico ciò viene dimostrato dallo studio fatto dalla Union Electricitäts Gesellschaft di Berlino, nella proposta da questa Società presentata per la trasformazione della ferrovia metropolitana di Berlino dalla trazione a vapore alla trazione elettrica.

(1) FRANK LEROY-BEAULIEU, *Economiste Française*, samedi 30 mars 1901. 2^a année, vol. 1, n. 15, pag. 413.

Lo scopo principale è quello di avere maggiore velocità con treni di maggior capacità; i vantaggi sono molti ma vanno notati specialmente la messa in marcia molto più veloce a i treni molto più potenti; oltre a ciò le partenze si possono fare molto più frequenti. In quanto al costo di produzione dell'energia si fa molta economia, essendo certamente molto più conveniente l'uso di grandi unità con i relativi ausiliari che non si possono avere sulle locomotive a vapore, come ad esempio, i condensatori, gli economizzatori, i surriscaldatori, ecc.

Per la comparazione delle spese di esercizio per treno-miglio, è molto più utile la trazione elettrica, ottenendosi un risparmio del 30 0/0, come può facilmente vedersi dai seguenti dati che espone la Union Elect. Gesell. di Berlino.

Trazione a vapore.	
Capacità annuale 3.118.200 treni-miglia.	
Interesse del capitale (3 1/2 % su 137.500.000 lire)	4.812.500
<i>Esercizio</i>	
78.000 tonnellate di coke	1.487.500
Caricamento, manutenzione e trasporto del coke	68.750
Acqua	75.000
Ulio, lubrificanti, ecc.	62.500
Illuminazione dei treni	72.500
Riscaldamento dei treni	62.500
Personale	812.500
Manutenzione e riparazione della linea	437.500
Manut. e ripar. del mater. mobile (5 1/2 % su 13.750.000)	687.500
Totale	8.528.750
cioè lire 2,40 per la trazione a vapore per treno-miglio.	

Trazione elettrica.	
Capacità annuale 4.102.000 treni-miglia, corrispondenti a 6.263.000 treni a vapore.	
Interesse del capitale (3 1/2 % su 177.500.000)	6.212.500
<i>Esercizio</i>	
3 ingegneri elettricisti	37.500
2 capi stazione	7.500
Personale tecnico	148.750
73.200 tonnellate di carbone	1.782.000
Ulio, lubrificanti, ecc.	625.000
Wattmens	216.625
Manutenzione e riparazione della distribuzione	437.500
" " della linea	437.500
" " degli edifici	32.875
" " del materiale generatore	435.000
" " delle batterie	450.000
" " delle vetture	1.187.500
Totale	11.701.750
cioè circa 1,70 ogni treno-miglio per la trazione elettrica.	

Dal lato igienico sono poi troppo noti i vantaggi delle locomotive a vapore nelle gallerie per intrattenersi a lungo su questa questione.

Non parleremo perciò delle ferrovie sotterranee con trazione a vapore tanto più poi che quelle esistenti si vanno trasformando in trazione elettrica. Così, ad esempio per la Metropolitan and District Railway di Londra, della lunghezza di 15 km., si studia l'applicazione della trazione elettrica.

Nel nostro studio daremo dapprima una descrizione delle varie linee per poterle poi tecnicamente comparare fra di loro e vedere quale sia il sistema migliore da adottarsi.

I. — Ferrovie sotterranee di Londra.

Generalità. — Una delle città ove si senti maggiormente il bisogno di avere mezzi rapidi di trasporto da un punto all'altro è certamente Londra, colla sua immensa popolazione e coll'enorme traffico concentrato nella City.

La città di Londra si può considerare divisa in tre parti:

- City of London, la parte più piccola, al centro della città, con una superficie di 671 acri; ivi hanno sede gli uffici centrali di numerose Banche, Compagnie d'assicurazioni, Società industriali, ecc.; essa è posta sotto la giurisdizione del Lord Mayor e del Consiglio municipale;
- County of London che circonda completamente la City ed ha una superficie di 74,771 acri: essa è posta sotto la giurisdizione di un Consiglio apposito;
- « Più grande di Londra », che comprende i dintorni di Londra ed ha una superficie di 443,421 acri: comprende parecchie città e villaggi; non tarderà molto che essa farà un corpo solo con Londra.

La popolazione di Londra si ha dalla seguente tabella: (1)

Anni	Abitanti	Casa abitata
1871	3.262.987	419.642
1881	3.834.194	488.885
1891	4.232.118	547.120
1896	4.433.018	553.119
1898	4.484.717	•

Se si tiene conto dei dintorni di Londra, allora la popolazione totale è di 5.633.806 nel 1891 e di 6.124.848 nel 1896.

Tutto il commercio essendo concentrato nella City, si comprende l'immense traffico che deve esistere nelle parti della città che circondano la City e nella

(1) *Dictionnaire du Commerce, de l'Industrie et de la Banque de YVES GÉRET et A. RAFFAËLITCH, Paris, vol. II, pag. 662.*

City stessa; è naturale per ciò che si sia subito pensato a mezzi di trasporto rapidi e comodi, creando omnibus, tramways, vetture pubbliche, ecc.

La lunghezza totale delle linee tramviarie è di 139 miglia (1), e di esse 114 $\frac{1}{2}$, sono in Londra propriamente detta; la metà di queste linee è in

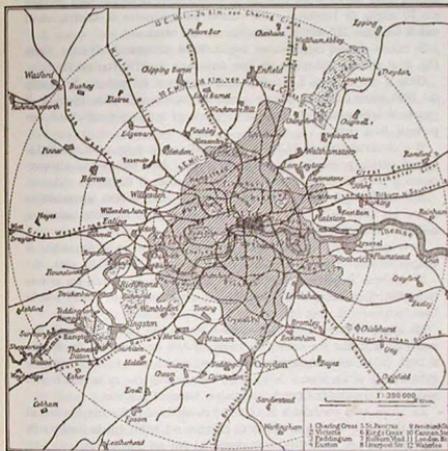


Fig. 1. — Linee ferroviarie di Londra.

mano al Consiglio della County of London; fra qualche anno però tutte saranno di sua proprietà; nel 1898 tutte queste linee hanno trasportato 308 milioni di persone.

Gli omnibus appartengono a compagnie private; si hanno 150 linee di omnibus; le società più importanti sono la London General Omnibus Com-

(1) *Dictionnaire, ecc. vol. II, pag. 663.*

pany e la London Road Car Company, esse hanno nel 1897 trasportato rispettivamente 173 milioni e 57 milioni di passeggeri. Si hanno inoltre 12.000 vetture pubbliche.

Nel vicinato di Londra si hanno 6 linee ferroviarie complete con una lunghezza di 31 miglia e con 42 stazioni; oltre a ciò si hanno: al nord 10 linee con 70 miglia di lunghezza e 102 stazioni nel perimetro di Londra, ed al sud 5 linee con 110 miglia di lunghezza e 101 stazioni.

Si calcola che nel raggio di sei miglia dalla stazione di Charing Cross (fig. 1) si abbiano 300 miglia di linee ferroviarie con 270 stazioni (1).

Oltre a ciò immenso è il traffico delle vetture e dei pedoni. Nell'aprile del 1895 venne fatto per quattro giorni un esperimento sulla quantità di persone e delle vetture che durante un giorno passavano per certi punti importanti della città.

Si è constatato che da 11.283 a 16.674 vetture passano nella via di Liverpool (strada principale della City); il numero delle persone che attraversano il ponte di Londra durante un giorno è stato di 214.000.

A dimostrare poi l'enorme numero di persone che debbono giornalmente recarsi per affari nella City, basta il sapere che durante un giorno entrano nella City 1.100.636 persone e 25.826 vetture.

Dato questo gran movimento di persone è naturale che si sia sentita il bisogno di creare mezzi di trasporto rapidi fra i vari punti della città.

Si riunirono dapprima fra di loro le varie stazioni ferroviarie per evitare lo scario delle merci ed il trabordo dei viaggiatori e si ebbero così le linee ferroviarie di congiunzione.

Ma queste ferrovie di congiunzione non furono più sufficienti quando aumentò il traffico fra la City ed i sobborghi, e fra le stazioni fra di loro, si sentì la necessità di avere linee che attraversassero tutta la città; è naturale che si sia pensato alle ferrovie sotterranee che nulla impediva di costruire in linea retta e quindi col minimo tracciato possibile.

La prima linea costruita è la City and South London Electric Railway di circa 10 km. di lunghezza, aperta al pubblico nel 1890; questa linea va da Moorgate Station, nella City, a Stockwell, al sud del Tamigi (2).

(1) *Rapid Transit Subways in Metropolitan Cities, Municipal Affairs*, vol. IV, n. 8, settembre 1900, pag. 459, New-York.

(2) Questa linea attraversa con un tunnel sotterraneo il Tamigi. Il primo tunnel sotto il fiume erano stati incominciati dal Vesey fin dal principio del secolo scorso, ma poi cessati per le continue difficoltà nel 1809; nel 1823 furono ripresi dall'ingegnere francese Lombard Brunel, il quale costruì un doppio tunnel fra Rotherhithe e Wapping; questo tunnel è largo m. 11,50, alto m. 10,15 e lungo m. 965,30; la profondità a mezzo il fiume è di m. 23,10 sotto il livello dell'acqua; fu ultimato il

Il successo di questa linea ed il desiderio di una unione del centro della City con la South Western Railway, una delle più importanti linee ferroviarie inglesi, indussero a costruire una seconda linea: essa è la Waterloo and City ed unisce la stazione di Waterloo con Mansion House alla parte opposta della Banca d'Inghilterra; essa ha una lunghezza di circa 2 chilometri e mezzo.

A queste linee ben presto se ne aggiunse una terza di maggior importanza, cioè la Central London Railway; essa è stata progettata nel 1890, incominciata nel 1896 ed inaugurata nel giugno 1900; riguardo alla sua posizione nella città rassomiglia molto alla ferrovia sotterranea di New-York.

Essa unisce la stazione di Liverpool nella City al distretto suburbano di Shepherd's Bush, passando attorno alla Banca d'Inghilterra e sotto Cheapside, Newgate, Holborn Viaduct, Oxford Street, St. Paul's Cathedral, Hyde Park e Kensington Gardens, con una lunghezza di circa km. 11.500.

A queste linee ben presto altre si aggiunsero in modo da avere ora un completo sistema di ferrovie sotterranee.

Diamo qui l'elenco delle linee che vennero progettate sino al 1901 (fig. 2).

Vennero di già approvate le seguenti (1):

- 1) City and South London approvata con leggi del 1884 e 1887; venne di già aperta al traffico nel dicembre 1890.
- 2) City and South London (Clapham estensione) approvata nel 1890; aperta al pubblico in giugno 1900.
- 3) City and South London (Islington estensione) approvata nel 1893; inaugurata il 17 novembre 1901.
- 4) Central London, approvata nel 1891 ed inaugurata il 30 luglio 1900.
- 5) Great Northern and City approvata nel 1892; è in costruzione.
- 6) Charing Cross, Euston and Hampstead, autorizzata nel 1893 e 1899.
- 7) Waterloo and City, approvata nel 1893 ed inaugurata in agosto 1898.
- 8) Baker Street and Waterloo, approvata nel 1893 e 1896; è in costruzione.
- 9) Brompton and Piccadilly, autorizzata nel 1897.
- 10) City and Brixton, approvata nel 1898.
- 11) Greater Northern and Strand, approvata nel 1899.
- 12) North West London, approvata nel 1899.
- 13) Metropolitan District Railway, approvata nel 1897.

Le seguenti linee vennero proposte nella sessione del 1901 alla Camera dei Comuni.

Il 23 agosto 1841 ed aperto venti mesi dopo al transito del pubblico. È costato 15 milioni di lire. *Le grandi scoperte*, FRANCESCO REULBAUX, *Il commercio ed i suoi mezzi*, parte I, pag. 227-228, Torino, 1890.

(1) HENRY L. CURPES - London Underground Railways - Report London 1901, pag. 382, appendix B.

- 14*) Brompton and Piccadilly (estensione).
 15*) Central London (estensione).
 16*) Charing Cross, Euston and Hampstead.
 17*) , , Hamersmith and District.
 18*) City and North East Suburban.
 19*) Islington and Euston.
 20*) Kings Road.



Fig. 2. — Ferrovie sotterranee di Londra.

- 21*) North East London.
 22*) Piccadilly and City.
 23*) West and South London Junction.

Fra tutte le linee di Londra, solo tre vennero aperte al pubblico e fra esse la più importante è certamente la Central London.

City and South London Railway. — Essa è stata la prima linea concessa ed anche la prima linea aperta al pubblico. Con una legge del 1881 venne approvata questa linea per una lunghezza di circa miglia 1,2 e dovette essere completa nel 1889; con legge successiva del 1887 si estese la linea

di miglia 1,6 in modo da avere un totale di circa 3 miglia; questa linea completa doveva essere finita entro il 1892; i lavori vennero affrettati in modo che venne aperta il 18 dicembre 1890 (1). A questa linea primitiva venne nel 1890 autorizzato un prolungamento da Stockwell a Clapham per riunirsi alla linea della London Clapham Railway. Coll'estensione di Islington, approvata nel 1893 ed inaugurata il 17 novembre 1901 (2), la ferrovia sotterranea City and South London è completa con una lunghezza totale di miglia 6,7.

Il lavoro arduo della costruzione di questa linea venne intrapreso dalla ditta Greathead; ed essa compì il traforo a mezzo di un apparecchio speciale. Esso consiste in un coltello anulare che si fa avanzare progressivamente ed all'interno del quale si toglie all'indietro il cilindro di terra tagliato, mentre si mettono nella faccia interna degli anelli successivi in acciaio, di diametro leggermente inferiore. In questo modo vengono costruiti molto facilmente dei veri tubi sotterranei in acciaio lunghi come si desidera: la terra viene tolta a mezzo di pozzi che si praticano sulla linea o nelle stazioni (3). La linea della City and South London è formata di un doppio tubo che parte da Islington Station, passa sotto l'angolo di King William Street e di Gracechurch Street nella City a 200 m. dal Tamigi, discende la King William Street, attraversa il fiume un poco a monte del London Bridge, passa in seguito sotto Borough High Street, Blackman Street, Newington Causeway, Kennington Park, Road e Clapham Road ed arriva al sobborgo di Stockwell.

Si hanno le seguenti stazioni:

Clapham Common Station; Clapham Rd. Station; Stockwell Station; Kennington Oval Station; New Station Elephant and Castle Station; Borough Station; London Bri. Station; Bank Station; Moorgate Street Station; Old Street Station; City Rd. Station; Islington Station.

L'ultimo tratto da Moorgate St. Station a Islington Station è quello recentemente inaugurato.

I due tunnels hanno un diametro di 3,30 (4) e sono ad una profondità di 13 a 20 metri sotto il suolo: sotto il Tamigi essi si trovano a 15 metri sotto il livello dell'acqua ed a 4,50 sotto il letto del fiume.

(1) Verein für Eisenbahnkunde zu Berlin = *Glaser's Annalen für Gewerbe und Bauesen*, 15 novembre 1901, n. 586, pag. 189.

(2) The City and South London Railway, *The Electrician*, 22 novembre 1901, n. 1227, vol. XLVIII, pag. 167.

(3) CH. JACQUIN = Notes sur la traction électrique dans quelques grandes villes d'Europe, *L'Éclairage électrique*, tome XIV, samedi 10 juin 1892, 6^e année, n. 23, pag. 961.

(4) I. W. CURRA = Le chemin de fer électrique de Londres (City and South London) = *L'Électricien*, 2^e série, tome IV, n. 80, 9 juillet 1892, pag. 21.

Le rotule sono in acciaio e distano fra loro di 1.20; fra esse è posto il terzo conduttore (d fig. 3); esso è appoggiato su isolatori in porcellana, ed è diviso in più sezioni onde poter scoprire facilmente i guasti.

Questo conduttore ha la forma di un U rovesciato. Esso riceve la corrente a 450 volt da una officina posta all'estremità sud della linea a Stockwell; il ritorno della corrente si fa per mezzo delle rotule ordinarie di servizio.

Stazione generatrice. — In questa stazione vi sono 8 caldaie in due batterie di 4 caldaie; ogni batteria ha un proprio camino; le caldaie sono del tipo Lancashire con due focolari interni; hanno una lunghezza di 9 metri ed un diametro di m. 2.30.

Il vapore viene prodotto a 10 atmosfere.

Le macchine motrici sono compound verticali di Fowler and C, di Leeds.

Esse fanno 100 giri al minuto, ed hanno una potenza di 400 HP. Esse sono ad involuppo; la corsa è di 675 mm. ed i due cilindri hanno rispettivamente i diametri di 425 mm. e 695 mm.; fanno 100 giri al minuto ed hanno una potenza di 400 HP.

Ciascun motore aziona la sua dinamo che dà 450 ampère a 500 volt; il numero dei giri della dinamo è di 500.

Le dinamo vennero costruite dalla casa Mather and Platt di Manchester.

Locomotive. — I treni sono composti di una locomotiva e di tre vetture che possono trasportare circa cento viaggiatori.

Fig. 3. — Tunnel della City and South London Rv.

La locomotiva è molto leggera ed ha una lunghezza di 4 metri. Essa porta due motori, uno su ciascun asse; l'indotto è posto sull'asse medesimo. Il peso di ciascuna locomotiva è di 15.5 tonnellate (1) ed il treno che rimorchia pesa, viaggiatori compresi, 28 tonnellate. Queste locomotive vennero fornite dalla casa Siemens e Pratielli.

Da esperienze fatte risulta che per velocità fra 20 a 50 km. all'ora, la potenza elettrica totale fornita a ciascun motore varia da 59.76 a 26.44 cavalli, cioè da 119.52 a 52.88 per ogni locomotiva. Il rendimento industriale è di circa il 92 %. Su una delle estremità del chassis è posto un blocco in legno portante due contatti in ghisa che appoggiano sulla terza rotaia.

Vetture. — Le vetture che misurano internamente 9 metri di lunghezza, 2.05 di altezza (fig. 3) e 2.25 di larghezza, sono fatte in modo da utilizzare

(1) — Les locomotives du chemin de fer électrique souterrain de Londres, *L'Electricien*, 2^e série, tome IV, n. 96, 29 octobre 1892, pag. 301.

la massima parte del tunnel; i retrì sono fissi e la ventilazione si fa a mezzo delle aperture *L*; la ventilazione è buona inquantochè il treno provoca una aspirazione energica dalle stazioni.

Le fermate si fanno a mezzo di freni Westinghouse ordinari dopo di aver interrotta la corrente.

Le vetture sono illuminate dalla corrente motrice a 75 volt. Le lampade poste sul soffitto delle vetture ed indicate con *a* nella figura 3, sono raggruppate in serie di 6. I tunnels non sono illuminati, ma soltanto le stazioni ove si trovano delle lampade ad arco.

Le vetture sono unite da piattaforme, aperte lateralmente, per le quali entrano i viaggiatori.

Il numero delle locomotive è di 52 e quello delle vetture di 124 (1).

I treni partono nelle due direzioni ogni 10 minuti; nelle ore di maggior traffico, e cioè alla mattina ed alla sera, partono ogni 4 minuti. Si trasportano in media 20.000 persone al giorno. Il tragitto completo si fa in 27 minuti. Il prezzo unico è di L. 0.20 qualunque sia la distanza.

Il trasporto dei viaggiatori dalla stazione del piano stradale alla stazione sotterranea si fa a mezzo di ascensori che impiegano circa 30 secondi a percorrere i 10 o 12 metri di dislivello. Essi sono mossi dall'acqua mantenuta sotto pressione dall'officina di Stockwell; si cambieranno poi in ascensori elettrici. La prima linea venne poi prolungata sino a Chapham e questo secondo tronco di 600 m. di lunghezza venne inaugurato nel giugno 1900; venne poi prolungata verso il nord su una lunghezza di 4.5 km. sino al sobborgo di Islington. A causa di questo nuovo prolungamento una nuova stazione generatrice più potente viene eretta.

Waterloo and City Railway. — La linea Waterloo and City venne costruita per unire l'importante stazione di Waterloo della Compagnia del South Western alla City. Essa è stata aperta al pubblico nel luglio del 1898, ed è stata costruita come la City and South London col metodo Greathead. La stazione sotterranea di Waterloo giace al disotto della stazione di Waterloo della South Western.

Linea. — La lunghezza di questa linea è di km. 2.500. È anch'essa a 2 tunnels circolari. Il diametro è di m. 3.50 ed i tubi in acciaio vennero esternamente ricoperti da uno strato di cemento. I tunnels si trovano ad una profondità di 15 a 20 metri sotto il livello del suolo.

La linea taglia obliquamente il Tamigi un po' a monte del ponte di Blackfriars. Quivi i due tubi non sono più posti uno lateralmente all'altro al

(1) — The City and South London Railway, *The Electrician*, 22 novembre 1901, n. 1227. vol. XLVIII, pag. 167.

medesimo livello, ma sono posti uno sopra l'altro. Il tubo che va dalla City a Waterloo rimane quasi orizzontale, ed è il tubo che va dalla stazione di Waterloo alla City, che si abbassa sotto l'altro con una pendenza del 33 per mille per poi salire con una inclinazione molto minore: la forte pendenza del 33 per mille si trova sempre percorsa da treni discendenti, e quindi non è di danno ai treni stessi.

Il sistema di distribuzione è a terza rotaia la quale ha la forma di un U rovesciato (fig. 4) e trovasi nel mezzo dello spazio delle due rotaie, a differenza del conduttore della City and South London che trovasi spostato.

Le rotaie hanno un peso di 37,5 kg. al metro, sono montate su traversine in legno ed hanno lo scartamento di m. 1,50.

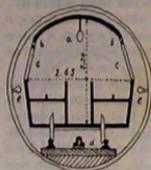


Fig. 4. - Tunnel della Waterloo and City Rv.

La corrente alla tensione di 500 volt, è condotta dalla terza rotaia e fa ritorno all'officina per mezzo delle rotaie ordinarie.

Non ci sono stazioni intermedie.

Officina generatrice. — Essa si trova vicino alla stazione di Waterloo. Vi sono 6 caldaie (tipo semi-marine) con degli apparecchi riscaldatori automatici di Vicars, e cinque gruppi elettrogeni di cui ciascuno comprende una macchina di Berlioz di una potenza di 300 cavalli a grande velocità, direttamente accoppiata ad una dinamo Siemens.

Vetture. — Ogni treno è composto di 4 vetture; e può trasportare da 200 a 240 viaggiatori, e di queste quattro vetture due sole sono motrici, la prima e l'ultima; in casi di grande traffico allora si formano anche treni con 7 vetture, in modo che si possono trasportare circa 400 persone.

Le vetture hanno 14 metri di lunghezza totale, una altezza di m. 2,30 ed una larghezza di m. 2,65 (fig. 4).

In queste vetture la parete ove si trovano i vetri fissi è inclinata rispetto alla verticale: la ventilazione è anche in queste vetture fatta a mezzo delle aperture *b* che si trovano superiormente ai vetri. Le vetture riempiono meglio la sezione dei tunnel in modo che la ventilazione è di molto favorita.

Le due vetture motrici sono disposte in modo che le cabine contenenti i roostati e gli apparecchi di manovra, si trovano davanti nella prima vettura, ed indietro nell'ultima vettura. I due assi posti sotto la cabina hanno ciascuno un motore, in modo che ogni vettura ha due motori.

Queste vetture sono munite, come quelle della South London, di freno Westinghouse funzionante ad aria compressa, che si carica alla stazione centrale in un deposito posto sotto il treno.

Le vetture motrici contengono 48 posti e le altre vetture 56; in questo modo si hanno 208 posti a sedere, senza contare i viaggiatori che stanno in piedi.

Le vetture sono illuminate ognuna da 5 lampade ad incandescenza distribuite in serie, e poste sul soffitto: esse ricevono la corrente a 500 volt dalla rotaia centrale.

I tunnels vengono illuminati da lampade ad incandescenza poste ai due lati: questa illuminazione serve per il personale addetto alla manutenzione della linea. Tutta la parte elettrica è stata eseguita dalla Casa Siemens di Londra.

Il tragitto si fa senza fermate in 5 o 6 minuti: le partenze sono date ogni 5 minuti.

Un biglietto semplice costa 20 centesimi ed un biglietto di andata e ritorno 30 centesimi.

(Continua).

ING. EFFREN MAGRINI.

L'INDUSTRIA SIDERURGICA NELLA MAREMMA TOSCANA

La vicinanza dell'isola d'Elba, la facilità degli approdi, e quindi quella degli approvvigionamenti per la via di mare, ed infine la ricchezza relativa in carbone vegetale della regione hanno certamente favorito in passato l'impianto di officine siderurgiche nel tratto della costa tirrena della penisola italiana che va da Cecina ad Orbetello, ad onta delle condizioni climatiche piuttosto infelici a causa della malaria dominante nei mesi d'estate.

Nel 1802, difatti, erano sette gli alti forni in azione sopra un tale tratto di litorale, uno a Cecina, l'altro a Valpiana sotto Massa-Marittima, quattro alla Follonica ed il settimo a Pescia Maremmana sul confine romano (1), e si parlava già dell'impianto di una grande officina siderurgica a Portovecchio sopra piani dell'ing. Pissardi.

Le cose non sono molto mutate da allora, ed avendo il rialzo della ghisa nell'anno 1900 motivato la riaccensione del vecchio alto forno di Cecina, sono cinque attualmente gli alti forni, che producono la ghisa in quel tratto di litorale.

Si sono spenti i forni di Valpiana e di Pescia, i quattro alti forni di Follonica si sono ridotti a tre, ma ad essi si è aggiunto l'alto forno di Portovecchio, del quale parleremo un poco più distesamente, come del più importante e del più moderno dei forni della regione.

L'antico alto forno di Cecina sta presso all'abitato del Fitto di Cecina sulla sinistra del fiume omonimo. Dista circa 3 km. dalla spiaggia e dista 55 km. da Rio dell'Elba.

I minerali adoperati sono quelli dell'isola, ed il fondente è del tufo calcareo, che si ricava in località lontane circa 6 km. dallo stabilimento.

Il carbone adoperato è quello di legna della Maremma stessa, della Sardegna e delle montagne del Piostese, della medesima qualità di quello adoperato a Portovecchio ed acquistato nelle stesse condizioni.

Disgriatamente e da lamentarsi che in Italia, dalla costituzione del Regno ai nostri giorni, si sia fatto di tutto per rendere sempre più difficili le condizioni di questa industria, che vive di una vita precaria, possibile soltanto quando gli scioperi, le guerre od altre cause economico-sociali facciano crescere o i prezzi delle ghise o i noli di trasporto presso le altre nazioni produttrici, al contrario della Svezia, dove, per mancando come in Italia il combustibile

(1) GIORDANO ERLICH, *L'industria del ferro in Italia*, Torino, 1864, pag. 256.

fossile a buon mercato, si sono saputi prendere dallo Stato temperamenti tali da assicurare vita rigogliosa all'industria siderurgica ad onta della grande concorrenza dell'Inghilterra, del Belgio, della Germania e degli Stati Uniti.

Giacchè giova tener presente, che due soli possono essere i veri fattori del benessere economico di una nazione, cioè quelli soltanto capaci di mettere in valore le ricchezze naturali del suolo: l'agricoltura e le industrie che ad essa si rianodano; l'arte mineraria e le industrie che fanno subire le ulteriori lavorazioni ai minerali escavati per tradurli in prodotti commerciali.

Queste industrie per svilupparsi e consolidarsi hanno bisogno di poter beneficiare di lunghi anni di pace politica ed economica, di mezzi di trasporto facili ed a buon mercato e di non essere soggette ad ogni mutar di vento a nuovi e strani procedimenti fiscali, che ne inceppano e ritardano il naturale progresso ed il libero sviluppo.

L'economista americano Carey dice « L'imposta principale e la più pesante, che il lavoro deve pagare, sono le spese di trasporto » ed è in base a questo principio che nazioni, le quali hanno avuto contemporaneo con noi il loro risorgimento, come la Germania, si sono studiate di sviluppare con ogni mezzo la costruzione di porti, di ferrovie e soprattutto di vie di acqua, di canali navigabili, che permettessero il facile trasporto di materie ingombranti e di poco valore relativamente al loro volume, come i prodotti agricoli, i minerali ed i prodotti delle officine metallurgiche.

In Italia, invece, non abbiamo un porto commerciale sufficiente e dotato di mezzi di carico e scarico moderni, rapidi e sicuri; la nostra principale via di acqua, il Po, giace negletta ed inoperosa, in attesa di chi voglia preoccuparsi di renderlo navigabile da Venezia a Milano; e ci culliamo nell'attesa dell'avvento del regno dell'energia elettrica, che deve redimersi dalla presente inferiorità industriale, come per tanti secoli ci siamo sdrisiati nel più tranquillo servilismo politico, attendendo la venuta dei Camilli, dei Cesari e degli Augusti.

Verranno certamente tempi migliori e l'ingegno umano saprà donare ed asservire di più la materia e l'energia, che l'accompagna, in modo da non dover ricorrere esclusivamente, come ora, a quella solare accumulata nelle viscere della terra, ma nell'attesa è necessario, è doveroso tener conto delle energie, delle ricchezze naturali, che possediamo, e sfruttare con i mezzi che attualmente conosciamo per i migliori.

Nella speranza, quindi, e con la certezza che gli esperimenti di Darfo, ad esempio, abbiano in tempo non lontano da avere un risultato pratico soddisfacente, è dovere di quanti reggono la pubblica cosa di studiare la maniera per la quale l'Italia possa trovare in sé, nel suolo suo, gli elementi necessari alla sua ricchezza ed al suo sviluppo onde non corra il brutto rischio di vedere domani tutta, o la maggior parte, della sua energia meccanica spengersi

e tacere soltanto perchè qualche avvenimento politico minaccia la sicurezza dei suoi porti.

Tutti i temperamenti, quindi, che varranno a rendere possibile la coltivazione dei giacimenti di combustibili minerali, una maggiore e migliore coltura di quelli vegetali, la lavorazione di tutti i minerali e specialmente di quelli di ferro, saranno maggiori fattori del benessere economico della nazione che non un facile e popolare sgravio di tasse ed un sapiente rimangiamento delle medesime.

Gli stabilimenti di Follonica, appartenenti come l'alto forno di Cecina al Governo granducale di Toscana, erano un tempo le principali officine siderurgiche della Maremma; essi possederano quattro alti forni, che sono rimasti sempre in attività fino ai nostri giorni senza subire modificazioni, costrutti in massiccio muratura ed a petto aperto; tre di essi sono di costruzione più antica con dimensioni minori; l'ultimo, del quale diamo qui il profilo, venne

impiantato più recentemente e fu costruito su disegni dell'ing. Ponsard. L'aria riscaldata da 200° a 250° C. viene soffiata con tre ugelli alla pressione di circa 15 centimetri di mercurio.

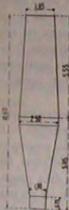
Di questi quattro forni ordinariamente due soli si trovano in azione con una produzione giornaliera di 10 a 12 ton. di ghisa grigia, che viene direttamente trasformata in oggetti fusi nella annessa fonderia. I materiali adoperati sono gli stessi di quelli in uso nella vicina officina di Portovecchio, posta nella stessa insenatura di mare, e dei quali diremo più estesamente parlando appunto delle particolarità di impianto di quest'ultima.

Come abbiamo già accennato, fino dal 1860 l'ing. Ponsard aveva trovato che la località di Portovecchio di Piombino era una località adatta per l'impianto di una officina siderurgica, ma dovette passare parecchi anni, perchè la sua idea potesse venire tradotta in atto.

L'officina attuale di Portovecchio (1) è costituita da un alto forno con annessa fonderia per produrre in special modo tubi di ghisa. Il combustibile adoperato nell'alto forno è carbone di legna di due qualità principalmente: la prima detta di Cerro, dal nome della pianta da cui si ricava, proviene dalla Maremma e si acquista secondo gli usi del paese a volume.

Una «Soma Toscana» contiene da 7,4 a 7,5 hl di carbone e costa in officina 12,80 lire. Il peso di una soma va dai 210 ai 215 kg corrispondente all'incirca

(1) GROSS MARTIN, *Stahl und Eisen*, 1902, fasc. 2.



al peso di 285 kg per m³ di combustibile. Il carbone arriva alla officina per ferrovia in sacchi, ciascuno dei quali contiene una soma di combustibile.

L'altra qualità di carbone è quella di Leccio e proviene dalla Sardegna, donde arriva su bastimenti a vela, della potenzialità di 800 a 900 tonnellate. Lo scarico si fa per mezzo di ceste con le quali si versa sui carri della ferrovia, che lo trasportano direttamente in officina.

Questo carbone è molto compatto, pesante e poco friabile; viene ancor esso acquistato a volume, alla soma sarda, che contiene 6 hl e pesa circa 220 kg ossia circa 365 kg per m³.

Il prezzo di questo carbone sulle calate del porto è di 14,25 lire alla soma. Le spese di scarico e di trasporto fino ai magazzini ammontano a 0,53 lire alla soma, ed il trasporto dalla Sardegna alla calata di Portovecchio dalle 2,25, alle 2,50 lire; se poi si tien conto delle perdite per le molteplici manipolazioni, che non sono di poco conto e possono raggiungere anche il 20 %, una tonnellata di carbone delle due qualità, metà per sorte, viene a costare alla bocca del forno in media 77,50 lire.

I minerali adoperati sono, come si è detto, quelli dell'isola d'Elba e più precisamente quelli di Capopora.

Essi sono di qualità molto diverse; alcune volte contengono della limonite, sono porosi, quindi facilmente permeabili ai gas e danno molta polvere; altre volte — specialmente se contengono molta magnetite — sono invece compatti e richiederebbero una migliore preparazione con un arrotamento preventivo, che però non viene praticato. Il minerale arriva molte volte in grossi pezzi, che vengono spezzati con un frantumatore del Grusonwerk; la sua composizione è in media la seguente: Fe, O, 86,40, Fe O 0,68, Si O, 5,98, Al, O, 0,68, Mn 0,2 fino a 0,7. P 0,943, S 0,035, perdite per calcinazione 4,50 % circa. Il prezzo del minerale è di 11,13 lire alla tonnellata alla bocca del forno.

Come fonderie vengono usati: i minerali manganiferi di Monte Argentario, che contengono 1,60 % di silice, 29,51 % di calce, 10,36 % di ferro e l'8,32 % di manganese; scisti quarziferi con 75,50 % di silice, 8,45 % di alluminio, 6,35 % di ossido di ferro, 2,37 % di magnesio; ed anche del marino.

L'alto forno è di costruzione moderna, leggera con ballatoio fra la bocca e il piazzale di carica, che alla sua volta è collegato per mezzo di un ponte alla torre di alimentazione in muratura. Le misure principali del forno e della presa dei gas risultano dal profilo della fig. 2. Il forno è munito di 3 ugelli ed ha una capacità di 57 m³.

Per il trasporto dei prodotti fusi serve un elevatore ad acqua, il serbatoio della quale è collocato in cima della torre di alimentazione. Nelle 24 ore si fanno normalmente 64 cariche, ognuna delle quali comporta dai 590 ai 620 kg. fra minerale e fonderie e 320 kg. di carbone. Il rendimento del mi-

nerale è all'incirca del 60 % e la pressione del vento oscilla fra i 12 ed i 15 cm. di mercurio.

Un compressore a vapore, costruito dalla ditta John Cockerill di Seraing nel 1898, spinge il vento in tre apparecchi di riscaldamento a tubi che lo portano alla temperatura di 400°-420° C. Di questi tre apparecchi uno è sempre in servizio, uno di riserva ed il terzo fuori di servizio per la pulizia e le riparazioni. Il cilindro del compressore ha il diametro di 1200 mm., quello della macchina a vapore di 450 mm.; gli stantuffi dei due cilindri sono montati in *tandem* sopra un'unica asta ed hanno una corsa comune di 1000 mm. La distribuzione è fatta con valvole Corliss con carico a molla, la macchina lavora con condensazione e dà, a 4 atm. di pressione iniziale e facendo 96 giri al minuto, 80 cav. vap. indicati.

Per provvedere l'acqua per il raffreddamento degli ugelli e per l'elevatore sono state impiantate due pompe a stantuffo, mosse da una macchina Compound verticale a condensazione con i cilindri del diametro rispettivamente di 200 mm e 350 mm e 300 mm di corsa, capace di produrne con la velocità di 330 giri al minuto 33 rav. vap. indicati.

Il vapore necessario per muovere queste macchine viene prodotto da 5 caldaie, delle quali una resta sempre fuori di servizio per turno per la necessaria pulizia. Di queste cinque caldaie quattro sono riscaldate con i gas dell'alto forno e l'altra direttamente con carbone fossile inglese.

La ghisa grigia prodotta nell'alto forno viene direttamente utilizzata nella fonderia per getti ed a questo scopo, in vicinanza dell'alto forno, vennero costruiti i locali stessi della fonderia, che costano principalmente di tre parti, nella prima delle quali è disposta la grande fossa per fudere tubi fino a 4 m di lunghezza, nella seconda la fossa per i tubi di piccolo diametro, fino a 50 mm ed un'ala per la formatura dei piccoli pezzi, nella terza infine vengono formati gli oggetti di diverse specie.

Le forme per la fusione dei tubi sono solidamente attaccate in doppia fila ad una trave a traliccio e, mentre una metà è direttamente avvitata alla trave stessa, l'altra metà invece può muoversi a cerniera intorno all'estremità inferiore della forma.

Questa costruzione è stata studiata per tutte le forme delle diverse qualità di tubi, senza eccezione, ed i tubi vengono fusi in piedi con il manico in alto; del rimanente il procedimento usato è quello solito adoperato in tutte le officine.

Il locale più grande della fonderia è servito da gru di 10, 5 e 2 tonni di capacità, mentre che per i piccoli tubi non vi è alcuna disposizione meccanica di innalzamento. Per riempire le forme di questi ultimi si adoperano seccioni attaccati a forchete, che scorrono mediante rulli su di una trave lungo la serie delle forme stesse.

Lungo uno dei lati longitudinali della fonderia sono disposti i locali per

la preparazione delle anime e le camere per l'assaggiamento delle medesime; dall'altra parte invece si trovano i ripartiti dei modellisti e quelli per la preparazione delle terre da fonderia, i magazzini delle terre stesse, dei coke ed i forni a cupola. Un elevatore a tazze innalza la sabbia già adoperata dalle fosse di fusione e la versa di nuovo nel mescolatore. La disposizione degli altari particolari dell'officina si può desumere direttamente dalla pianta.

Attualmente vengono fusi tubi del diametro massimo di 400 mm, si stanno però facendo gli impianti necessari per poter aver tubi di diametro maggiore. Vengono anche fusi nello stabilimento parti di macchine, carcasse, ceppi di freni per ferrovie ed anche ghisa in pani. La produzione giornaliera della fonderia si può calcolare in cifra tonda dai 20,000 al 24,000 kg di getti.

Per il caso in cui l'alto forno non fosse capace di dare a sufficienza la ghisa necessaria e per le fusioni speciali nelle quali non si potesse adoperare la ghisa prodotta dallo stabilimento, sono stati impiantati anche due forni a cupola o cubiotti della potenzialità di 4000 kg. all'ora. Un ventilatore rotativo, mosso da un motore elettrico, dà il vento necessario, ed egualmente con l'elettricità è posto in azione il montacarichi per i due forni. Oltre alla ghisa prodotta nello stabilimento, vengono usate anche ghise estere specialmente inglesi ed americane. Il coke necessario alla fusione viene importato dalla Westfalia. Per produrre l'energia elettrica necessaria sia al movimento delle varie macchine ed apparecchi, sia per la illuminazione sono state impiantate quattro dinamo della potenzialità rispettiva di 75, 40, 20 e 5 kw.

I motori elettrici in azione sono così distribuiti: un motore di 20 kw per l'officina meccanica, uno di 10 kw per il ventilatore rotativo, ed infine uno di 8 kw per mettere in moto una pompa centrifuga destinata a fornire l'acqua necessaria alle abitazioni degli impiegati e degli operai. Sono pure mosse elettricamente le tre gru a ponte della fonderia e quella del locale per la lavorazione delle anime dei grossi tubi. Tutto l'impianto elettrico è stato provveduto e messo in opera da Ditte italiane e funziona regolarmente. Il minerale Elbano consumato nell'anno 1900 (1) per la produzione della ghisa negli alti forni di Follonica, Portovecchio e Cecina complessivamente ammonta a 28.761 tonn. di prima categoria (andante, minuto, lavato e non lavato) e a 3095 tonn. di seconda categoria (quarzo o di scarto), in totale 31.856 tonn.; giova però notare che, essendo sul finire dell'annata il prezzo del combustibile sensibilmente aumentato e diminuito invece quello della ghisa, si spese uno dei forni di Follonica.

La produzione della ghisa ascese a 15.928 tonn. per un valore complessivo di lire 1.919.200, che rappresenta il 66,4 % del valore totale della ghisa grezza

(1) « Rivista del Servizio Minerario del 1900 ». Pubblicazione del Corpo Reale delle Miniere, Roma, 1901.

prolata in Italia nell'anno 1900; il numero complessivo degli operai impiegati nelle officine fu di 452 di cui 440 adulti e 12 al disotto dei 15 anni.

La paga giornaliera di questi operai, per la giornata di 10 ore, fra 1,50 e 3,50 lire a seconda della categoria cui appartenevano; gli operai sono assicurati alle disgrazie accidentali e ricevono, in caso di infortunio, un sussidio giornaliero di una lira dopo il quinto giorno. Non esistono casse per malattia, né contratti di lavoro; il libretto è obbligatorio per i fanciulli, che non abbiano raggiunto il 15° anno di età.

Oltre a questi stabilimenti per la produzione della ghisa, esistono in Portovecchio anche due ferriere, la Magona d'Italia e lo stabilimento metallurgico di Piombino.

La Magona d'Italia della società inglese Spranger, Ramsay e C. possiede due forni Martin Siemens da 12 a 15 tonna, con laminatoi per blooms ed universali. In essa si lavora per la più parte ghisa grezza inglese.

Il ferro passato nel laminatoio universale, della larghezza di 300 mm circa, viene ulteriormente lavorato in pezzi della lunghezza di 600 mm sotto un laminatoio per lamiera fine. La produzione principale consiste in bande che poi vengono stagnate per la fabbricazione di scatole da conserve alimentari. I due forni Martin Siemens produssero, durante l'anno 1900, complessivamente 8500 tonni di lingotti e le bande stagnate prodotte ammontarono a 10,000 tonni; essendosi consumato lo stock di lingotti rimasto dall'anno precedente; il valore della merce prodotta ammontò a 6,000,000 di lire. Gli operai impiegati furono in totale 380 di cui 308 adulti, 40 ragazzi e 32 donne. I capi fabbrica ed una parte degli operai sono inglesi. La forza motrice impiegata è di 900 cav. vap. divisa in 10 motori di varia potenza.

Lo stabilimento metallurgico di Piombino, attualmente tenuto in affitto ed esercitato dalla Società Anonima delle Ferriere Italiane, produce con i suoi laminatoi ferri laminati in barre tonde e quadre, larghi e piatti, materiale ferroviario ed anche piccoli ferri ad U ed a T. In esso si lavora per la massima parte del vecchio materiale, ottenendo del ferro di rimpiasto, oppure mescolando in un forno a riverbero della ghisa con dei rottami di ferro vecchio per ricavarne così un prodotto che non è veramente del ferro pudellato, ma che ha con esso molta analogia.

Annessa alla ferriera vi è un'officina per le costruzioni in ferro ed una di aggiustaggio per il piccolo materiale. La produzione nell'anno 1900 fu di 5850 tonni, per un valore complessivo di 1,404,000 lire. Gli operai impiegati furono in media 350 di cui 200 circa reclusi. Per potersi servire di questo personale l'officina è circondata da un alto muro munito di tanto in tanto di torrette per la vigilanza. I reclusi sono accasermati nell'interno dello stabilimento e sembra che nel complesso forniscano un personale abbastanza buono.

Ing. C. F. BONINI.

Alto forno e fonderia in Portovecchio di Piombino, Toscana

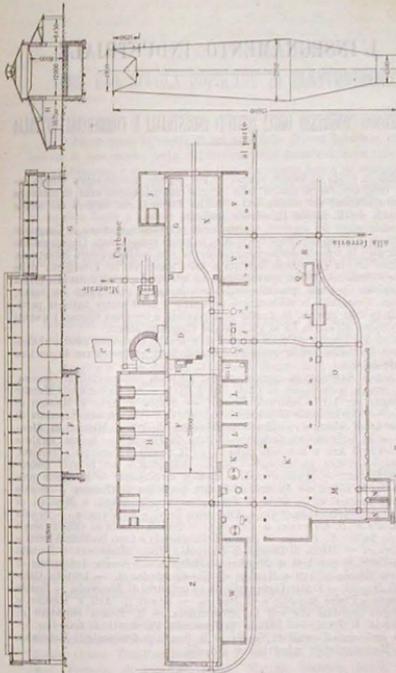


Fig. 1.

Fig. 2.

A, Alto forno; B, Montacarichi; C, Rimondatore dell'aria di alimentazione; D, Ala di uscita per ingotchi; E, Poma per la ghisa streggia; F, Forno di ingotchi per la ghisa di grande diametro; G, Forno di ingotchi per la ghisa di piccolo diametro; H, K, P, Poma per la ghisa di grande diametro; I, Forno di ingotchi per la ghisa di piccolo diametro; J, L, Poma per la ghisa di grande diametro; M, Lancia per la ghisa di grande diametro; N, Siroio per la ghisa di 1 m di diametro; O, Pallone a pannello presso P. Cassero di rosciole; Q, Forno per la ghisa di grande diametro; R, Oro; S, Coltellini; T, Accensione; U, Ventilatore per i cilindri; V, Altoparlante del tubo; W, Sfondatore; X, Altoparlante del tubo; Y, Sfondatore del tubo; Z, Sfondatore del tubo.

L'INSEGNAMENTO INDUSTRIALE

IL SECONDO CONGRESSO DEGLI ISTITUTI INDUSTRIALI E COMMERCIALI D'ITALIA

Siano in grado di fornire ulteriori e più precise notizie sopra questo secondo congresso, che si riunirà nelle vacanze estive di questo anno in occasione dell'inaugurazione del monumento a Galileo Ferraris, che sorgeva nel cortile principale del R. Museo Industriale Italiano.

Tenuto conto dei desideri espressi nella precedente riunione, il Congresso si dividerà in tre sezioni invece che in due: la prima comprenderà l'insegnamento industriale; la seconda quello commerciale; la terza quello artistico industriale. Sappiamo ancora che furono invitate a voler assumere la Presidenza delle singole sezioni personalità spiccatissime dei tre rami speciali e che alla prima riunione del Comitato generale ordinatore, la quale avrà luogo fra breve, verranno prese tutte le deliberazioni necessarie a determinare tutte le particolarità la data precisa, la durata della riunione, e verranno discussi i quesiti da sottoporre all'esame ed al giudizio del Congresso stesso.

Diamo qui intanto un primo elenco delle scuole, che hanno aderito al Congresso e deliberato per la massima parte di farsi rappresentare da un loro speciale delegato.

R. Scuola Superiore di applicazione per gli studi commerciali di *Genova*. — E. Scuola professionale di *Celle Pal d'Elva*. — Scuola comunale Moretto di disegno per Arti e Mestieri, *Brescia*. — Scuola di Arte e Mestieri di *Udine*. — Scuola serale di commercio di *Roma*. — R. Scuola Superiore di commercio di *Frosina*. — Scuola professionale di Arti e Mestieri di *Monfalcone*. — R. Istituto Internazionale Italiano di *Torino*. — Scuola serale e domenicale di Arti e Mestieri, *Lellano*. — R. Scuola di Tessitura e Tintoria, *Arpino*. — Scuola professionale « Saverio Altamura » per le arti meccaniche e fabbrili. — Scuola di Arti e Mestieri di *Saronno*. — R. Scuola professionale di *Imola*. — R. Scuola Navale Superiore di *Genova*. — Scuole tecniche operaie di S. Carlo di *Torino*. — Scuola d'Arti e Mestieri di *Cantù*. — Scuola Industriale « Alessandro Rossi » di *Piacenza*. — Scuola Industriale di *S. Giovanni a Teduccio*. — Società Scuole ed Officine serali di *Firenze*. — Scuola di Commercio « Leon Battista Alberti » Aldini-Valeriani per Arti e Mestieri di *Bologna*. — Scuola Industriale di *Pisa*. — Scuola di Arti e Mestieri di *Casalpusterleno*. — Istituto Casa di disegno « Pietro Selatrino » di *Padova*. — Scuola di Arti e Mestieri e Commercio di *Bari*. — Istituto professionale Paschiotti di *Fabriano*. — R. Scuola professionale serali di *Napoli*. — R. Scuola professionale di *Fabriano*. — R. Museo artistico industriale di *Napoli*.

PER UNA SCUOLA POPOLARE DI ELETTROTECNICA

Lo sviluppo preso in questi ultimi anni dalle diverse industrie, che hanno trovato la loro origine nella utilizzazione della energia elettrica nelle svariate sue applicazioni, e specialmente il fatto che questa forma di energia si presenta in una maniera così diversa da tutte le altre e tanto meno tangibile hanno portato la necessità di fondare scuole, nelle quali si spiegassero all'operaio in maniera facile e piana i principali fenomeni sotto i quali si manifesta questa nuova forma della forza cosmica.

Rimasta per quasi un secolo nel dominio esclusivo del laboratorio e delle deduzioni teoriche la scienza elettrotecnica si è costituita prevedendo con le sottili investigazioni filosofiche le applicazioni pratiche, a differenza di tutte le altre discipline applicate, che si sono servite dei dati sperimentali per fondare le loro teorie.

Scendendo dal laboratorio scientifico nell'officina la tecnica dell'elettricità ha di conseguenza portato con sé in maggior grado la necessità di scuole per gli operai, nelle quali questi potessero apprendere tutto quanto nell'officina sfuggiva e si nascondeva al controllo diretto della loro osservazione.

Per rispondere in certo qual modo a questo bisogno della classe operaia le istituzioni di beneficenza torinesi, che nei loro istituti si sono prefisse come scopo l'istruzione dei lavoratori, le Scuole tecniche operaie di S. Carlo, la Scuola Archimede, l'Associazione Electro-Meccanica « Galileo Ferraris » già da tempo hanno istituito, e con buoni frutti, dei corsi orali di elettrotecnica frequentati annualmente da oltre 400 allievi.

Per l'indole speciale delle scuole e per la insufficienza di mezzi manca però a questi insegnamenti il necessario sussidio della parte sperimentale ed essa è, nel caso speciale, di natura tanto peculiare, che l'operaio non può supplire alla sua deficienza con quello che giornalmente può vedere ed esaminare nell'officina.

Preoccupandosi di questo fatto molti industriali, professori, privati, da vario tempo avevano cercato di promuovere la istituzione di corsi sperimentali di elettrotecnica per operai ed anche la sezione di Torino dell'Associazione Elettrotecnica italiana, aveva ultimamente nominata una Commissione perchè studiasse la questione nel suo complesso e facesse delle proposte per risolverla.

Il Comitato recentemente sorto del quale fanno parte l'on. Froia senatore del Regno, Presidente; l'on. Marchese Ferrero di Cambiano ed il professor Grassi, Vice-Presidenti; l'on. Teodoro Rossi, l'ing. Roberto Cattaneo, il prof. Ferraris, gli ingegneri Bonini, Magrini, Marengo, Segre, Tedeschi,

Thorez, ed i signori Capello e Parea, raccogliendo tutte le sparse energie e le varie iniziative, dopo aver ottenuto il Concorso dell'Amministrazione municipale torinese e di avere offerto al Sindaco, che gentilmente l'ha accettata, la Presidenza onoraria del Comitato stesso, si è assicurato l'aiuto morale e materiale delle principali istituzioni cittadine, della Cassa di risparmio, dell'Amministrazione provinciale, ed ha diramato alla cittadinanza e specialmente agli industriali ed alle Società, che più hanno bisogno di un personale operaio tecnicamente istruito, una circolare perchè vogliano aiutarlo nell'opera intrapresa.

Intanto una Commissione tecnica, sotto la presidenza del prof. Grassi, studia l'istituto e l'ordinamento della nuova scuola, e dal buon principio tutto lascia sperare che, sorta sotto così autorevoli auspicii, l'attuale iniziativa possa presto dirsi un fatto compiuto e Torino conti fra breve, come la vicina Milano, fra le numerose e benemerite istituzioni per lo sviluppo della cultura dell'operaio, anche una scuola veramente pratica per operai elettricisti.

Prof. NICOLA BRONI.

BOLLETTINI

MINISTERO DI AGRICOLTURA INDUSTRIA E COMMERCIO

ATTESTATI DI PRIVATIVA INDUSTRIALE.

I.

Istruzioni per chiedere attestati di privativa industriale, di complementare e di prolungamento.

Domanda. — Chiunque desideri ottenere un attestato di privativa industriale, dovrà depositare, personalmente o per mezzo di procuratore speciale, presso l'Ufficio della proprietà intellettuale (Ministero di agricoltura, Dir. 1^a Sez. 2^a), e presso una Prefettura o Sotto-prefettura del Regno, la relativa domanda in carta da bollo da L. 1,20, che dovrà essere firmata dall'inventore o dal suo speciale mandatario, e che conterà:

1) Il nome, per esteso, il cognome, la patria ed il domicilio del richiedente e del suo mandatario, se vi sia; e, trattandosi di Società o di altro ente giuridico, la sua denominazione esatta nella lingua originale, scritta in caratteri latini.

2) Il titolo della invenzione o scoperta, in modo tale che ne dimostri sommarariamente, ma con precisione, i caratteri e lo scopo. Dovrà anche dichiararsi se la privativa è chiesta per fabbricare e vendere esclusivamente l'oggetto nuovo, ovvero per adoperare esclusivamente il trovato in una o più industrie, che saranno enumerate.

3) La indicazione della durata che si vuole assegnare alla privativa nei limiti prescritti dalla legge (cioè da uno a quindici anni).

Non potranno mai, con una medesima domanda, esser chiesti più attestati, né un solo attestato per più invenzioni o scoperte.

Nella domanda si dovrà far menzione del brevetto antecedentemente ottenuto all'estero, del quale si chiede l'impostazione in Italia, o del brevetto antecedentemente chiesto ed ottenuto nei termini fissati dalle Convenzioni internazionali per la rivendicazione dei diritti di priorità, quando si voglia che di questi diritti sia fatto cenno nell'attestato.

Allegati alla domanda. — Alle domande debbono essere uniti:

1^o La descrizione dell'invenzione o scoperta;

2^o I disegni, ove sono possibili, e i modelli che l'inventore giudichi utili alla intelligenza dell'invenzione o scoperta;

3^o La ricevuta da cui apparisce essersi versato l'ammontare delle tasse corrispondenti all'attestato che si chiede (vedasi tabella A in fine);

4^o Il titolo originale, o in copia legale, da cui apparisce la privativa ottenuta all'estero, quando si chiede l'attestato di privativa per importazione della stessa invenzione o scoperta nel Regno. Lo stesso titolo o, se il brevetto non è stato ancora rilasciato, un certificato da cui risulti la data della presentazione e della domanda di brevetto fatta all'estero per la stessa invenzione, quando si voglia rivendicare la priorità del deposito estero in base alle Convenzioni internazionali;

5^o Se vi è mandatario, l'atto di procura in forma autentica o in forma privata, purchè la sottoscrizione del mandante sia accettata da pubblico notaio o dal sindaco del Comune ove il mandante risiede.

Le firme delle procure provenienti dall'estero devono essere legalizzate dal Ministero degli affari esteri.

II.

Elenco degli attestati di privata industriale rilasciati dal 1° all'11 gennaio 1902.
(In numero frazionario che prende il nome del titolare della privativa indica il numero del volume e del foglio del Registro Attestati; il numero che segue è il numero d'ordine del Registro generale).

- I. Agricoltura, industrie agricole ed affini.** — 14719, 69829, Milano Antonio e Battaglia (Padova), « Fissitrici, agitatori e centrifughe per sive », richiesto il 24 agosto 1901, per anni 3. — 14727, 61023, De Moriser Frank a Bologna, « Trebbiatrici a pante con pante fisso inclinato, apparecchio a Bologna », richiesto il 10 settembre 1901, data-trinista paglia e nuovo gran rivelatore », richiesto il 10 settembre 1901, per anni 3. — 14743, 61005, Bertolaso Bertolo a Zimella (Verona), « Dispositivi di perfezionamento a rullo » richiesto l'11 settembre 1901, Compilativo.
- II. Alimenti e bevande diverse.** — 14742, 61003, Lanzarini Giuseppe a Bologna, « Nuovo sistema di confezioni di cotechini da conservarsi in acetate », richiesto il 3 settembre 1901, prolungamento per anni 3.
- V. Generatori di vapore, motori, macchine diverse ed organi delle macchine.** — 1473, 6994, Brown William a Melbourne (Australia), « Perfezionamenti nei motori azionati da vapore di idrocarburi o a gas », richiesto il 5 settembre 1901, per un anno. — 1474, 69926, Schulz Richard a Berlino, « Dispositif pour composer entièrement ou en partie la pression axiale effective des turbines à vapeur Compound », richiesto il 5 settembre 1901, per anni 15. — 1477, 69999, Armstrong Walthworth sir W. G. e C. Limited (Italia) a Newcastle on Tyne (Inghilterra), « Disposizione perfezionata per condurre le valvole di distribuzione delle macchine idrauliche », richiesto il 12 settembre 1901, per anni 6. — 1478, 61000, Lemmi Silvano a Roma, « Apparecchio lubrificatore per assi dei veicoli e delle macchine in generale », richiesto il 12 settembre 1901, prolungamento per anni 2. — 14712, 69827, Savarese Leopoldo fa Filippo a Napoli, « Apparecchio per tubo di livello a camera automatica nella rotora del tubo di vetro con valvole sferiche senza guide per la chiusura, sistema Savarese », richiesto il 17 agosto 1901, per un anno. — 14782, 61028, Messes J., e C. (Ditta) a Bruxelles, « Giustatore anti-fattore à vaporisation intensive », richiesto il 16 settembre 1901, prolungamento per un anno. — 14737, 61034, Spolli Eugenio a Verona, « Distribuzione per motore a vapore (ed altre simili) motore all'espansione variabile e movimento reversibile, senza valvole d'introduzione agli due cilindri, in cui tutti i gradi di movimento nei due assi di rotazione sono attuati tanto a fomo che in rotazione, collo spostamento lungo il proprio asse della valvola d'introduzione », richiesto il 15 settembre 1901, per anni 5.
- VI. Strade ferrate e tramvie.** — 14719, 69829, Petrillo Raffaele a Catania, « Avvitatore elettromeccanico con segnali convenzionali, per imporre disastri ferroviari », richiesto il 22 agosto 1901, per anni 3. — 14743, 61004, Frigo Giuseppe a Verona, « Attacco automatico per i veicoli delle ferrovie G. Frigo », richiesto l'11 settembre 1901, per un anno.
- VII. Carrozzerie e veicoli diversi.** — 14720, 69845, Scharrer Eduard a Conostatt, Wittenberg (Germania), « Voiture servant au chargement ou déchargement de voitures ou autres véhicules », richiesto il 28 agosto 1901, per anni 6.
- VIII. Navigazione ed aeronautica.** — 14774, 69839, Dürr Carl Theodor a Colonia (Germania), « Perfezionamenti aus dispositivi de fermate e di apertura automatiche des portes de cloisons etanchees des bateaux », richiesto il 26 agosto 1901, Compilativo. — 14749, 61044, Porak Wenzlar a Praga (Austria), « Machine à voler », richiesto il 30 settembre 1901, per anni 6.
- IX. Elettrotecnica.** — 1474, 69985, Guarini Emile a Bruxelles, « Récepteur pour la télégraphie sans fil par ondes électromagnétiques et contacteur im-

- parfaits », richiesto il 12 settembre 1901, per un anno. — 1479, 61002, Cerbelloni Luigi a Monaco di Baviera e Wallmann John Friedr. (Società) a Berlino, « Dispositif pour la libération automatique du reboue des papeteries aux Morse durant la transmission des télégrammes », richiesto il 12 settembre 1901, per un anno. — 14725, 61020, Consolidated Railway Electric Lighting and Equipment Company a Manhattan, New York (Stati Uniti d'America), « Perfezionamenti negli apparecchi e congegni per regolare correnti elettriche », richiesto il 1 settembre 1901, per un anno. — 14747, 61003, Cerbelloni Luigi a Monaco di Baviera e Wallmann John Friedr. et C. (Società) a Berlino, « Dispositif pour le renforcement d'un mouvement transmis par des envois de courant électrique par l'intermédiaire d'une roue de rencontre, etc., avec utilisation d'un fil métallique », richiesto il 15 settembre 1901, per un anno. — 14748, 61009, Fiebler Franz a Weiz (Austria), « Dispositif refroidisseur pour transformateurs, bobines excitatrices et inducteurs », richiesto il 6 settembre 1901, per anni 6.
- X. Meccanica minuta e di precisione, strumenti scientifici e strumenti musicali.** — 14741, 69127, Bocca Giovanni di Antonio a Napoli, « Goniometro Rocca, ossia strumento misuratore di angoli e distanze », richiesto il 24 giugno 1901, per anni 3. — 14778, 69834, Rosenkrantz Isidor Bertram e Layton Robert Henry a Chicago (Stati Uniti d'America), « Perfezionamenti aus instruments servant à accorder les pianos et les orgues », richiesto il 27 agosto 1901, per un anno. — 14734, 61039, Saegmüller George Nicolas e Searle George M., a Washington (Stati Uniti d'America), « Perfezionamenti nei telemetri », richiesto il 16 settembre 1901, per un anno.
- XI. Armi e materiali da guerra e da caccia.** — 1471, 69993, Whitehead e C. (Ditta) e Jones Edward a Fiume (Austria), « Perfezionamenti aus appareils directeurs de torpilles système Ohry », richiesto il 4 settembre 1901, per anni 6. — 14728, 61025, Waffenfabrik Mauser a Oberndorf «Neckar (Germania), « Paquet de cartouches pour le magasin des fusils à charger par la culasse », richiesto il 16 settembre 1901. Prolungamento per un anno. — 14759, 61040, Waffenfabrik Mauser a Oberndorf (Germania), « Dispositions de magasin pour armes à bûchetures cylindriques », richiesto il 16 settembre 1901. Prolungamento per un anno. — 14731, 61027, Berchardt Hugo a Berlino, « Pistolet à répétition activé par le zecul », richiesto il 16 settembre 1901. Prolungamento per un anno. — 14733, 61029, Cole William Franklin a Waco (Stati Uniti d'America), « Perfezionamenti nelle armi da fuoco », richiesto il 16 settembre 1901, per anni 6.
- XII. Chirurgia, terapia, igiene, mezzi di protezione contro gli incendi ed altri infortuni.** — 14722, 61017, Kasevitch Friedric e Barthel Paul a Gottra (Germania), « Appareil de sauvetage d'incendie », richiesto il 14 settembre 1901, per anni 6. — 14728, 61025, Pakala Vincenzo a Vienna, « Outil artificiel plastique », richiesto il 16 settembre 1901, per un anno.
- XIII. Costruzioni civili, stradali ed opere idrauliche.** — 1475, 69997, Magri Andrea a Milano, « Nuovi tipi di travi in cemento armato », richiesto il 9 settembre 1901, per anni 3. — 14736, 69828, Watermann Isaac G. a Santa Barbara (Stati Uniti d'America), « Apparecchio elettromagnetico per le valvole delle condutture d'acqua », richiesto il 26 agosto 1901, per un anno. — 14736, 61023, Spatz Heirich a Berlino, « Processo per eliminare l'umidità dalle pareti », richiesto il 16 settembre 1901, per un anno. — 14750, 61015, Helzer Otto a Welmor (Germania), « Traviello cavo in legno per pavimenti con circolazione d'aria », richiesto il 10 settembre 1901. Prolungamento per un anno.
- XVI. Illuminazione.** — 14745, 61009, Hartig Josef e Glaser Peter a Vienna, « Nouvelle douille avec interrupteur en matière isolante pour lampes à incandescence », richiesto il 12 settembre 1901, per anni 6.
- XVII. Riscaldamento, ventilazione ed apparecchi di raffreddamento.**

daumento. — 14758, 61031. *Jebsen Peter* a Dale in Brvik (Norvegia), « Perfectionnements des ustensils et appareils pour carbonizzare pesce, allo scopo di ottenere carbone di pesce o coke di pesce », richiesto il 16 settembre 1901, per anni 6.

XVIII. **Stabili e materiali per abitazioni, negozi, uffici e locali pubblici.** — 14710, 6081. *Waterman Isaac Jr.* a Santa Barbara, California (Stati Uniti d'America), « Perfectionnements nei lavamani e nelle case (Stati Uniti d'America) », richiesto il 20 agosto 1901, per un anno. — 14728, 61022. *Biettielle*, richiesto il 20 agosto 1901, per un anno. — 14728, 61022. *Biettielle*, richiesto il 20 agosto 1901, per un anno. — 14724, 61019, *Hill Charles Grey* ad Arnot Hill (Inghilterra), « Perfectionnements dans les métiers circulaires », richiesto il 7 settembre 1901, per anni 6. — 14740, 61029. *Schweitzer Jean* ad Horges (Svizzera), « Dispositivo nelle macchine stirofinciatrici di stoffe per premere i coltelli contro la stoffa », richiesto il 17 settembre 1901, per anni 6. — 14741, 60540, *Casanova y Amat* Carlota Barcellona (Spagna), « Procédé pour peindre des dessins ajourés dans les tissus de tous genres », richiesto il 24 luglio 1901, per un anno.

XX. **Vestiarlo ed oggetti d'uso personale.** — 14721, 61016, *Fornara Gio. e Cia* (Italia) a Lingotto (Torino), « Bottoni perfezionati per vari usi e principalmente per calature, detto bottone Triumph », richiesto il 14 marzo 1901. Completivo.

XXI. **Pelli e cuoi.** — 14758, 61038. *Dreher Carl* a Friburgo, Baden (Germania), « Procédé pour la production de couleurs fixes sur tous genres de cuir par l'emploi de sels de titane et de matières tannantes ou colorant à mordant », richiesto il 17 settembre 1901, per un anno. — 14746, 61007. *Cox and Company Incorporated* (Italia) a Boston, Mass. (Stati Uniti d'America), « Perfectionnements nelle macchine per coprire scatole », richiesto il 13 settembre 1901. Completivo.

XXIV. **Industria chimiche diverse.** — 1473, 60995. *Maschinenbau Aktiengesellschaft vorm. Gebr. Forstner* a Ocherseleben (Germania), « Procédé pour hydrater des oxydes en particulier des terres alcalines », richiesto il 5 settembre 1901, per anni 15. — 1473, 61001. *Chemische Fabrikus vorm. Welter* in Meer a Uedingen (Germania), « Processo per ottenere delle materie solforose per colorire il cotone », richiesto il 12 settembre 1901. Completivo. — 14723, 61018. *Lodetella Pierre* a Clède (Francia), « Perfectionnements apportés à la fabrication electrolytique des chlorates et perchlorates », richiesto il 2 settembre 1901, per anni 6. — 14728, 61028. *British Cyanides Company Limited* (Società), a Oldbury presso Birmingham (Inghilterra), « Cyanures alcalins, fabriqués en chauffant un composé cyanogène métallique en présence de l'hydrogène et en faisant absorber le gaz », richiesto il 17 settembre 1901, per anni 15.

14728, 61028. *British Cyanides Company Limited* (Società), a Oldbury presso Birmingham (Inghilterra), « Cyanures alcalins, fabriqués en chauffant un composé cyanogène métallique en présence de l'hydrogène et en faisant absorber le gaz », richiesto il 17 settembre 1901, per anni 15.

L'attività dei gabinetti e laboratori del R. Museo Industriale Italiano in Torino.

Dalla relazione annuale del Direttore dell'Istituto ing. car. G. R. Maffiotti, togliamo i seguenti dati statistici delle analisi e ricerche eseguite nei vari gabinetti e laboratori, che dimostrano il continuo progredire e lo sviluppo del R. Museo.

Nella qualità di laboratorio di ricerche e di analisi al servizio dello Stato e dei privati, il R. Museo, per le nuove disposizioni prese e per il maggior corso di macchine ed apparecchi, aumentò notevolmente nell'anno 1901 la sua attività.

Un gabinetto di chimica tecnologica si diede corso a 201 ricerche su 172 campioni presentati da pubbliche amministrazioni e da privati, mentre nel precedente anno i campioni presentati ascesero complessivamente soltanto a 149.

La natura delle materie presentate per le analisi e la specificazione delle ricerche eseguite risultano più chiaramente dallo specchio allegato.

	Numero delle richieste	Numero campioni	Numero delle determinazioni quantitative
Combustibili	35	42	122
Acque	3	3	10
Calci, calci, argille, ecc.	5	5	23
Minerali	6	7	19
Riserve, miltio, vernici, ecc.	1	2	2
Materie coloranti e per concia	2	3	4
Tessuti e filati	2	6	12
Oli minerali, di resina, di catrame, ecc.	3	4	9
Oli fissi, grassi, saponi	11	13	22
Analisi alcalimetriche ed acidimetriche	2	4	4
Metalli e leghe	5	9	14
Sostanze diverse	11	14	20
Analisi qualitative	38	60	—
Totale	124	172	261

Al Gabinetto di assaggio per le carte e materie affini i campioni presentati ammontarono a 45 sui quali si eseguirono 124 determinazioni, mentre le determinazioni eseguite nell'anno 1900 dallo stesso Gabinetto furono 114.

Le ricerche eseguite possono essere classificate nel modo seguente:

Determinazione del peso, della grossezza, qualità:	ricerche N.	7
Resistenza alla rottura ed allo allungamento	»	16
Resistenza allo sgrainamento	»	18
Percentuali di cenere	»	19
Qualità dell'impatto	»	23
Collatura di carte e cartoni	»	17
Classificazione di carte e cartoni agli effetti doganali	»	8
Determinazioni diverse su campioni di materie prime	»	17
Determinazioni diverse su campioni di materie lavorate	»	9
Totale	N.°	134

Nel Laboratorio di elettrotecnica della Scuola Galileo Ferraris nel riparto riservato al servizio delle tarature per conto dei privati e delle pubbliche amministrazioni, vennero eseguite le operazioni seguenti:

Campionatura di voltometri	8
» amperometri	1
» contatori	7
Misure di resistenza	1
Prove su lampade ad incandescenza	4
» su candele steariche	1
» su materiali magnetici	2
» su pile	1

Il corredo di quel Laboratorio speciale si arricchì durante l'anno degli apparecchi seguenti:

Un trasformatore a 60.000 volt costruito dalla Ditta Caramagna di Torino; una

batteria di piccoli accumulatori Max Kohl; un banco fotometrico Brodhuu e Lunner costruito dalla casa Krüss, e vari altri apparecchi e strumenti delicati per eseguire misure di somma precisione.

Il Gabinetto di resistenza dei materiali venne in quest'anno dotato di nuovo e perfezionato macchinario. Furono acquistate: la macchina di Farnegroki per la prova a tensione dei fili metallici e per la misura dei loro allungamenti; la macchina dello stesso costruttore per la prova a torsione dei fili metallici, e quella per la loro prova alla piegatura; la macchina di Bauschinger per la ricerca della resistenza alla corrosione dei vari materiali. Vennero inoltre provvisti di alcuni strumenti per misure di precisione.

Il Gabinetto di resistenza dei materiali procedette nell'anno 1901 a 98 esperienze su campioni presentati da amministrazioni ed uffici pubblici e da privati, mentre le ricerche eseguite nell'anno 1900 ascesero soltanto a 38.

La natura dei materiali e la qualità delle ricerche eseguite risultano dallo specchio seguente:

Determinazioni della resistenza alla rottura per trazione di lamieroni di acciaio cementato	N. 10
Determinazioni degli allungamenti di rottura per trazione di lamieroni di acciaio cementato	" 10
Determinazioni della resistenza alla rottura per trazione di fili di acciaio	" 5
Determinazioni della resistenza alla rottura per trazione di fili di alluminio	" 10
Determinazioni degli allungamenti di rottura per trazione di fili di alluminio	" 10
Determinazioni della resistenza allo strappamento per trazione di componenti imprevedibili	" 12
Determinazioni della resistenza allo strappamento per trazione di coperte di lana	" 18
Determinazioni della resistenza alla rottura per compressione di sintonie di Val di Sassa	" 5
Determinazioni della resistenza alla rottura per compressione di pietre calcaree	" 6
Determinazioni della resistenza alla rottura per compressione di gneiss di S. Orlino	" 2
Determinazioni della resistenza alla rottura per compressione di calce idraulica di Nervi a diverse proporzioni di impasto e in varie condizioni di stagionatura	" 12

Il Direttore del Gabinetto di tecnologia meccanica e tessile ebbe le seguenti richieste di analisi di tessuti e filati:

Dal Ministero delle Finanze (Direzione generale delle gabelle): richieste N. 19	" 4
Dalla Legione territoriale dei RR. Carabinieri di Torino	" 4
Dalla Commissione centrale dei magazzini militari (Roma)	" 4
Dalla Società per l'esercizio delle Ferrovie (Rete Mediterranea)	" 4
Da privati diversi	" 9

Anche gli altri Gabinetti come quello di fisica tecnica, quello di arte mineraria e metallurgia, se non seguirono direttamente ricerche speciali per conto della Amministrazione pubblica e dei privati, furono però ripetutamente richiesti del loro autorevole parere sopra argomenti di speciale loro competenza.

Ed a questo proposito varrà ancora qui il ricordare come il Gabinetto di arte mineraria e metallurgia verrà in breve fornito di tutti gli apparecchi e strumenti necessari all'assessu microscopico dei metalli, e come maggior impulso, maggior autorità e maggior diffusione potranno avere i pareri emessi dai vari Gabinetti di questa R. Accad., quando essi, beneficiando della progettata ripartizione delle Collezioni, potranno avere a loro disposizione un più ricco materiale di studio e di confronto ed una maggiore raccolta di dati statistici.

ADUASO 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 1900

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

Prezzo pubblic. Anagrafe 1/2 lire, 2/2 lire, 3/2 lire, 4/2 lire, 5/2 lire

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

Si è pubblicata:

ING. G. SCARPINI

Tavole numeriche di topografia

QUADRANTI CENTESIMALI:

- I. Logaritmi volgari dei numeri da 1 a 10.000.
- II. Logaritmi delle linee trigonometriche, calcolati di centesimo in centesimo di grado.
- III. Valori naturali \sin^2 , \cos e \tan da 50' a 150', calcolati di centesimo in centesimo di grado e per $S = 1$ metro.
- IV. Valori naturali delle linee trigonometriche, calcolati di centesimo in centesimo di grado.
- V. Valori dell'apozoniti corrispondenti all'espressione ellimetrica $100 \cdot \cotang$ e calcolata di decimetro in decimetro sino alla pendenza 11 1/2 e di metro in metro sino a 20 1/2.

Prezzo L. 8.

TORINO — ROUX e VIARENGO, Editori — TORINO

GALILEO FERRARIS

ELETTROTECNICA

1 volume di oltre 450 pagine con molte incisioni.

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

(Dalla rivista *L'Elettricità*).

◀ Prezzo: Lire 15 ▶

Ing. G. MANTORELLI

Le macchine a vapore marine

1 volume di oltre 600 pagine illustrate di 581 disegni e di 88 tavole.

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

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

Prima dell'opera del Mantorelli mancavano di un trattato sulle macchine, composto in italiano, e gli studiosi ricorrevano all'opera del Sennet, che Nabore Salassi, compagno del Mantorelli, aveva tradotto dall'originale inglese per ordine del Re, allora ministro.

JACK LA BOLENA.

20 Lire — 1 vol. in-4 gr. — Lire 20

Ing. G. RUSSO

Architettura Navale

1 grosso volume, con oltre 500 disegni e tavole.

OPERA SCRITTA PER ORDINE DEL MINISTERO DELLA MARINA

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

◀ Sarà pubblicato entro l'anno 1902 ▶

RIVISTE N° 114

FASCICOLO 2.

Febbraio 1902.

ANNO II.

LA RIVISTA TECNICA

DELLE SCIENZE, DELLE ARTI APPLICATE ALL'INDUSTRIA

E DELL'INSEGNAMENTO INDUSTRIALE

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

Pubblicazione mensile illustrata

IN MEMORIA DEL PROF. ING. G. BERTOLDO

ISS. M. FERRERO

I. Memorie.

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

ISS. L. MONTEI

II. Rassegne tecniche e notizie industriali.

NUOVE RICERCHE SPERIMENTALI SOPRA IL MOTORE TERMICO DI
DIESEL.

ISS. M. GIROLA

LE FERROVIE SOTTERRANEE ELETTRICHE NELLE GRANDI CITTÀ

ISS. E. BAGNERI

NOTIZIE INDUSTRIALI.

III. L'insegnamento industriale.

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

ISS. PROF. G. BERTOLDO

IV. Bollettini.

Attezioni di professori industriali. — Osservazioni.

Editori ROUX e VIARENGO, Torino

DIREZIONE

presso il Museo Industriale Italiano

Via Ospedale 26 — Torino

AMMINISTRAZIONE

presso gli Editori Roux e Viarengo

Piazza S. Felice — Torino