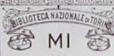






BIBLIOTECA NACIONAL DE TORONTO



MI

VI

573





ANNO III — 1903

# LA RIVISTA TECNICA

DELLE SCIENZE, DELLE ARTI APPLICATE ALL'INDUSTRIA

E DELL'INSEGNAMENTO INDUSTRIALE

CON UN BOLLETTINO DELLA ATI DEL R. MUSEO INDUSTRIALE ITALIANO  
E DELLE SCUOLE INDUSTRIALI DEL REGNO

*Pubblicazione mensile illustrata*

## Comitato di Direzione

PROLA AVV. SECCO, *Scienze del Legno, Professore del R. I. I. I. Istituto Tecnico Salaria*  
PASELLA CAMINO FELICE, *Ingegnere e professore ordinario della R. Scuola Normale  
superiore di Pisa, e della R. Scuola Tecnica ed. E. Reno*  
PESCHETTO ING. GIULIO, *Colonnello FERRELLI, *Scienze delle macchine, scienziato  
iscrittosi a Gergolano Ingeg. marino della scuola Tecnica del Reno.**  
MAFFIOTTI ING. GIO. BATTISTA, *Ingegnere del R. I. I. I. Istituto Tecnico Salaria.*

*Segretario di Redazione*  
BONINI ING. CARLO FERRELLI.

## COLLABORATORI

ING. ACCIARI G. — ING. A. M. M. — ING. ARDINI G. — ING. AURELIO E. —  
ING. AVANZINI A. — PROF. BIANCHI R. — ING. BERTINI L. — PROF. ING. BERTOLINI G. —  
PROF. ING. FERRARIS A. — ING. BIANCHI C. F. — PROF. ING. BORTOLINI A. — PROF. BIANCHI N. —  
ING. CARONNI M. — ING. CARONNI S. — ING. CALZAVARA R. — DOTT. COLONNINI A. —  
ING. DICICCO E. — ING. FERRARI M. — ING. FERRARINI A. — ING. GIACOMINI A. —  
ING. GIACCA M. — PROF. GIACCA G. — DOTT. GIACCA G. — PROF. HANNOVA I. —  
LA CANTONIA PROF. R. — LAVORATO F. — PROF. LEONARDI L. — ING. MARIOTTI G. R. —  
ING. MASSARI E. — ING. MARZOLA F. — ING. MASTRACCI O. — PROF. DIANA MARZOLI A. —  
ING. MARZOLI L. — DOTT. MARZOLI R. — ING. NARDINI D. — COL. PASCIERI F. —  
DOTT. RINALDI G. — DOTT. RINALDI N. — PROF. SERRAIO F. — DOTT. TESTA A. — PRO-  
FESSORE VACCARINI G. — ING. VIGNATI I.

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

DELLE SCIENZE, DELLE ARTI APPLICATE ALL'INDUSTRIA

E DELL'INSEGNAMENTO INDUSTRIALE

ANNO III - 1903

# 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

PROLA AVV. SECONDO, *Scienze del Legno, Presidente del R. Museo Industriale Italiano.*  
PASELLA COMINI, FELICE, *Ingegnere e professore ordinario emerito della R. Scuola Tecnica superiore di Sesto, membro della Società Anonima del R. Museo.*  
PESCIETTO ING. COLONNELLO FEDERICO, *Scienze del stabilimento abbinamento  
tessile e tessitura Igna, membro della Società Anonima del Museo.*  
MAFFIOTTI ING. GIO. BATTISTA, *Ingegnere del R. Museo Industriale Italiano.*

*Segretario di Redazione*  
BONINI ING. CARLO FEDERICO.

## COLLABORATORI

ING. ALGAMA G. - ING. ANTONIO M. - ING. ARZANI G. - ING. ASCARDO E. -  
ING. AVIGNONE A. - Prof. BIANCHI R. - ING. BIANCHI L. - Prof. ING. BIGNARDI G. -  
Prof. ING. BORACCHIA A. - Ing. BONINI C. F. - Prof. ING. BATTOLIA A. - Prof. BASSI N. -  
ING. CARONDI M. - Ing. CAVONNI S. - Ing. CIGNETTI E. - Dott. CIGLIOTTI A. -  
ING. DIOSIO L. - Ing. FERRARI M. - Ing. FALCETTI A. - Ing. GARAVANI A. -  
ING. GIRODA M. - Prof. GIARDINO G. - Dott. GIULIARI O. - Prof. HANNOVER I. -  
L. CANTONIA Prof. H. - LAYRERO F. - Prof. LOWENSON L. - Ing. MAFFIOTTI G. B. -  
ING. MARCONI E. - Ing. MARRAS F. - Ing. MATTEI G. - Prof. Dott. MONTI A. -  
ING. MONTAL L. - Dott. MOTTI R. - Ing. NARBOTTI D. - Col. POCCHIO F. -  
Dott. RIZZI A. G. - Dott. SCAVA M. - Prof. STRANO P. - Dott. TESTA A. - Pro-  
fessore VACCARATA G. - Ing. VIGNATI I.

Editori ROUX e VIARENGO, Torino

DIREZIONE  
presso il Museo Industriale Italiano  
Via Ospedale, 32 - Torino.

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



LA RIVISTA TECNICA

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

PROPRIETÀ LETTERARIA

FASCICOLO I.      Gennaio 1903.

RIVISTE N° 74  
ANNO III.      P. Mattoni

# LA RIVISTA TECNICA

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

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

*Pubblicazione mensile illustrata*



- I. Memorie.**  
SULL'INDUSTRIA DEL FERRO IN ITALIA . . . ING. PAOL. A. DONACOSSA
- II. Rassegne tecniche e notizie industriali.**  
LE MODERNE AERONAVI . . . ING. E. MAGRINI  
SULLE PROVE ALLA PIEGATURA DEI FILI  
NOTIZIE INDUSTRIALI — CHIMICA — ELETTRICITÀ — MECCANICA.
- III. L'insegnamento industriale.**  
SULL'ORGANIZZAZIONE DEI LABORATORI D'INSEGNAMENTO NELLE  
SCUOLE SUPERIORI TECNICHE . . . M. LE CHATELIER  
LA SCUOLA POPOLARE D'ELETTROTECNICA IN TORINO.
- IV. Bollettini.**  
ATTI DEL R. MUSEO INDUSTRIALE ITALIANO.

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

**CONDIZIONI D'ABBONAMENTO**

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

Per l'Estero . . . . . 15

Un numero separato L. 1,25.

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

**COMITATO DI DIREZIONE**

PROLA AVV. SECONDO, Senatore del regno, presidente del R. Museo Industriale Italiano.

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

PESCHETTO ING. ROSSIGNOLO FABRIZIO, direttore dello Stabilimento elettrotecnico Ansaldo a Corridoglio Ligaro, membro della Giunta direttiva del Museo.

MAFFIOTTI ING. GIOV. BARTISTA, direttore del R. Museo Industriale Italiano.  
BONISTO ING. CARLO FABRIZIO, segretario.

Collaborarono negli anni 1901 e 1902

ING. ALBERTI B. — ING. ARNONE M. — ING. ARNONE G. — ING. AQUINO R. — PROF. BIANCHI  
— PROF. ING. BRASCONI — PROF. ING. BROSCHETTI A. — PROF. ING. BROSCHETTI A. — PROF. N. BIANCHI  
— ING. CANTONI M. — ING. CIAMPA S. — ING. COLETTI E. — ING. FRANCO M. — ING. FERRI  
— ING. GIANNI A. — ING. M. GIARDI — PROF. GIARDI G. — PROF. LONZANI L. —  
ING. MONTI — ING. MONTI A. — ING. MONTI B. — MONTI B. — ING. MONTI D. —  
DOTT. BOVA A. G. — DOTT. BOVA P. — PROF. STRASSER P. — DOTT. TIRAZZI A. — PROF. VACCARIS G.  
— ING. VACCARIS L.

LA RIVISTA TECNICA rende conto di tutte le opere italiane e straniere che le pervengono, sia dagli autori, che dagli editori ed accetta il cambio con le raccolte ed i giornali scientifici e tecnologici. Si prega di indirizzare tutto quanto riguarda la redazione ed i giornali, sia il cambio alla direzione del giornale, via Ospedale, 33.

TORINO — ROUX e VIARENGO, Editori — TORINO

È pubblicata la 5ª edizione;

ING. G. VOITERO

**Manuale del fuochista e macchinista**

AD USO

della scuola tecnica operaia di S. Carlo e degli allievi conduttori di caldaie e motori a vapore

Premiato con Medaglia d'argento all'Esposizione Nazionale del 1904

1 vol. in-12 con 18 tavole e 51 figure L. 5.

PROPRIETÀ LETTERARIA.

**MÀSSONI & MORONI**

TORINO — MILANO — SCHIO

FORNITORI DEL R. ARSENALI

516

**Cinghie per trasmissioni**

marca "Massoni Moroni"

Speciali per dynamo — Insuperabili per grandi trasmissioni

Guarnizioni per cardè di filature da lana e da cotone

**ONORIFICENZE**

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

**H. Moebius & Fils**

BÂLE

Livrent les meilleures qualités de Pâte à rouleaux "Réforme",

fine huile de pied de bœuf

préparée spécialement pour machines

à coudre, à broder et vélocipèdes,

ainsi que l'huile pour automobiles

SOCIETÀ NAZIONALE  
DELLE  
Officine di Savigliano

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

Direzione in TORINO, via XX Settembre, 40

Officine in SAVIGLIANO ed in TORINO

Costruzioni metalliche, meccaniche ed elettriche

Materiale mobile e fisso per Ferrovie e Tramvie.  
Ponti in ferro e fondazioni ad aria compressa.  
Tettoie. — Ferrovie a dentiera e funicolari.  
Gasometri, Gru, Argani e Montacarichi.  
Ferrovie portatili, Binario, Vagonetti, Piattaforme  
e Scambi.

DINAMO generatrici e motori elettrici a cor-  
rente alternata e continua. — Trasformatori.  
Trasporti di forza motrice a distanza.  
Illuminazione elettrica.  
Ferrovie e Tramvie elettriche.  
Argani, Gru, Macchine utensili, Pompe centri-  
fughe, ecc., con trasmissione elettrica.

Michael Huber

Fabbrica Colori per  
Arti Grafiche

CASA MADRE A MONACO DI BAVIERA

FONDATA NEL 1780

Filiali proprie con deposito in Italia

TORINO - FIRENZE

ROMA - NAPOLI - PALERMO

Sede centrale per l'Italia:

MILANO

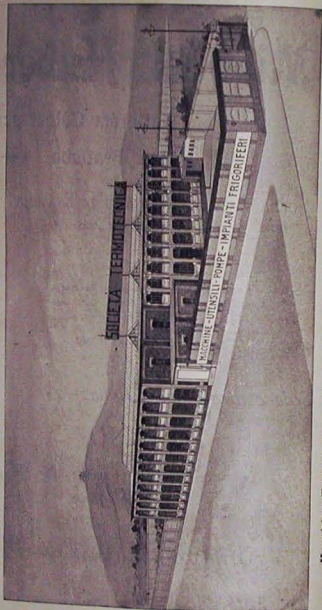
Viale Porta Genova - N. 12

Direttore: A. BAEIIZ



**SOCIETÀ TERMOTECNICA E MECCANICA**

Capitale L. 100.000.000  
TORINO — Strada di Circoscrizioni, 50 — Barriera del Colognaro — TORINO



Macchine Soffianti — Compressori di Gas e di Vapore — Pompe a vuoto

## LA RIVISTA TECNICA

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

### SULL'INDUSTRIA DEL FERRO IN ITALIA

(Continuazione vedi fasc. 12, pag. 697).

#### Produzione della ghisa all'Isola d'Elba.

Il grandioso impianto, ormai compiuto a Portoferro dopo due anni di attivissimo lavoro e con la spesa di parecchi milioni di lire dalla Società Elba, concessionaria delle miniere, consiste essenzialmente in due grandi alti forni a coke calcolati per la produzione ciascuno di 150 t di ghisa nelle 24 ore con gli annessi corrispondenti apparecchi Coowper per riscaldare l'aria; monta carichi, locali e macchine di servizio per la preparazione delle cariche, e dei letti di fusione, per i trasporti delle loppe e delle ghise; aie di colata, condutture di distribuzione dei gas degli alti forni alle caldaie a vapore, ed ai motori per la distribuzione dell'aria compressa fredda e calda ai forni; macchine soffianti di grande potenza a vapore e a gas di alto forno; macchine dinamo elettriche per la produzione della corrente e la distribuzione ai vari motori; il tutto stabilito nell'insenatura di spiaggia che si diparte dal porto della città di Portolongone. È una costruzione moderna, delle meglio ideate e compiute, che merita di venire ricordata e che meriterebbe di essere descritta più particolarmente di quello che io posso fare.

Per provvedere allo scarico e carico del materiale, che si dovrà spedire e ricevere per il servizio dello stabilimento e che calcolasi



possa salire alle 800.000 t annue, fu altresì costruito un grandioso molo su pile in muro e colonne metalliche, che si protende per 200 e più metri in mare.

Il trasporto dei materiali dai bastimenti ai depositi dello stabilimento e viceversa e dei minerali dalle miniere ai forni verrà fatto a mezzo di una funicolare tipo Bleichert, e lo spazio per le occorrenze presenti e future della lavorazione fu in parte conquistato con grandiose demolizioni di roccie e di murature.

Agli alti forni è annesso l'impianto per la fabbricazione del coke consistente in due lunghi massicci di 154 forni a coke ciascuno, separati da ampio piazzale per lo scarico e serviti da sfornatrici a vapore e da diverse linee ferroviarie per il carico dei carboni e per lo scarico del coke.

Nel mese di ottobre ultimo scorso il primo alto forno è stato messo in attività, e da una quindicina di giorni circa dà la produzione giornaliera per cui fu calcolato, cioè 150 t di ghisa in quattro colate nelle 24 ore. I forni a coke sono in regolare funzionamento e quanto prima verrà posto in azione anche il secondo alto forno e si avranno regolarmente ogni 24 ore le 300 t di ghisa preventivate, cioè le 100.000 t annue prestabilite con possibilità di oltrepassarle.

Le miniere dell'Elba furono sempre ritenute dal Governo, fin da quando ne divenne possessore, di importanza tale da poter fondare su di esse lo stabilimento della grande industria siderurgica nazionale, per modo da ottenere da quei minerali tutto il ferro occorrente per i servizi pubblici di costruzioni per la marina da guerra, per tutti gli armamenti militari, per le ferrovie, per costruzioni navali e per l'industria, emancipando così la nazione dalle grandi importazioni estere. Con tale intento venne fin dal 1864 incaricata una Commissione tecnica per studiare e proporre il miglior modo di utilizzare le miniere elbane e di promuovere e stabilire in Paese la grande industria del ferro. Questa Commissione, che si rese benemerita per il lavoro fatto e conseguito in una relazione assai pregevole, fece proposte concrete, basate su accordi e combinazioni con industriali assai reputati e capitalisti, per la erezione di un grande stabilimento siderurgico e meccanico in grado di soddisfare tutti i bisogni di allora.

Il problema metallurgico e navale veniva risolto nel modo migliore.

il più semplice ed il solo efficace, quello cioè di una nazionale commessa di lavoro. Senonchè in allora il relativo progetto di legge non poté venire discusso dal Parlamento; fu rimandato, e quindi abbandonato perdendo così una occasione favorevolissima per lo Stato, che poi non si presentò più. Più tardi dal ministro Sella nel 1872 e 1873 furono presentati altri progetti ed uno di questi, che concedeva le miniere per 30 anni in affitto con obbligo di costruire un grande stabilimento metallurgico, venne approvato dal Parlamento nel 1874; ma il concessionario dovette rinunciare all'impegno assunto colla perdita di un cospicuo acconto depositato.

Finalmente fu studiato e presentato al Parlamento nel 1878 dal ministro Brin un ultimo progetto che proponeva di concedere per 40 anni le miniere elbane coll'obbligo al concessionario di erigere ancora un grande stabilimento siderurgico e navale, assicurandogli una commessa di lavoro determinata e colla facoltà di estrazione illimitata di minerali dalle miniere. Ma neppur questo progetto ottenne l'approvazione e forse fu bene per la miniera.

L'insuccesso di tutti i vari progetti presentati e basati tutti sul vincolo al concessionario dell'erezione ed esercizio di un grande stabilimento siderurgico e meccanico deve appunto ricercarsi in tale vincolo di costosissimi impianti su una base poco sicura, quale fu sempre quella della potenzialità delle miniere punto accertata.

Si giunse così, senza una soluzione definitiva, all'anno 1881, epoca in cui cessava l'amministrazione cointeressata, e le miniere venivano alla libera disposizione del Governo. Onde non intralciare la risoluzione del problema venne allora deliberato di concederle in affitto per breve periodo di tempo, e la concessione venne fatta per tre anni sulla base di un canone per tonnellata di minerale estratto, e col vincolo di limitare la produzione a 200.000 t annue. Sulla stessa base si continuò con successivi affitti a brevi periodi fino al 1897. Frattanto il primitivo progetto del grande stabilimento siderurgico venne ad avere una parziale soluzione con l'impianto del gran stabilimento di Terni per la fabbricazione delle corazzate di navi da guerra e di altro materiale di marina, dovuto all'iniziativa del comm. Broda ed alla intromissione ancora del ministro Brin, dal quale la società erigente lo stabilimento aveva in anticipazione ottenuto, per conto del Governo, una forte commessa pel valore di 16 milioni di lire.

Tolto così il vincolo della costruzione del grande stabilimento, il problema veniva di molto semplificato, e nel 1897 venne stabilito di concedere le miniere con affitto a lungo periodo, cioè di 20 anni, onde dar modo all'affittuario di stabilire certe migliorie d'impianti per l'esercizio delle miniere stesse e per agevolare i lavori di ricerca. L'affittuario, dietro le favorevolissime condizioni del contratto d'affitto, trovò modo di costituire una società con ingenti capitali, in gran parte esteri, che prese il nome di Società Elba, la quale eseguì il grandioso impianto degli alti forni.

Le condizioni del contratto sono queste.

1° L'affitto è stabilito per 20 anni, con facoltà di proroga per altri 5 anni;

2° Il canone per tonnellata di minerale di prima categoria o ricco (detto andante, lavato, ferrigno) è di L. 7,25 se spedito all'estero, e di L. 0,50 se fuso in Italia;

3° Il canone invece per tonnellata di minerale di seconda categoria meno ricco (detto quarzoso), è di L. 3,65 se esportato, di L. 0,50 se fuso in Italia;

4° È concessa la facoltà di estrarre fino a 200.000 t annue di minerale di prima categoria ed altre 50.000 della seconda, però nel minerale che si fonderà in Italia la quantità estraibile potrà eccedere il limite suddetto, secondo il giudizio di apposita Commissione governativa, ed il prezzo di vendita nei fonditori italiani non potrà superare L. 6 per tonnellata di minerale reso alla spiaggia.

Queste condizioni sono assai vantaggiose per l'affittuario, tenendo conto che le spese di estrazione del minerale non oltrepassano in media le cinque lire per tonnellata.

I minerali (ematiti, oligisto, magnetite) hanno in media una ricchezza in ferro del 60%. I prezzi di vendita, che salirono fino ad un massimo di L. 21,95 nel 1873-74, oscillano attualmente intorno, alle 14 e 15 lire per tonnellata.

Pertanto il beneficio che ricaverebbe l'affittuario colla vendita del minerale sarebbe di  $15 - (7,50 + 5) = 2,50$  lire per t, dedotte le spese generali, e per tutte le 200.000 t L. 500.000, mentre invece, facendo direttamente il minerale un tal beneficio, lo si può con molta approssimazione valutare dalle 17 alle 18 lire per t di ghisa prodotta, ossia di 11 lire circa per tonnellata di minerale fuso, pure ammettendo nel calcolare il prezzo di costo una quota assai elevata per

l'ammortizzazione in 20 anni del capitale d'impianto e per le spese generali (1).

Questa grande differenza di beneficio assicura che la fondita del minerale avverrà a Portoferraio per tutto il periodo dell'affitto e che verrà a cessare l'esportazione non solo, ma che verrà fuso anche il minerale meno ricco di seconda categoria, e forse altro ancor più povero, oltre le 200.000 t, se la potenzialità dei forni lo permetteranno.

D'altra parte il Governo, cessando l'esportazione perde il canone di 7 lire per tonnellata e contemporaneamente anche il dazio di 10 lire per ogni tonnellata di ghisa importata di meno, e calcolando che si collochino in Italia tutte le 100.000 t che la società può produrre, in definitiva l'erario subirà una perdita di 2.400.000 lire, mentre la Società Elbana verrà invece a realizzare il cospicuo beneficio netto annuo di  $(100.000 \times 18)$ , circa due milioni di lire. La perdita da parte del Governo viene compensata solo in parte dall'impiego di mano d'opera nazionale, per un importo di circa 500.000 lire. Il vantaggio principale che va considerato è che coll'esercizio dei forni a Portoferraio si verrà ad utilizzare meglio, che non per lo passato, i giacimenti, nel senso che anche i minerali poveri non adatti per l'esportazione potranno utilizzarsi colla fusione, accrescendo così in certo modo la potenzialità delle miniere. Oltre a ciò, per l'avvenire, sarà possibile l'utilizzazione di altri minerali di giacimenti delle vicinanze dell'Elba per miscele nei letti di fusione.

L'industria della ghisa all'Elba, dagli studi fatti in precedenza sulle miniere, sarebbe assicurata senza dubbio, poichè le constatazioni del quantitativo assicurano l'esistenza di minerale ben maggiore di quella

(1) Analisi di costo della tonnellata di ghisa:

Minerale al 60% di resa 1,700 Kg a 6,50 lire	L. 9 35
Castina	» 4 —
Coke. 900 Kg a 35 lire la tonnellata	» 31 50
Mano d'opera	» 5 50
Spese generali. Amministrazione, riparazioni.	» 7 —
Quota di ammortizzo in 20 anni. Capitale di 15 milioni di lire, e produzione annua di 100.000 t	» 10 —
	L. 66 30

Vendita della ghisa 85 lire per tonnellata. Beneficio per tonnellata di ghisa 18 lire circa, corrispondente al beneficio per tonnellata di minerale dalle 10 50 alle 11 lire.



che può richiedere nel ventennio la produzione delle 100.000 t annue di ghisa. Per tale produzione si verrà ad estrarre dalle miniere un quantitativo di 4 milioni di t, e col minerale di seconda categoria in totale di 5 milioni di tonnellate. Dagli studi fatti ultimamente coi nuovi concetti geologici sulla formazione ferriera elbana, costituita dai cinque ben noti ammassi superficiali distribuiti lungo il versante di costa orientale dell'isola, pare accertata l'esistenza di minerale estraibile a scoperto per 10 milioni di tonnellate. Epperanto, dopo il periodo dell'attuale affitto, nel 1926 rimarrebbero ancora 5 milioni di tonnellate sufficienti per l'esercizio di un altro ventennio, sulla base di 200.000 tonnellate annue. È duopo però anche dire che tale constatazione non è facile e che ha indotto ad apprezzamenti molto dissimili distinti ingegneri incaricati in diverse epoche di studiarla; così nel 1867 il risultato di questi studi portò a ritenere un'esistenza di 20 milioni di tonnellate, che da altri distinti ingegneri del corpo R, Miniere venne nel 1879 ridotta a 6 o 7 milioni soltanto. Questa cifra, ritenuta esatta altresì da repatati ingegneri esteri, venne dimostrata errata dal fatto che l'estrazione d'allora in poi superò i 5 milioni. Però lo stato odierno delle cose e gli studi geologici sull'origine dei giacimenti assai più progrediti permettono di ritenere la genesi dei minerali elbani conosciuta nel modo più positivo e la cifra di 10 milioni di tonnellate sufficientemente esatta; notando però che in tal quantitativo si valuta soltanto il minerale escavabile all'aperto. Si ha poi motivo di credere che le masse minerarie si estendano altresì in profondità, seguendo l'andamento di certa roccia calcarea tradotta in minerale dalle soluzioni ferrifere, che in essa devono aver circolato, e dalle cognizioni stratigrafiche della regione, dalla conoscenza in essa di certe linee di separazione, si può argomentare che il quantitativo indicato di minerale deve essere inferiore al vero, come pare abbiano confermato i recenti lavori di ricerca.

Con ciò si può ritenere che la durata delle miniere elbane, sarà di circa mezzo secolo; e quantunque si possa d'alquanto accrescere la provvista di minerale colle probabili scoperte di maggiori estensioni dei giacimenti, tuttavia è d'uopo convenire che queste risorse minerarie sono molto limitate. Sarà pertanto prudente non permettere che si facciano grandi esportazioni di minerale, e che non si oltrepassi l'attuale produzione annua la quale corrisponde all'incirca alle esigenze attuali della nazione. Sarà altresì conveniente che vengano agevolati per parte

del Governo ed eseguiti dal concessionario lavori di esplorazione delle miniere, onde riuscire ad avere più esatta conoscenza positiva sulla consistenza loro e sulla possibile continuità sotterranea dei giacimenti. Gli studi geologici hanno digià tracciata la via per questi lavori, dall'esito dei quali dipende l'avvenire dell'industria.

Il nuovo centro di produzione della ghisa dell'Elba è da ritenere abbia da attrarre a sé molto probabilmente anche i minerali delle miniere che esistono lontane all'infuori dell'isola, quali quelle di San Leone in Sardegna, quella di Monte Argentario e quelle non poche dell'Appennino toscano, le quali potranno avere così un incentivo di vitalità migliore e ad dimostrare quale sia l'importanza loro. Questi vari contributi di minerale, e la probabilità della continuazione in sotterraneo delle attuali masse ferriere dell'Elba, fanno intravedere un avvenire prolungato all'industria bene al di là di quanto si è potuto assicurare colle ricognizioni fatte finora, sempre però che non si eccedano i limiti della produzione attuale.

Del resto le condizioni di produzione dello nuovo officine sono fra le migliori di tutte quelle dei diversi grandi centri produttori europei, epperanto esse si troveranno in grado di vincere la concorrenza estera su tutti i mercati italiani e ciò non solo per il basso costo relativo dei minerali, ma altresì per la favorevole posizione geografica che esse occupano. È la distanza di provenienza del carbone che segna la essenziale condizione economica di produzione; e se si nota che il prezzo medio dei noli dall'Inghilterra per Portoferro oscilla intorno alle 10 lire per tonnellata, corrispondente ad un trasporto per terra della distanza di 300 chilometri circa, si vede subito che essa è inferiore alla distanza di molti centri siderurgici di primaria importanza in Europa dai bacini carboniferi ai quali essi devono ricorrere.

Cito, ad esempio, gli alti forni di Schwechat presso Vienna, e quelli pure di recente costruzione presso Trieste. I primi si trovano a mezza strada circa fra i minerali di Stiria ed i carboni dell'Osterau slesiano, e devono ricorrere fino al bacino della Rhar per la maggior parte del coke loro occorrente; gli ultimi devono provvedere anch'essi il carbone dalla Vestfalia e dall'Inghilterra, e devono ricevere i minerali fin dalla Spagna e dall'Algeria.

Gli alti forni di Stiria, di Kiedfau, Zwelten, Donawitz, bene situati per il minerale dell'Erzberg, devono provvedere per ferrovia il carbone fin dalla Vestfalia e dalla Slesia.



A Bilbao, dove esiste il più grande giacimento ferrifero conosciuto d'Europa non si fondono che 500.000 t di minerale, un decimo della produzione annua, e quegli alti forni si trovano nelle migliori condizioni per le provviste del carbone, che giunge loro per la massima parte dall'Inghilterra con bassi noli e in parte dal vecchio bacino carbonifero delle Asturie.

Altri alti forni, che hanno acquistato rinomanza e che non sono in migliori condizioni dei nostri di Portoferraio, sono quelli di St-Louis presso Marsiglia, i quali devono provvedere il minerale dall'Algeria e dalla Spagna ed il carbone dal bacino del Gard o da quello della Loira.

Questi citati ed altri esempi di grandi impianti di alti forni in Europa varranno a vicinaggio affermare che le nuove officine all'Elba si trovano in condizioni buone, e che s'ha motivo di ritenere che il loro esercizio, reso ora assai remunerativo per il concessionario della quasi rinuncia del canone governativo sul minerale, avrà continuità non solo per il ventennio dell'affitto in corso, ma ben anche per un altro lungo periodo di tempo, sia col minerale elbano, sia ancora con altri minerali di regioni vicine all'isola.

#### Produzione della ghisa nell'Italia continentale.

La produzione della ghisa nazionale sul continente, come fu detto, è ridotta a ben poca cosa ed è rimasta ristretta nelle due antiche regioni ferrifere delle valli lombarde e del littorale maremmano. Colla decadenza di questa industria fondamentale di tutta la siderurgia scomparvero anche le antiche ferriere, che in quelle regioni erano numerose e parecchie erano acquistate una distinta rinomanza per la bontà dei loro prodotti.

Questa lamentata decadenza e persistente prostrazione dell'antica industria fece sorgere la domanda: se sia possibile di rialzare l'industria della ghisa nelle nostre antiche regioni ferrifere continentali e quali mezzi sarebbero consigliabili per migliorarla.

A questa domanda non è facile rispondere in modo esauriente, e parrebbe che attualmente la risposta dovesse avere meno importanza dopo l'impianto degli alti forni dell'Isola d'Elba, coll'esercizio dei quali le condizioni produttive della ghisa nazionale hanno radical-

mente migliorato d'un tratto. Ma se benè osservarsi, essa non cessa di avere egualmente una grande importanza soprattutto per le regioni alpine dove i giacimenti minerali che si conoscono e la tradizione fanno ritenere possibile più che non altrove il desiderato risorgimento. D'altra parte la risposta interessa tutta l'industria siderurgica nazionale per la completa soluzione del problema della produzione italiana della ghisa, poiché cogli alti forni dell'Elba non si provvede ancora a tutti i bisogni della nazione, limitandosi essi alla produzione di 100.000 t, mentre nel 1901 se ne sono importate 160.000, rimarrebbero quindi scoperte 60.000 t le quali si dovrebbero ancora importare dall'estero. Tale quantitativo di ghisa oltrepassa le attuali previsioni produttive delle antiche regioni nostre ferrifere, epperanto scorgesi come la risposta di cui sopra sia tuttora di grande interesse non solo per le regioni ferrifere, della Lombardia e del Piemonte ma per tutta l'Italia.

Ciò premesso, vediamo come si presenta la questione, e in quali termini si può formulare la risposta.

Si sono indicate quali cause le più apparenti della decadenza lamentata dell'antica nostra industria della ghisa la mancata protezione doganale sui prodotti siderurgici ed inoltre l'evoluzione subita in questi due ultimi decenni della metallurgia del ferro in tutte le sue parti. Ma evidentemente queste cause non sono tali da giustificare la persistente prostrazione di detta industria in tempi nei quali crebbero grandemente la produzione nazionale dei ferri e degli acciai ed i bisogni nazionali di ghise.

Devono pertanto essere altre le cause e devono ricercare piuttosto nelle parti sostanziali ed elementi fondamentali dell'industria stessa, nella condizione cioè delle miniere e della produzione del carbone vegetale nelle singole regioni, e nei sistemi o mezzi di fabbricazione adottati in confronto di quelli che i progressi moderni della metallurgia indicano come migliori e più economici.

Innanzi tutto per semplificare la questione converrà dire che i giacimenti che si conoscono nella Toscana continentale, quelli cioè del Massetano, di Campiglia, di Boe-heggiano, del Senese, del Petrasantino, del Serravese, ed infine quello molto importante di Monte Argentario, non sono tali da permettere allo stato presente di fare un preventivo assegnamento per l'alimentazione di un alto forno, pure di piccole dimensioni. Del resto la vicinanza dell'Elba esclude

la possibilità che quei giacimenti abbiano da formare da loro soli un centro speciale di produzione di ghise, come pure gli altri giacimenti della Tofa presso Civitavecchia, perchè converrà sempre meglio portare i prodotti della loro eventuale coltivazione a fondere all'Elba, dove solo sarà possibile di utilizzarli nelle miscele dei letti di fusione e di eliminare da essi lo zolfo che contengono.

Pertanto si può dire riguardo al centro toscano ch'esso potrà sussistere nei limiti di una produzione al carbone vegetale e solo col sussidio del minerale elbano, soltanto come supplemento di produzione per speciali ghise al carbone di legna e nei limiti permessi dalla estensione delle foreste di Maremma, che certamente non sono tali da permettere all'industria di svilupparsi molto di più di quello che lo sia attualmente coi suoi due alti forni (Follonica e Piombino).

Di essi merita di venir ricordato l'alto forno di Piombino, costruito qualche anno fa colle disposizioni migliori, imitanti i più perfetti e moderni impianti congeneri della Stiria e della Svezia. Esso è il più grande alto forno a carbone vegetale in Italia, misurando 20 m d'altezza ed essendo stato progettato per una produzione giornaliera di ghisa di 20 tonnellate. Esso però non è dotato dei moderni apparecchi riscaldatori d'aria e questa forse fu la ragione per la quale non ha dato, nel breve tempo in cui fu in esercizio, che scarsi risultati ed attualmente è spento.

Fatta questa esclusione, non rimane a considerare propriamente che la regione alpina o più specialmente la regione lombarda, la sola che attualmente possa acquistare una certa importanza come centro produttore di ghisa.

I soli minerali ora coltivati in Lombardia sono i carbonati che si trovano stratificati in più banchi assai regolari, intercalati in arenarie e in scisti argillosi del trias inferiore e medio od in filoni poteti negli scisti micacei inferiori.

La zona di terreno in cui stanno inclusi tutti questi minerali è molto estesa e attraversa le valli Trompia, Canonica, Seriana e Brembana, per una lunghezza di oltre 20 chilometri e per parecchie centinaia di metri di larghezza. E pertanto da ritenersi che siavi in essa una massa minerale di importanza. Però uno studio completo di questi giacimenti a tale riguardo, non ritengo che sia mai stato fatto, e presenterebbe non poche difficoltà per le frequenti accidentalità di

rotture e variazioni di spessore delle masse e dei banchi. La quantità di minerale escavata annua varia dalle 25 alle 30.000 t, e raggiunge le 35.000 t negli anni migliori, con costo piuttosto elevato (da 12 a 30 lire alla tonnellata dato ai forni).

È ritenibile che nei limiti di tal produzione le miniere lombarde possano mantenersi ancora per molti anni, epperanto, se sarà possibile di risollevarne la produzione della ghisa in Lombardia, essa può fare assegnamento sulle miniere nei limiti suindicati, ma con dei costi del minerale probabilmente un po' più elevati dei presenti. Non è però da escludersi la possibilità di maggior produzione qualora si venissero a constatare meglio le masse di ferro magnetico nei scisti antichi dell'Alta Valtellina sopra Bormio e quelli di minerale ocraaceo nelle dolomiti del trias.

L'altra regione alpina di miniere di ferro riconosciute è in Piemonte la Valle d'Aosta, nella quale le miniere più importanti sono quelle di minerale magnetico di Traversella e di Cogne. La prima di queste fu da taluno ritenuta di molta importanza industriale, ma non vi sono lavori sufficienti per constatarlo, né vi sono studi all'uopo che possano corroborare tale asserito.

In complesso però, allo stato attuale delle conoscenze geologico-minerarie, queste miniere sono di assai difficile apprezzamento attesa la loro natura di formazione e, né su esse né su altri punti mineralizzati riconosciuti in Val d'Aosta e nell'Ossola, è possibile fare un assegnamento rassicurante. La grande deficienza poi di carbone vegetale rende per ora impossibile l'intraprendere su quei giacimenti dei lavori di coltivazione, e dovranno stare in riposo fino a che si trovino nuovi processi di trattamento dei loro minerali.

In quanto alle officine di fusione dei minerali i progressi raggiunti nell'ultimo trentennio non hanno punto modificato i principi su i quali esse si fondano, ma soltanto i mezzi di lavoro: si migliorarono gli apparecchi ad aria calda, si perfezionò la macchina soffiante, si introdussero mezzi meccanici per i diversi servizi di officina; si ampliarono gli alti forni a carbone vegetale, ed in misura maggiore quelli a coke, accrescendone la produttività con sensibile risparmio di combustibile, di mano d'opera e di spese generali. Questa migliore riuscirono quasi ad esclusivo vantaggio dei grandi centri di produzione con grave scapito dei piccoli, che non le poterono adottare se non con beneficio relativamente scarso.



Gli alti forni a carbone di legna non producevano trent'anni fa che 3 a 4 tonnellate di ghisa nelle 24 ore, come la più parte degli attuali di Lombardia col consumo di uno di carbone per uno di ghisa. I moderni alti forni a carbone di legna sono invece molto ingranditi, con altezza di 20 m e con 200 m<sup>3</sup> di volume interno per una produzione di 35 a 40 t di ghisa nelle 24 ore come gli alti forni moderni di Stiria. Altri forni di minor volume (25 m<sup>3</sup>) sono atti a produrre 20 tonnellate di ghisa in 24 ore con un consumo di carbone di 630 kg soltanto per tonnellata di ghisa, come se ne trovano in Svezia.

Per tal modo, ad esempio, nella Stiria col carbone di legna al prezzo di quello lombardo, ma con minerali a più basso costo dei nostri si riesce a produrre le ghise a 60 e 70 lire la t in officina, nella Svezia, più favorita per i carboni, si producono ghise scure a 60 lire la tonnellata fondendo minerali magnetici refrattari, che costano dalle 13 a 14 lire dati al forno. In Lombardia invece, nella val Trompia, dove si hanno minerali a 10 e 12 lire, le ghise bianche vengono a costare 115 lire la tonnellata e in altri forni ancor di più.

I progressi fatti negli alti forni a coke sono ben di maggior entità riuscendosi con essi ad ottenere ghise le più variate e di buona qualità, fondendo minerali che dapprima si ritenevano non utilizzabili e di cattiva qualità ed a prezzi molto più bassi cioè a 40 lire nel Lussemburgo e nel Nord Francia; ed a 35 lire ed anche a 32 lire nei forni d'Alsace e in altri.

Gli alti forni lombardi sono tutti di piccole dimensioni cogli antichi riscaldatori d'aria e parecchi di essi conservano le diftose antiche disposizioni. Fanno eccezione soltanto i due forni di Castro (Lovere) e quello di Taverole (Val Trompia), che vennero ricostruiti da poco tempo con notevoli migliorie ma sempre per piccole produzioni (5 a 7 tonnellate di ghisa nelle 24 ore). Però per difficoltà di regulari provviste di materia prima non è possibile in questi forni un regolare andamento che garantisca, come si richiede al presente, l'ottenimento sicuro di ghisa di composizione prestabilita entro stretti limiti onde si presti a determinati usi.

I perfezionamenti introdotti nei forni di Castro fecero scendere il consumo carbone a circa 700 kg per tonnellata di ghisa, ma il prezzo elevato dei carboni e dei minerali, ad onta di ciò, mantiene il costo delle ghise di quei forni da un minimo di 120 ad un massimo di 300 lire e più per tonnellata, donde le condizioni gravose in cui trovasi questa industria.

Da quanto esposti emerge quindi chiaramente che nella Lombardia le difficoltà di ottenere ghise comuni di affluazione sono insormontabili per la grande differenza di prezzo fra le ghise indigene e le ghise estere sui nostri mercati; tutt'al più si potrà coi buoni minerali lombardi avere il tornaconto di produrre limitatamente ghise speciali da getto o manganesifere di prezzi ulteriori elevati.

I motivi di queste difficoltà sono dovuti alla elevatezza dei prezzi di costo del minerale, del carbone e dei trasporti che impediscono di accentrare, con economia sufficiente, le materie prime in punti lontani dalle miniere, dove si potrebbero stabilire forni di grande capacità. Dovendo pertanto attenersi alle piccole produzioni, onde evitare costosi trasporti, non è possibile pensare di adoperare altro combustibile che il carbone vegetale, come si fa appunto attualmente. Vedesi pertanto come per tutte queste ragioni il campo d'azione per migliorare l'industria lombarda della ghisa sia molto limitato a ristretto.

La miglior coltivazione delle foreste per aver possibilità di maggiori approvvigionamenti di carbone per le fondite; la ricostruzione degli attuali piccoli forni migliorandone le disposizioni; lo stabilimento di migliori mezzi di trasporto ed altri consimili mezzi potranno produrre dei vantaggi bensì all'industria, ma non saranno tali da cambiare di molto le condizioni attuali della produzione, inceppata com'è da tante difficoltà. Si è perciò che si sono escogitati nuovi progetti di trattamento dei minerali e si son fatte diverse proposte dirette a cambiare radicalmente il sistema attuale di fondita col sostituirvi nuovi processi più economici.

Le proposte più attendibili possono riassumersi nelle seguenti:

- a) Produzione della ghisa al coke in alti forni relativamente piccoli,
- b) Processo diretto col forno elettrico per estrarre dal minerale ghisa oppure ferro ed acciaio.

Gli altri processi diretti compreso l'antico processo catalano e gli altri di Chenot, Blair et C., Siemens e C., Imperatori tentati in seguito di certo meritano considerazione, ma non avendo finora dato risultati pratici soddisfacenti, non è qui il caso di parlarne.

Le prime due proposte invece sono basate su fatti più attendibili e si presentano in condizioni di applicabilità più immediate. Il processo elettrico poi, per la sua novità e per le recenti esperienze fatte con risultati molto lusinghieri e promettenti, merita in special modo di venir qui esaminato.



*Piccoli alti forni a coke.* — Gli alti forni a coke si applicano nella grande industria con economia per produzioni medie dalle 100 alle 600 t di ghisa nelle 24 ore, ma questi grandi forni non sarebbero possibili, attesa la limitata produttività delle miniere, per la nostra regione alpina per la quale sarebbe d'uopo ricorrere a forni più piccoli pure accettando il maggior consumo di carbone, che in essi si ha per unità di prodotto.

Per la grande analogia dei minerali lombardi con quelli del Siegen e della Westfalia converrebbe attenersi al tipo dei piccoli alti forni a coke di quella regione che producono 6, 8 fino a 20 e 25 t al giorno; nei più piccoli il consumo per tonnellata di ghisa prodotta è di circa 1450 kg di coke, nei secondi invece di 1400 kg soltanto. Per la Lombardia converrebbe scegliere il tipo di 20 tonnellate, che richiederebbe per alimentarsi un quantitativo di minerale spatico di circa 16.000 t annue. Basterebbero due soli di questi forni per assorbire tutta la produzione annua delle miniere e calcolando il costo del coke della Saar a Brescia o sull'Isco, dalle 35 alle 40 lire per tonnellata e quello del minerale in 20 lire dato alla officina si giunge alla cifra di lire 90 a 100 colte spese generali e quota di ammortamento, cioè al prezzo delle ghise estere o poco meno. Darsi concludere pertanto che questa fabbricazione al coke non risolverebbe la questione del miglioramento dell'industria lombarda o d'altra regione alpina per le ghise, tanto più se si deve tener conto delle oscillazioni di prezzo del litraccio nei centri di produzione.

*Trattamento al forno elettrico.* — Il principio del trattamento coi diversi processi elettrici finora tentati, come è noto, consiste nel sottoporre all'azione termica dell'arco voltaico una miscela di minerale di ferro, ridotto in sabbia, con sostanze carboniose in quantità sufficiente per la riduzione del perossido di ferro anidro. La quantità di carbonio teoricamente richiesta per la riduzione sarebbe di soli 350 kg per 1000 kg di ferro da ottenersi e tutte le calorie richieste per la fondita del metallo e delle scorie sarebbero fornite dalla corrente elettrica. In Lombardia, a Darfo, si fecero interessanti prove di un tal processo con le quali si riuscì ad ottenere prodotti di ghisa e di acciai da far nascere lusinghiere speranze per l'avvenire, ma i risultati pratici ed economici non poterono confermare quelle speranze, ed era impossibile che riuscisse diversamente.

Il trattamento all'alto forno dei minerali di ferro ha raggiunto una

mirabile perfezione. Il bilancio calorifero di un alto forno adimostra essere ben lieve la differenza tra le calorie richieste per la riduzione, la fondita e la carburazione del metallo e della loppa e quelle svolte dal carbone bruciato, giungendosi ad utilizzare nell'alto forno oltre l'80% delle calorie svolte.

Ora, di fronte ad un effetto utile tanto elevato del combustibile, pare doversi intravedere anche astrattamente un apparecchio tanto perfetto qual è l'alto forno non possa venire sostituito da un nuovo processo per la fondita riduttiva dei minerali di ferro, nel quale il prezzo delle calorie prodotte dall'energia elettrica, anche nei più economici impianti idro-elettrici, è di molto superiore a quelle prodotte con il carbone. Se considerasi poi le maggiori difficoltà di preparazione del minerale per le cariche, le maggiori difficoltà nel governo dell'operazione e parecchie altre condizioni di esercizio del forno elettrico, l'inferiorità di questo rispetto all'alto forno si farà sempre più manifesta. Non c'è pertanto da fare troppo affidamento per il miglioramento della siderurgia, per ottenere prodotti speciali di leghe utili sul forno elettrico, il quale tutto al più potrà venire usato nella metallurgia per ottenere prodotti speciali di leghe esclusi dal nostro argomento.

Accennerò ancora per ultimo ad un possibile mezzo di giovare alla industria della ghisa che può apportare molti vantaggi, ma che non ebbe ancora applicazioni. Esso consisterebbe nell'applicazione dell'energia elettrica in modo indiretto alla fondita dei minerali in piccoli alti forni a coke od a carbone vegetale dell'identica forma di quelli attuali, ma soffiati con ossigeno od aria fredda ossigenata ad opportuno grado.

La corrente elettrica agirebbe qui in un voltmetro per la decomposizione dell'acqua, raccogliendo i due gas così ottenuti in due gasometri distinti, da uno dei quali una macchina soffiante aspirerebbe l'ossigeno per cacciarlo compresso dentro l'alto forno.

La zona di combustione nel piccolo alto forno così soffiato si eleverebbe ad una temperatura eguale a quella dei grandi alti forni soffiati ad aria molto riscaldata e anche maggiore secondo il grado di ricchezza in ossigeno. Si dovranno quindi ottenere nel piccolo alto forno gli stessi effetti riduttivi e caloriferi che si ottengono nei più grandi alti forni a coke, e si dovranno ottenere gli stessi prodotti che, in questi, collo stesso consumo di carbone.

L'aggravio di spesa per la produzione dell'ossigeno verrebbe com-

pensato dal piccolo costo d'impianto del forno, al quale non occorrebbero apparecchi ad aria calda, e dalla possibilità pratica ed economica di stabilire il piccolo impianto in vicinanza delle miniere con diminuito costo di trasporti.

La possibilità di riuscita degli effetti sinudicati risultano da questa considerazione: per la fusione e la riduzione di un peso determinato di minerale nell'alto forno è necessaria una determinata quantità di calore. L'azione riduttrice è tanto più intensa quanto più queste calorie vengono concentrate nella zona di combustione elevandone la temperatura; ciò che si ottiene con l'aumentare la pressione dell'aria soffiata (forni elevati) e col riscaldare molto quest'aria. In essa il ferro, che vi giunge già ridotto, subisce la carbonazione completa ed in essa altresì si riducono la silice e gli altri ossidi refrattari. Le identiche azioni si devono poter ottenere coll'iniezione d'ossigeno puro o con aria ossigenata non riscaldata e con piccola pressione, cioè anche in forni di piccola altezza. Allo stesso modo si comporterà la corrente gassosa nelle parti più elevate del forno ed in questi piccoli forni la parte alta si troverà a bassa temperatura e i gas usciranno dalla bocca tanto meno caldi quanto più fu elevata la temperatura nella zona di combustione.

Potendosi così ottenere una forte riduzione sarà facile anche in questi, come nei grandi forni, ottenere ghise silicifere o altre ghise speciali. Le prime potranno venir trattate direttamente al piccolo convertitore del tipo Robert o analoghi per ottenere senz'altro consumo di combustibile degli acciai che si prestano assai meglio per getti in stampi degli acciai Martin, perchè più fluidi e più caldi, come si dice in officina. Gli impianti dei piccoli forni e dei piccoli convertitori accessibili ai piccoli capitali, permetterebbero la suddivisione della industria siderurgica con possibilità di annettersi ancora lavori di laminazione o di speciali fucinazioni, utilizzando all'uopo per i riscaldi, combustibili scadenti traducibili in gas, i quali verrebbero arricchiti colla aggiunta dell'idrogeno ricavato dai voltometri a scomposizione d'acqua.

In questo semplice ordine di idee si possono aprire nuovi orizzonti alla piccola industria ferraria per l'utilizzazione di ricchezze minerarie sparse in località di difficile accesso, ciò che è importante specialmente per la nostra regione alpina. È desiderabile perciò che queste idee vengano raccolte per trarne quel profitto di cui fossero suscettibili

### Produzione del ferro e degli acciai.

Esaminerò per ultimo lo stato dell'industria di produzione di ferri ed acciai; industria questa che da noi ha preso un aspetto nuovo ed una importanza assai superiore a quella che la medesima aveva trent'anni fa e sulla quale in allora si facevano ben tristi pronostici. Basterà ricordare che in allora la complessiva produzione di ferri ed acciai era in tutto il Regno il quinto della produzione attuale, e che il numero degli operai applicati non raggiungeva il decimo del numero attuale.

La fabbricazione del massello pudellato, che era ripartita in numerose piccole officine non è sparita, ma si è concentrata in poche officine, specialmente della Lombardia, dove tuttora si affinano ghise prodotte coi minerali indigeni, della Toscana e della Liguria, dove però si trattano ghise estere. I prodotti ricavati si riducono soltanto a 22.000 t cioè al quinto circa della totale produzione siderurgica nazionale. È incontestabile che i prodotti ottenuti dalla affinazione delle ghise nazionali, specialmente le lombarde, furono sempre assai reputati e pagati a prezzi assai superiori a quelli dei prodotti similari esteri, e devesi alla reputazione acquistata nonché alla protezione daziaria se questa antica lavorazione ha potuto reggersi ed acquistare un raggio di smercio esteso talvolta oltre i confini del Regno. Ma di fronte al continuato ribasso dei prezzi ed alla concorrenza estera e delle grandi officine italiane, questa industria venne a trovarsi sempre in peggiori condizioni, e finalmente di fronte alla fabbricazione dei ferri ed acciai fusi ha dovuto restringersi alle piccole proporzioni sinudicate, reggendosi esclusivamente per la qualità delle sue specialissime, riservate per lo più a commesse governative o di amministrazioni di pubblici servizi.

Venne dapprima sostituita colla pudellatura di ghise estere e più tardi (1890) essendo stata permessa l'introduzione col dazio dei rottami (10 lire alla tonnellata) dei masselli pudellati, purché spezzati in certe dimensioni, subentrò la convenienza di lavorare il massello estero, e tal lavorazione sussiste tuttora per produzioni speciali, benché sia stata abolita detta facoltà. In tal modo si può dire ormai che l'industria della pudellatura con ghise nazionali non potrà neppur più risorgere



anche se si riuscisse a produrre ghise a prezzi più ridotti, perché esse verrebbero di preferenza impiegate a produrre il *ferro omogeneo*, fuso che è il vero succedaneo del ferro pudellato. Il pudellato potrà quindi in avvenire trovar impiego soltanto come sussidiario nella fabbricazione degli acciai fusi di qualità fine invece della ferraglia di aggiunta alla ghisa e nella fabbricazione degli acciai di cementazione ed al crogiuolo.

Peraltro con i moderni processi non si è ancor riusciti a porre sul mercato dei prodotti fusi che sostituiscano completamente il ferro ottenuto con la pudellatura e ne è prova il quantitativo grande di ferri di rimasto tuttora prodotto dalle nostre officine, il quale raggiunge nel 1901 le 180.000 t per un valore di circa 47 milioni di lire, mentre si sono prodotte soltanto 123.000 t di acciai fusi per un valore di circa 32.700.000 lire. Poiché il ferro di rimasto infuso non è che vecchio ferro pudellato nuovamente lavorato e che possiede ancora le qualità caratteristiche di esso e viene quindi ricercato per molte speciali applicazioni ad onta che il suo competitore il ferro omogeneo abbia qualità di resistenza e di tenacità molto superiori ad una uniformità di composizione migliore.

Coll'essaurirsi a non lontana scadenza dei vecchi ferri pudellati, su quali in definitiva si basa ora la nostra industria, non si avrà altro modo di soddisfare alle esigenze che continuando continuare a produrre ferro di pudellatura. Allora le ghise scelte, quali appunto sono le nostre, potranno avere un nuovo impiego in questa fabbricazione la quale però non potrà raggiungere mai l'importanza che aveva in passato e dovrà limitarsi a sostituire il ferro omogeneo nelle richieste che non potranno venire soddisfatte da questo e che non saranno molte in vista dei progressi che quest'ultima fabbricazione senza dubbio raggiungerà.

In quanto alla fabbricazione degli acciai di affinazione delle ghise nostrali, che in Lombardia aveva acquistata una grande rinomanza per le qualità eccezionali dei prodotti, dopo essersi concentrata nelle officine maggiori di quella regione ed in altre della Valle d'Aosta, ora è completamente cessata e fu sostituita mano mano da quella degli acciai fusi Martin-Siemens colla ghisa nazionale.

Ma di fronte ai risultati avuti, si è indotti a ritenere che non vi sia la possibilità economica di far concorrenza ai prezzi correnti del lingotto prodotto nelle officine italiane colle ghise estere, e tanto meno

al lingotto estero importato, giacché si calcola, che nelle officine del Belgio con ghisa a 56 lire e carbone a 13 lire la tonnellata in media il lingotto fuso venga a costare 96 lire circa, ed il lingotto compresso al laminatoio sbazzatore (blooms) 120 lire, mentre nelle officine lombarde, nelle migliori condizioni con ghisa indigena a 110 lire e la ferraglia a 90 lire, non si è riusciti a produrre il lingotto che da 170 a 250 lire la tonnellata. Le condizioni economiche invece sono ben diverse per la fabbricazione del lingotto d'acciaio con ghise estere, la quale ha preso ormai grande sviluppo da noi. Nelle officine del nostro littorale mediterraneo con ghise estere a 90 lire e con ferraglia circa allo stesso prezzo è possibile fabbricare un lingotto doleissimo, atto, per esempio, a produrre lamiere sottili a 150 lire la tonnellata, ed a meno per acciai duri. All'officina di Savona si sarebbero prodotti lingotti di acciaio a sole 100 lire circa, escluse le spese generali, cogli stessi prezzi ora indicati delle materie prime. Ciò dimostra, che la fabbricazione di ferri ed acciai fusi al riverbero colle ghise estere ha da noi la possibilità economica di avere svolgimento, eppertanto converrà che ad essa siano rivolti gli impieghi dei nostri industriali, poichè è la sola lavorazione che potrà sostituirsi a quella dei ferri di rimasto, quando per la scarsità del rottame questa ultima industria non potrà più sussistere.

La fabbricazione di acciai fini ottenuti cogli antichi processi della *cementazione* o della *fusione* al crogiuolo per utensili da taglio, lime, getti minuti speciali, sussiste tuttora, come accessorio, in alcune nostre grandi officine come in generale in tutti i grandi centri siderurgici. In Lombardia la fabbricazione degli acciai di cementazione conserva ancora una certa rinomanza e costituisce un ramo di industria di speciale importanza nel Bresciano, dove si connette con la fabbricazione delle armi. Questo modo antico di fabbricazione, complicato e molto costoso, ha ancora la sua ragione di sussistere perchè i prodotti che ne derivano hanno pregi incontestati sugli altri acciai fusi e di affinazione, ed è soltanto il prezzo elevato di produzione che ne impedisce l'estendersi l'uso, richiedendosi per la loro preparazione ferro ottenuto da ghise pure quali le lombarde.

L'acciaio fuso al crogiuolo, che, com'è noto, può essere un prodotto derivato dell'acciaio grezzo di cementazione o della rifusione di altri acciai od infine della fusione di miscelo di materie ferrifere e carburanti diverse, viene prodotto anch'esso nella Lombardia in piccolo

quantità di molto pregio ed a prezzi assai elevati. La sua fabbricazione presenta non poche difficoltà per i molti dettagli di cui bisogna tener conto e dai quali dipende la riuscita e forma perciò la specificità di poche officine.

Un'altra produzione di qualche importanza, che va estendendosi sempre più come lavorazione sussidiaria in quelle delle nostre officine di acciaio, nelle quali non possiamo avere commesse continuative di sufficiente importanza di acciai comuni, è quella della ghisa malleabile. La produzione dei getti d'acciaio ha preso in Italia, come in tutti i centri siderurgici, una importanza ragguardevole, e pare sia destinata ad un grande avvenire. Però l'apparecchio Bessemer che dovrebbe essere il più applicato nel nostro Paese, povero di combustibile, e che infatti fu considerato come una risorsa fortunata per le nostre condizioni all'epoca della sua invenzione, a cagione della grande produttività indispensabile per il suo esercizio economico, e per l'elevato costo di impianto non ha potuto avere sviluppo, ed attualmente l'unico impianto Bessemer in Italia è quello di Terni, atto a grandi produzioni, ma quasi sempre inattivo. Il forno a riverbero col processo Martin corregge in parte questi difetti per la sua più moderata produttività e per il relativo limitato costo d'impianto, epperò fu l'apparecchio preferito nel nostro Paese ad onta richieda un rilevante consumo di combustibile. Ma è pur sempre un apparecchio a grande produzione, dovendosi da esso ritrarre non meno di 60 a 80 tonnellate d'acciaio al giorno e che quindi non può adattarsi alle modeste e piccole officine. Il piccolo convertitore tipo Robert sarebbe quindi il solo apparecchio che per il costo d'impianto e per la limitata produttività si presterebbe assai bene per la piccola industria. Senonché esso richiede ghisa silicifera costosa ed aggiunta di leghe silicifere ancor più costose, e dà luogo a forti cali, che talvolta giungono ed oltrepassano il 20 % ed è di difficile condotta. Questi motivi ne hanno finora limitato le applicazioni agli acciai da getto, ed in Italia è da ricordarsi, a titolo d'esempio, l'impianto fatto alla officina dell'acciaieria Milanese, dove si ottengono prodotti pregevolissimi.

Quando però, come si è detto, si potessero produrre in condizioni economiche, ghise silicifere in piccoli alti forni soffiati ad ossigeno, da trattarsi nel piccolo convertitore puro soffiato con ossigeno, si potrebbe essere sicuri di ottenere buoni prodotti ed a buone condizioni. Tutta-

quindi si riduce allo studio della preparazione economica dell'ossigeno per via elettrolitica, operazione che nelle attuali condizioni di costo del chilowatt potrà venir compensata dal minor calo delle ghise e dal minor consumo di forza motrice.

Trattando delle condizioni attuali della nostra industria siderurgica mi proposi solo di rilevare le condizioni generali in cui trovasi la fabbricazione della ghisa, quella dei ferri di rimasto, dei masselli pudellati e dei lingotti di acciaio senza entrare, come sarebbe stato necessario, in descrizioni d'impianto, di potenzialità, di produzione, di specialità di prodotti delle maggiori nostre officine stabilite nelle varie regioni d'Italia e di altre minori pure di ragguardevole importanza; mi limiterò quindi solo ad osservare ancora che, oltre alle produzioni di ferri ed acciai laminati di ogni forma e dimensione, di questi ultimi tempi in parecchie delle nuove officine, producenti lingotti di acciaio dolce sulla snola basica del forno Martin si sono stabilite fabbricazioni nuove speciali, fra le quali va menzionata quella delle lamiere sottili e delle bande nere stagnate (latta) della *Magona* in provincia di Pisa, nuova fabbricazione di prodotti per i quali siamo stati finora tributari interamente dall'estero e che rappresenta un valore di oltre 3 milioni di lire.

Finalmente vanno menzionati i nuovi grandi impianti di forni Martin a grande capacità delle officine liguri di Savona, di Bolzaneto e di Cornigliano, i quali col loro corredo di apparecchi di laminazione e di distribuzione elettrica di energia meccanica, di annessi per la preparazione di materiali refrattari, costituiscono un complesso di costruzioni moderne delle più perfezionate e addimostrano lo sviluppo di questa industria che tiene in attività in tutto il Regno ventidue forni parte per processo acido e parte per processo basico con una produzione in lingotti d'acciaio di circa 190.000 t sufficienti per il consumo nazionale di questo materiale. Questa produzione, basata finora sulle ghise di importazione estere, potrà d'ora in avanti venire alimentata dalle ghise nazionali dell'Elba.

In quest'ordine d'idee gli studi a farsi permetteranno miglioramenti nelle condizioni economiche della nostra industria siderurgica, ma dovendosi attenere a criteri pratici sul raggiungimento di questi miglioramenti importa specialmente di riferirsi alle disposizioni governative che direttamente potranno giovare, ed a tal uopo converrà ricordare che l'attuale industria siderurgica è sorta sotto la prote-



zione delle attuali tariffe doganali ed in grazie a queste ha potuto raggiungere l'alta posizione tecnica, che molti non avrebbero creduta possibile.

La protezione data da esse alla fabbricazione ferri di rimpasto, per le ragioni accennate, converrà conservarla inalterata; mentre forse saranno utili lievi ritocchi per le voci sui masselli di ferro pudellato e sui lingotti d'acciaio ed altri di maggiore entità sui prodotti finiti, che richiedono forte consumo di combustibile (lamiere, fili, verghe) e danno luogo a forti cali di lavorazione, coll'intento di equiparare le condizioni della nostra industria con quelle molto migliori dell'estero.

Altre misure converrà altresì prendere per diminuire le nostre condizioni d'inferiorità per quanto riguarda i trasporti ferroviari, da noi molto più gravosi che non negli altri paesi. Basterà a questo proposito rammentare che tutte le altre nazioni industriali hanno eccezionali tariffe di trasporto scendenti al di sotto del centesimo di lira per km come il Belgio e gli Stati Uniti d'America, e che il costo del trasporto per ferrovia dalla Vestfalia al confine italiano è sensibilmente inferiore a quello dal centro d'Italia alle stazioni di Lombardia.

Altro provvedimento da studiarci infine, e di speciale importanza per la nostra industria, sarà quello riguardante l'utilizzazione delle forze idrauliche resa economica dai progressi della elettrotecnica.

#### Conclusioni.

Riassumendo potremo dunque ritenere, che per la produzione nazionale delle ghise il nuovo centro di produzione dell'Elba si trova nelle migliori condizioni economiche, specialmente per la favorevole concessione governativa delle miniere, e che lo si può ritenere assicurato non solo per tutto il periodo ventenne della concessione, ma anche per un successivo lungo periodo di tempo, tenuto conto del contributo che potranno fornire le altre miniere di ferro di regioni vicine all'Elba.

La produzione di ghisa dell'Italia continentale non è prevedibile che, nelle condizioni attuali, possa avere un incremento di molta entità per la scarsità del combustibile vegetale ed il costo elevato dei minerali. Nella regione lombarda, la sola su cui si possa fare per ora un assegnamento, le condizioni potranno migliorarsi, ma in limiti non

molto estesi, con la possibilità di produrre la ghisa al coke in piccoli alti forni a minor costo dell'attuale al carbone vegetale.

I processi diretti per ottenere la ghisa col forno elettrico non danno ancora sufficienti garanzie di attendibilità, mentre forse con molta maggior probabilità di successo si potrebbe studiare l'impianto di piccoli alti forni soffiati con l'ossigeno o con aria fredda arricchita d'ossigeno.

In Toscana non è da ritenersi che la produzione della ghisa acquisita una più grande estensione dell'attuale, essendo limitata dalle risorse del carbone prodotto dalle foreste Maremmane e dalla vicinanza dell'Elba. Nelle altre regioni appenniniche non è neppure prevedibile che possa risorgere l'antica industria della ghisa, perchè sui giacimenti ivi conosciuti non si può fare assegnamento di produzione sufficiente.

L'industria dell'affinazione delle ghise nazionali per ferri ed acciai si può dire del tutto scomparsa, salvo rare eccezioni in qualche officina lombarda, ed è subentrata ovunque l'affinazione delle ghise di provenienza estera e la lavorazione del massello estero.

L'industria siderurgica in Italia trovasi quindi presentemente distribuita in grandi officine con grande potenzialità di produzione, nelle quali si fabbricano esclusivamente ferri di rimpasto, ferri ed acciai fusi col processo Martin Siemens, tutti derivati da ghise e rottami di ferro di provenienza estera e, soltanto in piccole proporzioni, del ferro pudellato, anch'esso per lo più con ghise estere. Il lavoro di laminazione, di fucatura e di getti di ghise e di acciai è sufficientemente per sopprimerli ai bisogni di tutte le richieste nazionali.

I provvedimenti principali atti a favorire l'industria sarebbero, in primo luogo qualche lieve ritocco nelle tariffe doganali, allo scopo di proteggere certi speciali prodotti richiedenti grande consumo di combustibile e di materiale, ed in secondo luogo una maggior facilitazione ed un minimo costo nei mezzi di trasporto.

L'iniziativa del resto dei nostri industriali, l'abilità dei nostri tecnici, che hanno saputo superare le molte difficoltà del passato ed in tempo relativamente breve hanno trasformata l'industria siderurgica e l'hanno portata al grado di sviluppo e di perfezione attuale valendosi dei nuovi mezzi forniti dalla scienza e utilizzando meglio le risorse del Paese, sapranno certamente emancipare questa importante industria dalle importazioni estere e porla in condizioni di soddisfare a tutti i bisogni della nazione.

Prof. ing. A. BONACOSA.

## RASSEGNE TECNICHE E NOTIZIE INDUSTRIALI

## LE MODERNE AERONAVI

## I.

I fortunati esperimenti di Santos Dumont e le fatali prove dei palloni dirigibili di Auguste Sivel e di de Bratsky hanno fatto riprendere seriamente gli studi sulla navigazione aerea, specialmente sui palloni dirigibili e si prevede che nel 1903 si faranno importanti esperimenti di dirigibilità dei palloni, in vista anche del concorso internazionale di dirigibili bandiera a Saint Louis nel 1904.

Allo studio superficiale della questione ora si è sostituito lo studio strettamente scientifico con grande vantaggio della scienza aeronautica: è utile per ciò il conoscere quali leggi regolano questa nuova scienza e quali applicazioni vengano fatte nei nuovi progetti di aeronavi, onde meglio comprenderne le descrizioni.

Per il problema della navigazione aerea si sono proposte tre soluzioni (1):  
 a) dirigere un pallone comune basandosi sul fatto che a differenti alture dal suolo si incontrano correnti d'aria aventi diverse direzioni;  
 b) dirigere un pallone di forme speciali a mezzo di opportune eliche;  
 c) usare speciali avvisatori.

Non sono disceteremo sui vantaggi e sui difetti che offre ciascuna di queste tre soluzioni: è nostro compito lo studiare quanto si sta preparando per la soluzione del problema adottando il secondo sistema, non ci occuperemo quindi degli altri due sistemi.

(1) R. SORBAU, « Le problème général de la navigation aérienne », *Bulletin de la Société des Ingénieurs civils de France*, 5<sup>e</sup> série, 50<sup>e</sup> année, n. 8, août 1895, pag. 119.

La navigazione aerea per mezzo di speciali palloni viene generalmente ed impropriamente denominata *meno pesante dell'aria*: ciò non è esatto, inquantochè un pallone continua a salire finchè abbia trovato uno strato d'aria tale, che, per la diminuita densità di essa, si trovi in equilibrio: esattamente si dovrà dire *pesante come l'aria*.

Nella costruzione di un pallone dirigibile bisogna tener conto della velocità del pallone, della sua stabilità, e della propulsione.

In quanto alla velocità si dimostra facilmente che quella del pallone deve superare quella del vento, se si vuole da una data località andare ad un'altra.

Se si considera che generalmente il vento ha una velocità massima di 12 m al secondo (1), si può concludere che, con un pallone dirigibile, avente una velocità propria superiore a 12 m al secondo, si può sempre andare da una località ad un'altra qualsiasi.

Per ottenere una data velocità bisogna tenere conto della resistenza che offre l'aria all'avanzamento del pallone, e del sistema di propulsione.

La formula generalmente ammessa per il calcolo della resistenza dell'aria per lo spostamento di un piano sottile verticale, è la seguente:

$$R = KdSV^2$$

ove R è la resistenza, K un coefficiente speciale, d la densità del fluido (aria), S la superficie piana e V la velocità.

Questa formula però non è esatta, e così il Duchemin introdusse per il primo il coefficiente f (V) e Hutton, d'Aubuisson e Hervé-Maugon ammisero una certa proporzionalità fra R e S.

Ma anche con queste varianti la formula non rende che imperfettamente conto dei risultati delle esperienze (2).

Per valori di K i diversi sperimentatori proposero i seguenti (3):

Poncelet	$Kd = 0,967$	ove $d = 1,293$
Piobert	0,984	
Moris	0,984	
Goupil	0,13	
Marey	0,13	
Renard	0,985	
Langley	0,08475	
Caillaet e Collardeau	0,071	

(1) Si calcola che su 1000 volte che si ha vento, la velocità di esso non supera i 10 m al secondo in 700 casi, 12 m in 815 casi e 20 m in 993 casi.

(2) R. SORBAU, « Le problème de la direction des ballons », *Bulletin de la Société des Ingénieurs civils de France*, 5<sup>e</sup> série, 46<sup>e</sup> année, 2<sup>e</sup> cahier, février 1893, pag. 223.

(3) H. ANDRÉ, *Les dirigeables*, Paris, 1902.



Per lo spostamento di un piano obliquo la componente normale o la reazione  $R$ , con la sua direzione, si usa la formula:

$$R = Kd SV^2 \sec i$$

ove  $i$  è l'angolo di obliquità e  $Kd$  ha lo stesso valore di prima.

Ma neanche questa formula coincide con l'esperienza, e così Duchemin e Bossut proposero la formula:

$$R = R \frac{2 \sec i}{1 + \sec 2i} = Kd SV^2 \frac{2 \sec i}{1 + \sec 2i}$$

Il De Lotturè propose la seguente:

$$R = Kd SV^2 \frac{2(1 + \cos i \sec i)}{1 + \cos i + \cos i}$$

La formula di Raleigh, modificata da Gerlach, formula usata in Germania ed in Inghilterra, è:

$$R = Kd SV^2 \frac{4 + \pi}{4 + \pi \sec i}$$

Nessuna di queste formule corrisponde esattamente alla pratica, ma vi si approssimano abbastanza.

Principale scopo per il progetto di un pallone dirigibile è quello di dargli una forma tale da ridurre al minimo questa resistenza dell'aria.

La resistenza dell'aria si ha al minimo quando si soddisfano le seguenti condizioni:

- allungamento del pallone;
- invariabilità nella forma;
- rigidità del sistema;
- equilibrio verticale.

L'allungamento del pallone non deve essere eccessivo, e secondo l'Anché deve essere compreso fra 4 e 5, cioè che la lunghezza del pallone dev'essere da 4 a 5 volte il suo diametro.

L'invariabilità della forma del pallone si ottiene per mezzo di un piccolo pallone, interno a quello grande detto compensatore, e che venne ideato dal generale Meusnier nel 1784. Quando un pallone completamente pieno ne si ha una perdita di gas, in modo che quando discende esso diventa floscio ed aumenta la resistenza dell'aria, formandosi delle specie di tasche nella parte anteriore; per impedire ciò si mette il piccolo pallone interno in comunicazione con una pompa ad aria; facendo penetrare dell'aria in questo pallone, esso gonfia e sposta quindi il gas del pallone grande, facendolo ancora ritornare teso; il compensatore serve anche a mantenere l'equilibrio verticale. Il volume di questo pallone deve essere circa  $\frac{1}{10}$  di quello grande.

La rigidità del sistema si ottiene collegando la navicella al pallone per mezzo di una speciale applicazione di fili di sostegno ideata da Dupuy de Lôme.

Una questione molto discussa, per ridurre al minimo la resistenza dell'aria, è quella della forma del pallone: noi accenneremo soltanto che alcuni sostengono la forma simmetrica del pallone (1) ed altri invece la forma dissimmetrica (2); oltre a ciò è molto discusso anche se, dato un pallone di forma dissimmetrica, è più conveniente mettere anteriormente la parte più grossa o la più sottile.

Ma vedremo in seguito che nei nuovi progetti di palloni dirigibile la forma quasi generalmente adottata è la dissimmetrica.

Una questione molto importante per la soluzione della dirigibilità di un pallone è quella della propulsione; si usano una o più eliche aventi diametri più o meno grandi, eliche fatte di un'ossatura in metallo ricoperta di stoffe in seta.

L'efficacia di una elica nella navigazione aerea non si può calcolare: bisogna far uso di formule empiriche desunte o da esperienze fatte su eliche applicate a palloni dirigibili o con eliche applicate ad apparecchi speciali, come fecero il colonnello Renard, il dottor Langley ed il Welner di Brunn.

Molto discusso ancora è il posto migliore da assegnarsi alle eliche: così alcuni le mettono nella parte anteriore della navicella, altri nella parte posteriore ed altri infine ne mettono una per ciascuna estremità (come vedremo in seguito).

Infine nello studio di una aeronave bisogna fare una buona scelta del motore: esso deve essere leggero e potente, cioè avere un peso minimo per cavallo vapore; i moderni motori a benzina hanno un peso di kg 4 a 5 per cav. vap. per motori sino a 60 cav. vap.

Formole speciali che ci diano la forza necessaria per dare una data velocità ad una data aeronave non esistono, dipendendo la grandezza di questa forza da molti coefficienti.

Ad ogni modo diamo le seguenti formule che vennero proposte per la pratica:

Loessel (3)

$$T = 0,015 615 D^3 V^3$$

$$N = \frac{T}{75}$$

$$N = 0,000 20 802 D^3 V^3$$

(1) A. DELOY DE BURIGNAC, « Remarques sur le problème de la navigation aérienne », *Bulletin de la Société des Ingénieurs civils de France*, mars 1898, 5<sup>e</sup> série, 51<sup>e</sup> année, n. 3, pag. 313.

(2) R. SOMMER, « Réponse aux Remarques oct. », *Bulletin de la Société des Ingénieurs civils de France*, mars 1898, 5<sup>e</sup> série, 51<sup>e</sup> année, n. 3, pag. 332.

(3) HERMANN HOERNERS, « Lebkare Ballons », *Dickblüche und Aussichten*, Leipzig, 1902.

Renard

$$T = 0,0026 D^2 V^2$$

$$N = 0,00043 D^2 V^2$$

Tatin

$$V = \sqrt{\frac{T_{2g}}{d(AK)}} \quad V = \sqrt{\frac{N_{2g}}{75 d(AK)}}$$

Ove V = velocità del pallone

T = forza del motore in kgm

N = " " " in cav. vap.

g = gravità (9.81)

d = densità del fluido

A = superficie della sezione di resistenza

K = coefficiente di resistenza dell'aria

D = Diametro del pallone

Nel calcolo del suo pallone, costruito per incarico del signor Deutch, Tatin ha fatto uso della seguente formula:

$$V = \sqrt{\frac{T_{2g}}{d(AK + 3K_1)}}$$

ove T, V, g, d, A e K hanno lo stesso significato di prima e di più: K<sub>1</sub> è un altro coefficiente (trovato con l'esperienza), ed S è la superficie dell'involucro in m<sup>2</sup>.

L'ing. Allara (1), in un suo interessante studio, propone la seguente formula:

$$0,131 (R_1 + R_2) D^2 V^2 = 21241,36 \frac{C}{N} - 0,94 m^2 R_1^2 (2l_1 + l_2) - R_2^2 (l_1 + 2l_2) + R_1 R_2 (l_1 + l_2)$$

Ove R<sub>1</sub> = raggio massimo della pala dell'elice.R<sub>2</sub> = raggio minimo id. id.

D = diametro pallone.

V = velocità propria del pallone.

C = numero dei carrelli del motore.

N = numero dei giri dell'elice.

U = velocità del vento in cui l'aerostato deve manovrare.

l<sub>1</sub> = larghezza minima della pala dell'elice.l<sub>2</sub> = " " " " " " " "

Abbiamo con ciò finito di parlare brevemente di tutte le questioni che bisogna avere presenti per progettare una aeronave: non abbiamo cercato di addentrarci in discussioni scientifiche, perché ciò ci avrebbe condotto molto a lungo; quanto abbiamo detto servirà per meglio comprendere le nuove aeronavi, che quest'anno si esperimenteranno.

(1) Ingegnere A. ALLARA, *Studio sulla propulsione ad elice delle aeronavi*, Torino, 1902.

## II.

## Le aeronavi sino al 1901.

Il primo tentativo di dirigibilità dei palloni venne fatto dal generale Meusnier nel 1783; il pallone, da lui ideato e che non fu mai costruito, aveva di già la forma a fuso delle moderne aeronavi, ed era di grandi dimensioni; aveva infatti la lunghezza di 85 m ed il diametro massimo di 42 m con un volume di 80.000 m<sup>3</sup>.

Il Meusnier fu il primo a riconoscere la necessità della invariabilità della forma del pallone: egli per ciò propose un secondo involucro pieno d'aria il cui volume si poteva far variare per mezzo di una pompa ad aria; oltre a ciò egli propose per la propulsione una vera elica.

In base a queste proposte i fratelli Robert costruirono nel 1784 un pallone dirigibile ellissoidale di 18 m di lunghezza e di 12 metri di diametro: le esperienze fatte non diedero però risultati soddisfacenti.

Nel 1789 si ebbe il progetto di Scott de Martinville senza attuazione pratica; l'anno seguente si ebbe un nuovo progetto dei signori Alban e Vallet, direttori delle officine di Javel; l'esperimento del loro pallone *Le Comte d'Artois* non ebbe esito felice, ed essi dovettero abbandonare il progetto.

La rivoluzione francese fece interrompere gli studi sulla navigazione aerea in Francia; mentre invece s'incominciarono seriamente presso le altre nazioni.

In Italia, e principalmente a Bologna, si ebbero nel 1804 molti esperimenti di Zambecari, esperimenti però che presurarono la morte all'inventore, per un incendio accaduto al suo pallone (1812).

Dopo, fino al 1834 non si ebbero più seri esperimenti di aeronavi.

Nel 1834 si ebbe il progetto di aeronave di de Lenoxx, nel 1830 quello di Enbriot, nel 1844 quello di Abel Transon, nel 1846 quello di Dupuis Delcour, ed in seguito quelli di Petin, di Sanson padre e figli, Genet, Calais, e di Jullien.

Nel 1852 gli studi della dirigibilità dei palloni incominciano a basarsi sui principi scientifici, si ha il progetto di aeronave di Giffard, primo tipo, e poi il secondo nel 1855. Alle aeronavi del Giffard molti altri progetti si aggiunsero, che noi accenniamo soltanto. Essi sono quelli di: Delamarre, Dupuy de Lôme (il 17 ottobre 1870), Haenlein, Debyeux, Wolfert, Tisandier (la prima aeronave mossa elettricamente), Renard-Krebs (aeronave *France*), Gabriele von Schwarz, Zeppelin, Santos Dumont.

Gli studi sulle aeronavi si sono in questi ultimi anni grandemente sviluppati, e per il 1903 numerose esperienze vengono annunciate.

Diamo nella tabella seguente i dati sulle principali aeronavi sperimentate.



### Dati principali nelle aeree sperimentate sino al 1901.

INVENTORE	PALLONE										NAVICELLA				MOTORE				ELICA				Anno di esperimento		
	d	t	$\frac{d}{T}$	F max	E	S	V	v	f	f'	f''	$l_1$	$l_2$	a	t	Ne	Ni	per 100 m <sup>3</sup>	Natura dell'energia	f	d	$l_1$		n	
Giffard . . . . .	12	44	18,66	113	1,4,8	?	2500	..	950	1800	1800	..	..	..	..	..	..	..	Vapore	1	3,5	3	110	1852	
" . . . . .	10	70	1,7	78	..	..	3200	..	..	2240	..	..	..	..	..	..	..	..	id.	1	..	..	..	1855	
Dupey de Lôme . . . . .	14,84	36,1	1,243	173	1/4	1235	3454	346	..	3800	..	12,5	1,75	1,25	..	1,3	3800	0,9	8 uomini	1	9,0	4	25	1872	
Hannlein . . . . .	9,2	50,4	1,5,55	66,4	..	1145	2408	..	852	2630	..	9	..	2,5 4,5	30	2,3,6	660	5,5	Aria calda	1	4,6	4	<sup>9</sup> 180	1872	
Tissandier . . . . .	9,2	28,0	1,3	66	..	..	500	1060	..	396	1240	1,7	1,7	2,8	3,5	1/1,5	700	1,2	Elettricità	1	2,9	2	..	1883	
Renard-Krebs . . . . .	8,4	50,42	1,6	55,4	1,6	..	1864	..	413	3000	..	32	1,3	1,9	..	34,9,0	200	16,2	Id.	1	6,5	7	2	40 46	1884
Yon . . . . .	10	60	1,6	78	1,5	1450	2900	500	..	3300	1	10	2,0	1,1	33	..	..	..	..	1	11	2	70	1886	
Wolfert . . . . .	10	34	13,4	78,5	..	739	1456	30	..	1133	..	20	8	1	..	7,2,12	130	..	Elettricità	2	3,5	3	..	1887	
Id. . . . .	8,5	28	13,4	56,7	..	..	875	..	70	770	1	4,0	..	..	..	7,8	110	14	Motore Daimler a gas	3	2,5	2	500	1896	
Schwarz . . . . .	14	47,5	1,3,8	132	..	..	3697	..	300	3250	..	4,5	1,1	1,3	..	12/16	230	12	Id.	3	2,0	2	480	1897	
" . . . . .	13,5	41	..	..	1,6	1800	3250	..	300	3560	..	..	..	..	..	..	..	..	Id.	4	2,75	..	..	..	
Zeppelin . . . . .	11,65	128	1/11	102,8	1/7	4880	12377	..	..	..	..	6,00	1,5	1,0	..	32,29,4	150	29	Id.	4	1,25	3	4	1000	1900
Santos-Dumont I . . . . .	3,5	25	1/7	9,6	..	400	180	25	30	188	1	..	..	..	..	7,3	60	30	Gas (De Dion-Buton)	1	0,8	2	..	1888	
Id. II . . . . .	3,8	25	..	11,3	..	..	200	..	..	..	1	..	..	..	..	7,1	200	8,8	Id.	1	0,8	2	..	1889	
Id. III . . . . .	7,0	30	1/3	38,4	..	..	300	500	..	110	350	..	..	..	..	7,3	160	7,8	Id.	1	0,8	2	..	1889	
Id. IV . . . . .	8,5	29	1/5	24,5	..	..	560	420	..	..	..	..	..	..	9	9,4	26	38	(Buchet)	1	4	2	100	1901	
Id. V . . . . .	5,0	34	1/5	24,6	..	..	600	550	..	..	..	18,0	0,9	0,75	9,4	16	34	66	Id.	1	4	2	150	1901	
Id. VI . . . . .	6,0	33	1/5,5	..	..	..	622	60	..	..	..	18,0	0,9	0,75	..	16	39	..	Id.	1	4	2	210	1901	

*d* = Diametro del pallone.  
*l* = Lunghezza del pallone.  
*F* max = Superficie della sezione massima trasversale del pallone.  
*E* = Coefficiente di riduzione del pallone.  
*S* = Superficie totale del pallone.  
*V* = Volume totale del pallone.  
*v* = Volume del pallone compensatore.  
*f* = Forza ascensionale finale.  
*f'* = Forza ascensionale totale.

*l<sub>1</sub>* = Lunghezza della navicella.  
*l<sub>2</sub>* = Lunghezza della navicella.  
*a* = Altezza della navicella.  
*t* = Lunghezza trasmissioni.  
*Ne* = Numero dei cavalli effettivi di forza motrice.  
*Ni* = Numero dei cavalli inefficaci di forza motrice.  
*f* = Numero delle elici.  
*d* = Diametro delle elici.  
*l<sub>1</sub>* = Numero palette di ciascuna elica.  
*n* = Numero dei giri dell'elica.

## III.

## Le aeronavi moderne.

**Dirigibile Roze.** (1901). — Il Roze nella costruzione del suo dirigibile è partito dalle seguenti condizioni, alle quali, secondo lui, deve soddisfare un dirigibile:

1) Deve essere un po' più pesante dell'aria, in modo che possa salire discendere per il semplice peso che esso avrà portato come sovraccarico, per le sue eliche o per mezzo di tutt'altro sistema;

2) la spinta prodotta dalla forza delle eliche deve essere al centro della massa o nell'asse dei fusi;

3) il gas non deve precipitarsi da un capo all'altro dei fusi al minimo spostamento dell'apparecchio;

4) l'aerostato deve egualmente posarsi bene sulla terra e sul mare in caso di avaria alle macchine, e ripartirne facilmente;

5) ogni discesa deve essere tranquilla e non deve farsi che con piani inclinati;

6) la sicurezza dei viaggiatori deve essere completa sulla terra come sul mare.

Noi daremo la descrizione di questa aeronave.

Essa si compone di due palloni fatisfermi, posti lateralmente l'uno all'altro, fra cui è posta la navicella. I due palloni hanno ciascuno una lunghezza di 45 metri, ed un diametro massimo di 7 m; i due palloni sono simmetrici rispetto al loro piano trasversale medio.

Essi sono rigidi, sono cioè formati di una carcassa in alluminio, sulla quale è stesa un doppio involucro di seta verniciata.

Onde impedire che il gas abbia ad accumularsi ad una delle estremità, questi palloni sono divisi in 12 compartimenti che possono comunicare per mezzo di tubi muniti di valvole manovrabili dalla navicella; infine i due palloni comunicano fra di loro onde permettere l'equilibrio del sistema (1).

I due palloni distano fra di loro di 4 metri, e fra essi è posta, come si è detto, la navicella; essa porta le macchine e lo spazio per gli aeronauti.

(1) H. DE GRAYDON, *Les ballons dirigeables et la navigation aérienne*, pag. 367, Paris, 1902.

J. LACOUR, *La navigation aérienne*, pag. 452, Paris, 1903.  
H. ANOÛR, *Les dirigeables*, pag. 508, Paris, 1902.

Il Roze ha scelto questo sistema di aeronave onde poter mettere la navicella non più al disotto del pallone, ma ad un'altezza che corrispondesse al piano orizzontale medio di esso; in questo modo le eliche di propulsione si trovano sulla stessa linea della resistenza dell'aria, cioè nelle condizioni migliori.

La forza ascensionale dei due palloni era nulla, ed il Roze calcolava innalzarsi per mezzo di una elica ad asse verticale.

Le eliche, per il moto di questa aeronave, erano mosse da un motore a petrolio di 20 cav. vap.; di essi 10 servivano per le eliche ascensionali, e gli altri 10 per le eliche propulsive; queste ultime avevano un diametro di 3 metri e facevano 200 giri al minuto.

Un paracadute composto di lamine rettangolari di 0,90 m per 4,00 m era posto al disopra della navicella.

La prima esperienza di questa aeronave ebbe luogo il 4 settembre 1901, ed ebbe un esito nullo.

Dapprima il Roze cercò di finalizzare avendo con sé nella navicella un meccanismo; ma sotto l'azione delle eliche ascensionali e propulsive l'aeronave si spostò di ben poco; scorse allora il Roze e rimase nella navicella soltanto il meccanismo; ma neanche la seconda volta l'aeronave si innalzò da terra.

L'indomani sera, 5 settembre 1901, ebbe luogo una seconda esperienza con esito ancora nullo; il Roze ora sta rinnovando la sua aeronave e ben presto incomincerà le sue esperienze.

**Aeronave Bradsky.** — L'aeronave progettata da Otto von Bradsky, con la collaborazione dell'ing. Morin, aveva una lunghezza di 34 m, ed un diametro di 6 m; essa aveva la forma di un cilindro lungo 22 m, terminato alle sue estremità da due coni; quello anteriore aveva una lunghezza di 8 m, e quello posteriore 4 m: il volume era di 850 m<sup>3</sup>; la rigidità del pallone era assicurata da un'armatura in legno.

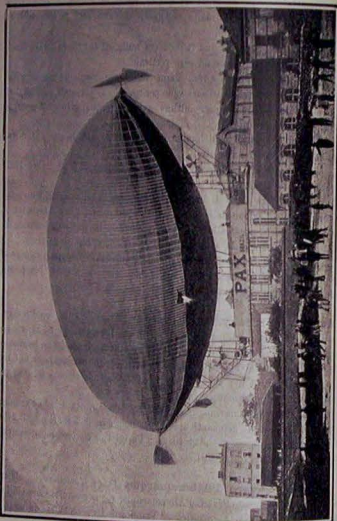
La navicella aveva una lunghezza di 17 m ed era formata di tubi d'acciaio; il posto destinato agli aeronauti aveva una lunghezza di 5 m. È a tutti nota la sfortunata esperienza che ebbe luogo a Parigi l'anno scorso, esperienza che costò la vita ai due costruttori.

**Aeronave Sévero d'Albuquerque** (1). — L'aeronave del deputato brasiliano, Augusto Sévero d'Albuquerque, venne costruito nelle officine di Lachambre al Parco Aerostatico di Vaugirard. Essa consisteva in un pal-

(1) Il Sévero d'Albuquerque aveva già nel 1894 costruito nel Brasile un pallone di 60 m di lunghezza, il *Bartholomeo de Guemdo*, ma le esperienze non ebbero esito felice.



lone simmetrico, che aveva una lunghezza di 30 m ed un diametro massimo di 12 m.



Scopo primo di Sévero è stato quello di far coincidere l'asse delle eliche propulsive con l'asse della resistenza dell'aria: e quindi egli fece una speciale costruzione onde mettere le eliche alle due estremità del pallone (fig. 1 e 2).

La navicella era composta di una lunga trave armata in bambou, e portante alle sue estremità due specie di torri che penetravano nell'interno del pallone: queste torri permettevano appunto di applicare le eliche 1 e 2 all'estremità del pallone e di farle muovere per mezzo degli alberi di trasmissione 17 e 18, che ricevevano il moto dal motore per mezzo di due cinghie.

Le due eliche erano diverse. L'elica 2, posta all'estremità anteriore, aveva un diametro di 5 m e le sue due palette erano fatte in modo da cacciare l'aria, onde fare una specie di vuoto davanti al pallone, per falcitarne il passaggio; l'elica 1, posta all'estremità posteriore, aveva 6 m di diametro ed un passo di 5 metri e serviva alla propulsione propriamente detta.

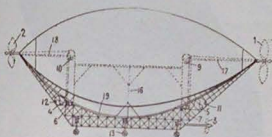


Fig. 2. — Aeronave Sévero.

Questa aeronave non aveva nessun timone e la direzione era ottenuta per mezzo delle due eliche 11 e 12: una quinta elica, 3, posta posteriormente alla navicella, era destinata a correggere le inclinazioni che si potevano produrre: essa aveva un diametro di 3,50 m.

La forza motrice era fornita da due motori Buchet: uno di 24 cav. vap. azionava le eliche 1, 3, 11 e 12, l'altro di 16 cav. vap. comandava l'elica anteriore.

L'esperienza di questa aeronave ebbe luogo il 12 maggio 1902 con esito fatale.

L'aeronave Pax portava nella navicella l'inventore Sévero ed il suo meccanico Sachet: dopo di essere partita con i motori regolarmente in moto e dopo di essersi innalzata a 400 m d'altezza, l'involucro del pallone si incendiò, ed i due aeronauti caddero a terra sfracellati.

Causa dell'incendio credesi sia stata la poca distanza che esisteva fra il pallone e la navicella, che era di 2 a 2,50 m: il gas uscendo dal pallone si infiammò essendo venuto a contatto con i motori e comunicò l'incendio all'involucro.

**Aeronave Mellin.** — L'aeronave Mellin ha una lunghezza di 22,80 m ed un diametro di 6,08 m: il suo volume è di 800 m<sup>3</sup> (fig. 3).

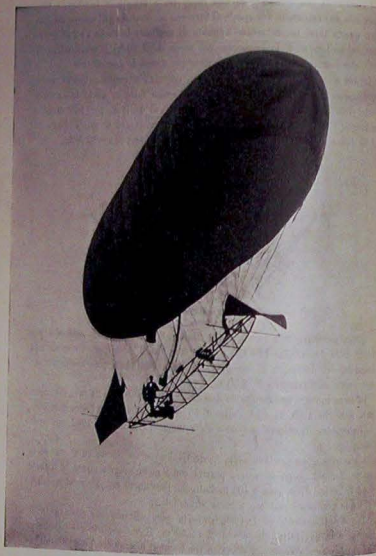


Fig. 3. — Aeronave Mellin.

La navicella è composta di una trave armata, in bambou, avente una lunghezza di 12,16 m; il posto destinato all'aeronauta è posto a tre quarti della trave armata, verso la parte posteriore.

L'elica, ch'è posta all'estremità anteriore della navicella, è in legno di pino, ed ha un diametro di 2,40 m: il suo peso è di 12,5 kg e in un minuto fa 250 giri.

Questa elica è azionata da un motore posto a 6,08 m dalla prua e ricoperto da una tela metallica: essa ha una potenza di 3 cav.vap. e mezzo.

Il pallone manca di pallone compensatore, e l'aria che si pompa viene a mescolarsi con il gas; ciò costituisce veramente un difetto, che sarà rimediato in un successivo pallone che il Mellin si è proposto di far costruire.

Il primo esperimento dell'aeronave Mellin venne fatto il 19 settembre 1902; essa era guidata dall'aeronauta Stanley Spencer: questo esperimento ebbe un esito abbastanza felice, e lo Spencer è riuscito a dirigersi verso Londra e ad attraversarla. Successivi esperimenti vennero fatti in seguito con esito sempre soddisfacente: ora, come si è detto, il Mellin sta costruendo un'altra aeronave di maggiori dimensioni (1).

**Aeronave Barton** (2). — L'aeronave del dott. Barton ha un volume di 4450 metri cubi; ha forma dissimetrica, e la parte più grossa è posta anteriormente.

Il pallone ha un ossatura in bambou ed un involucri in seta del Giappone. Esso è diviso interiormente in quattro compartimenti.

La sua lunghezza è di 58,8 m, ed il suo diametro massimo è di 12,5 m.

La navicella è formata come al solito di una trave armata.

Il moto dell'aeronave è ottenuto da sei propulsori posti sui due lati: essi sono mossi da tre motori, ciascuno di 40 cav. vap.

Trentasei piccole vasche contengono una provvista di 1080 litri di benzina e due altre 360 litri d'acqua.

Per la discesa e la salita dell'aeronave, il Barton ha posto sulla navicella nove superficie piane, ciascuna di 16 metri quadrati; egli può regolare l'inclinazione di questi piani a seconda del bisogno.

L'autore ha proposto il suo tipo di aeronave al War Office dell'Inghilterra, che sembra voglia aiutare l'invenzione del Barton, alla condizione che l'apparecchio faccia 13 miglia all'ora e possa rimanere in aria per 48 ore consecutive.

Il Barton spera ottenere risultati ancora superiori a quelli richiesti.

**Aeronave Lebaudy.** — Questo pallone venne fatto costruire dai fratelli Lebaudy su un progetto di Don Simoin. La costruzione della parte me-

(1) FRANCIS PEYRET, « Les Ballons Automobiles », *La Vie au Grand Air*, 4 octobre 1902, Paris.

(2) HERMANN HOERSES, *Lebhbare Ballons*, pag. 812, Leipzig, 1902.  
FRANCIS PEYRET, art. cit.



talica venne affidata alla Casa Clement e la costruzione del pallone venne affidata all'ingegnere aeronauta Surcouf. Finora vennero fatte poche esperienze di questo pallone, ed esse ebbero luogo alcuni mesi or sono a Moins (Oise-et-Seine) in Francia (1).

La forma di questo pallone è dissimetrica, ed ha la parte più acuta anteriormente; il pallone ha una lunghezza di 57 m ed un diametro massimo di 9,8 m, quindi un allungamento eguale a circa  $\frac{1}{6}$ .

L'involucro è costituito di gomma, protetta interiormente ed exteriormente da due facce di forte mussolina di cotone, verniciata con una sostanza speciale detta « ballone »; nell'interno del pallone vi è il pallone compensatore.

La particolarità principale di questa aeronave consiste in una intelaiatura di tubi di acciaio, ricoperta in seta e che si applica esattamente alla parte inferiore dell'involucro; questa intelaiatura è rigida e si trasforma in un aeroplano nel caso di discesa precipitata; questa intelaiatura ha una lunghezza di 24 m ed una larghezza di 6 m.

Esso sopporta, per mezzo di un sistema di sospensione indeformabile, una navicella fusiforme di 5 m di lunghezza, 1,6 m di larghezza e 0,80 m di altezza.

Le eliche sono in numero di 2 e sono poste alle due estremità della navicella.

Un motore Daimler, di 40 cavalli, aziona queste eliche; esse hanno un diametro di 2,80 m e fanno 1000 giri al minuto.

Le eliche possono assumere una posizione qualsiasi, ed è così possibile farle servire da eliche ascensionali.

**Aeronave Deutsch.** — L'aeronave Deutsch, denominata *Ville de Paris*, venne costruita dall'ing. Victor Tatin, noto in aeronautica, e fu esposta nel Grand Palais des Champs-Élysées in occasione dell'Exposition du cycle et des sports nel 1901 (fig. 4).

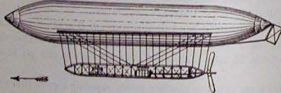


Fig. 4. — Aeronave Deutsch.

Il pallone ha forma fusiforme ed ha una lunghezza di 60 m ed un diametro massimo di 8,50 m, ha cioè un allungamento eguale a 7; il volume è di 2200 m<sup>3</sup>.

(1) J. LECOURT, *La navigation aérienne*, Paris, 1903.  
FRANÇOIS PETRAY, *Le Ballon de M. Lebaudy*, « *Vie au Grand Air* », 8 novembre 1902, Paris.

La navicella si trova alla distanza di 3 m dal pallone; essa ha una lunghezza di 30 m, una larghezza di 2 m ed una altezza di 1,30 m.

In questa navicella si trova un carrello, che si vede rappresentato in figura; esso serve, col suo spostamento su apposite rotaie, a spostare il centro di gravità del sistema.

La navicella è sospesa al pallone per mezzo di fili d'acciaio, essi sono disposti in modo da essere sempre egualmente soggetti a trazione; è appunto il difetto di ripartizione della trazione sui fili d'acciaio che è stato causa della caduta in mare del Santos-Dumont a Monaco e della morte degli ingegneri Bradsky e Morin.

La navicella sarà ricoperta in seta, onde diminuire la resistenza all'avanzamento.

La propulsione è ottenuta a mezzo di una elica posta all'estremità posteriore della navicella; questa elica ha un diametro di 7,50 m ed un passo di 6 m; il numero di giri di questa elica è di 120 al minuto.

L'elica riceve il moto da un motore a benzina, della Società Mors, della forza di 60 cav. vap.; il peso di questo motore è di 8 kg per cav. vap. Un timone serve a dirigere quest'aeronave.

Il pallone è munito del piccolo pallone compensatore (1).

**Dirigibile « Aeronave Brazil », brevetto Lisbon.** — Questo pallone, di forma cilindrica, ha una lunghezza di 38 m ed un diametro di 7,60 m; alle sue estremità termina con due coni.

Esso è munito, alla parte inferiore dell'involucro, del solito piccolo pallone compensatore d'aria; onde poi evitare l'accumulazione dell'idrogeno in una delle punte, il pallone è diviso in tre parti per mezzo di due diaframmi.

La sospensione si fa per mezzo di tubi d'alluminio e funi in acciaio, che mantengono la navicella a 3 m dal pallone.

Tutte le cariche è sopportato da longaroni in tube d'alluminio, che, fissati al pallone e seguendone esattamente la forma, garantiscono nello stesso tempo la sua rigidità.

La forza motrice è prodotta da un motore a petrolio, tipo Buchet, di 60 cav. vap. ed a quattro cilindri; tutta la forza è trasmessa a due eliche poste da ciascuna parte del pallone, sostenute da due aste perpendicolari al grande asse e passanti a due metri al di sopra dell'equatore.

L'inventore dà per il suo sistema i seguenti vantaggi:

(1) H. ANDRÉ, *Les Dirigibles*, pag. 322, Paris, 1902.  
H. HOERNES, *Lebore Ballons*, pag. 58, Leipzig, 1902.  
H. GRAFFIGNY, op. cit., pag. 562.

- 1° Stabilità perfetta, il centro di gravità essendo posto nella medesima linea verticale del centro geometrico;
- 2° Soppressione del timone, e quindi eliminazione di tutti gli accidenti che si possono avere per una avaria al timone;
- 3° Buona posizione della linea di trazione rispetto alla linea di resistenza, essendo queste due linee molto vicine l'una all'altra;
- 4° Grande velocità, che egli calcola eguale a 15,42 m al secondo, cioè 55 km all'ora.

Vediamo però come si realizzano questi promessi vantaggi.

L'eliminazione del timone egli la ottiene facendo funzionare indipendentemente le due eliche laterali, e quindi potendo variare le velocità l'una rispetto all'altra; ora è molto più facile in pratica ottenere un guasto in una elica con tutti i suoi accessori che non in un timone.

Oltre a ciò, egli calcola la velocità con la formula di Tatin, cioè:

$$V = \sqrt{\frac{T \cdot 2g}{\Delta (A K)}}$$

Ma usando questa formula, bisogna osservare che per T non bisogna prendere il lavoro totale del motore, ma il lavoro utile, cioè quello totale meno le perdite per le trasmissioni e per le eliche: facendo un calcolo con questo valore di T e con la densità dell'aria eguale a 1,3, e non 1,03, si trova una velocità molto inferiore.

Oltre a ciò l'autore non ha calcolato la resistenza per scorrimento dell'air sul aerostato.

È a sperarsi però che l'autore, correggendo questi errori, metta in esperimento il suo nuovo dirigibile.

**Aeronave L'Hoste.** — Esso venne ideato e descritto nell'*Aéroophile* (1) da F. L'Hoste (fig. 5).

L'André così lo descrive nel suo volume (2):

« Il principio di questo pallone rigido, ad involucro unico, è di rigettare automaticamente l'aria per mezzo dei suoi piccoli palloni, a seconda se si producono dei fenomeni di dilatazione o di condensazione; la massa gassosa non può mai abbandonare un punto per dirigersi verso un altro in un movimento di beccheggio.

« La costruzione di questa aeronave rassomiglia leggermente a quelle già costruite; tre cerchi aventi ciascuno un anello centrale mantengono un asse

(1) *Aéroophile*, octobre 1901.

(2) André, op. cit., pag. 312.

longitudinale che è sottoposto alla compressione: è alle estremità di questo asse che si esercita la trazione necessaria per ottenere la rigidità dell'insieme, e ciò con un gran coefficiente di sicurezza.

« Un pneumatico aereo P, cucito sul cono superiore e rappresentato dalla parte tratteggiata, è riempito d'aria, e permette di resistere alle pressioni determinate dalla velocità.

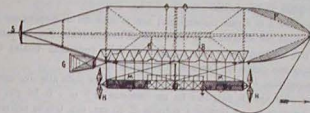


Fig. 5. — Aeronave L'Hoste.

- I piccoli palloni BB comunicano liberamente con l'aria esterna.
- Le due navicelle sono riunite da una passerella longitudinale.
- Ciascuna delle navicelle porta una elica di una forma speciale ed a forza centrifuga.
- Queste eliche sono azionate da due motori a benzina di 90 cav. vap. ciascuno.
- Quest'aeronave è trasportabile; essa può essere sgonfiata riunendo la stoffa ed i cerchi al centro.

**Aeronave André (1).** — Il volume del pallone, progetto dell'ing. André, è di 1600 m<sup>3</sup> circa (fig. 6), la lunghezza è di 45 m, il diametro massimo

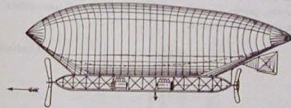


Fig. 6. — Aeronave André.

è di 9,50 m, e quindi si ha un allungamento corrispondente a 4,7, quasi eguale a quello adottato da Santos Dumont nei suoi dirigibili numero IV, V, IV.

(1) H. ANDRÉ, *Les Dirigibles*, Paris, 1902.



La sezione massima non è a metà della lunghezza del pallone, ma ad  $\frac{1}{3}$ , in modo che essendo portata questa sezione verso la parte anteriore del pallone esso ha una forma asimmetrica, con la parte più grossa in avanti, come appunto era nel pallone « La France », sperimentato dai capitani Resard e Krebs a Chalais-Meudon nel 1884 e 1885.

All'interno vi sono parecchi scompartimenti, onde avere la medesima pressione su tutta la lunghezza.

La navicella è di forma trapezoidale; non vi sono fili di sospensione per la navicella, e ciò per diminuire la resistenza all'avanzamento. (Questa resistenza dei fili può assumere un valore eguale a  $\frac{1}{3}$  della resistenza totale). Questa navicella, come quella di Deutsch, è ricoperta in seta.

La propulsione è ottenuta per mezzo di due eliche poste alle due estremità della navicella. Quella anteriore ha un diametro di 8 m e fa 80 giri al minuto; è azionata da un motore a petrolio di 40 cav. vap. Quella posteriore ha un diametro di 4 m, fa 120 giri al minuto ed è azionata da un motore di 20 cavalli.

Vi è nell'interno del gran pallone un piccolo pallone compensatore; per far funzionare quest'ultimo, vi è nella navicella un ventilatore azionato da un motore di 1 e  $\frac{1}{2}$  cav. vap.

Un timone serve ad assicurare la direzione di quest'aeroneve.

Vi sono infine due piani posti a ciascun lato del pallone e vicino al centro di gravità; servono a diminuire, e quasi a sopprimere, il beccheggio dell'aeroneve.

Quest'aeroneve non venne ancora costruita; essa fu studiata dall'ing. Anzi per conto di un ricco sportman. Per date circostanze gli studi vennero interrotti, ma André li continuò per proprio conto. E da augurarsi che essa venga costruita, perché l'autorità dell'André, in fatto di aeronautica, dà sfidamento in una buona riuscita.

(Continua).

## SULLE PROVE ALLA PIEGATURA DEI FILI

L'ing. O. Meyer pubblica nel fascicolo 7° dell'anno 1902 delle *Mitteilungen des K. K. Technologischen Gewerblichen Museum* di Vienna uno studio sulle prove alla piegatura dei fili, che crediamo utile riassumere.

L'autore comincia col far notare che quando si fanno prove alla piegatura di lamine o fili, la lunghezza del pezzo di materiale sottoposto a piegatura non ha influenza fino a tanto che il raggio del circolo, secondo cui si dispone il filo, non è troppo piccolo rispetto al suo diametro.

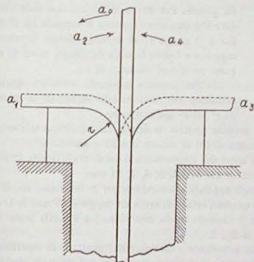


Fig. 1.

Per le prove su fili egli adotta la disposizione che appare dalla fig. 1. Sia  $r$  il raggio del circolo secondo cui viene a disporsi il filo nell'esperienza, questa è condotta nel modo seguente:

Sia  $a_1$  la posizione che ha inizialmente il filo; sia  $r = 5$  mm. Si pieghi

il filo portandolo da  $a_1$  in  $a_2$  e poi da  $a_2$  si rapporti in  $a_3$ ; diremo con questo di aver fatto subire al filo una piegatura. Una seconda piegatura si fa quando si porta il filo da  $a_2$  in  $a_3$  e poi si riconduce in  $a_2$  e così di seguito. Si dice mezza piegatura quella operazione per cui il filo è portato per esempio da  $a_2$  in  $a_3$  oppure da  $a_3$  in  $a_2$ ; i decimi di piegatura si distinguono solo dalle medie di molte esperienze.

Poi dati che saranno riportati in seguito è considerato il numero delle piegature che un filo sopporta senza rompersi e che diremo  $x$ ; non si contano le mezza piegature. Se nelle prove sui fili si tiene costante il valore di  $r$  per qualunque valore del diametro del filo in prova; ciò si fa solo per semplicità, ma è però evidente che il valore di  $r$  deve avere influenza sui risultati delle esperienze, e che quando esso resti costante, non si potranno fare paragoni fra i risultati ottenuti coi fili di diversi diametri.

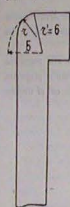


Fig. 2

Generalmente nelle prove di resistenza si cerca di disporre le cose per modo che non si debba tener conto nei risultati né della forma né delle dimensioni del pezzo in prova; o almeno si cerca di far sì che la influenza di questi elementi sia piccola. Per fare lo stesso nel caso delle prove su fili si dovrebbe mantenere costante il rapporto fra il diametro del filo e il raggio  $r$ , si dovrebbe fissare il valore di questo rapporto e fissare la scala dei diversi valori di  $r$  da impiegarsi per diversi diametri di filo.

Sarebbe pertanto necessario conoscere quale influenza esercitano sui risultati delle esperienze lo spessore del filo ed il valore del raggio  $r$ .

L'Autore si propone appunto di determinare questo. A tale scopo egli sperimentò 22 qualità di fili di diverse qualità e materiali.

I valori dei raggi del circolo secondo cui faceva avvenire la piegatura del filo erano generalmente di 1,5, 5, 6, 7, 11 mm.

Qualcuno degli apparati che servirono per le esperienze era di costruzione difettosa; per esempio, invece di avere un raggio di 5 mm lo aveva di 6 mm circa, e di più il raccordo fra la zona cilindrica o quella piana era difettoso come mostra la fig. 2.

Nella tabella sottostante sono riportati i risultati di esperienze fatte con un apparato difettoso; nell'ultima colonna sono riportati quelli ottenuti in esperienze con uno apparato esatto; si vede che le differenze sono notevoli.

Qualità del filo n.	Materiale	Diametro mm	Numero delle piegature nella esperienza					Medie delle esperienze con apparato esatto	
			1	2	3	4	5		
3	Filo acciaio zincato	1,63	16	13	19	18	17	16,6	16,8
4	"	1,56	16	9	11	10	15	19,2	30,0
5	"	1,60	38	33	34	34	35	36,2	52,4
6	"	0,81	22	26	24	34	43	29,8	85,6
7	Filo acciaio naturale	1,82	8	15	14	12	12	12,2	22,2
8	"	1,61	21	21	21	21	25	21,8	37,8
9	"	1,59	21	30	21	20	20	30,4	33,2
10	"	0,99	48	43	39	38	49	42,2	84,0
11	"	0,81	50	156	58	74	52	78,0	111,6

Si vede quanta influenza ha la lavorazione più o meno esatta sul risultato delle esperienze.

Di più, come apparirà dalle seguenti esperienze, l'Autore nota che esiste una proporzionalità fra il numero delle piegature e il valore del raggio  $r$  impiegato, supponendo di usare sempre la stessa qualità di fili.

Se noi diciamo  $x_1, x_2, \dots, x_n$  i numeri di piegature per una data qualità di filo e  $r_1, r_2, \dots, r_n$  i raggi  $x_1 : x_2 : x_3 : \dots : x_n = r_1 : r_2 : r_3 : \dots : r_n$

$$\text{cioè} \quad \frac{x_1}{1,5} = \frac{x_2}{5} = \frac{x_3}{6} = \frac{x_4}{7} = \frac{x_n}{11} = x_1$$

indicando con  $x_1$  il numero di piegature corrispondente al raggio di 5 mm e con  $x_2$  quello corrispondente al raggio 1. Siccome quest'ultimo in generale è piccolo, e siccome  $\frac{x_2}{1} = \frac{x_n}{10}$  si consideri  $x_n = 10 x_2$ ; il valore di  $x_n$  si calcola dalle medie dei risultati ottenuti con altri raggi. La tabella seguente mostra come concordano i valori medi ricavati dal calcolo e dalla esperienza.

Si vede subito per la prima qualità di filo una buona concordanza eccettuato che per il raggio di 6 mm; migliore ancora è la 2ª qualità; per la 3ª è minore, il che non deve meravigliare se si osserva che sono diversi fra loro i valori ottenuti nelle singole esperienze. La qualità 11 di filo è quella che dà la massima differenza, e ciò non ostante si vede che tutte le cifre calcolate sono ancora comprese nel campo di valori trovati sperimentalmente. Pertanto anche questo fatto non esclude la verità della legge posta, ma insegna solo che spesso anche 5 esperienze fatte con un raggio non bastano per stabilire una media. Pel filo n. 14 si sono trovati valori molto distanti fra di loro; anche il sestuplo l'uno dell'altro, per esempio, pel raggio di 11 mm; si fecero in questo caso un numero maggiore di esperienze per trovare i valori medi i quali concordano con quelli dati dal calcolo.



Spazio del filo	Materiale	Spazio in mm Valore di v in mm	Numero di piegature nella esperienza							Esa	Numero di spazi	
			1	2	3	4	5	6	7			
1	Filo acciaio naturale	2,90	1,5	5	5	—	—	—	—	5,0	43	
			5	14	16	—	—	—	—	15,0	151	
			6	18	14	—	—	—	—	15,5	131	
			7	23	24	—	—	—	—	23,0	211	
			11	33	36	—	—	—	—	34,5	331	
2	"	1,66	1,5	9	9	—	—	—	—	9,0	83	
			5	28	29	—	—	—	—	28,5	291	
			6	32	32	—	—	—	—	32,0	331	
			7	39	39	—	—	—	—	39,0	431	
			11	70	73	—	—	—	—	72,7	641	
3	Filo acciaio zincato	1,61	5	15	17	12	19	16	—	18,8	164	
			6	18	18	19	16	22	—	17,6	291	
			11	39	47	—	—	—	—	43,0	364	
			1,5	7	8	8	7	—	—	7,4	84	
			5	27	31	30	40	22	—	—	30,0	281
4	"	1,96	6	32	50	39	31	25	—	35,2	345	
			7	28	42	46	40	49	—	41,0	401	
			11	74	77	70	65	60	—	67,2	631	
			1,5	12	13	12	15	12	—	12,8	154	
			5	51	59	49	64	49	—	52,4	515	
5	"	1,00	6	59	73	62	64	56	—	62,6	614	
			7	84	86	100	89	74	—	80,6	721	
			11	119	119	129	—	—	—	122,5	1033	
			1,5	21	21	19	19	30	—	30,0	343	
			5	80	92	89	85	82	—	85,6	823	
6	"	0,81	6	59	107	112	106	88	—	102,4	991	
			7	134	149	139	120	115	—	131,4	1163	
			11	181	183	—	—	—	—	183,0	1893	
			1,5	19	30	32	24	20	—	32,2	251	
			6	33	24	24	31	30	—	37,8	303	
7	Filo acciaio naturale	1,82	7	32	—	—	—	—	—	32,0	331	
			11	65	68	—	—	—	—	66,5	531	
			1,5	9	9	—	—	—	—	8,7	111	
			5	36	39	40	39	30	—	37,8	331	
			6	47	43	39	47	48	—	44,8	444	
8	"	1,61	7	52	53	52	—	—	—	52,7	515	
			11	93	97	—	—	—	—	95,0	813	
			1,5	7	7	8	—	—	—	7,3	91	
			5	30	35	32	36	33	—	33,2	351	
			6	44	40	38	40	41	—	40,5	373	
9	"	1,60	7	43	49	42	42	—	—	43,8	441	
			11	80	74	—	—	—	—	77,0	694	
			1,5	17	21	17	13	11	21	19	16,0	241
			5	102	78	72	78	90	—	84,0	891	
			6	107	99	106	122	112	—	105,3	851	
10	"	0,99	7	115	117	87	126	—	—	111,5	1123	
			11	309	309	—	—	—	—	309,0	1171	

Spazio del filo	Materiale	Spazio in mm Valore di v in mm	Numero di piegature nella esperienza							Esa	Numero di spazi	
			1	2	3	4	5	6	7			
11	Filo acciaio naturale	0,81	1,5	26	35	33	22	22	—	—	27,6	303
			5	99	130	129	101	109	—	—	111,6	1012
			6	68	125	86	46	101	—	—	85,2	121,5
			7	150	12	116	270	140	—	—	166,3	141,8
			11	222	189	334	—	—	—	—	248,3	222,7
12	"	1,00	1,5	16	21	25	21	—	—	—	30,8	17,7
			5	80	28	53	71	68	72	—	62,3	70,6
			6	66	91	103	43	81	—	—	76,8	82,4
			7	119	104	136	163	—	—	—	130,5	129,5
			1,5	2	1	2	—	—	—	—	1,7	1,8
13	Filo acciaio zincato	2,82	6	8	9	7	4	6	—	—	6,8	7,4
			7	12	8	11	7	11	—	—	9,8	8,6
			11	15	11	15	16	13	—	—	14,0	13,5
			1,5	1	1	1	—	—	—	—	1,0	1,1
			5	2	1,5	3,3	—	—	—	—	3,9	4,2
14	Filo acciaio naturale	2,82	7	8	7	7	3	3	—	—	5,6	4,5
			11	2	5	11	6	9	13	—	7,1	7,7
			1,5	5	5	5	5	—	—	—	5,0	4,9
			6	15	15	16	—	—	—	—	15,3	15,7
			7	21	24	24	27	24	—	—	24,0	23,0
15	Filo acciaio zincato	1,50	11	41	41	45	45	38	—	—	41,8	36,1
			1,5	3	2	1	3	2	—	—	2,2	1,9
			6	7	7	8	6	9	—	—	7,0	7,8
			7	9	9	7	8	10	—	—	8,6	9,1
			11	15	16	16	11	14	—	—	14,4	14,2
17	Filo rame nichelato	1,50	1,5	7	7	7	—	—	—	7,3	5,4	
			6	21	17	20	17	20	—	—	19,9	19,7
			7	30	24	23	21	24	—	—	24,4	25,3
			11	39	32	32	37	35	—	—	33,6	39,7
			1,5	1	1	1	1	2	—	—	1,6	2,3
18	Filo ottone	2,00	6	13	6	16	9	13	—	—	10,5	10,9
			7	8	9	11	5	23	6	13	10,6	12,7
			11	42	49	36	27	11	—	—	39,3	30,9
			1,5	4	3	3	3	2	—	—	3,0	3,1
			6	12	14	12	14	10	—	—	12,4	12,2
19	Filo bronzo silicioso	2,01	7	14	15	16	14	14	13	17	14,7	14,3
			11	22	22	21	22	29	—	—	22,0	21,7
			1,5	3	3	3	3	2	—	—	3,0	3,1
			6	19	22	18	23	18	—	—	20,0	23,6
			7	22	21	29	26	30	—	—	23,6	27,5
20	"	1,12	11	48	44	42	49	47	—	—	44,3	43,9
			1,5	14	10	12	10	—	—	—	11,1	13,1
			6	52	44	44	43	43	—	—	62,2	52,3
			7	57	45	56	78	70	—	—	63,5	61,0
			11	88	68	90	91	81	—	—	83,6	85,9
21	Filo nichel	1,02	1,5	5	6	5	6	—	—	5,6	3,9	
			6	13	12	14	11	—	—	—	12,5	10,5
			7	16	13	16	16	—	—	—	14,8	1,1
			11	24	31	28	24	—	—	—	28,8	29,5
			2,00	1,5	5	6	5	6	—	—	5,6	3,9
22	Filo alluminio	2,00	6	13	12	14	11	—	—	12,5	10,5	
			7	16	13	16	16	—	—	—	14,8	1,1
			11	24	31	28	24	—	—	—	28,8	29,5

Tale concordanza è quasi completa per filo n. 19: per questo filo anche i singoli valori della singola esperienza, non si hanno grandi differenze. La tabella seguente dà i valori di  $x_{21}$  dedotti dai risultati delle precedenti esperienze.

Filo numero	$x_{21}$ ottenuto dal numero di piegature per seguenti raggi in mm				Medie	
	1,5	5	6	7		11
1	33,3	30,0	22,5	33,6	31,4	30,3
2	60,0	57,0	33,3	55,7	65,1	58,4
3	—	31,6	29,3	—	33,1	33,3
4	43,3	69,0	58,7	58,6	61,1	57,5
5	80,5	104,8	104,3	115,1	111,2	103,2
6	133,3	171,2	170,7	187,7	165,5	165,7
7	—	44,4	43,3	45,7	60,5	50,0
8	58,0	75,6	73,7	75,0	86,4	74,0
9	48,7	66,4	67,7	62,6	70,0	63,1
10	106,7	165,0	182,0	159,7	190,0	161,3
11	184,0	223,2	142,0	237,4	225,7	202,5
12	136,7	—	103,8	109,7	118,6	117,7
13	11,5	—	11,3	11,0	12,7	12,3
14	6,7	—	6,5	8,0	7,0	7,96
15	33,3	—	35,5	34,3	38,0	32,8
16	14,7	—	11,7	12,3	15,1	12,96
17	43,3	—	31,7	34,9	32,5	36,1
18	16,7	—	17,5	15,1	22,3	18,15
19	30,0	—	30,7	21,0	30,0	30,4
20	50,0	—	33,3	33,6	41,3	38,3
21	74,7	—	108,7	80,3	76,0	87,2
22	37,3	—	30,8	21,1	24,4	25,9

L'astore conclude dicendo che la relazione fra il raggio e il numero di piegature è così praticamente confermata. Egli fa seguire una trattazione teorica della questione.

Sia un filo di diametro  $\delta$  (raggio  $\rho$ ) e lo si pieghi come appare dalla fig. 3 e sia  $r$  il raggio del circolo secondo cui si dispone. Le fibre interne del filo vengono compresse, quelle situate all'esterno sono tese; in mezzo avremo uno strato neutro che non è soggetto a sollecitazione; questo si può ritenere coincida colla fibra mediana del filo, ed è quindi disposto ad arco di cerchio di raggio  $r + \rho$ . La fibra interna del filo è piegata secondo un cerchio di raggio  $r$ , quella esterna di raggio  $r + 2\rho$ ; il tratto di filo in prova ha la lunghezza di  $(r + \rho) \frac{\pi}{2} = l$ . Questa lunghezza resta invariata per la fibra neutrale; l'esterna invece assume la lunghezza

$$l_1 = (r + 2\rho) \frac{\pi}{2}$$

$$l = r \frac{\pi}{2}$$

l'interna invece

Pertanto l'allungamento o accorciamento delle fibre esterne è

$$\Delta l = l_1 - l$$

Considerando gli allungamenti come positivi

$$\Delta l_1 = \rho \frac{\pi}{2}$$

Ma

$$\Delta l_1 = -\rho \frac{\pi}{2}$$

$$\Delta l_1 = (r + 2\rho) \frac{\pi}{2} - (r + \rho) \frac{\pi}{2} = \rho \frac{\pi}{2}$$

$$\Delta l = \rho \frac{\pi}{2} - (r + \rho) \frac{\pi}{2} = -r \frac{\pi}{2}$$

cioè  $\Delta l_1 - \Delta l$  è alla quarta parte della circonferenza del filo ed è affatto indipendente dal valore di  $r$ .

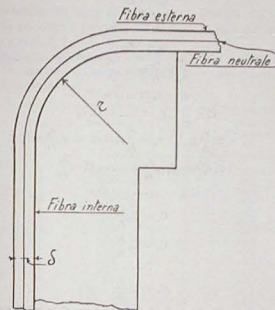


Fig. 3.

Si ottiene il valore della deformazione specifica, cioè della deformazione per unità di lunghezza, dividendo la deformazione assoluta per la lunghezza iniziale del filo, per esempio:

$$\Delta l_1 = \frac{\rho \frac{\pi}{2}}{(r + \rho) \frac{\pi}{2}} = \frac{\rho}{r + \rho}$$

analogamente si ha  $\Delta l$ .

Quindi si vede che la deformazione specifica dipende da  $r$  e da  $\rho$ . È supponibile che fra  $x$  ed  $r$  corra una relazione della forma

$$x = Cr \quad (1)$$



ove  $C$  è una costante fino a tanto che si tratta di fili della stessa qualità e diametro. Se invece si trattasse di fili di diametro diverso, invece di  $C$  si dovrebbe scrivere

$$\frac{K_1}{f_1(d)} \text{ oppure } \frac{K_2}{f_2(d)}$$

Per determinare queste funzioni si può ragionare nel seguente modo: Si prestano fili della stessa qualità ma di diverso diametro, e si sperimentano alla piegatura curvandosi secondo raggi proporzionali al diametro, si otterranno valori di  $x$  eguali. Si ha

$$x_1 = Cr_1$$

$$x_2 = Cr_2$$

$$\dots$$

$$x_n = Cr_n$$

e se

$$\frac{r_1}{f_1} = \frac{r_2}{f_2} = \dots = \frac{r_n}{f_n}$$

sarà

$$x_1 = x_2 = \dots = x_n$$

e

$$C_1 r_1 = C_2 r_2 = \dots = C_n r_n$$

Ma

$$r_1 = \frac{r_1}{f_1} f_1 \quad r_2 = \frac{r_2}{f_2} f_2 \quad \dots \quad r_n = \frac{r_n}{f_n} f_n$$

quindi

$$C_1 r_1 \frac{f_1}{f_1} = C_2 r_2 \frac{f_2}{f_2} = \dots = C_n r_n \frac{f_n}{f_n}$$

e quindi

$$C_1 f_1 = \dots = C_n f_n$$

$$C_1 = C_2 \frac{f_2}{f_1}$$

$$C_2 = C_3 \frac{f_3}{f_2}$$

$$\dots$$

$$C_n = C_1 \frac{f_1}{f_n}$$

Riferiamoci alla unità di raggio di filo e diciamo  $C$  la relativa costante

$$C_1 = \frac{C}{f_1} \quad C_2 = \frac{C}{f_2} \quad C_n = \frac{C}{f_n}$$

$$x_1 = \frac{Cr_1}{f_1} \quad \dots \quad x_n = \frac{Cr_n}{f_n}$$

e in generale

$$x = C \frac{r}{f} \quad (2)$$

La relazione (1) è verificata dalla esperienza e non contraddice alla teoria (2) è dedotta dalla (1) se si ammette che resti costante  $x$  per vari  $d$  restando costante il rapporto  $\frac{r}{f}$ .

Ne segue  $x = K \frac{r}{f}$  (3) dove  $K = 2C$

Il valore di  $r$  nelle esperienze si deve far variare proporzionalmente al diametro del filo (ed è evidente che questo si può fare solo a gradi); questo è bene farlo anche se si provano fili della stessa qualità, per evitare calcoli di riduzione, e per non ottenere nelle esperienze valori di  $x$  così piccoli che accusino solo grande differenza di materiali, oppure valori di  $x$  così grandi che rendano le esperienze inutilmente lunghe.

L'autore consiglia di scegliere

$$r = 10 f$$

e di cambiare questo raggio di millimetro in millimetro.

Pertanto nei casi più comuni di fili di diametro da 1 a 2 mm si hanno i valori di  $r$  di 5, 6, 7, 8, 9, 10 mm.

La seguente tabella dà ancora i valori di  $x_{10}$  per i diametri di fili sperimentati corrispondenti al sistema di prove proposto; essi furono calcolati partendo dai valori medi di  $x_{10}$ .

Filo numero	Diametro in mm	Raggio di piegatura $r$ in mm	Senso della piegatura $x_{10}$
1	2,30	11	26,4
2	1,56	8	46,7
3	1,41	8	26,6
4	1,36	7	40,8
5	1,09	5	51,6
6	0,81	4	66,3
7	1,82	9	45,9
8	1,61	10	59,2
9	1,50	10	50,5
10	0,99	5	98,7
11	0,81	4	81,9
12	1,00	5	64,9
13	2,82 — 2,85	14	17,2
14	2,82 — 2,84	14	9,8
15	1,50	8	38,2
16	2,30	12	15,6
17	1,50	8	28,9
18	2,00	10	18,2
19	2,01	10	20,4
20	1,12	6	23,6
21	1,02	5	43,6
22	2,00	10	25,9

Si vede che i valori di  $x_{10}$  oscillano fra 15 e 60, numeri abbastanza grandi per permettere un giudizio sulla bontà del materiale, e che d'altronde permettono di far le prove con sufficiente rapidità; solo tre numeri sono sopra 60 ed uno sotto 15.

## NOTIZIE INDUSTRIALI

## CHIMICA.

**Introduzione del gas d'acqua, durante la distillazione nelle storte per la fabbricazione del gas illuminante.** — Fino al momento attuale, il gas d'acqua è stato introdotto direttamente nel barilettino, oppure è stato mescolato al gas illuminante prima del gazometro. Tanto nell'uno caso quanto nell'altro si può aggiungere al gas illuminante il 20-25 %, di gas d'acqua, perchè una quantità superiore può dar fastidio ai consumatori, e più specialmente a quelli che hanno degli apparecchi di cucina o dei motori a gas.

Il consumo di benzolo per m<sup>3</sup> di gas d'acqua greggio varia fra 70 e 100 g, secondo il metodo d'applicazione e il petere illuminante tipo adottato. Se quindi un'aggiunta del 20-25 %, di gas d'acqua è già molto vantaggiosa, una proporzione più forte darebbe dei risultati anche più favorevoli, ora che la vendita del coke è diventata molto difficile e non si hanno speranze di migliorarla nell'arvenire.

A Remscheid si fa arrivare direttamente il gas d'acqua dentro storte da un anno circa, e la proporzione introdotta è stata portata a 40 o 50 %, senza presentare inconvenienti.

## ELETTROTECNICA.

**Una centrale elettrica alla bocca di una miniera.** — La trasmissione della energia e della luce elettrica dalla centrale di Berggeist presso Badorf, nelle vicinanze di Colonia, è un esempio interessante della maniera con la quale combustibili fossili poveri possono pagare le spese di un trasporto a considerevole distanza. Come è noto, lungo la valle del Reno si ha buon carbone solamente nel bacino della Ruhr ad est e nel bacino della Saar ad ovest del fiume stesso, e, ad eccezione di recenti scoperte al confine orientale della provincia renana sulla sinistra del Reno, non esistono altre località nelle quali si possa trovare buon combustibile. Mentre invece la lignite si presenta sulle colline che si stendono ad una distanza di 10 km dalla

riva sinistra del fiume. I proprietari della miniera Berggeist presso Badorf, situata a questa distanza dal Reno ed a metà strada circa fra Colonia e Bonn, hanno avuto l'idea di aggiungere alla loro miniera una centrale elettrica per fornire la energia in tutto il distretto ed anche al di là del Reno, mettendo in diretta concorrenza la lignite con il carbone.

A Badorf la lignite, che viene estratta a giorno, viene portata mediante una breve funicolare elettrica direttamente all'interno dei focolari di sette caldaie a vapore di 103 m<sup>3</sup> di superficie ciascuna. Il vapore viene generato alla pressione di sette atmosfere circa, ed i motori adoperati sono macchine compound verticali a condensazione di diversa potenza.

Presentemente l'impianto è composto di tre motori rispettivamente di 110, 475 e 900 cav. vap., ed un motore di 1200 cav. vap. sta per esservi aggiunto.

Le dinamo elettriche a corrente trifase producono la corrente a 5700 volt. Due di esse sono direttamente accoppiate ai motori e la terza più piccola è mossa mediante una cinghia. Una piccola dinamo a corrente continua, due trasformatori a rotazione ed una batteria di accumulatori servono all'eccitazione, ed a muovere il macchinario ausiliario, pompe, ecc.

Quattro cavi sotterranei portano la corrente ad alta tensione ai quattro centri di alimentazione di Bornheim, Poppelsdorf, Vochem e Weseling, donde passa nei circuiti secondari per luce a 110 e 220 volt e per forza a 220 volt.

Il distretto è specialmente agricolo e le fattorie adoperano motori elettrici per muovere le loro macchine, e piccole e grandi manifatture reclamano la loro parte di energia; così, ad esempio, una ditta di lavori in legname ha installato motori per un complesso di 140 cav. vap. e tredici fattorie si sono riunite per prendere 736 cavalli alla stazione centrale. Il massimo prezzo della luce è di 0,60 lire per kilowatt-ora. La energia è fornita ad un prezzo minore di due terzi di quello della luce, e che al massimo può raggiungere i 22 centesimi per kilowatt-ora.

Ad esempio, per un motore di 7,5 cavalli, il cavallo viene a costare 15 centesimi se il motore è usato per 300 ore al mese e 17 se viene usato per 100 ore.

L'estensione del circuito all'altra riva del Reno è stata fatta nel settembre scorso con due cavi ad alta tensione.

**Infortunio tramviario a Glasgow (1).** — Riportiamo i seguenti dati su un infortunio tramviario avvenuto a Glasgow in questi ultimi tempi e la relazione relativa della Commissione d'inchiesta, che crediamo possano interessare i lettori, e dimostrare quanto sia necessario di impiegare nel servizio tramviario solamente personale intelligente e bene istruito.

(1) Dalla Z. f. E. Wien, 16 novembre 1902.



L'infortunio avvenne nella Renfield-street; i persona rimase morta e parecchie furono ferite gravemente. La linea ivi ha per un tratto di 250 m la pendenza di 1:24,6; segue un tratto di 80 m colla pendenza di 1:94; poi un tratto di 180 m colla pendenza di 1:22; infine un piccolo tratto colla pendenza di 1:36. Il conduttore, essendosi la vettura giunta al fine della strada, e precisamente nell'ultimo tratto nominato, voleva arrestare la vettura e perciò aveva tolto i motori dal circuito e serrato il freno meccanico.

Per un guasto avvenuto in questo, esso non funzionò e la vettura cominciò a discendere rinculando. A detta del conduttore il freno elettrico, che subito egli disse di aver dato, non produsse alcun effetto. Dopo circa 200 m di discesa la vettura urtò contro la vettura seguente e la trascinò nella sua discesa; il conduttore di questa aveva veduto l'altra vettura che gli veniva incontro, aveva serrati i freni ed era salutato a terra. I freni però non furono sufficienti a frenare le due vetture e tutte due continuarono la discesa fino ad urtare contro una terza vettura, il cui conduttore nell'imminenza del pericolo aveva perennemente serrati i freni ed abbandonato il posto. Le tre vetture proseguirono insieme la discesa però con velocità minime.

Il conduttore dell'ultima allora saltò di nuovo sulla vettura e diede il freno elettrico, ma nel frattempo il fattorino aveva staccato il trolley dal filo conduttore della corrente per cui il freno elettrico non poté funzionare.

Le tre vetture percorsero ancora circa 150 m quindi deragliarono.

Il Board of Trade incaricò il suo ispettore Druitt di fare una relazione sulle cause dell'infortunio e da essa appare che:

Il trolley della prima vettura rimase in contatto col filo fino al momento in cui avvenne lo scontro colla 2ª vettura; in tale istante i due trolley si badarono il filo stracciando un filo di sostegno e i fili di protezione. Nel momento in cui questi ultimi caddero sul filo di linea si osservò un grosso arco, subito però l'automobile della centrale isolò quel tratto di linea dall'impianto.

L'ispettore Druitt osserva che la causa prima del disastro fu il guasto avvenuto nel freno meccanico che non poté più funzionare. Sarebbe stato dovuto il conduttore di rimettere in avanti i motori, nel qual caso la vettura avrebbe ripreso il suo moto in avanti, oppure di dare il freno elettrico, nel qual caso si sarebbe dovuto trovare la manovella nella relativa posizione. Il conduttore disse di averlo fatto, mentre da una ispezione fatta alla vettura subito dopo il disastro risulta che la manovella non fu trovata in tale posizione.

Per persuadersi della bontà del freno elettrico si fecero prove riportando una vettura nella stessa posizione in cui si trovava quando avvenne il guasto al freno meccanico e quindi abbandonandola a sé nella discesa; e dopo un certo tratto frenandola elettricamente.

Si ebbero i seguenti risultati:

1° freno elettrico dato dopo che la vettura aveva percorso in discesa circa 36 m (velocità della vettura 13 km). La vettura si arrestò dopo 12 metri.

2° freno elettrico dopo 54 m di percorso — velocità 19,6 km. La vettura si arrestò dopo 14,5 m.

3° freno elettrico dopo 72 m, velocità 24 km. La vettura si fermò dopo 18 m.

Da questo appare che il freno elettrico, se fosse stato dato, sarebbe stato più che sufficiente a fermare la vettura e ad evitare il disastro. *l. m.*

#### MECCANICA.

**Congresso dell'alcool.** — Il Congresso dell'alcool, che si è tenuto a Parigi durante l'esposizione « del Ciclo e dell'Automobile », ha avuto un grande successo.

La sezione d'economia, presieduta dal Viger ex-ministro, ha avuto soprattutto da occuparsi di cercare il mezzo di abbassare il prezzo dell'alcool, per tutti i suoi impieghi industriali, e in particolare dell'alcool denaturato necessario per gli impieghi domestici.

Alla sezione dell'illuminazione per mezzo dell'alcool, presieduta dal Violle membro dell'Istituto, sono state sottoposte poche invenzioni nuove. Al contrario, i perfezionamenti sono stati molto numerosi negli apparecchi, tanto dal punto di vista dell'economia, quanto dal lato della comodità e della sicurezza, diventata assoluta.

Le più importanti comunicazioni della sezione di chimica, presieduta dal Haller, membro dell'Istituto, si riferiscono alla ricerca delle cause per cui l'alcool denaturato, o denaturato e carburato, attacca i metalli. Risultò che se alcuni alcool impuri e soprattutto qualche benzolo solforato hanno potuto intaccare le varie parti dei motori, questi casi dovevano essere estremamente rari.

Basta aver cura d'impiegare degli alcool non chimicamente puri, ma semplicemente di buona qualità corrente, come pure di benzoli puri di zolfo.

Nella sezione dell'automobilismo, presieduta dal Forestier, ispettore generale dei Ponts-et-Chaussées, si sono esaminati i progressi realizzati nei diversi organi di un automobile e si sono esposti i bisogni della locomozione nuova.

La sezione dei motori ad alcool, presieduta dal Lorean, ha concluso che l'alcool è un eccellente elemento di forza motrice.

Si è rimproverato all'alcool il suo piccolo potere calorifero per poterlo mettere in uno stato d'inferiorità di fronte alla benzina, ma le cifre di consumo trovate al concorso di maggio, da Ringelman rendono nulla questa affermazione. Da due anni, delle esperienze pubbliche sono state fatte sopra motori: dapprima alla Società degli agricoltori di Francia, poi soprattutto nei due

concorri indetti dal Ministero d'agricoltura e per ultimo nel Congresso; ed in ciascuna di esse si sono constatati dei grandi progressi ed il guadagno di qualche decimo nell'economia, a tal punto che l'alcool si può ormai dire entrato nella pratica.

**Impiego della lignite per le caldaie a vapore.** — Togliamo dall'*Engineer* il seguente esempio colla speranza che anche in Italia si cercherà di utilizzare in tal modo i depositi di lignite e di torba.

Lo stabilimento tedesco « Elektrotechnische Werke » di Bitterfeld impiega direttamente la lignite per il riscaldamento delle caldaie a vapore.

L'officina copre una superficie di 21.500 m<sup>2</sup> e dispone di una potenza di 5400 cavalli ripartiti in 6 gruppi di 600 cavalli ed in un gruppo di 1800 cavalli. La lignite è condotta direttamente dalla miniera alle caldaie con un trasportatore aereo e costa tre franchi meno del carbone ordinario; la sua potenza calorifica varia da 2900 a 2800 calorie. È bruciata sopra griglie a gradini del sistema Kellman e Völsker. La superficie di riscaldamento delle caldaie varia da 212 a 300 m<sup>2</sup>, e le 21 caldaie, di sistema tubulare, forniscono il vapore alla pressione di 9-9,7 kg. Vi è ancora una installazione di surriscaldamento per surriscaldare il vapore a 220°-250° C.

Le motrici a vapore di 600 cavalli, con il cilindro ad alta pressione di 600 mm e il cilindro a bassa pressione di 900 mm, compiono 105 giri al minuto e consumano per cavallo indicato 6,4 kg. di vapore surriscaldato a 220° C.

La grande motrice di 1800 cavalli con il cilindro ad alta pressione di 820 mm e il cilindro a bassa pressione di 1300 mm fa 90 giri e consuma per cavallo indicato 7,5 kg. di vapore surriscaldato a 250° C.

Queste differenti motrici anziano, le prime, tre dinamo di 5000 ampere e 65 volt e tre dinamo di 3000 ampere e 130 volt; l'ultima, una dinamo di 9000 ampere e 130 volt. La corrente è impiegata per la fabbricazione elettrolitica degli alcali (7300 t di potassa caustica per anno), dei cloruri decorati (12.250 t per anno), del magnesio e del sodio.

Questo esempio mostra anche che le industrie elettrochimiche possono, meglio che non si dica, in certe circostanze, far a meno della collaborazione delle forze naturali.

**L'alcool nella navigazione.** — La Compagnia Amburghese-Americana ha fatto costruire e messo recentemente in servizio una imbarcazione munita di un motore ad alcool e destinata al servizio d'ispezione della Compagnia. La velocità del battello è di 8 nodi e la sua macchina sviluppa 23 cavalli. Le spese di costruzione sono ammontate a 18.750 franchi. Il motore è scaldato da principio colla benzina, poi la benzina è rimpiazzata dall'alcool denaturato a 90 gradi. L'accensione si fa elettricamente.

## L'INSEGNAMENTO INDUSTRIALE

### SULL'ORGANIZZAZIONE DEI LABORATORI D'INSEGNAMENTO NELLE SCUOLE SUPERIORI TECNICHE

Convinti che non si possa utilmente far luogo allo studio delle discipline applicate senza dare largo campo alle esperienze di laboratorio, non abbiamo mai lasciata passare l'occasione di tener informati i nostri cortesi lettori sopra il progresso e lo sviluppo dei laboratori presso le scuole tecniche superiori straniere.

Riteniamo perciò possano anche interessare le osservazioni che H. Le Chatelier pubblica nella puntata di dicembre dell'ottimo *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale* di Parigi, sopra l'opuscolo di M. H. Howe sui laboratori di metallurgia, da noi riassunto nel numero di agosto della rivista dello scorso anno.

Il nostro grande Leonardo da Vinci, alla cui mente prodigiosa non era sfuggita, fino dai suoi tempi, la grandezza dei problemi che interessano l'ingegneria moderna e l'importanza degli studi applicati in confronto delle disquisizioni teoriche dei sapienti dell'età sua, scriveva:

- È sempre utile acquistare conoscenze di ogni genere per arricchire il proprio spirito. Si sceglieranno quelle che a lui possono tornare utili e si scarteranno le altre. La teoria rappresenta il generale che comanda le truppe;
- la pratica i soldati che a lui obbediscono. L'esperienza e l'interprete dei segreti della natura; essa non s'inganna mai.
- È necessario quindi ricorrere all'esperienza, e fare variare le circostanze fino a che se ne possano dedurre delle norme, poiché essa sola fornisce delle regole vere. Ma a cosa servivano queste regole, direte voi? Io rispondo che esse sole possono dirigerci nelle nostre ricerche dei fenomeni naturali e delle osservazioni dell'arte. Esse impediscono, che noi inganniamo noi stessi e gli altri... lasciando prevedere dei risultati che noi non sapremo ottenere ».



Il piccolo opuscolo del professore H. Howe avrà certamente lettori numerosi in ragione del nome universalmente stimato del suo autore, e di ciò dobbiamo rallegrarci, perché egli espone in esso delle idee molto interessanti in riguardo al miglior modo di sviluppare l'insegnamento pratico nelle scuole tecniche superiori.

In esso è contenuta una dichiarazione formale di guerra all'insegnamento empirico, rovescio il professore Howe, che nello studio sperimentale dei fenomeni, la preparazione materiale sia ridotta al minimo e nello stesso tempo sia committuto l'errore, pur troppo diffuso, di credere alla possibilità d'istituire in una scuola un insegnamento pratico, che riproduca in piccola scala il lavoro dell'officina. Poiché la grandezza della scala è precisamente la caratteristica dominante di tutte le operazioni industriali, e spostando qualche grammo di materia non s'imparerà mai a realizzare in maniera economica il trasporto di migliaia di tonnellate, come fondendo il ferro in un piccolo crogiuolo non si apprenderà mai la pratica dell'andamento di un alto forno.

Inoltre una manipolazione di laboratorio si ripete generalmente tutti gli anni sopra uno stesso programma, e non la si presenta senza che tutto non sia stato provato in precedenza e previsto, mentre pur troppo assai spesso l'impredicibile entra tra i fattori importanti nell'industria.

Ma innanzi tutto e sopra tutto è impossibile di poter trovare degli insegnanti capaci d'impartire, fuori dell'officina, un tale insegnamento pratico: nell'officina, operai, costumastri, ingegneri, sono tutti incoincidentalmente professori eccellenti, che possono fornire al giovane collega, per ciascun caso particolare, il risultato delle osservazioni, che loro hanno già fatto in precedenza; forse press singolarmente ognuno di loro non avrà che una esperienza limitata, ma tutti insieme possiedono certamente una somma di conoscenze pratiche, che un solo insegnante difficilmente può avere.

D'altra parte, un ingegnere sperimentato, che può onorevolmente guadagnare di che vivere nell'industria, accetterà con difficoltà di dirigere le esercitazioni pratiche di allievi, a rischio di perdere ben presto tutta la esperienza acquistata non avendo più occasione di valersene.

Le idee sviluppate dal prof. Howe sono d'altronde sempre state di una verità inconfutabile, lo furono ieri, come lo saranno domani: solamente esse sono di una maggiore o minore pratica applicazione, a seconda dello stato di progresso delle nostre conoscenze sui principii elementari messi in opera nelle varie industrie.

Leply fin dal 1850 aveva organizzato sopra principii consimili l'insegnamento della metallurgia nella Scuola delle miniere di Parigi, e spesso gli si rimproverava di cercare delle basi scientifiche, spesso fittizie, in osservazioni grossolane e sprovviste di progresso delle industrie metallurgiche ci permette di domandare se non sia il caso di entrare ancora più risolutamente nella via tracciata dal prof. Howe, e se non sia giunto il momento di introdurre sistematicamente nell'insegnamento delle scuole tecniche soltanto i metodi pra-

mente scientifici, falcidando senza misericordia tutto l'empirismo legatoci dai secoli passati.

Per discutere ampiamente questo problema importantissimo e di capitale importanza, per l'insegnamento tecnico, non sarà inutile fare ancora un poco più indietro e considerare, che nelle prime epoche del mondo l'industria si è creata e sviluppata basandosi su osservazioni fortuite, su braccolamenti a tastoni, che accumulandosi per centinaia e centinaia d'anni sono arrivati a dare origine ad un piccolo numero di arti dai prodotti poco variati; la metallurgia otteneva il ferro, la ghisa, l'acciaio; la ceramica fabbricava le terre cotte e le maioliche; l'industria dei prodotti idraulici la calce grassa e la pozzolana.

Solamente da un secolo l'industria ha preso uno slancio inaudito, facendo in un anno dei progressi comparabili a quelli fatti prima in un secolo.

Questo è avvenuto, senza alcun dubbio, per il concorso prestato dalla scienza all'industria. Nei tempi passati la scienza non era che l'astrazione delle applicazioni pratiche; essa seguiva necessariamente la scoperta dei procedimenti impiegati per la misurazione delle terre, per il sollevamento dei pesi, per l'estrazione dei metalli, ecc. Leonardo da Vinci, Galileo stabilirono le basi della meccanica generale sulle osservazioni fatte sopra le macchine, ma in seguito la scienza batte un'altra via; in principio si sviluppa parallelamente all'industria, poi la precede ed infine la guida. Sono soprattutto i progressi delle scienze sperimentali, della fisica e specialmente della chimica, dopo gli studi di Lavoisier, che hanno reagito sul progresso industriale. Oggi non vi è più industria possibile senza il concorso della scienza, non fosse altro che per l'esame chimico delle materie prime o dei prodotti fabbricati. Ma le differenti industrie non hanno tutte egualmente approfittato delle scoperte della scienza, e mentre, ad esempio, l'elettricità e la metallurgia sanno utilizzare i più recenti trovati, la ceramica invece è restata per molto tempo indietro, pur facendo dei progressi.

Il più delle volte, bisogna convenirne, i benefici della scienza sono stati accettati dagli industriali a malincuore, e spesso incoincidentalmente. Vi è ancora fra la scienza e l'industria un malinteso, che è necessario far sparire, e per giungere rapidamente a questo risultato non c'è di meglio che ricorrere all'insegnamento dato ai giovani ingegneri nelle scuole; bisogna convincere questi giovani energie, non solo della utilità, ma della necessità assoluta dell'adozione in tutte le officine del metodo scientifico e del suo strumento indispensabile, il laboratorio.

In che consiste veramente il metodo scientifico? La sua base essenziale è la credenza assoluta nella esistenza di relazioni necessarie fra i differenti fenomeni naturali. I fenomeni complessi dipendono dai fenomeni elementari più semplici, di maniera che, ogni volta che i fattori elementari passano per lo stesso valore, i fenomeni complessi riprendono ancor essi lo stesso valore; ciò che si può esprimere con il linguaggio algebrico dicendo: la grandezza di un fenomeno X è una funzione determinata da un certo numero di variabili indipendenti:  $x, y, z$

$$X = f(x, y, z).$$

In una industria condotta scientificamente, l'oggetto di tutti gli studi deve quindi essere quello di cercare, per ciascuna operazione particolare, la natura delle variabili da cui essa dipende, e di determinare esattamente la funzione che collega la grandezza dei risultati ottenuti con quelli delle variabili; e questo non si può ottenere altrimenti, che misurando esattamente la grandezza di tutti i fenomeni semplici o complessi così messi in giuoco. Secondo il mio modo di vedere il principio generale, direi quasi lo scopo esclusivo del laboratorio, nell'insegnamento tecnico deve essere quello di abituare gli allievi a queste misure. • Bisogna convincerli innanzi tutto della possibilità di misure di tal genere nelle officine; familiarizzarli con i metodi, con gli apparecchi più convenienti per questo scopo, e, se è possibile, metterli in presenza di installazioni identiche a quelle di cui dovranno fare uso nelle officine ».

Su questo punto lo sono dunque leggermente in disaccordo con il professore Howe; poiché egli, pur lasciando nel suo programma una certa parte ai metodi di misura, li mette però in seconda linea, sembrandomi che gli studi scientifici nell'industria debbano aver il primato nei lavori di laboratorio. Senza disconoscere l'interesse di questa parte del programma, a me sembra che l'insegnamento orale sia sufficiente a dare una conoscenza pratica di questi principii generali. Per far comprendere ad uno studente cosa sia la realtà dell'acciaio, è certamente utile farlo osservare direttamente, ma gli si può anche dire che è un fenomeno del tutto simile all'allotropia dello zolfo e del fosforo: che il ferro e l'acciaio possono subire trasformazioni allotropiche della stessa natura e che i ritardi su queste trasformazioni sono dello stesso ordine di grandezza; un poco più accentuati che non per lo zolfo, un poco meno che per il fosforo.

La conoscenza che l'allievo ha certamente acquistata anteriormente nell'insegnamento scientifico generale delle proprietà di questi corpi semplici gli permetterà di elevarsi, per analogia, ad una cognizione sufficientemente esatta delle proprietà simili del ferro e dell'acciaio.

Mentre invece è assolutamente impossibile far comprendere con una semplice descrizione la maggiore o minore difficoltà di un metodo di misura, ed ancora meno quella di dare delle indicazioni sufficienti per farne una applicazione esatta. Non sarà quindi forse inutile chiudere queste poche osservazioni con la ricerca delle cause del disaccordo, che troppo spesso si manifesta fra la scienza e l'industria.

Se i metodi scientifici penetrano difficilmente nelle officine, in parte dipende dallo spirito d'abitudine e dalla istruzione scarsa di qualche industriale; ma d'altra parte bisogna riconoscere che l'introduzione nelle officine dei metodi scientifici, o che la pretendono a tali, origina troppo spesso dei disinganni, che in certa misura giustificano il discredito in cui quelli sono caduti; e questo dipende dal fatto che il nostro insegnamento scientifico tende, come già gli è stato rimproverato, a falsare lo spirito piuttosto che a svilupparlo il senso pratico. Essenzialmente analitico esso tende ad abituare lo spirito a considerare gli oggetti, i fenomeni naturali, sotto ad un solo aspetto, e spesso non sotto il più importante.

Quando si studiano il calore, il peso, la elettricità, si ragiona sempre sopra delle astrazioni, sopra dei corpi fittizi, che si suppone non posseggano altra proprietà che quella esaminata. Nello studio delle scienze astratte, per forza delle cose, si è condotti a fare una parte più importante a quelle che sono connesse con maggior precisione, ed il progresso delle quali è dovuto ai sapienti più eminenti; senza tener conto della loro importanza relativa nello sviluppo dei fenomeni naturali.

Istitivamente lo studente, non possedendo altro bagaglio scientifico all'infuori di queste indicazioni analitiche, nella pratica d'officina continuerà ad esaminare le questioni soltanto sotto uno dei loro aspetti, e sovente sotto il meno importante. L'ingegnere davanti ad un progetto di macchina a vapore s'ispirerà al teorema di Carnot, e dimenticherà completamente che le pareti di un cilindro non sono impermeabili al calore; egli non terrà conto delle condensazioni alternative, l'influenza delle quali è tuttavia grandissima sul risultato finale.

Per rimediare a questa cattiva orientazione dell'insegnamento scientifico, non è il caso di rinunciare al metodo analitico, che solo permette di ritrovarsi in mezzo alla complessità grandissima di tutti i fenomeni della natura; ma è indispensabile far seguire questo insegnamento analitico da un insegnamento sintetico, nel quale si cercherà di porre l'allievo in presenza di certe operazioni reali e di fargli vedere la parte particolare, che prende in queste operazioni ciascuna delle scienze elementari.

Questa maniera di procedere, non solamente non esiste nel nostro insegnamento scientifico generale, ma quando, per caso, ad esempio in un corso di chimica, si crede necessario di fare allusione a qualche procedimento metallurgico, si sta bene in guardia di far vedere il lato scientifico di questa scienza applicata, e ci si limita a dare qualche ricetta empirica, qualche descrizione di ferro, come se si volesse convincere gli allievi che non vi è correlazione possibile fra la scienza, che faticosamente essi hanno studiata, e le necessità della vita pratica. Alle scuole superiori tecniche spetta il riempire questa lacuna, in attesa di una riforma indispensabile del nostro insegnamento scientifico generale, la quale però si farà ancora attendere lungo tempo, bisogna mettere in evidenza nell'insegnare i diversi procedimenti industriali, l'intervento di ciascuno dei fattori elementari, lo studio dei quali forma oggetto delle scienze particolari. Si prepareranno così gli studenti a fare in seguito, nelle officine, un impiego giudizioso delle loro conoscenze scientifiche invece di presentarsi, come pur troppo fanno spesso attualmente, come la negazione di ogni sorta di senso comune.

H. LE CHATELIER.



## LA SCUOLA POPOLARE D'ELETTROTECNICA IN TORINO

Un anno fa, e precisamente nel 1° fascicolo del secondo anno di questo periodico, fu annunciata la formazione di un Comitato, istituito sotto la presidenza dell'on. senatore Frola, per dotare questa città industriale di una Scuola popolare di elettrotecnica, nella quale gli operai potessero acquistare quelle cognizioni fondamentali di elettrotecnica necessarie per adempire a modo più razionale e decoroso ai compiti loro affidati. Oggi, con vivo compiacimento, possiamo annunziare in questo stesso periodico che gli sforzi di quel Comitato hanno avuto il loro giusto premio: quella Scuola che il Comitato vagheggiava è ormai una realtà. Se il merito di ciò torna ad essere di tutti i membri di questo, non si può nascondere che la Scuola poté in così breve tempo costruirsi anche nel valido appoggio che accordarono gli enti pubblici locali, diverse Società e molti privati cittadini ed industriali, i quali, accogliendo con entusiasmo la proposta del Comitato promotore, fecero sussidi, danaro e macchinario adatto. In special modo il Municipio di Torino, sempre peponso a favorire tutte le iniziative che tendano a beneficiare le classi operaie, cooperò per la buona riuscita dell'impresa; esso infatti concesse per la Scuola adatti locali, il mobilio necessario ed ultimamente anche un sussidio.

La Scuola, situata alla stazione dei pompieri, sul corso Regina Margherita, comprende due sale per lezioni orali, una sala da disegno, un laboratorio di una sala per la Direzione. Essa è sufficientemente illuminata a luce elettrica, grazie alla Società Piemontese d'Electricità ed alla Società dell'Alta Italia. La prima delle quali fece l'impianto a proprie spese, e la seconda fornì gratuitamente l'energia necessaria. Insegnanti della Scuola sono due assistenti di questo R. Museo Industriale, Ing. Verrotti e Ing. Magrini, nonché l'ingegnere Emilio Marano, ed il cav. Rostain, che è anche il direttore. Gli allievi sono più di 120; ma le domande d'iscrizione furono più di 150, e non si poterono tutte accogliere perchè le aule non avrebbero potuto contenere tutti gli allievi.

Secondo il regolamento della Scuola, questa deve comprendere due corsi. Nel primo s'impartiscono gli insegnamenti di meccanica, fisica ed elettrotecnica generale e del disegno geometrico; il secondo si divide in 3 sezioni: quella per installatori interni ed esterni e mecano-elettrici, quella per montatori ed elettricisti meccanici, e quella per telegrafisti e telefonisti. Essendo molto ardue le domande d'iscrizione anche per il secondo corso, lo si è aperto fin da questo primo anno di vita della Scuola; esso però si è per questo anno limitato alla prima delle tre sezioni suddette, nella quale gli iscritti ascendono a 35.

Semplice e seria riuscì l'inaugurazione della Scuola che ebbe luogo il giorno 3 di questo mese, alle ore 21, nei locali stessi della Scuola. Sebbene non si fossero dimastri inerti personali, vi convennero in quella sera, oltre agli allievi ed insegnanti, l'intero Comitato direttivo, il comm. Usseglio, rappresentante il Municipio di Torino, Ing. Brayda, il comm. Foa, molti membri del Consiglio generale della Scuola, diversi professori ed ingegneri.

Con squisita cortesia e vibrata parola l'on. senatore Frola rivolse parole di

ringraziamento a tutti gli enti locali e persone individualmente che in ogni modo contribuirono alla istituzione della Scuola, ed ebbe parole speciali di gratitudine per il Municipio di Torino e per il comm. Guido Grassi, direttore della Scuola superiore d'elettrotecnica nel R. Museo Industriale di Torino, che fu fra i membri del Comitato quegli che più si distinse per la riuscita della Scuola.

Al senatore Frola, che terminò il suo dire augurando alla Scuola un avvenire splendido e duraturo, tennero dietro il cav. Alessio Capello che aggiunse poche parole di ringraziamento, ed il cav. Rostain che espose brevemente l'ordinamento dei corsi per il corrente anno, gli orari delle lezioni ed il programma dei diversi insegnamenti. Il comm. Usseglio, poscia, a nome del Comune di Torino, dopo aver rivolto espressioni di compiacimento e di elogio a tutti quelli che concorsero ad istituire la Scuola, con quella faccenda che lo distingue, trasse per essa, con affettuoso ed ispirato dire, la migliore garanzia per l'avvenire dal rilevante numero che si ebbe degli iscritti, molto tempo prima che la Scuola stessa si fosse definitivamente istituita.

Infine il senatore Frola, a nome del Comitato direttivo, dichiarò inaugurata la Scuola popolare d'elettrotecnica ed aperti i corsi, ed accompagnò il convenimento di materiale elettrico e diversi motori e dinamo in funzione.

A complemento di questa breve rassegna sulla nuova Scuola popolare di elettrotecnica, non crediamo fuori di proposito di dire qualche parola sui programmi d'insegnamento dei corsi.

L'insegnamento degli elementi di meccanica, fisica e elettrotecnica generale per il primo corso è affidata all'ing. Marano. Comprende cinque parti: le prime due si riferiscono ai principali elementi di meccanica e di fisica; la parte terza tratta le principali leggi relative all'elettricità, al magnetismo, ed all'elettro-magnetismo; la quarta comprende i generatori primari, dinamo ed alternatori, ed i generatori secondari, trasformatori ed accumulatori; la quinta tratta i motori a corrente continua e quelli a corrente alternata, sin-croni ed asincroni.

Completano questo corso, l'altro sulle misure e sugli strumenti di misura e di controllo, svolto dall'ing. Verrotti, e quello di disegno affidato all'ingegnere Magrini, che comprende il disegno proiettivo e quello dei segni convenzionali delle macchine ed apparecchi elettrici.

Nel secondo corso per gli installatori interni ed esterni e mecano-elettrici si svolgono due insegnamenti, quello di elettrotecnica, svolto dal cavaliere Rostain e dall'ing. Verrotti, e quello di disegno pure affidato all'ingegnere Magrini, e si compiono inoltre diverse esercitazioni pratiche di laboratorio dirette dallo stesso cav. Rostain e dall'ing. Verrotti.

Il corso di elettrotecnica comprende diverse parti: la parte relativa ai trasporti di energia elettrica (centrali elettriche, linee di trasmissione e stazioni ricettrici di trasformazione); la parte relativa alla utilizzazione dell'energia elettrica per servizi tranviari, per servizi di luce e forza a corrente continua, termi, e la parte che si riferisce alle norme speciali per i meccanismi elettro-elettrici.

L'insegnamento del disegno si riferisce a schemi di centrali idroelettriche, di stazioni di trasformazione, d'impianti di distribuzione d'energia, d'impianti interni di luce e diagrammi delle centrali elettriche.

Le esercitazioni di laboratorio hanno espressamente per scopo la posa dei cavi, conduttori ed isolatori, la inserzione degli apparecchi di misura nei circuiti, verifiche sulle macchine elettriche, il funzionamento delle medesime, e la costruzione di apparecchi elettrici o di parti di macchine.

## BOLLETTINI

ATTI DEL R. MUSEO INDUSTRIALE ITALIANO.

Riassunto delle deliberazioni prese dalla Giunta direttiva del R. Museo Industriale Italiano nella seduta del 27 dicembre 1902. — *Presidente* sen. Fini — *presenti* i membri: Abrate, Casana, Fasella, Guidi, Maffiotti, Pescetto, Bogno, Rossi, Visconti. — *Segretario*: Bacchi.

Scusa l'assenza il comm. Filiberto Allasia.  
Il Presidente comunica la relazione presentata dal Direttore sull'andamento didattico del R. Museo nell'anno scolastico 1901-1902. Comunica che il Ministero lo accoglie l'istanza fatta dal prof. Editore Formento per tenere presso il Museo un corso di conferenze di agraria. Informa che recentemente si riceverà da Ditta Mostra di arte decorativa: accessa specialmente ad una ricca raccolta di fotografie, riproduzioni grafiche e materiale fotografico, donata dal prof. Emmerico, direttore della Scuola fotografica di Monaco.

La Giunta delibera di inscrivere il personale secondario avvertito presso la Camera nazionale di previdenza per la invalidità e la vecchiaia degli operai. Egualmente si accerta l'iscrizione degli allievi dei corsi speciali vota l'ordine del giorno seguente. — La Giunta direttiva, persuasa della necessità che agli allievi dei corsi speciali del R. Museo sia accordato un diploma ed un titolo professionale, grata al Ministero che si dimostrò favorevole a tale concetto, confida che la Commissione allo scopo nominata venga al più presto ad una conclusione, la quale, salvaguardando ogni altro diritto ed avuto riguardo ad ogni altra considerazione, proponga una conveniente soluzione.

La Giunta dà disposizione per la riapertura al pubblico delle Collezioni nei giorni festivi, e negli altri giorni a scopo di studio sopra speciale domanda: procedi di alcune nomine e prende vari provvedimenti di ordine interno.

Riassunto delle deliberazioni prese dalla Giunta direttiva del R. Museo industriale Italiano nella seduta del 24 gennaio 1903. — *Presidente* sen. Fini — *presenti* i membri: Abrate, Allasia, Fasella, Guidi, Maffiotti, Pescetto, Bogno, Rossi, Visconti. — *Segretario*: Bacchi.

Scusa l'assenza il sen. Casana.  
Il Presidente comunica che la Camera di Commercio ha confermato a suo debito in seno alla Giunta il cav. avv. Carlo Bognone e il cav. rag. Angelo Tassoni. Informa che il Ministero ha delegato il comm. arch. Camillo Sotio e il Muncipio gli assessori cav. avv. Leopoldo Usseglio e cav. ing. Riccardo Brayda per le trattative riguardanti il Corso superiore di ornato.

La Giunta approva alcune proposte fatte dal cav. ragioniere Angelo Visconti per riforma alle istruzioni e alle tariffe per le analisi ed esperienze che si eseguono nei laboratori del R. Museo. Sovra domanda ritrovagli, il Presidente dichiara che le adunanze tenute alla Scuola di applicazione per gli ingegneri di cui il Ministero diretto ai Ministri dell'agricoltura e del commercio, seguirono ad inaspettata e senza l'intervento della Direzione del R. Museo.

La Giunta prende per vari provvedimenti di ordine interno.

46170 Pozzo GIOVANNI, *Gerente responsabile.*

Torino — Tip. Reut & Viarengo.

TORINO - Casa Editrice Nazionale ROUX &amp; VIARENGO - ROMA

In preparazione

REVISTA IGIENICA TECNICA

Dir. EFFREA MAGRINI

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

1 vol. in-12 illustrato

246

REVISTA AGRICOLA TECNICA

Dir. MAURO AMOROSO

LE CASE E LE CITTÀ OPERAIE  
NELLA TECNICA E NELL'ECONOMIA SOCIALE

1 vol. in-12 illustrato.

Le mois scientifique et industriel

Revue internationale d'information.

Prenzo d'abbonamento.

Francia e Belgio. — Estero

anno fr. 25 — anno fr. 26

Ann. — 23 Boulevard des Capucines — Paris.

Red. — 35 Boulevard des Filles-du-Caluire

## Il Politecnico

Rivista mensile

Giornale dell'Ingegnere Architetto Civile

ed Industriale.

Prenzo d'abbonamento

Italia Unione postale. — Altri paesi

anno L. 24 — anno L. 26

Amministr. — Fiumi &amp; Gatti &amp; Co. S. — Milano.

L'Ingegneria Civile e le Arti Industriali

Periodico tecnico quindicimale.

Prenzo d'abbonamento.

Italia anno L. 20 — Estero anno L. 23

L'Ingegnere Igienista

Rivista quindicimale di ingegneria sanitaria.

Prenzo d'abbonamento.

Italia anno L. 12 — Estero anno L. 15.

Direz. ed Amm. — Via Bidone, 37 — Torino.

Rivista di Artiglieria e Genio

Pubblicazione mensile.

Prenzo d'abbonamento.

Italia anno L. 24 — Estero anno L. 30

Direzione — Via Astaldi, 19 — Roma.

Giornale del Mugugno

Pubblicazione mensile.

Prenzo d'abbonamento.

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

Red. ed Amm. — Fiumi &amp; Gatti &amp; Co. S. — Milano.

L'Echo des Mines et de la Metallurgie

Journal Bi-bilingue

Prenzo d'abbonamento

Departementaux — Estero

Anno. — Paris — 35 Rue Branelle — Paris.

Anno. — Paris — 35 Rue Branelle — Paris.

## L'Industria

Rivista Tecnica ed Economica Industriale

Pubblicazione settimanale.

Prenzo d'abbonamento

Italia anno L. 20 — Estero anno L. 25.

Red. ed Amm. — Piazza Cordusio, 2 — Milano.

Revue du Travail

publie par l'Office des Travaux de Belgique

Paris tous les mois.

Abbonement

Belgique 2 fr. — Union postale 4 fr.

Bruxelles — Rue de la Limite, 21.

Rassegna Mineraria

e Geologica

Industria Mineraria e Metallurgica

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

Prenzo d'abbonamento

Italia anno L. 20 — Estero anno L. 30.

Direz. ed Amm. — Salsola, via C. — Torino.

L'Ingegneria Sanitaria

Periodico tecnico-scientifico illustrato

ANNAI XIV — 1 Bimestre ann. L. 12

IL PROGRESSO

Rassegna popolare illustrata.

ANNAI XXII — 1 Bimestre ann. L. 5

Abbonamento annuale al suo periodo L. 15 annu

TIRINO — Via Lancia Bianca, 7 — TORINO

XUMERO MAGGIO GRATIS



TORINO — ROUX e VIARENGO, Editori — TORINO

GALLEO FERRARIS

## ELETTROTECNICA

1 volume di oltre 450 pagine con molte incisioni.

È forse questa la più importante opera scientifica che si sia pubblicata in questi ultimi anni e per gli studiosi di elettrotecnica e di applicazioni elettriche riveste il carattere di un avvenimento importantissimo. In queste lezioni infatti non troveremo soltanto il teorico di esperimenti e di esempi fatti dall'alto nome del celebre scienziato, e da esse acquisteranno le più ampie nozioni di elettrotecnica e le esplicitazioni necessarie per comprendere tutte le opere riguardanti applicazioni elettriche che loro possa occorrere di consultare.

(Dalla rivista *L'Elettrotecnico*.)

« Prezzo: Lire 15 »

Ing. G. MARELLI

## Le macchine a vapore marine

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

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

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

Prima dell'opera del Marelli mancavano di un trattato sulle macchine, imposte in italiano, e gli studiosi ricorrevano all'opera del Smeets, che Niboni Soliani, compagno del Marelli, aveva tradotto dall'originale inglese per ordine del Re, allora ministro.

JACK LA BOLINA.

30 Lire — 1 vol. in-4 gr. — Lire 20

Ing. G. RUSSO

## Architettura Navale

1 grosso tomo, con oltre 500 disegni e tavole.

OPERA SCRITTA PER ORDINE DEL MINISTERO DELLA MARINA

Quest'opera si aggingerà a quella del Marelli: per addimantare quei progressi fatti gli studi di ingegneria navale presso di noi. Il valore scientifico del testo, la quantità straordinaria delle figure ottimamente disposte e riprodotte rendono quest'opera di una importanza e di una utilità eccezionali per coloro che si occupano di studi e di costruzioni navali.

« Sarà pubblicato entro l'anno 1903 »

FASCIOLO 2.

Febbraio 1903.

ANNO III.

# LA RIVISTA TECNICA

DELLE SCIENZE, DELLE ARTI APPLICATE ALL'INDUSTRIA

E DELL'INSEGNAMENTO INDUSTRIALE

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

Pubblicazione mensile illustrata



### I. Memorie.

ESPRESSIONE DELLA FORZA D'INERZIA DI MASSE OSCILLANTI E DELLA FORZA CENTRIFUGA DI MASSE ROTANTI IN FUNZIONE DELLA VELOCITÀ E DEL NUMERO DEI GIRE . . . . . ING. M. FERRELLI  
PER LA NAVIGAZIONE INTERNA — I SERIE PER VINDICARE IL POTEREVA DA LAVORO DEI CAVALLI RAZZABILI . . . . . ING. C. F. BERNI

### II. Rassegne tecniche e notizie industriali.

LE MODERNE AERONAVI . . . . . ING. E. MAGRINI  
LE CONDIZIONI DELL'INDUSTRIA CHIMICA IN ITALIA . . . . . M. E. FERRARIS  
ELETTRICA WASHINGTON E ANNAPOLIS A SISTEMA MONOFASE . . . . . M. E. FERRARIS  
NOTIZIE INDUSTRIALI — CANTIERI — ELETTROTECNICA — MACCHINE A VAPORE.

### III. La proprietà industriale.

LE CONVENZIONI INTERNAZIONALI PER LA TUTELA DELLA PROPRIETÀ INDUSTRIALE . . . . . ING. M. CAPUCCIO

### IV. L'insegnamento industriale.

LA FREQUENZA DEGLI ALLIEVI NEI POLITECNICI TEDESCHI E LA RIFORMA DEGLI STUDI IN ITALIA . . . . . M. E. FERRARIS  
LA SCUOLA POLITECNICA MUNICIPALE DI MANCHESTER.

### V. Bollettini.

Editori ROUX e VIARENGO, Torino

DIREZIONE

presso il Museo Industriale Italiano  
Via D'Azeglio 31 — Torino

AMMINISTRAZIONE

presso gli Editori Roux e Viarengo  
Piazza Solferino — Torino