

TORINO — ROUX e VIARENGO, Editori — TORINO

GALLEO FERRARIS

ELETTROTECNICA

1 volume di oltre 450 pagine con molte incisioni.

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

(Dalla rivista *L'Elettricità*).

← Prezzo: Lire 15 →

Ing. G. MARTORELLI

Le macchine a vapore marine

1 volume di circa 300 pagine illustrata da 500 disegni e da 85 litografie.

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

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

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

JACK DA BOLINA.

20 Lire — 1 vol. in-4 gr. — Lire 20

Ing. G. RUSSO

ARCHITETTURA NAVALE

1 grosso volume, con oltre 500 disegni e tavole.

OPERA SCRITTA PER ORDINE DEL MINISTERO DELLA MARINA

← Sarà pubblicata entro l'anno 1904 →

GRANDE BIBLIOTECA TECNICA

In preparazione:

Prof. GUIDO GRASSI

CORSO DI ELETTROTECNICA

Volume secondo, con molte figure.

Sarà pubblicato nel primo trimestre dell'anno 1905.

GRANDE BIBLIOTECA TECNICA

Prof. G. GRASSI

Principii Scientifici della Elettrotecnica

Un grande volume con figure.

Sarà pubblicata entro il 1905.

FASCICOLO 7.

Luglio 1904.

ANNO IV.

LA RIVISTA TECNICA

DELLE SCIENZE, DELLE ARTI APPLICATE ALL'INDUSTRIA

E DELL'INSEGNAMENTO INDUSTRIALE

CON UN FOLLETO DI GLI ATTI DEL R. MUSEO INDUSTRIALE ITALIANO
E DELLE SCUOLE INDUSTRIALI DEL REGNO

Pubblicazione mensile illustrata

I. Memorie.

IL CARBURIO DI CALCIO E L'ACETILENE Dott. G. MASINO
RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DELLA INFLUENZA DELLA OBLIQUITA'
DELLA BIELLA NELLA TRASMISSIONE DEL MOVIMENTO CON
BIELLA E MANOVELLA E SUA APPLICAZIONE ALLO STUDIO DELLE
DISTRIBUZIONI DELLE MACCHINE A VAPORE
Ing. M. FERREDO e Ing. L. MONTELLI

II. Rassegne tecniche e notizie industriali.

ELETTROTECNICA SULLE RIVE DEL NIAGARA
PER LA NAVIGAZIONE INTERNA Ing. C. F. BONINI
NOTIZIE INDUSTRIALI — COSELEZIONI — ELETTRICITÀ — FERROVIE E TRASPORTI
— SICCITÀ.

III. Bollettini.

CONCORSO.



Editori ROUX e VIARENGO, Torino

DIREZIONE
presso il Museo Industriale Italiano
Via Ospedale 21 — Torino

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

LA RIVISTA TECNICA

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

CONDIZIONI D'ARRETRATI
Per l'Italia L. 12
Per l'Estero " 15

Un numero separato L. 1, 25.

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

COMITATO DI DIREZIONE

BOSELLI avv. prof. PAOLO, Deputato al Parlamento, presidente del R. Museo Industriale Italiano.
FROLA avv. SINDONO, Senatore del regno, membro della Giunta direttiva del R. Museo Industriale Italiano.
MAFFIOTTI ing. GIOV. BATTISTA, direttore del R. Museo Industriale Italiano.

REDAZIONE

BOSINI ing. CARLO FEDERICO, redattore capo — MUGLIATI prof. ARTURO, redattore per la parte chimica — FRERRO ing. MICHELE, per la parte meccanica.

Collaborarono negli anni precedenti

ING. ALBANI G. — ING. AMOSIO M. — ING. ANTONI R. — ING. AVIGNANO A. — PROF. BACCI R. — ING. BRONCHI L. — PROF. ING. BERTALDO G. — PROF. ING. BERGAMINI A. — ING. BONICCI G. P. — PROF. ING. BORTOLINI A. — PROF. BRUNO N. — ING. CAVIOLLO M. — ING. CAVIOLLO S. — ING. CAVIOTTI R. — DOTT. CERRITTI A. — ING. DI GIULIA M. — PROF. GRASSI G. — DOTT. GUARISEO G. — DOTT. A. — ING. GUARISEO A. — ING. DI GIULIA M. — PROF. GRASSI G. — DOTT. GUARISEO G. — PROF. HANSEN P. — LE CALDERAN Prof. H. — LAVORER F. — PROF. LAVORER L. — INGEGNERE PROF. MAFIOTTI G. R. — ING. MANTOVANI R. — ING. MALOZZA F. — ING. MAVERO G. — PROF. DOTTOR MONTI A. A. — ING. MONTI L. — DOTT. MONTI R. — ING. NASTRINI D. — COL. PASCARELLI F. — DOTT. NOSTRI A. D. — DOTT. SENATI M. — PROF. STRASANO P. — DOTT. TARTI A. — PROF. VACCHETTA G. — ING. VIANOTTI I.

—>>>

LA RIVISTA TECNICA rende conto di tutte le opere italiane e straniere che le poverranno, sia dagli editori ed accetta il cambio con le raccolte ed i giornali scientifici e tecnologici. Si prega di indirizzare tutto quanto riguarda la redazione ed i giornali in cambio alla direzione del giornale, via Ospedale, 32.

TORINO — ROUX e VIARENGO, Editori — TORINO

Venne pubblicata la 6ª edizione:

ING. G. VOTTERO

Manuale del fuochista e macchinista

AD USO

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 1889

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

PROPRIETÀ LETTERARIA.

LA RIVISTA TECNICA

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

IL CARBURIO DI CALCIO E L'ACETILENE

Dott. GIACOMO MASINO

Il carburio di calcio, e quindi l'acetilene, sono oggi prodotti industriali di non secondaria importanza, non solo per sé stessi, e per le applicazioni che possono trovare, ma anche perché la loro preparazione industriale offre modo di utilizzare convenientemente, e non manchino le opportune condizioni, il superfluo di quell'energia che gli impianti idroelettrici han sempre disponibili.

Il carburio di calcio vale, per certi riguardi, più dello stesso carbon fossile. Una tonnellata del primo può fornire circa 300 mc di gas acetilene; la stessa quantità del secondo non fornisce che circa 19 mc di gas. A mitigare quanto di roseo possono presentare queste cifre, occorre però ricordare che una tonnellata di carburio costa oggi circa 330 lire, mentre una di carbon fossile ne costa circa 30. Prendendo il gas svolto come termine di confronto, il che non è, a dir vero, rigorosamente esatto, il carburio costa dunque i tre quinti di quanto costi il carbon fossile. E l'acetilene offre in molti casi un rendimento assai migliore del gas di carbon fossile.

Queste considerazioni di costo e di rendimento si fanno ancor più favorevoli al carburio quando si tratti di trasportarlo, in quanto, a parità di peso e sotto minor volume, esso immagazzina una molto maggior quantità di energia che il litantrace.

Ad onta di tutto ciò, il carburio di calcio e l'acetilene hanno ricevuta relativamente scarsa applicazione. Le precedenti considerazioni furono dall'esperienza dimostrate troppo strettamente connesse con

alta, la cui importanza, in apparenza minore, era sfuggita e può tuttora sfuggire alla superficiale osservazione.

E benchè oggi si noti un certo risveglio, corroborato da buoni risultati, nell'industria del carburo, e non più sia così vivo il terrore di una simile utilizzazione delle energie idroelettriche destava negli animi: pure gli errori cui ha condotto, nel passato, la febbre del carbone bianco e le amare delusioni che essa ha provocato, sono troppo recenti, perchè il problema possa essere guardato con occhio molto benevolo, e perchè alla risoluzione di esso concorrano, con la necessaria fiducia, gli animi e... le borse.

Parlando del carburo di calcio e dell'acetilene, io non posso pretendere di esaurire così vasto argomento. Mia intenzione è soltanto di riassumere la storia scientifica ed industriale dell'uno e dell'altro prodotto, parlare brevemente della loro preparazione e delle loro proprietà, poichè ciò è quasi indispensabile per dire con sufficiente chiarezza di quelle circostanze di indole commerciale ed economica che intralciarono il cammino di quest'industria, e dalle quali direttamente dipende il suo sviluppo presente e futuro.

E questo è propriamente lo scopo del mio lavoro.

Nella storia della scienza, il primo cenno dell'acetilene si trova nella relazione che Edmondo Davy, chimico inglese, presentò, di alcune sue esperienze, alla British Association di Bristol, nella primavera e nell'autunno del 1836. Davy, distillando carbonato di potassio con carbone, per ottenere potassio metallico, trovò, nel residuo della distillazione, una massa nerastra, che, più tardi, Berzelius riconobbe essere carburo di potassio. Questa sostanza svolgeva, per trattamento con acqua, un gas che bruciava con fiamma assai luminosa, e che, in base alla composizione chimica, Davy chiamò bicarburo di idrogeno ed al quale preannunziò uno splendido avvenire ed una estesa applicazione. Occorreva però che la preparazione ne fosse facile ed economica.

Molti eletti chimici si dedicarono, dopo il Davy, allo studio dell'acetilene, e del modo di ottenerlo. Ricorderò, fra gli altri, il Berthelot, di cui sono classiche le belle e lunghe ricerche (1859-63), che ottenne il carburo, o acetiluro di rame, i carburi di sodio e di potassio, e compì la sintesi dell'acetilene dagli elementi: idrogeno e carbonio; il Wobler che nel 1862, fondendo con carbone una lega di

zinc e di calcio, ottenne una serie di composti, essenzialmente carburo di calcio, che trattati con acqua, svolgevano acetilene; il Maquenne che, nel 1902, preparò il carburo di bario. Nel 1888, Th. L. Willson, ingegnere della Willson-Aluminium-Company, a Spray, nella Carolina del Nord, tentando, nel forno elettrico, la riduzione della calce con carboncino allo scopo di preparare del calcio metallico, aveva ottenuto una massa grigia nerastra, pesante, semimetallica, che egli aveva considerata inutile scoria, e gettata in una vasca d'acqua. Ma, fatto avvertito dal violento sviluppo di gas, dall'odore e dalla combustibilità di questo, il Willson era stato così, quasi casualmente, portato a riconoscere come la massa ottenuta fosse carburo di calcio quasi puro. Proseguite allora in questo senso le sue ricerche, nel 1903 poté brevettare il suo procedimento, e costituire una Società « Electric Gas Company » per utilizzarlo. Quasi contemporaneamente, Moissan e Bullier, in Francia, riuscivano, con l'ugual mezzo del forno elettrico, ad identici risultati. Donde fra questi signori ed il Willson una questione di priorità molto ed aspramente dibattuta. Sta di fatto che il brevetto Moissan (12 settembre 1892) è di qualche mese anteriore a quello di Willson (21 febbraio 1899), ma non è men vero che quest'ultimo, fin dal principio del 1892, aveva inviato a Lord Kelvin, il sommo fisico inglese, alcuni campioni di carburo. In ogni modo nè il Moissan nè il Willson possono dirsi i veri scopritori del carburo di calcio. Essi hanno sì, ottenuto, per i primi, per mezzo del forno elettrico, questa sostanza; a loro, e specialmente al Willson, si deve d'averne resa possibile la preparazione industriale, ma il primo, il vero scopritore del carburo è pur sempre il Wobler. In questo senso decise, al proposito, anche l'Ufficio imperiale tedesco dei brevetti.

Nel 1833, il carburo di calcio e l'acetilene muovevano così i primi passi fuori dei laboratori scientifici, dove soltanto, fino allora, erano conosciuti. Ed il cammino fu all'inizio facile e veloce. Chè l'amore del nuovo, il fascino della bianchissima luce, la speranza che nei nuovi prodotti si racchiudessero nuove fonti di ricchezza e di miglioramento economico, e soprattutto il miraggio di facili e grossi guadagni, allestavano finanziari e... speculatori, scienziati ed... ignoranti. Non mancarono alla nuova industria gli incoraggiamenti e gli aiuti. Ma non tardarono a sorgere ostacoli d'ogni sorta, che resero arduo e difficile assai il cammino iniziato sotto così splendidi auspici. Accrebbero soltanto ai principali.

L'acetilene, che nell'animo dei molti doveva facilmente debellare ogni altro mezzo di illuminazione, trovò nell'elettricità e nel gas di carbon fossile, già entrati nell'uso comune, due potenti nemici contro i quali, per il prezzo ancor elevato del carburo (circa lire ottanta al quintale), non poté far valere quelle considerazioni di indole economica, che possono aver valore ai giorni nostri (il carburo costa circa lire trentacinque al quintale), sebbene non abbiano, come vedremo, la prevalenza assoluta. Per sostituire il petrolio ed altri illuminanti meno comuni, le difficoltà apparivano meno gravi, almeno nei riguardi economici. Ma occorre che fossero vinte diffidenze e timori, non del tutto, a dir vero, ingiustificati, almeno in apparenza, e profondamente radicati, specie negli animi incolti dei piccoli villaggi, dove predominavano i consumatori di petrolio. Numerose esplosioni, dovute, in massima parte, a difetti dei nuovi apparecchi, ad inesperienza ed imprevidenza delle persone; attribuite, dall'ignoranza degli uni, dalla malvolenza interessata degli altri, alle proprietà del nuovo gas, rafforzarono invece diffidenze e timori, lasciando vedere pericoli, dove in realtà non esistevano. Parve, un momento, che l'illuminazione ad acetilene dovesse, per sempre, essere relegata nel paese di Utopia.

Il carburo di calcio, intanto, inondava i mercati: i prezzi, per la mancanza di compratori, scesero vertiginosamente di tanto, da coprire appena le spese di fabbricazione. È una storia dolorosa quella che si impara leggendo i giornali scientifici e tecnici di quel tempo, che si occupano dell'argomento. Fabbriche numerose si aprono e si chiudono nel periodo di pochi mesi; danaro, nomi, esistenze, vengono travolte dal precipitare rapido degli eventi. Avverto che non troverebbero buon gioco qui gli eterni denigratori della industria italiana; quello che io racconto non si riferisce soltanto al nostro paese. Chè anzi l'industria del carburo in Italia si rialzava, non ultima, da questo critico stato di cose e precisamente comincerà a fiorire quando nella stessa Germania, considerata, non a torto, la prima delle nazioni industriali d'Europa, essa andrà sempre più decadendo (1).

(1) Il giornale *Acetylen in Industrie und Wissenschaft* nel primo numero di quest'anno pubblica, a questo riguardo, un articolo molto pessimista, il cui autore non esita a dire queste precise parole: «... die deutsche acetylenindustrie ist tot...». Più avanti, un altro autore scrive: «Die Italiener haben sich in der Acetylenindustrie recht rühmig gezeigt...».

Intanto quasi tutte le fabbriche tedesche, svizzere, austriache, norvegesi e svedesi, formularono, nel novembre del 1900, una convenzione intesa a rialzare e fissare i prezzi disastrosi ed oscillanti del carburo di calcio, ad impedire un rialzo esagerato dei medesimi, a vendere il carburo giacente nelle fabbriche, limitandone, proporzionalmente alle richieste la fabbricazione. A questa convenzione non presero parte né le fabbriche francesi riunitesi in un sindacato speciale, né le italiane. Di queste, le minori si chiusero, le maggiori, o si trasformarono, o proseguirono coraggiosamente, con incerta fortuna. Vediamole rapidamente, semprechè ci riesca di sciogliere l'intricata matassa delle notizie contraddittorie, delle cifre discordanti, che, per errore o ad arte, furono raccolte e divulgate dai giornali e dalle riviste di questi ultimi anni. Occorre non dimenticare che gli industriali, cui non possono essere mai cagione di biasimo, i nobili tentativi, se anche coronati d'insuccesso, nascondono sempre, quando lo possano, i risultati economici e tecnici, poco brillanti, delle loro operazioni. Di conseguenza, per tacere di altre considerazioni, essi sono tratti a celare anche i più lusinghieri risultati. E sa ognuno quanto poco siano significanti, a questo riguardo, il rialzo ed il ribasso dei titoli sociali, troppo seggetti a variabili sentimenti di fiducia (1) e di sfiducia, e specialmente alle speculazioni di borsa.

Fino al 1896, il carburo di calcio che si consuma in Italia è importato dalla Svizzera: sul principio del 1897 si aprono ed iniziano la produzione di carburo in Italia due fabbriche: lo stabilimento Giorgi, a Saint-Marcel, in valle d'Aosta; e la Società italiana dei forni elettrici, a Narni in Toscana. Terza in ordine di tempo, prima, primissima per grandiosità d'impianto viene l'officina di Terni, della Società italiana per il carburo di calcio, acetilene ed altri gas. Mentre le prime due fabbriche non dispongono, rispettivamente, che di 750 e 200 cavalli, quest'ultima ne utilizza 3000, ricavandoli dalla notis-

(1) Le azioni della Società italiana per il carburo di calcio, ecc. di Roma, emesse a L. 250, salirono a L. 620 prima ancora che si iniziasse la fabbricazione. In questo peculiar caso, però, non fu mai ricompensato l'acquisto di numerose azioni che salirono in breve a L. 1100, ridiscendendo poi a L. 910, e che oggi oscillano sulle 900 lire. Queste azioni hanno dato, l'anno scorso, un dividendo di L. 50.

sima cascata delle Marmore. Un'altra piccola fabbrica (750 HP) si apre intanto a Poggio Mirteto. Verso la metà del 1898, la Società italiana dei Forni Elettrici abbandona lo stabilimento di Narni, e ne apre uno più vasto (800 HP) in Foligno; ed un altro ancora, per conto della Società veneziana di elettrochimica, impianta, l'anno successivo, in Paternone, in Austria. Nel marzo 1900 la Società Lombarda per il carburo di calcio ed applicazioni elettriche, inizia ancor essa la produzione di carburo, ma l'abbandona poco dopo.

La sopraproduzione incomincia a far sentire i suoi effetti su le fabbriche minori, che non possono sostenere la concorrenza delle maggiori, e specialmente della Terni. Questa, in condizioni, quanto mai favorevoli, progredisce rapidamente. Il costo mite dell'energia (50-60 lire per cavallo annuo, anziché 150-200), la vicinanza di cave di calcare, e del mare, per quanto riguarda il trasporto del carbone, consentono la vendita del prodotto a prezzi bassissimi, rovinosi per le altre fabbriche. L'officina ampliata, il capitale sociale considerevolmente aumentato (oggi, 1904, 8 milioni di lire), le permetteranno, in breve tempo, una produzione assai maggiore di quella di tutte le altre fabbriche, prese assieme.

Ma tutto ciò non intimorisce gli animi, e par quasi rinsaldare le speranze e rinvigorire le audacie. La Società Piemontese del carburo di calcio, costituitasi in Torino nel 1899, con un capitale sociale di due milioni e mezzo, acquista lo stabilimento di Saint-Marcel, ne aumenta la potenzialità con un secondo impianto idraulico, capace di fornire, insieme al preesistente, circa quattromila cavalli.

Queste, oltre alle minori di Collestatte e Papigno, e di Fermo, ed altre ancora, forse, di minore importanza, le fabbriche di carburo che si impiantano in Italia, nel periodo d'anni dal 1896 al 1900. Il che non vuol dire che, nel 1900, tutte debbano essere in azione, o, più esattamente, produrre tanto da influire sensibilmente sul mercato. Il citato giornale *Acetylen in Industrie und Wissenschaft*, riduce a tre: Terni, con 27-28 mila cavalli; Poggio Mirteto, con 750; Saint-Marcel, con 750; il numero delle fabbriche di carburo che funzionano in Italia, al 15 luglio 1900. Qui esiste, evidentemente, errore. Esagera il giornale nell'attribuire alla Terni una così grande utilizzazione di energia, a meno che non si comprendano gli stabilimenti che la stessa società possiede in Dalmazia. E poiché anche questi non furono terminati che nello scorso 1903 (per 7000 cavalli), è probabile

che con la cifra sopra riportata si voglia esprimere la quantità di energia che la Società potrà utilizzare in avvenire. Dimentica inoltre lo stesso giornale, se non altri, lo stabilimento di Foligno. Questo, soltanto nel 1901, abbandona la fabbricazione del carburo, per iniziare quella, per un certo riguardo, affine, e nuova non pure in Italia, ma anche all'estero, della barite, per via elettrolitica. Nel 1903, però, la Società dei forni elettrici, indirettamente costretta, come dirò più innanzi, parlando brevemente delle barite, ad abbandonarne la fabbricazione, riprende quella del carburo, che continua tuttora.

La Società industriale elettrochimica di Pont Saint-Martin (Milano 4.500.000 lire), dietro accordo con la Società dei forni elettrici, concessionaria del brevetto Levi-Garelli-Società forni elettrici, per la produzione di barite per via elettrolitica, aveva, nel 1902, iniziato in Pont Saint-Martin, in uno stabilimento appositamente costruito, questa fabbricazione. Costretta, dopo un anno di intensa lavorazione, dalle ragioni che dirò in seguito, ad abbandonarla, delibera di utilizzare, per la fabbricazione del carburo di calcio, gli 800-1000 cavalli che ha disponibili, dei 4000 che fornisce la vicina centrale di sua proprietà. Così, nell'anno che corre, le fabbriche di carburo esistenti in Italia, e dicendo esistenti intendo funzionanti, salvo interruzioni temporarie, dovute a cause diverse, sommano a quattro: Terni (cavalli 8 a 10 mila), Foligno (800), Pont Saint-Martin (800-1000), Saint-Marcel (3500-4000). Dire l'esatta produzione di ciascuna nello scorso anno (la Pont Saint-Martin incominciò soltanto nel dicembre la fabbricazione regolare), non è possibile. In Italia il carburo di calcio, che per gli effetti doganali è equiparato ai prodotti chimici non nominati, e paga un dazio d'entrata di L. 10 al quintale; non è soggetto a tassa di fabbricazione. Manca quindi facile modo di rendersi di quest'ultima esatta ragione, perchè le cifre, che vengono fornite dagli industriali, o da chi ha interessi opposti ai loro, sono, nell'uno e nell'altro caso, da accogliersi con prudente riserbo. In teoria si ritiene che ad ogni cavallo annuo corrisponda una tonnellata di carburo prodotto; in pratica il rendimento è, poco o molto, a seconda dell'andamento della fabbrica minore. Secondo alcuni giornali, i cui dati sono sufficientemente attendibili, la produzione del 1900 e del 1901, fu rispettivamente di tonn 2900, per un valore di L. 950.000 (L. 33,90 al Q.le) e di tonn 9600, per un valore di L. 2.800.000 (L. 29,10 al Q.le). Nello scorso 1903 la produzione fu di tonn 12.000

ed il consumo di tonn 17.000. Il che significherebbe una importazione di tonn 5000, ove, ciò che non è, non vi fosse stata esportazione.

La storia dell'industria del carburo in Italia può essere riassunta dalla seguente tabella che dà conto dell'importazione e dell'esportazione, negli anni:

1896	import. quint.	797	—	esport. quint.	6
1897	"	"	—	"	80
1898	"	1247	—	"	146
1899	"	1289	—	"	433
1899	"	1154	—	"	433
1900	"	306	—	"	3274
1901	"	0	—	"	1466
1902	"	0	—	"	295 (solo genn. e febr.)

Soprattutto, eloquenti sono le cifre che rappresentano l'esportazione e l'importazione nel 1900. Da un lato, la forte diminuzione di carburo importato dice come l'industria vada estendendosi, e possa giungere ad emanciparsi dalla produzione straniera; dall'altro l'esportazione, enormemente cresciuta, ammonisce che troppo presto, e con troppa audacia, sono sorte nuove fabbriche, costrette a cercar subito all'estero lo smercio del prodotto. Che questo avvenga per altri prodotti italiani può essere utile e lusinghiero, non così in fatto di carburo, di cui vi è pressapoco dappertutto grande abbondanza. La minor esportazione dell'anno successivo significa, è vero, un maggior consumo, ed una tendenza ad un sano equilibrio, non raggiungibile, però, senza danno di alcuni, con la produzione.

Oggi l'industria del carburo, fatta dalla triste esperienza e dai continui progressi, più sicura e remunerativa, se pure non quanto i primitivi, fallaci criteri avevan lasciato sperare, può dirsi bene avviata fra noi. E benchè non manchino, a minacciarla, le insidie ed i pericoli, questi non paiono così imminenti, da non esser lecito sperare nell'avvenire.

*
**

La preparazione industriale del carburo di calcio si effettua fondendo nel forno elettrico una miscela di carbone e di ossido di calcio. Le quantità di queste sostanze sono determinate dalle leggi della stochiometria, di quella parte cioè della scienza chimica che regola le proporzioni, secondo le quali, gli elementi si combinano fra loro.

In teoria, parti 87,5 di ossido di calcio si combinano con parti 56,25 di carbonio, per formare 100 parti di carburo di calcio, e parti 43,75 di ossido di carbonio. In pratica si richiedono, però, quantità più grandi di carbone e di calce, tenuto conto delle inevitabili perdite, e delle impurezze che inquinano sempre i materiali primi. Si impiega da alcuni, invece dell'ossido di calcio, il carbonato di calcio, o calcare, di buona qualità: questo, già ad una temperatura inferiore a quella che si ottiene nel forno elettrico, si trasforma in ossido di calcio, precisamente come avviene nei comuni forni a calce.

Il forno elettrico è, in ultima analisi, un crogiolo di materiale refrattario (grafite, ossido di calcio, mattoni refrattari), nel quale la sostanza o la miscela di sostanze da trattare, può essere assoggettata alla temperatura elevatissima, - 3500° - dell'arco voltaico che si fa scoccare fra due elettrodi di carbone, opportunamente disposti. È stato in questi ultimi anni molto e variamente modificato, allo scopo di averne un miglior rendimento, di facilitarne la manovra, di raccogliere i gas che si svolgono durante le reazioni che in esso avvengono; e così oggi se ne conoscono varii tipi e di nome diverso, e può dirsi che ogni fabbrica abbia il suo; ma il principio è sempre quello di utilizzare l'elevata temperatura dell'arco voltaico, o quella che si ottiene inserendo fra i due elettrodi di carbone una resistenza costituita da un cilindro di carbone di piccolo diametro. A questo proposito, per chiarire un poco le cose, senza dilungarmi troppo in questioni di elettrotecnica, ricorderò soltanto che è fondamento delle relazioni fra elettricità e calore, la legge di Joule: « La quantità di calore sviluppata in un circuito di corrente, o parte di esso, nell'unità di tempo, è proporzionale alla resistenza ed al quadrato dell'intensità della corrente ». E d'altro lato, la resistenza, in un conduttore di corrente, è inversamente proporzionale alla grandezza della sezione di esso.

Si hanno dunque forni elettrici a resistenza e ad arco; ed ancora a blocco e a colata, a seconda che la sostanza prodottasi nel forno viene estratta alcun tempo dopo terminata la reazione, relativamente fredda, e solida; oppure mentre ancora è in fusione, senza che si interrompa sensibilmente il lavoro del forno. I forni che servono per la produzione del carburo di calcio sono tutti a colata.

Torna qui opportuno ricordare come sia soltanto l'azione della temperatura elevatissima quella che si utilizza nel forno elettrico, esclusa quindi, almeno in apparenza, qualunque azione chimica dell'elettricità,

o, come si dice, elettrolitica. In apparenza, perchè può darsi che avvengano reazioni *secondarie* elettrolitiche. Pertanto, l'industria del carburo, e le analoghe, debbono dirsi elettrotermiche, e non elettrochimiche.

Il forno elettrico ha trovato, in questi ultimi anni, vaste applicazioni. Non solo il carburo di calcio si fabbrica con l'aiuto di esso, ma quello di silicio, o *carborundum*, inattaccabile dall'acqua e dagli acidi, che, per la sua durezza, è adoperato per la levigazione dei diamanti e l'incisione dei vetri; quello di bario che serve ora per la preparazione della barite; quello di alluminio, che per trattamento con acqua svolge gas metano: il più semplice dei composti così detti organici; il carburo di litio ed altri ancora. Occorre appena ricordare che Moissan, fondendo nel forno elettrico del ferro con del carbone, ad elevatissima pressione, e raffreddando rapidamente, ottenne dei piccoli cristalli di diamante. Pare ancora che il forno elettrico possa rendere utili servizi nella metallurgia del ferro e di altri metalli. E certamente, poichè esso offre modo di ottenere facilmente delle elevatissime temperature, non mancherà di trovare nuove ed utili applicazioni.

Due parole sul carburo di bario, al quale ho precedentemente accennato, e perchè è chimicamente analogo al carburo di calcio, e perchè la fabbricazione ne fu iniziata in Italia prima che altrove, dalle fabbriche, già nominate, di Pont Saint-Martin e di Poligno. Esso costituisce il prodotto intermedio della rigenerazione della barite dal carbonato di bario, che si ha, o meglio si aveva, dai zuccherifici, quale prodotto di rifiuto della dezuccherazione dei melassi. Si ottiene, come il carburo di calcio, ma operando in forni a blocco, fondendo cioè una miscela di carbonato di bario, che si trova anche in natura, sotto il nome mineralogico di Witherite, con carbone. Procedimenti recenti, uno dei quali di proprietà della Società industriale elettrochimica di Pont Saint-Martin, permettono di utilizzare, invece del carbonato, il solfato di bario (Baritina) che ha un valore commerciale assai inferiore.

Il carburo di bario, trattato con acqua, si decompone: si svolge del gas acetilene (teoricamente 140 l da 1 kg di carburo), si forma della barite, od idrato di bario, analogo all'idrato di calcio, ma di valore commerciale relativamente elevato, circa 30 lire al q. Questo composto ha la proprietà di combinarsi con lo zucchero, o saccarosio, formando del saccarato di bario insolubile. Nell'industria dello zucchero, una parte di

questo, circa 1,5 % di quanto, sotto forma di barbitole, entra in lavorazione, resta in quei prodotti secondari che diconsi melassi, i quali ne contengono circa il 45-50 % del loro peso. La separazione di questo zucchero si può effettuare, trattandoli con una quantità proporzionata al loro contenuto in zucchero, di barite. Si forma del saccarato di bario che si può facilmente separare, lavare, e decomporre in seguito con anidride carbonica, in modo da ottenere da una parte del carbonato di bario insolubile e dall'altra una soluzione di zucchero quasi puro. Da questa si può avere lo zucchero cristallizzato. Non è questo il solo procedimento di lavorazione dei melassi, ma è certamente il migliore.

Lo zucchero prodotto in Italia è soggetto ad una tassa di fabbricazione di L. 70,15 al quintale, se di 1^a classe (rendimento in raffinato superiore al 94 %) e di L. 67,20 se di 2^a; e quello importato dall'estero, ad un dazio d'entrata di L. 99 se di 1^a classe, di L. 88 se di 2^a. L'accertamento della tassa di fabbricazione si praticò fino allo scorso anno col metodo induttivo, in base cioè alla densità del sugo zuccherino defecato, essendosi convenuto che il rendimento di un ettolitro di sugo defecato fosse di 2000 gr di zucchero (groggio) di 2^a classe, per ogni centesimo di densità superiore all'unità. La nuova legge sugli zuccheri, votata nel 1902, e andata in vigore l'anno scorso, prescrive invece che l'accertamento della tassa si faccia direttamente sullo zucchero prodotto. Le conseguenze prevedibili e prevedute di questo nuovo stato di cose del quale, a suo tempo, fra oppositori e fautori (1) si è molto discusso, furono, fra le altre, queste: i fabbricanti di zucchero rinunciarono alla lavorazione dei melassi, che, per quanto dispendiosa, era pure col precedente regime non poco profittevole, perchè la massima parte del prodotto, risultava esente di tassa. L'industria nuova della barite si trovò così, dopo soltanto due anni di vita, strozzata, non essendo le altre applicazioni di questo prodotto tali da poterne assicurare da sole l'esistenza.

Ma è tempo ormai di tornare al carburo di calcio, dal quale mi sono forse troppo scostato e del quale molto ancora mi rimane a dire.

(1) Vedi in *Nuova Antologia*, febbraio 1900, gli articoli dell'on. Sciacca della Scala e dell'on. Guicciardini sullo zucchero indigeno.

Vedi anche negli *Atti del 1^o Congresso di chimica applicata, in Torino, 1902*, la relazione del prof. Garelli sulla industria dello zucchero in Italia.

(Continua).

Rappresentazione grafica della influenza della obliquità della biella nella trasmissione del movimento con biella e manovella e sua applicazione allo studio delle distribuzioni delle macchine a vapore.

Ing. MICHELE FERRERO e Ing. LUIGI MONTEL

1. È noto che se noi abbiamo una manovella OM, fig. 1, ruotante nel senso della freccia attorno al punto O, e se essa per mezzo di una biella MA di lunghezza finita trasmette il movimento al punto A nella direzione OO', lo spostamento di A misurato a partire dal punto di mezzo della sua corsa O' corrispondente ad una rotazione della manovella dell'angolo ω , può essere espresso con approssimazione sufficiente per mezzo della relazione

$$(1) \quad x = R \cos \omega + \frac{R^2 \operatorname{sen}^2 \omega}{2L}$$

se si chiama con R la lunghezza della manovella e con L la lunghezza della biella. Gli spostamenti si considerano positivi se fatti alla destra, negativi se fatti alla sinistra del centro di oscillazione.

Graficamente si ha subito una costruzione che ci permette di determinare per ogni valore di ω il valore corrispondente di x .

Disegniamo infatti la circonferenza descritta dal punto M nella rotazione e dividiamola in un certo numero di parti uguali come $M_1, 1, 2, 3, \dots$ ecc. Facciamo centro successivamente nei punti $M_1, 1, 2, 3, \dots$ e con raggio L, segniamo i punti A_0, A_1, A_2, \dots questi ci rappresentano evidentemente le successive posizioni assunte dal punto A durante la rotazione della manovella.

Se noi ora sopra un asse OO' portiamo come ascisse lunghezze proporzionali agli angoli descritti dalla manovella e su di un asse ox lunghezze proporzionali alle distanze dei punti A_0, A_1, \dots dal punto di mezzo O' della corsa, otteniamo una curva I, che ci rappresenta la legge della variazione di x in funzione di ω .

Lo stesso diagramma può anche ottenersi in altro modo, che non è più semplice, ma permette meglio di vedere quale sia la influenza della obliquità della biella nel caso di trasmissione del movimento considerato, e che permette nello studio delle distribuzioni delle macchine a vapore in qualche caso di tener conto della detta influenza.

La curva che rappresenta x in funzione di ω , si può evidentemente ottenere sommando le ordinate delle curve che rappresentano $R \cos \omega$

$$\text{e } \frac{R^2 \operatorname{sen}^2 \omega}{2L} \text{ in funzione di } \omega.$$

La prima di dette curve è evidentemente una cosinusoide e si disegna facilmente portando come ordinate quantità eguali a $\cos \omega$ in una certa scala. Essa è rappresentata in figura della curva II.

La seconda di dette curve è pure una cosinusoide.

Diffatti il termine di correzione della espressione (1) si può scrivere nella forma che segue:

$$\begin{aligned} \frac{R^2 \operatorname{sen}^2 \omega}{2L} &= \frac{R^2}{2L} \cdot \frac{1 - \cos 2\omega}{2} = \frac{R^2}{4L} - \frac{R^2}{4L} \cos 2\omega \\ &= \frac{R^2}{4L} + \frac{R^2}{4L} \cos (2\omega + 180). \end{aligned} \quad (2)$$

Se dunque la curva III rappresenta la funzione $\frac{R^2}{4L} \cos (2\omega + 180)$ quando sia riferita all'asse OO', la stessa curva rappresenterà la funzione

$\frac{R^2 \operatorname{sen}^2 \omega}{2L}$ quando sia riferita all'asse $m'p'$ spostato verso i valori negativi delle ordinate della quantità $\frac{R^2}{4L}$. Sommando algebricamente

le ordinate della curva II con quelle della curva III, riferita all'asse $m'p'$ (le quali ultime risultano sempre positive), si ottiene la curva I, che rappresenta gli spostamenti x della testa a croce.

Da queste considerazioni ne consegue una rappresentazione abbastanza semplice della legge degli spostamenti di un punto comandato da una manovella coll'intermezzo di una biella di lunghezza finita.

È noto che la legge degli spostamenti (misurati sempre a partire

dal punto di mezzo della corsa) quando il punto sia comandato dalla manovella coll'intermezzo di un glifo rettilineo e una legge sinusoidale ($x = R \cos \omega$), e quindi rappresentabile per mezzo di un vettore OM di lunghezza eguale alla manovella e rotante attorno al centro O.

Se la trasmissione del movimento si fa con biella di lunghezza L, lo spostamento essendo espresso da una somma di due termini, il primo è rappresentato dal vettore $OM_0 = R$ (fig. 1) ed il secondo, proveniente dalla influenza della biella L, è rappresentabile con un secondo vettore $O'm'$ definito dalla relazione (2), cioè di raggio $\frac{R^2}{4L}$ sfasato di 180° rispetto al primo, cioè alla manovella, e rotante attorno allo stesso centro O, ma con velocità doppia della velocità della manovella, e da un vettore fisso o traslazione positiva Os di valore $\frac{R^2}{4L}$.

Lo spostamento esatto fatto dalla testa a croce per una rotazione ω della manovella in una posizione qualunque sarà dunque determinato dalla somma algebrica della proiezione di OM che ha rotato di ω , della proiezione di $O'm'$ che ha ruotato di 2ω , e di Os.

Evidentemente questa costruzione è più lunga di quella che conduce allo stesso risultato per mezzo di un semplice diagramma esatto di Reuleaux o di Brix, e quindi non avrebbe un gran vantaggio. Ma la separazione dell'effetto della obliquità della biella, che abbiamo fatta, permette di tener conto della detta obliquità in molti casi delle distribuzioni delle macchine a vapore, in cui ciò non sarebbe possibile coi metodi suddetti.

2. Consideriamo prima il caso di un eccentrico semplice oc di raggio r ed angolo di precessione positivo δ (fig. 2). Lo spostamento esatto del cassetto da esso comandato in funzione dell'angolo di rotazione ω della manovella, si usa esprimere con la seguente doppia espressione

$$x = \mp r \sin(\delta + \omega) + \frac{r^2}{2l} \cos^2(\delta + \omega) \quad (3)$$

secondo che l'eccentrico è calettato nel 2° o nel 4° quadrante rispetto alla manovella, considerando l'ordine numerico dei quadranti nel senso della rotazione della manovella (1).

(1) Cfr. MICHELE FERRERO, *Le macchine a vapore*, pag. 57 e seguenti.

Per la rappresentazione del moto del cassetto mediante vettori conviene di più scrivere la (3) sotto le forme seguenti:

$$\left. \begin{aligned} x &= r \cos(90 + \delta + \omega) + \frac{r^2}{2l} \operatorname{sen}^2(90 + \delta + \omega) \\ x &= r \cos(270 + \delta + \omega) + \frac{r^2}{2l} \operatorname{sen}^2(270 + \delta + \omega) \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

secondo che l'eccentrico è calettato nel secondo o nel quarto quadrante: in queste espressioni $90 + \delta$, oppure $270 + \delta$ è l'angolo di calettamento rispetto alla manovella.

Consideriamo solo il caso dell'eccentrico calettato nel secondo quadrante, quello cioè che può comandare un cassetto ordinario. La (4) si può scrivere così:

$$\begin{aligned} (5) \quad x &= r \cos(90 + \delta + \omega) + \frac{r^2}{4l} + \frac{r^2}{4l} \cos[2(90 + \delta + \omega) + 180] = \\ &= r \cos(90 + \delta + \omega) + \frac{r^2}{4l} + \frac{r^2}{4l} \cos 2(\delta + \omega). \end{aligned}$$

Analogamente a quanto abbiamo detto per la manovella, la legge degli spostamenti di un cassetto comandato da un eccentrico può essere rappresentata da un vettore $Oc = r$, sfasato di $90 + \delta$ rispetto alla manovella e che ruota attorno ad O con la stessa velocità della manovella, da un altro vettore $Oc' = \frac{r^2}{4l}$ sfasato rispetto alla manovella di 2δ (quando la manovella è al punto morto iniziale per quale $\omega = 0$) e che ruota con velocità doppia della velocità della manovella, e da un vettore fisso Os o traslazione positiva di valore $\frac{r^2}{4l}$ (fig. 2).

3. Consideriamo ora il caso di una distribuzione a settore.

Sappiamo che se un eccentrico di raggio $oa = r$ ed angolo di precessione δ rispetto alla manovella OM, comanda un punto A obbligato a spostarsi sopra una retta xx' parallela alla direzione M_1M_2 dei punti morti della manovella, fig. 3, gli spostamenti del punto A dalla sua posizione mediana possono considerarsi come prodotti da un eccentrico ideale situato sulla xx' di eccentricità $\frac{r}{\cos \alpha}$ ad angolo di precessione $\delta + \alpha$, se chiamiamo con α l'angolo che la direzione media degli spostamenti OO' prodotti dall'eccentrico fa con la orizzontale (1);

(1) Cfr. M. FERRERO, *Le macchine a vapore*, pag. 108 e seguenti.

lo spostamento del punto A con molta approssimazione può esprimersi (calettamento nel 2° quadrante) con:

$$x_a = -\frac{r}{\cos \alpha} \operatorname{sen}(\delta + \alpha + \omega) + \frac{r^2}{2l \cos \alpha} \cos^2(\delta + \alpha + \omega) \quad (6)$$

e meglio con:

$$x_a = \frac{r}{\cos \alpha} \cos(90 + \delta + \alpha + \omega) + \frac{r^2}{2l \cos \alpha} \operatorname{sen}^2(90 + \delta + \alpha + \omega) \quad (6')$$

la quale può trasformarsi nella seguente:

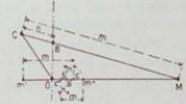
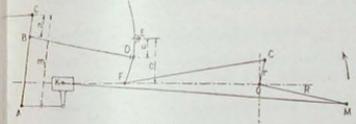
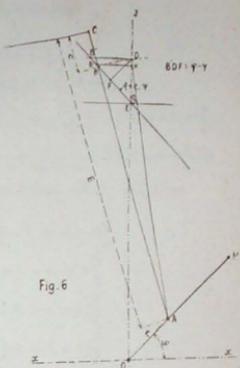
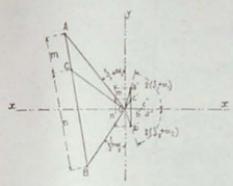
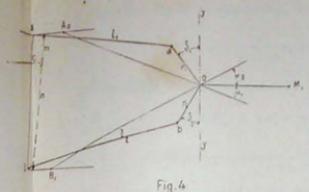
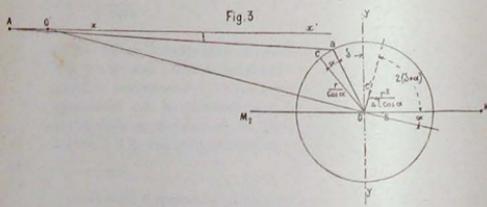
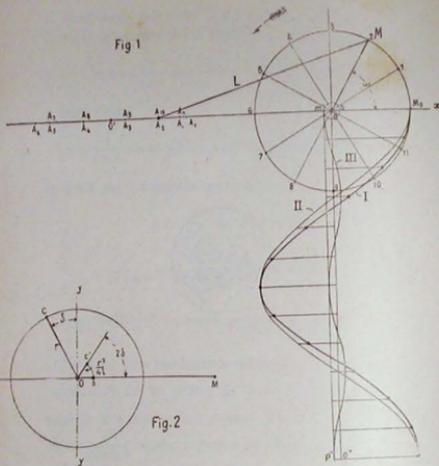
$$\begin{aligned} x_a &= \frac{r}{\cos \alpha} \cos(90 + \delta + \alpha + \omega) + \\ &\frac{r^2}{4l \cos \alpha} + \frac{r^2}{4l \cos \alpha} \cos[2(90 + \delta + \alpha + \omega) + 180] \\ &= \frac{r}{\cos \alpha} \cos(90 + \delta + \alpha + \omega) + \frac{r^2}{4l \cos \alpha} + \frac{r^2}{4l \cos \alpha} \cos 2(\delta + \alpha + \omega). \quad (7) \end{aligned}$$

La legge dello spostamento esatto del punto A sarà dunque rappresentabile dai tre vettori, fig. 3, $oc = \frac{r}{\cos \alpha}$ sfasato di $90 + \delta + \alpha$ rispetto alla manovella e rotante con la stessa velocità di questa, $oc' = \frac{r^2}{4l \cos \alpha}$ sfasato di $2(\delta + \alpha)$ rispetto alla manovella e rotante con velocità doppia di quella della manovella, e la traslazione positiva $Os = \frac{r^2}{4l \cos \alpha}$.

4. Sia ora AB (fig. 4) un settore comandato da due eccentrici Oa, Ob , le cui bielle sono di lunghezza l_1, l_2 , le eccentricità r_1, r_2 , gli angoli di precessione δ_1, δ_2 (1), e gli angoli delle direzioni medie degli spostamenti con le orizzontali α_1, α_2 . Si tratta di trovare la legge esatta dello spostamento di un punto qualunque C che divide il settore AB in due parti proporzionali ai numeri m, n .

(1) Gli angoli di precessione e quelli di calettamento sono misurati tenendo conto della rispettiva rotazione cui gli eccentrici sono adatti.





Sappiamo che lo spostamento x , è espresso da:

$$x = \frac{n}{m+n} x_1 + \frac{m}{m+n} x_2. \quad (8)$$

Sostituendo i valori di x_1, x_2 dati dalla (7) si ottiene:

$$x = \frac{n}{m+n} \left[\frac{r_1}{\cos \alpha_1} \cos(90 + \delta_1 + \alpha_1 + \omega) + \frac{r_1^2}{4l_1 \cos \alpha_1} + \frac{r_1^2}{4l_1 \cos \alpha_1} \cos 2(\delta_1 + \alpha_1 + \omega) \right] + \frac{m}{m+n} \left[\frac{r_2}{\cos \alpha_2} \cos(90 + \delta_2 + \alpha_2 + \omega) + \frac{r_2^2}{4l_2 \cos \alpha_2} + \frac{r_2^2}{4l_2 \cos \alpha_2} \cos 2(\delta_2 + \alpha_2 + \omega) \right] \quad (9)$$

ossia raggruppando i termini che rappresentano vettori della stessa specie:

$$x = \frac{n}{m+n} \left[\frac{r_1}{\cos \alpha_1} \cos(90 + \delta_1 + \alpha_1 + \omega) \right] + \frac{m}{m+n} \left[\frac{r_2}{\cos \alpha_2} \cos(90 + \delta_2 + \alpha_2 + \omega) \right] + \frac{n}{m+n} \left[\frac{r_1^2}{4l_1 \cos \alpha_1} \cos 2(\delta_1 + \alpha_1 + \omega) \right] + \frac{m}{m+n} \left[\frac{r_2^2}{4l_2 \cos \alpha_2} \cos 2(\delta_2 + \alpha_2 + \omega) \right] + \frac{n}{m+n} \frac{r_1^2}{4l_1 \cos \alpha_1} + \frac{m}{m+n} \frac{r_2^2}{4l_2 \cos \alpha_2}. \quad (10)$$

Da questa ultima espressione si deduce che le tre cause degli spostamenti di A e di B, e cioè gli eccentrici di raggi $\frac{r}{\cos \alpha}$ ed angolo di precessione $\delta + \alpha$, gli eccentrici di raggi $\frac{r^2}{4l \cos \alpha}$ ed angoli di calet-

tamento $2(\delta + \alpha)$ e le traslazioni positive $\frac{r^2}{4l \cos \alpha}$, si possono considerare come agenti successivamente per provocare il moto del punto C.

Ora sappiamo che il punto C, se esistessero solamente i due eccentrici $\frac{r_1}{\cos \alpha_1}, \frac{r_2}{\cos \alpha_2}$ che comandano i punti A, B (cioè se le bielle l_1, l_2 fossero infinite) si muoverebbe come se fosse comandato da un eccentrico ideale rappresentato in grandezza e fase dal vettore OC, essendo C il punto che divide il segmento AB in due parti che stanno come m a n . Così pure se $Oa' Ob'$ sono i segmenti che rappresentano gli altri due eccentrici che agiscono su A e B, lo spostamento da essi pro-

vocato sul punto C del settore è quello dovuto ad un eccentrico rappresentato dal vettore Oc' essendo c' il punto che divide $a'b'$ in due parti che stanno nel rapporto $\frac{m}{n}$.

Infine essendo il punto A soggetto a una traslazione $Oa'' = \frac{r_1^3}{4l_1 \cos \alpha_1}$ ed il punto B a una traslazione $Ob'' = \frac{r_2^3}{4l_2 \cos \alpha_2}$ il punto C subisce pure una traslazione espressa dal terzo termine della (10); per trovare la costruzione grafica di questa traslazione risultante, osserviamo che detto termine si può scrivere (supponendo, per es.: $\frac{r_1^3}{4l_1 \cos \alpha_1} > \frac{r_2^3}{4l_2 \cos \alpha_2}$)

$$\begin{aligned} & \frac{n}{m+n} \times \frac{r_1^3}{4l_1 \cos \alpha_1} + \frac{m}{m+n} \times \frac{r_2^3}{4l_2 \cos \alpha_2} = \\ & = \frac{r_1^3}{4l_1 \cos \alpha_1} + \frac{m}{m+n} \left[\frac{r_2^3}{4l_2 \cos \alpha_2} - \frac{r_1^3}{4l_1 \cos \alpha_1} \right] \end{aligned}$$

cioè la traslazione risultante sarà $Oc' = Oa'' + \frac{m}{m+n} (Ob'' - Oa'')$

$$= Oa'' + \frac{m}{m+n} (a''b'') \quad (11)$$

ossia si otterrà tracciando il vettore che unisce il centro di rotazione O col punto c'' che divide il segmento $a''b''$ in parti proporzionali ad m ed n , come il corsoio C divide il settore.

La legge del moto del punto C del settore è rappresentata dunque dai tre vettori, due OC ed Oc' rotanti e quest'ultimo con velocità doppia del primo, e la traslazione positiva Oa'' (fig. 4).

In questo modo è possibile tener conto esatto della influenza dell'obliquità delle biellette, ed è possibile scrivere l'espressione analitica dell'eccentrico ideale che comanda il punto C, misurando direttamente sulla figura il valore dei vettori e la loro fase od angolo di calettamento.

5. Per la distribuzione Heussinger o Walschaerts (fig. 5) il procedimento è identico. Trascurando la oscillazione del corsoio D nel settore curvilineo FE, il punto A dell'asta ABC è comandata nel senso orizzontale dalla testa a croce, e quindi i vettori che ne rappresentano il moto sono:
la manovella $OM = R$

il vettore $Om' = \frac{R^3}{4l}$ con angolo di calettamento di 180° e velocità doppia della manovella

e la traslazione $Oa'' = \frac{R^3}{4l}$,

il punto B dell'asta è comandata nel senso orizzontale dell'eccentrico $Oc = r$ calettato con angolo di calettamento di 90° , con l'intermezzo del settore curvilineo FE e dell'asta DB che serve a far variare la corsa di B; quindi il moto di B è espresso da

$$x_B = r \frac{u}{c} \cos(90 + \omega) + \frac{\left(\frac{r u}{c}\right)^2}{4l} + \frac{\left(\frac{r u}{c}\right)^2}{4l} \cos 2\omega \dots \quad (12)$$

e i vettori che ne rappresentano il moto sono:

il vettore $OB = r \frac{u}{c}$ calettato con angolo di 90°

il vettore $Ob' = \frac{\left(\frac{r u}{c}\right)^2}{4l}$ calettato con angolo di 0°

e la traslazione $Oa'' = \frac{\left(\frac{r u}{c}\right)^2}{4l}$.

Se il corsoio C divide l'asta AB in parti proporzionali ai numeri m ed n , i vettori che rappresentano il moto di C saranno:

OC che unisce il centro di rotazione col punto C che divide la retta MB in parti proporzionali ad m ed n ;

Oc' che unisce il centro di rotazione col punto c' che divide la retta $m'b'$ in parti proporzionali ad m ed n ;

Oa'' che unisce il centro di rotazione col punto a'' che divide la retta $m'a''$ in parti proporzionali ad m ed n .

6. Le distribuzioni radiali Hackworth (fig. 6), Marshall, Joy, ecc., si possono trattare col procedimento indicato solo nel caso in cui si trascuri per il moto del punto B lungo il settore, l'influenza dell'obliquità dell'asta ABC rispetto alla verticale yy .

Così facendo il moto orizzontale di A è quello prodotto da un eccentrico di raggio r ed angolo di calettamento di 0° (o 180° secondo i casi) e biella di lunghezza infinita, e perciò è espresso da $x_A = r \cos \omega$ e rappresentato dal vettore $OA = r$; lo spostamento orizzontale del

punto B, rappresentato dalla distanza di B dall'asse yy , trascurando, come si è detto, l'inclinazione dell'asta ABC, è eguale a quello del punto D che sarebbe prodotto dall'eccentrico A sulla verticale yy (misurato a partire dal punto E centro d'oscillazione del settore) moltiplicato per la tangente dell'angolo φ che il settore fa con la yy . Lo spostamento di D misurato a partire da E, che non è il suo centro di oscillazione, ma dista da questo di una quantità D, $E = \frac{r^3}{2l}$ vale:

$$\begin{aligned} x_0 &= r \cos(90 + \omega) - \frac{r^3}{2l} + \frac{r^3 \operatorname{sen}^2(90 + \omega)}{2l} = \\ &= r \cos(90 + \omega) - \frac{r^3}{2l}(1 - \operatorname{sen}^2(90 + \omega)) = \\ &= r \cos(90 + \omega) - \frac{r^3}{2l} \cos^2(90 + \omega) = \\ &= r \cos(90 + \omega) - \frac{r^3}{4l}[1 + \cos 2(\omega + 90)] = \\ &= r \cos(90 + \omega) - \frac{r^3}{4l} + \frac{r^3}{4l} \cos 2\omega. \end{aligned}$$

E lo spostamento orizzontale di B è dato da:

$$x_B = r \operatorname{tang} \varphi \cos(90 + \omega) - \frac{r^3}{4l} \operatorname{tang} \varphi + \frac{r^3}{4l} \operatorname{tang} \varphi \cos 2\omega. \quad (14)$$

Perciò il moto orizzontale dal punto B è rappresentata da:
un vettore rotante $OB = r \operatorname{tang} \varphi$, angolo di calettamento 90° e velocità eguale a quella della manovella;

un vettore rotante $Ob' = \frac{r^3}{4l} \operatorname{tang} \varphi$, angolo di calettamento 0° e velocità doppia di quella della manovella;

una traslazione negativa $Ob'' = -\frac{r^3}{4l} \operatorname{tang} \varphi$.

La ricerca dei vettori che rappresentano il movimento di C si fa, come al solito, unendo gli estremi dei vettori della stessa specie e prendendo sulle rette tirate i punti C, che le dividono in parti proporzionali ai numeri m ed n , rappresentante il rapporto in cui il corsoio C divide l'asta AB. In questo caso il vettore Ob' e la traslazione Ob'' rimangono invariati, perchè il moto del punto A è un moto armonico semplice.

Per far lo studio più preciso di queste distribuzioni, è necessario

osservare che i punti D sulla yy non sono collegabili con i punti B del settore mediante rette orizzontali, come abbiamo supposto, ma mediante archi di cerchio di centro A.

Se si sostituisce all'arco di cerchio la sua tangente nel punto D e si prende l'intersezione di questa col settore come la vera posizione di B (e così facendo si commette un errore molto piccolo, in ogni modo assai più piccolo di quello dato dalla precedente approssimazione), lo spostamento di B è espresso da:

$$x_B = \left[r \operatorname{tang} \varphi \cos(90 + \omega) - \frac{r^3}{4l} \operatorname{tang} \varphi + \frac{r^3}{4l} \operatorname{tang} \varphi \cos 2\omega \right] \times \left[\cos^2 \varphi + \operatorname{sen} \varphi \cos \varphi \operatorname{tang}(\varphi - \psi) \right]$$

in cui ψ è l'angolo variabile ADO preso positivo alla sinistra delle yy , negativo alla destra.

Difatti lo spostamento vale:

$$\begin{aligned} BH &= (EF + FB) \operatorname{sen} \varphi \\ EF &= ED \cos \varphi \\ FB &= DF \operatorname{tang}(\varphi - \psi) = ED \operatorname{sen} \varphi \operatorname{tang}(\varphi - \psi) \\ BH &= ED \cos \varphi \operatorname{sen} \varphi + ED \operatorname{sen} \varphi \operatorname{tang}(\varphi - \psi) \operatorname{sen} \varphi \\ &= ED \operatorname{sen} \varphi [\cos \varphi + \operatorname{sen} \varphi \operatorname{tang}(\varphi - \psi)] \\ &= ED \operatorname{tang} \varphi [\cos^2 \varphi + \operatorname{sen} \varphi \cos \varphi \operatorname{tang}(\varphi - \psi)] \end{aligned}$$

$$\text{ma } ED = x_0 = r \cos(90 + \omega) - \frac{r^3}{4l} + \frac{r^3}{4l} \cos 2\omega$$

quindi

$$BH = x_B = \left[r \operatorname{tang} \varphi \cos(90 + \omega) - \frac{r^3}{4l} \operatorname{tang} \varphi + \frac{r^3}{4l} \operatorname{tang} \varphi \cos 2\omega \right] \times \left[\cos^2 \varphi + \operatorname{sen} \varphi \cos \varphi \operatorname{tang}(\varphi - \psi) \right]. \quad (16)$$

Il valore di ψ è determinato dalla relazione $\operatorname{sen} \psi = \frac{r}{l} \cos \omega$; essendo ψ funzione di ω , il moto di B non si può più rappresentare con due vettori, di cui uno abbia la stessa frequenza della manovella e l'altro una frequenza doppia; esso potrà forse essere rappresentato da più vettori oltre i due precedenti, che abbiano frequenza tripla, quadrupla, ecc. La forma più semplice a cui si possa ridurre il secondo termine tra parentesi quadre è la seguente:

$$\begin{aligned} \cos^3 \varphi + \operatorname{sen} \varphi \cos \varphi \operatorname{tang} (\varphi - \psi) &= \cos^3 \varphi + \operatorname{sen} \varphi \cos \varphi \frac{\operatorname{sen} (\varphi - \psi)}{\cos (\varphi - \psi)} = \\ &= \frac{\cos^3 \varphi \cos (\varphi - \psi) + \operatorname{sen} \varphi \cos \varphi \operatorname{sen} (\varphi - \psi)}{\cos (\varphi - \psi)} = \\ &= \frac{\cos^3 \varphi \cos \varphi \cos \psi + \cos^3 \varphi \operatorname{sen} \varphi \operatorname{sen} \psi + \operatorname{sen} \varphi \cos \varphi \operatorname{sen} \varphi \cos \psi}{\cos (\varphi - \psi)} \\ &\quad - \frac{\operatorname{sen} \varphi \cos \varphi \cos \varphi \operatorname{sen} \psi}{\cos (\varphi - \psi)} = \\ &= \frac{\cos \varphi \cos \psi}{\cos (\varphi - \psi)} = \frac{\cos \varphi \cos \psi}{\cos \varphi \cos \psi + \operatorname{sen} \varphi \operatorname{sen} \psi}. \end{aligned}$$

Ma essendo

$$\operatorname{sen} \psi = \frac{r}{l} \cos \omega$$

$$\cos \psi = \left(1 - \operatorname{sen}^2 \psi\right)^{\frac{1}{2}} = 1 - \frac{1}{2} \operatorname{sen}^2 \psi = 1 - \frac{1}{4} \frac{r^2}{l^2} \cos^2 \omega$$

$$= 1 - \frac{1}{2} \frac{r^2}{l^2} \left[\frac{1 + \cos 2\omega}{2} \right]$$

$$\text{e } \operatorname{tang} \psi = \frac{\operatorname{sen} \psi}{\cos \psi} = \frac{\frac{r}{l} \cos \omega}{1 - \frac{1}{4} \frac{r^2}{l^2} (1 + \cos 2\omega)}$$

sarà:

$$\begin{aligned} \frac{\cos \varphi \cos \psi}{\cos \varphi \cos \psi + \operatorname{sen} \varphi \operatorname{sen} \psi} &= \frac{1}{1 + \frac{\operatorname{sen} \varphi \operatorname{sen} \psi}{\cos \varphi \cos \psi}} \\ &= \frac{1}{1 + \operatorname{tang} \varphi \operatorname{tang} \psi} = \frac{1}{1 + \operatorname{tang} \varphi \frac{\frac{r}{l} \cos \omega}{1 - \frac{r^2}{4l^2} (1 + \cos 2\omega)}} \end{aligned}$$

Se si sostituisce alla $\operatorname{tang} \psi$ il $\operatorname{sen} \psi$, considerando che il valore dell'angolo ψ è sempre molto piccolo, si può scrivere anche:

$$\frac{\cos \varphi \cos \psi}{\cos \varphi \cos \psi + \operatorname{sen} \varphi \operatorname{sen} \psi} = \frac{1}{1 + \operatorname{tang} \varphi \operatorname{sen} \psi} = \frac{1}{1 + \operatorname{tang} \varphi \frac{r}{l} \cos \omega}$$

L'espressione del moto di B diviene allora la seguente:

$$\begin{aligned} x_B &= \frac{r \operatorname{tang} \varphi \cos (90 + \omega)}{1 + \frac{r}{l} \operatorname{tang} \varphi \cos \omega} + \\ &+ \frac{\frac{r^3}{4l^2} \operatorname{tang} \varphi \cos 2\omega}{1 + \frac{r}{l} \operatorname{tang} \varphi \cos \omega} - \frac{\frac{r^3}{4l^2} \operatorname{tang} \varphi}{1 + \frac{r}{l} \operatorname{tang} \varphi \cos \omega} \quad (17) \end{aligned}$$

la quale forse non si può ridurre ad una somma di termini del tipo:

$$x = A + a_1 \cos (\omega + \alpha_1) + a_2 \cos (2\omega + \alpha_2) + a_3 \cos (3\omega + \alpha_3) + \dots$$

quale sarebbe necessaria per poter rappresentare il moto di B con una serie di vettori.

Torino, luglio 1904.

Dal Gabinetto di macchine termiche del R. Museo Industriale Italiano.

RASSEGNE TECNICHE E NOTIZIE INDUSTRIALI

L'ELETTROCHIMICA SULLE RIVE DEL NIAGARA (1)

(Continuazione, vedi pag. 283)

III.

Reazioni elettrotermiche.

Oltre alla sua funzione elettrolitica, che abbiamo già esaminata, l'energia elettrica è utilizzata al Niagara in altri impianti, numerosi quasi quanto i precedenti, e dove solo la sua potenzialità calorifica è messa a profitto. Essa vi alimenta, per effetto Joule, dei forni a resistenza; che li consuma pure in forni ad arco, i quali godono ancora laggiù d'un privilegio, che li abbandona visibilmente in Europa; la scintilla stessa vi riceve un principio di applicazione industriale.

I risultati ottenuti sono più numerosi dei modi di utilizzazione; ora si cerca una semplice modificazione fisica delle materie lavorate; ora si separa un elemento, metalloide o metallo, da una sua combinazione per mezzo di un fenomeno di riduzione; talvolta — ed è a questa forma di operazione che sono dedicati gli impianti più potenti — si passa da certi composti ad altri; e finalmente si effettua l'unione di corpi semplici; altrettanto forme diverse di azione, dove la corrente è solo una sorgente di calore.

a) *Trasformazioni fisiche.* — Il passaggio del carbonio dalla sua forma amorfa alla sua forma cristallina esagonale, la grafite, è una delle operazioni del primo tipo. Il meccanismo di questa specie di cristallizzazione è d'ordine chimico e riposa su reazioni, che possono solo avere luogo alle temperature elevate dei forni elettrici. Riscaldato in modo progressivo un carbone, mescolato ad ossidi, li riduce dapprima e si unisce all'elemento libero trasformandosi in carburo; ma prolungando il riscaldamento ed elevandolo, questa

(1) Dalla *Houille Blanche*, Traduzione dell'ing. Carlo Fortuna.

combinazione viene ad essere in breve dissociata: il carbonio resta allo stato cristallino di grafite; l'altro costituente si volatilizza, penetra nelle parti ancora meno calde della massa e rigenera col carbonio che vi si trova una nuova quantità di carburo; ma appena la temperatura vi si è elevata sufficientemente, ne avviene una nuova dissociazione ed il fenomeno così si propaga su tutta la massa del forno. L'osservazione di questi fatti nei forni a carbonum, dove dai punti più riscaldati non si toglie che grafite, ha condotto M. Acheson alla creazione dell'industria della grafite artificiale che è attualmente esercitata dalla « The International Acheson Graphite Co ».

Questa Ditta vi impiega 1000 cavalli elettrici, sia che trasformi semplicemente in grafite carbone ordinario, sia che grafiti oggetti modellati.

Nel primo caso, la materia prima scelta è una qualità di carbone povero di principi volatili, ricco di ceneri: come del coke ordinario o dell'antracite col 5 al 15 % di sostanze minerali. Ridotto in pezzi della grossezza di un grano di riso, si distende su una specie di canale K (fig. 1) di 9 m di lun-



Fig. 1.

ghezza e 43 cm di larghezza e profondità, costruito con pezzi di carbonum di 15 cm di spessore; è questo il forno di Acheson derivato da quello di Cowles. Alle due estremità due massicci più elevati M, in mattoni refrattari, proteggono due telai di ferro F; dieci o dodici bastoni di carbone grafitato C, riuniti in fascio, vi sono fissati: essi penetrano di qualche centimetro nell'interno del forno e sono legati con fili di rame alle estremità del canale; costituiscono gli elettrodi. Si versa dapprima l'antracite od il coke fino alla loro altezza e si dispone fra gli elettrodi una striscia T di grafite in polvere; inoltre si dispongono in contatto con essi alcuni bastoncini di grafite destinati a condurre la corrente fino al centro della massa con poca resistenza; si riempie quindi il canale e si ricopre con una miscela di carbone e carbonum pestati; ogni carica è di sei tonnellate.

Si chiude il circuito ad una tensione di 220 a 230 volts: 1000 ampères passano da principio; ma a misura che si effettua la trasformazione, la resistenza diminuisce e si finisce con 9000 a 10.000 ampères dopo 20 ore; la tensione quando si interrompe non è più che di 80 volts.

Dopo un raffreddamento di alcune ore, la grafite è estratta dal forno e contiene ormai solo il 2 % di carbone amorfo.

Per la silice delle ceneri del coke, si è effettuata la trasformazione dap-

circuito è chiuso, questo debole conduttore si riscalda, fonde la massa che lo circonda ed i granelli di carbone vengono alla superficie del bagno liquefatto; questo serve allora di resistenza intermedia fra gli estremi del forno ed è sede dell'effetto Joule utilizzato.

Dalla miscela fluida si sprigiona misto ad ossido di carbonio il 90% del fosforo in essa contenuto; i vapori sono condotti in un condensatore ad acqua; ciò che rimane è costituito di silicato di calce, che di tanto in tanto si toglie e sul quale viene continuamente protettata, della nuova miscela, con una vite di Archimede.

Le Ditta impiega in questa operazione 300 cavalli suddivisi in 6 forni di 50 cavalli; che danno più di 450 kg di fosforo al giorno — all'incirca kg 1,6 per cavallo — quasi sufficienti ad alimentare il mercato americano.

Con mezzi analoghi « A. J. Rossi » con soli 200 cavalli ed un unico forno ad arco, prepara diverse leghe di titanio con rame, alluminio e ferro. Queste ultime sono le più abbondanti; delle due qualità commerciali più correnti, una contiene il 4% di titanio e serve alle fonderie di ghisa (1); l'altra è il 10%, e serve per miscela nelle colate di acciaio. Tutte e due provengono dalla fusione, per effetto del calore dell'arco, da una miscela d' minerale norvegese formato per un terzo di acido titanio e per due terzi di ossido ferrico, di ossido di ferro ordinario in proporzioni convenienti, di coke e di calce o di dolomite. Questi ferro-titanii sono purissimi e ben poco carbonati. È anche possibile ottenere di più alta percentuale, fino al 60, 75% coll'arricchire preventivamente il minerale in acido titanio: a tale scopo lo si fonde, a temperatura relativamente bassa, con calce ed una quantità di coke equivalente alla silice, all'allumina della ganga e all'ossido di ferro che si vuol eliminare; ha luogo una parziale riduzione e ne risulta una ghisa silicio, alluminosa e debolmente titanifera che si riprende al fondo, mentre il titanio resta superiormente nella scoria sotto forma di titanati di calce feruginosi contenente fino al 30% di acido titanio e 20% di ossido di ferro, che vengono poi sottoposti alla riduzione nei forni.

L'attenzione non è attratta dalla forza di questo stabilimento, eppure esso merita di fissarla essendo uno dei primi, dove sia stata tentata la preparazione elettrolitica delle ghise reattive, che ha assunto in seguito un così grande sviluppo.

Reazioni analoghe alle riduzioni descritte da ultimo sono quelle che danno origine ai carburi metallici e metalloidici. Un ossido sottoposto all'azione del carbone è dapprima ridotto; se l'elemento da cui deriva si trova allora

(1) Specialmente alla fondita delle ruote dei vagoni. Un'aggiunta del 2 al 3% di questo ferro-titanio aumenta dal 15 al 20% la qualità di resistenza del metallo ottenuto.

in presenza di un eccesso di carbonio, può unirsi a questo per effettuare una nuova combinazione, e cioè un carburo. Quello di silicio e specialmente quello di calcio sono fra i prodotti più importanti ottenuti per via elettrolitica al Niagara.

I forni della « The Carborundum Co », che prepara il carburo di silicio, sono precisi a quelli, dimensioni a parte, che usa l'« Acheson Graphite Co », solo la loro cubatura è maggiore e la loro forma è più riunita. Sono lunghi m. 4,80, larghi m. 1,50, alti m. 1,20; le estremità portanti gli elettrodi hanno uno spessore di 60 cm. e s'innalzano a m. 2,40 dal suolo; è pure diversa la sostanza di cui sono costruite le pareti, poichè è semplice matrone refrattario, abbastanza infusibile per resistere alla temperatura della riduzione. La miscela di 3 ton. e $\frac{1}{2}$ di coke, di 6 ton. di sabbia fina e di ton. $1\frac{1}{2}$ di sal marino, la cui reazione dà il carborundum, vi è disposta come il carbone amorfo nei forni a grafite, attorno ad un nucleo conduttore, costituito in questo caso da 500 kg. di coke granulato che riunisce gli elettrodi, le cui estremità sono protette contro il contatto della silice da un po' di polvere di coke. Questa quantità di sostanza non ista tutta nell'interno del forno e ne forma sopra le sponde una specie di cappello di quasi un metro di altezza, di modo che, da ogni parte il conduttore centrale è circondato da una quantità di miscela di almeno cm. 60 di spessore.

Come il forno stesso, così anche l'aggruppamento dei forni ricorda la disposizione adottata dalla Acheson Graphite Co.; sopra cinque di questi apparecchi riuniti in un blocco, uno solo alla volta viene riscaldato e se ne regola il funzionamento modificando la tensione secondaria del trasformatore che lo alimenta; esso è della forza di 1.100 cavalli e riceve la corrente a 2.250 volts, riducendola ad un voltaggio di 250 volts all'inizio e discendendo progressivamente fino a 100 volts, mentre la tensione aumenta da 2.000 ad 8.000 ampères; un refrigerante ad olio ne mantiene la temperatura fino alla fine dell'operazione, e cioè dopo 36 ore.

Le variazioni di tensione sono minori che nei forni a grafite, poichè in questo caso solo il nucleo serve a condurre la corrente, e dipendono dalle differenze di resistenza del coke a freddo ed a caldo e dalla trasformazione in grafite delle parti di miscela più riscaldate che sono immediatamente vicine al nucleo conduttore; dopo aver formato del carborundum queste parti vengono dissociate; il carbonio rimane sul posto in forma cristallina e meglio conduttrice, il silicio invece volatilizza e si ritrova poi condensato allo stato libero nelle parti fredde del forno, fra i mattoni di rivestimento o del fondo od in forma di silice nerosa nei punti ove penetra l'aria.

Dopo un raffreddamento protratto per parecchie ore il forno viene vuotato. Si tolgono le parti esterne che non hanno reagito e che contengono tutto il sale marino della carica il quale ha servito solo come fondente; viene in se-

guito uno strato di carborundum verde, amorfo e polverulento, misto quasi il coke è alluminoso ad un po' di silicio-carburo di alluminio, e finalmente un cilindro vuoto di carborundum cristallizzato compatto, dello spessore di 25 a 35 cm.; la parte interna è rivestito di un leggero strato di grafite e contiene il coke costituente il nucleo conduttore; raggiunge il peso di 3 a 4 ton., ed è la parte utilizzabile del prodotto della reazione che viene raccolta, mentre il rimanente è poi aggiunto a nuove cariche.

L'officina, coi suoi quattro gruppi di forni ed i relativi trasformatori, impiega 4400 cavalli. La metà di questa forza è consumata dalla trasformazione chimica; l'altra metà serve ad aumentare la temperatura della massa o viene perduta a causa dell'irradiazione e della conduttività. La produzione annua è di 2400 tonn. di carborundum greggio. All'uscita dal forno è pestato e lavato con acido solforico per più giorni, per asportare gli ossidi che ancora contiene. Passato alle macine, setacciato e levigato si trasforma in polveri di varia grossezza e utilizzabili per lavorare il granito o la ghisa dura allo stesso modo dello smeriglio; mescolato ad una pasta di caolino e feldspato, che viene compressa e cotta in un fornò di terra, fornisce macine e pietre da molare di differente grana e mordente. La metallurgia infine lo introduce come veicolo del silicio nell'acciaio fuso destinato alla modellatura; è un reattivo relativamente poco caro ed esente di zolfo e fosforo a differenza del ferro-silicio che spesso ne contiene; colle qualità più scadenti di questo prodotto essa ne fa dei rivestimenti di forni rapidamente trasformati in carbonio e resistenti alle più energiche temperature.

Il secondo carburo, quello di calcio, è stato ottenuto industrialmente in America per la prima volta da Wilson. È noto lo sviluppo che ha assunto in ogni paese la sua produzione. Proviene dalla fusione della calce in presenza di carbone.

L'apparecchio che serve a prepararlo negli stabilimenti della « The Union Carbide Co » è molto ingegnoso. È un forno ad arco a lavoro continuo ma senza colata; il carburo ne è estratto interamente solidificato, senza che il lavoro subisca interruzione. Alcuni forni europei risolvono pure lo stesso problema, ma pare che nessuno dei tipi usati presenti uguale semplicità. L'idea è dovuta ad Horry. Immaginiamo (fig. 2) una immensa puleggia P girante attorno ad un asse e costruita in lamiera spessa; la gola, molto profonda, può essere chiusa da placche mobili di ferro M; nella cavità circolare E così formata ha luogo la preparazione, la solidificazione ed il raffreddamento del carburo. Il diametro esterno di tutto l'insieme è di m. 3,50, la larghezza della gola poco meno di 1 m. e la sua profondità di cm. 60; in essa si innesta dalla parte dove il movimento periferico avviene dall'alto al basso, un cerchio verticale in lamiera T di sezione costante la cui base è situata all'altezza dell'asse e che serve a proteggere i due elettrodi; questi sono costituiti

da fasci paralleli di 4 carboni rettangolari, lunghi circa 1 m. e di sezione complessiva di 400 cm.²; la loro distanza è di cm. 22,5.

Messo in moto il forno da un rochetto D, comandato da un regolatore automatico elettrico, si mettono a posto le placche a chiusura mobile su tutta la metà inferiore, mentre la parte superiore resta scoperta. Si stabilisce dapprima l'arco mediante coke posto fra gli elettrodi, quindi vi si fa arrivare la miscela in polvere finissima (1) e costituita da 15 p. di coke e 20 p. di calce; per effetto della rotazione appena si è formato del carburo, viene lentamente

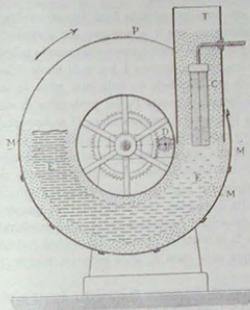


Fig. 2.

allontanato dagli elettrodi ed ha campo di solidificarsi. Il regolatore agisce sul rochetto in modo che la distanza fra lo strato fuso e gli elettrodi sia mantenuta costante, che si stabiliscano due archi in tensione fra questa superficie ed i carboni e che l'intensità si mantenga a circa 8.500 ampères; la differenza di potenziale agli estremi è allora di 110 volt. Man mano che le placche mobili passano sopra l'asse vengono tolte dopo aver eseguito mezza rivoluzione in 24 ore e se ne estrae il carburo, il quale si presenta sotto la forma di un blocco continuo di 30 cm. di spessore avvolto dalla miscela di calce e carbone non alterata. La quantità tolta da ogni fornò è di circa 2 ton. al giorno; a cagione della fine polverizzazione delle materie prime di-

(1) Passata al setaccio a 20 maglie.

venta omogeneo in modo speciale; esso sviluppa 312 litri di acetilene per chilogramma. La miscela che si vuol far reagire è introdotta dal camino che circonda gli elettrodi in ragione di tonn 3,5 ogni 24 ore; i gas che si sviluppano, nell'attraversarla, la riscaldano e l'asciugano, raffreddandosi in un tempo alla loro volta; tuttavia per evitare che formino nell'uscire una fiamma noiosa, l'orifizio del camino è ricoperto da una griglia le cui barre vuote sono interamente raffreddate da una corrente d'acqua, e così l'inconveniente resta interamente eliminato da una simile disposizione e gli operai possono facilmente avvicinarsi all'apparecchio.

Nell'officina sono installati settanta forni disposti su due file coi loro regolatori e coi trasformatori che li alimentano con corrente alternata a bassa tensione; non tutti però lavorano contemporaneamente poichè l'energia fornita dalla stazione idro-elettrica, lontana 1 km, è di molto inferiore a quella che sarebbe necessaria per concederle di sviluppare tutta la sua potenzialità di produzione; pur tuttavia è ancora l'unica produttrice di carburo degli Stati Uniti e si trova in una condizione economica di molto superiore a quella delle officine dell'antico continente; si potrebbe arguire da ciò che anche laggiù l'industria del carburo non avrebbe reso quanto si aspettava.

Se in quest'ultima preparazione si sostituisse all'ossido alcalino-terroso che s'impiega per ottenere il carburo, il suo solfato, il risultato sarebbe identico purchè la quantità di carbone fosse sufficiente; ma quando invece non lo è, una parte sola del solfato è attaccata dal carbone trasformandosi in solfuro, che a sua volta fa la parte di riduttore sul solfato restante; il zolfo della miscela si sviluppa allo stato di acido solforoso, mentre rimane nel fuso dell'ossido (1).

È questo il principio del metodo di Bradley e Jacobs usufruito dalla The United Barium Co* per ottenere le barite caustiche.

In una vasca di m 1,50 di diametro e m 1 di profondità sono immersi due elettrodi verticali lunghi 1 m, mobili nel senso dell'altezza coll'aiuto di un motorino e formati da un fascio di carboni della sezione di 1 dmq. Si fa scaturir l'arco fra questi ed il fondo a 4.500 ampères e 110 volts ed intanto si getta intorno ad essi a poco per volta una miscela di 19 parti di baritina del Misuri ed una parte di carbone; i gas si sviluppano facendo bollire la massa fusa; l'apertura del forno è munita di un coperchio isolante ed al disotto di una griglia raffreddata da una corrente d'acqua fredda che impedisce la for-

(1) Le equazioni seguenti spiegano le suddette reazioni:



e raggruppando: $\text{Ba SO}_4 + \text{C} = \text{Ba O} + \text{SO}_2 + \text{CO}$

mazione di un getto infiammato quando gli operai introducono la baritina ed il coke.

A mano a mano che la vasca si riempie si ritirano gli elettrodi e quando sono vicini alla griglia, dopo circa 6 ore di lavoro, si cola la barite grezza formatasi in forme di 8 a 10 cm. di spessore e si tratta ancor calda dopo averla frantumata coll'acqua bollente. La massa in 24 ore è di 6 ad 8 ton per forno. Il solfato sfuggito alla riduzione resta insolubile e rappresenta circa l'1 al 3 % della quantità iniziale ed è misto a ferrato di bario; la soluzione calda deposita per raffreddamento barite cristallizzata, direttamente utilizzabile, che si centrifuga e si sottomette ad una seconda cristallizzazione. L'acqua madre contiene più del terzo del bario totale sotto forma di solfuro e solfidrato; una corrente d'acido carbonico precipita il metallo come carbonato, ricercato dalle fornaci di mattoni, e sviluppa acido solfidrico da cui si può estrarre il zolfo. Queste acque possono del resto essere altrimenti utilizzate: nella concia per la raschiatura delle pelli, nell'industria delle sostanze coloranti minerali, per la fabbricazione del litofono, miscela di solfuro di zinco e solfato di bario. Quanto poi all'anidride solforosa sviluppata abbondantemente dal forno per ora va perduta; ma la Ditta cerca raccoglierla allo scopo di trasformarla in acido solforico.

Tre forni della forza di 650 cavalli sono in pieno lavoro ed un quarto già esiste. Lavorando con una perdita del 26 %, dell'energia che ricevono, danno giornalmente 20 tonn di barite cristallizzata, ossia circa il 60 %, della quantità che teoricamente corrisponderebbe al peso della materia prima e si calcola a più di 4 cavalli-ora l'energia spesa da 1 kg. di barite; la produzione potrà in breve esser portata a 60 tonn senza tema di ingombrare il mercato, trovando delle vie sufficientemente aperte nell'industria degli zuccheri e delle materie coloranti.

Prima di arrivare all'officina la forza elettrica necessaria subisce un trasporto di 1 km. alla tensione di 2.260 volta che è ridotta sul posto alla tensione di utilizzazione.

c) *Stazioni di studio.* — La fabbricazione della barite è l'ultimo processo elettrochimico veramente industriale eseguito al Niagara. Questo breve studio non può tuttavia chiudersi senza parlare di due stabilimenti che non sono officine e nemmeno vere fabbriche, ma la cui esistenza interessa in massimo grado l'industria.

Nel primo di questi si lavora attorno ad una reazione pure di genere elettrolitico e come nelle potenti fabbriche precedenti si utilizza l'arco, per quanto sotto una forma affatto speciale.

La combinazione dell'azoto e dell'ossigeno, sotto l'azione della scintilla elettrica, è un fatto ormai noto da lungo tempo e la cui importanza economica è già stata più volte messa in luce; essa fu ed è tuttora scopo di nu-

merose ricerche. Una società di studi « The Atmospheric Products Co », ha tentato con successo in una stazione di prova la realizzazione pratica di questa unione col concorso di un apparecchio industriale; non l'ottiene però nella scarica *diruttiva* stessa, ma coll'arco che si stabilisce in conseguenza, e preferisce la corrente continua ad una corrente alternata qualunque; il signor Lavejy ha stabilito, che il rendimento di tali condizioni è migliore, ed ha immaginato la curiosa macchina ora in esperimento.

La disposizione scelta produce un arco di forza appiattita e lo rende quanto più è possibile lungo, sottile e poco intenso allontanando progressivamente gli elettrodi; i punti di contatto colla massa gassosa sono così sviluppati al più alto grado ed è appunto al momento della rottura dell'arco, quando l'allungamento e la tenuità sono al loro massimo, che l'attività chimica è più efficace.

Un tamburo circolare vuoto, alto m. 150 e del diametro di m. 120, in lamiera sottile, verniciata all'asfalto è perforato secondo sei generatrici distanti fra loro 60°, da sei serie di 23 aperture; dalle quali penetrano per una lunghezza uguale a traverso isolatori di porcellana dei fili di rame lunghi 3 comportanti dei fili sottili di platino ($\frac{1}{8}$ mm di diametro) curvi ad angolo retto verso il basso per 12 mm; questi fili sono uniti al polo positivo del generatore. Lungo l'asse del cilindro c'è un albero rotativo verticale, portante su 6 serie di 23, lontane 60°, dei rami orizzontali terminati da una punta di platino; l'estremità di ciascuno passa durante la rivoluzione dell'albero, ad 1 mm dall'estremità dei 6 conduttori fissi posti a medesima altezza, ed affinché il passaggio non sia simultaneo per i 23 fili, ognuno resta spostato di 2,5 rispetto a quello immediatamente superiore, di modo che le 6 serie assumono una forma coidale; questi bracci mobili sono uniti al polo negativo.

Quando una punta arriva ad una distanza abbastanza piccola da un conduttore di nome contrario (3 mm per una tensione di 8.000 volt) l'arco scatta e, continuando il movimento, cessa quando la sua lunghezza raggiunge 12 a 15 cm. Ad evitare che lo spessore e la lunghezza divergano troppo forti, sul prolungamento di ognuno degli elettrodi fissi è introdotto in circuito un rocchetto di self-induzione a filo sottile, isolato nell'olio e calcolato in maniera da diminuire la corrente durante la prima metà della sua durata ed aumentarla durante la seconda in modo da prolungare l'arco e regolare il più possibile il movimento della generatrice. Questa è messa in comunicazione coll'apparecchio da una commutatrice rotativa, di cui ogni tasto corrisponde ad uno degli elettrodi mobili, e resta in contatto appena il tempo necessario. È difficile calcolare l'intensità della corrente che passa così in ogni circuito; deve avvicinarsi a 0,005 ampère, se si calcola che, alla velocità di rotazione normale di 500 giri al minuto con 6900 archi al secondo della durata di

1/20.000 di secondo, l'intensità totale è di circa 0,75 amp. La generatrice che lancia questa corrente è di speciale costruzione e capace di sviluppare una tensione di 15.000 volt e fornire molte ampère; ma si può far variare la sua forza elettromotrice e ciò permette di modificare le condizioni di moto e studiare in condizioni differenti il funzionamento dell'apparecchio.

Se si fa passare, in questo spazio chiuso, una corrente d'aria, seccata sul cloruro di calcio, in ragione di 3 a 4 mc al minuto e cioè abbastanza rapida perchè il riscaldamento non debba oltrepassare 50° centigradi e perchè la percentuale in prodotti nitrosi si mantenga al disotto del 2 al 3 $\frac{1}{100}$ evitando così la scomposizione di questi prodotti appena formati, si ottiene all'uscita una quantità di acido nitrico corrispondente ad 1 kg per 14,5 cavalli-ora adoperati; in questo calcolo è pure compresa la forza di 1 cavallo consumata dal movimento dell'asse. Si può migliorare ancora questa proporzione, se si impiega dell'aria più ricca in ossigeno, come può provenire dall'evaporazione dell'aria liquida; ma anche senza questo rimane superiore a quanto è stato finora raggiunto su questa via.

Questi composti nitrosi sfuggono coll'aria non trasformata e sono condensati in una colonna in grès di 22 cm di diametro e m. 7,50 di altezza, piena di coke sul quale cade dell'acqua molto suddivisa; la soluzione al 50 $\frac{1}{100}$ degli acidi nitrico e nitroso che ne esce potrà, quando si saprà trasformarla tutta in acido nitrico e concentrarla economicamente, sostituire con vantaggio l'acido proveniente dal salnitro del Chili. Tuttavia questa trasformazione non sembra essere ancora a buon punto ed è senza dubbio la maggiore preoccupazione degli esperimentatori dell'Atmospheric Products Co. A stretto rigore essi potrebbero fabbricare dei nitrati facendo cadere sopra questi gas un latte di calce chiaro od una liscivia alcalina; la miscela di nitrato e nitrito risultante potrebbe essere utilizzata nell'agricoltura e sarebbe con qualche precauzione nel suo impiego un buon concime; ma non è questo lo scopo attuale della Compagnia, chi si limita alla produzione dell'acido.

Le prove eseguite in questo campo le sembrano abbastanza promettenti per negoziare l'acquisto di 2.000 cavalli a Pittsburg dove si propone di stabilire un impianto veramente industriale. Qualunque sia la forza dei suoi apprezzamenti dobbiamo riconoscere che in grazia sua questa questione capitale della fissazione dell'azoto atmosferico ha fatto un passo gigantesco ed è entrata interamente nel dominio delle ricerche pratiche e degli studi tecnici. Questo successo è un esempio del profitto che l'industria può trarre dalle stazioni di ricerche sul tipo della « The Ampère Electrochemical Co » di cui qui sotto trattiamo e dallo studio laborioso, paziente e prolungato di ragioni che *a priori* sembravano poter difficilmente oltrepassare i limiti dei laboratori.

Il carattere della « The Ampère Electrochemical Co », comune collo sta-

bilimento precedente, è pure quello di non essere una impresa industriale propriamente detta; il suo scopo non è di lavorare una materia prima per ricavarne un prodotto diverso, o di dargli un aspetto più ricercato dal commercio: essa si propone unicamente d'inventare, studiare e completare dei nuovi procedimenti, che poi cede pronti per esser sfruttati ad altre società.

Per questo scopo ha riunito nel suo stabilimento del Niagara inventori noti, ingegneri, chimici, elettrochimici, tecnici provati e finanziari; ha messo a loro disposizione la forza ed i mezzi d'ogni natura scientifici ed economici di cui dispone, ed aspetta i risultati della loro attività.

Durante il periodo di prova, quando i prodotti ottenuti hanno un valore, la loro vendita può in parte compensare le spese e, siccome la forza consumata raggiunge i 300 cavalli, questo cespite di guadagno non è trascurabile; ma non è questo lo scopo ricercato, che rimane sempre lo studio e la vendita di invenzioni di genere elettrochimico e chimico. Da questa che si può chiamare fabbrica speciale escono i metodi di The Norton Emery Co, The United Barium Co e The Atmospheric Products Co. Sono ancora in lavoro nel campo elettrochimico la preparazione e l'utilizzazione dei cianuri alcalini ed alcalinoterrisi e di qualche silicuro, i primi si formano facilmente quando si riscalda in tubi di ferro al rosso un carburo, come quello di bario (1) in mezzo ad una corrente di azoto, il quale gas è semplicemente aria di cui l'ossigeno è stato trasformato in acido carbonico per combustione di carbone; in quanto al carburo di bario, proviene dalla fusione al forno elettrico di coke mista a barite e carbonato di bario. Il cianuro risultante contiene qualche prodotto di ossidazione dovuto alla presenza di un po' di ossigeno fornito per dissociazione dall'acido carbonico.

Il cianuro è sciolto nell'acqua e le liscivie sono trattate con carbonato di soda in modo da trasformarlo in cianuro di sodio, oppure si acidula la soluzione con acido acetico e si raccoglie l'acido cianidrico sopra un qualunque alcali, mentre si tira a secco e si calcina l'acetato di bario rimasto in soluzione, così si rigenera il carbonato iniziale e si ottiene dell'acetone puro. Finalmente il cianuro alcalino sotto l'azione del vapor d'acqua ad elevata temperatura, potrebbe dare dell'ammoniacca (2) che sarebbe facile condensare. Si sta già formando una Compagnia commerciale per tentare in grande questa nuova industria.

I silicuri alcalino-terrosi sono corpi cristallini azzurrastri risultanti dalla riduzione col coke nel forno elettrico di un silicato del metallo volute (3):

(1) Questo carburo contiene senza dubbio un eccesso di ossido, altrimenti la reazione avverrebbe in modo diverso.

(2) $Ba(CN)^2 + 3H^2O = BaO + 2NH^3 + 2CO$.

(3) $BaSi^2O^4 + 5C = BaSi^2 + 5CO$.

questo silicato può al bisogno esser dovuto all'azione della silice, nel forno stesso, sopra un sale qualunque carbonato, solfato, fosfato o sull'ossido del metallo. I silicuri sono attaccati dall'acqua con sviluppo d'idrogeno in ragione di 300 litri al chilogrammo (1), e per tale proprietà presenterebbero un interesse pratico, sia utilizzando il gas stesso, sia impiegandoli come riduttori in un mezzo neutro od acido; potrebbero inoltre servire ad incorporare il silicio all'acciaio od alla ghisa senza aggiunta di carbone, ed il metallo alcalino-terroso introdotto insieme ne asporterebbe nella scoria il fosforo e lo zolfo sotto forma di fosfuri e solfuri alcalino-terrosi. Delle prove accurate sono state fatte nelle fonderie di Newark ed hanno dato ottimi risultati. E ne sarebbe questo uno sfogo importante tanto che possiamo aspettarci di vedere in breve una nuova Compagnia aggiungersi a quelle già numerose che derono la vita all'Amper Electrochemical Co, e dimostrare ancora una volta quale sia l'efficacia di questo modo di riunire le attività inventive per affrettare lo sviluppo dell'industria del paese. Del resto gli Americani l'hanno così ben capito che hanno era fondato ad Albany uno stabilimento, The Niagara Research Laboratories, dove si offriranno agli inventori od industriali, desiderosi di far delle prove, forza, spazio e laboratori necessari alle loro ricerche chimiche, fisiche ed elettrochimiche; in certo modo sarà una specie di vestibolo e di supplemento alla Electrochemical Co.

Questo rapido esame, troppo breve e superficiale per certe officine ed un po' disparato a causa della diversità e dell'ineguaglianza delle sorgenti, non dà talvolta che una imperfetta idea delle industrie descritte; non era d'altra parte il caso, in così breve spazio, di entrare in dettagli tecnici più precisi e più sviluppati. Permetterà almeno di rendersi conto dell'attività colla quale gli Americani in tutti i rami d'industria e soprattutto nell'elettrochimica si sforzano di metter a profitto le loro naturali riserve di energia; e dimostrerà almeno qual profitto si può ricavare da uno studio più attento e più profondo dei loro sistemi di lavoro, semplici e pratici sempre e spesso ingegnosissimi, di cui alcuni sono il risultato di esperienze seguitate con quelle qualità di coraggio, tenacità e perseveranza che di frequente nell'Americano ugnagliano quell'audacia di cui tanto si parla, pur essendo loro sovente più utili.

(1) $BaSi^2 + 6H^2O = 5H^2 + Ba(OH)^2 + 2SiO^2$

PER LA NAVIGAZIONE INTERNA

Ing. C. F. BONINI

Dopo aver dormito per un mezzo secolo, dopo aver formato argomento di risa e di scherno da parte dei dotti accademici togati italiani, che chiamavano illusi e peggio tutti coloro che timidamente avevano il coraggio di esporre qualche loro idea sopra il riordinamento della navigazione interna del nostro paese, finalmente la necessità di volgere un pensiero anche a questa parte del patrimonio nazionale è entrata nel novero delle idee ufficiali e se ne può parlare senza incorrere nella taccia di visionari.

È avvenuto anzi un fenomeno di reazione ed oggi in Italia tutti possono discutere di navigazione interna, proporre le imprese più ardite tecnicamente ed economicamente, e vedere accolti e magnificati i loro progetti, divenuti d'un tratto il *focassana* di tutti i mali che travagliano il nostro paese.

Milano sarà l'anno prossimo la sede del X Congresso internazionale di navigazione e la Commissione permanente dell'Associazione internazionale la accolto fra i temi, che potranno formare oggetto di comunicazione, anche il seguente:

— *Allo stato attuale della tecnica delle comunicazioni è possibile pensare ad una via di navigazione interna che attraverso le Alpi e metta in comunicazione diretta l'Europa centrale col Mediterraneo e coll'Adriatico*: tema cui certamente non fa difetto l'arditezza della concezione, e che solamente due o tre anni fa sarebbe stato documento sufficiente per rilegare il proponente nella categoria delle persone di cui sopra ho parlato.

Di questo cambiamento nella opinione pubblica ufficiale ed anche nei uffici tutti quanti hanno rivolto la loro attenzione a questo importantissimo argomento, cui si collega gran parte della rinascenza economica nazionale, debbono con me essere grati all'on. Romanin-Jacur ed agli altri membri della Commissione reale che con la pubblicazione degli Atti hanno offerto materia alla discussione, alla quale ho voluto prender modestamente parte ancor io per dire che l'opera mi sembrava incontestabilmente di grande

pregio ed importanza ma non preordinata con un concetto chiaro e preciso dei bisogni del paese e priva di un certo collegamento nelle varie sue parti.

Altri pregevoli studi vennero in seguito a corroborare e ad illustrare e dare maggior portata e ad integrare l'opera della Commissione, e di quanti di essi vennero a mia conoscenza io ritengo possa avere qualche importanza il dare qui notizia succinta allo scopo di vedere il cammino che nel tempo l'idea da noi vagheggiata percorre.

••

Primo per ordine di data viene un articolo del maggiore del genio Abruzzese, comparso nel numero di maggio della *Rivista di Artiglieria e Genio* di questo anno.

Il maggiore Abruzzese, come egli stesso ricorda, fu nel 1897 delegato a dirigere sulla linea Venezia-Milano un importante e pratico esperimento di navigazione eseguito con un rimorchiatore e con personale della brigata lagunari e compiuto l'esperimento enumerò e descrisse in uno studio (1) i favorevoli risultati ottenuti, le difficoltà incontrate e felicemente superate, le proposte più convenienti ed opportune nei riguardi tecnici per il più facile avviamento e sviluppo della linea.

Il nuovo articolo dal lato tecnico e dal lato economico non aumenta certamente il corredo degli studi in materia non essendo che un compendio fedele di quanto espose in proposito l'on. Romanin-Jacur nella sua relazione generale.

Dal lato militare accenna in maniera molto generale all'importanza tattica delle vie d'acqua, dimostra la necessità di studiare e preordinare alcune opere di difesa senza indicare particolarmente dove e come eseguirle; e riguardo alla logistica sostiene la grande importanza delle vie d'acqua non solo nel trasporto delle munizioni da bocca e da fuoco, ma anche delle truppe.

Nel fascicolo di giugno della stessa *Rivista* il capitano Cattaneo dello Stato Maggiore combatte in parte l'opinione del maggiore Abruzzese sulla convenienza di trasportare le truppe sulle vie di acqua e riferendosi ad un suo precedente articolo pubblicato sulla *Rivista Marittima* (2) viene alle seguenti conclusioni:

• Tenuto conto che il solo materiale galleggiante della brigata lagunari fu

(1) «Un esperimento di navigazione interna a vapore fra Venezia e Milano», *Rivista Artigl. e Genio*, anno 1897, vol. IV, pag. 30.

(2) G. CATTANEO, «La navigazione interna in Italia, lo stato attuale, il suo avvenire; considerazioni di ordine militare», in *Rivista Marittima*, agosto-settembre 1903.

• convenientemente studiato per il trasporto di truppe; che questo materiale è una piccola parte di quello esistente sui fiumi; e che su esso non si può far conto, se si intende di organizzare grandi e continui trasporti per via acqua, anche per la considerazione che il materiale della brigata lagunari avrà in caso di guerra inevitabile impiego nella laguna, riteniamo non applicabile al complesso dei galleggianti disponibili il rapporto di $\frac{1}{2}$, o di $\frac{1}{3}$, per stabilire la capacità in uomini delle barche in confronto al loro tonnellaggio. Ritorniamo invece che per calcoli generici sia più vicino al vero il nostro dato medio di poco più d'un uomo per tonnellata, per quanto, come si era già detto nel nostro articolo sulla *Rivista Marittima*, facciamo ampie riserve sopra l'esattezza di questo dato, che ha servito essenzialmente per agevolare il ragionamento. Soltanto esperimenti concreti su larga scala e sopra diversi tipi di galleggianti potrebbero fornire un coefficiente veramente attendibile e facciamo voti perchè questi esperimenti siano presto iniziati.

E questi esperimenti dovrebbero essere iniziati, secondo il modesto mio modo di vedere, non tenendo conto dello stato attuale dei fiumi e canali nostri, ma dello stato nel quale essi si troverebbero a sistemazione compiuta; le deduzioni del maggiore Abruzzese e del capitano Cattaneo potrebbero servire allora delle importanti modificazioni, specialmente se si volesse tener conto della proposta da me avanzata di soprassedere per il momento alla costruzione di canali di grande portata, per dare la massima estensione alla sistemazione della nostra rete navigabile in modo da poter far circolare indistintamente da Torino, da Milano e dai laghi fino a Venezia, imbarcazioni della portata di 800 t.

Imbarcazioni militari di tale portata appositamente ed accuratamente studiate, io credo che potrebbero dare buoni risultati anche per il trasporto delle truppe avvicinandosi su questo all'opinione del maggiore Abruzzese.

•••

Un'altra pubblicazione, che vide la luce all'incirca nello stesso torno di tempo, è quella del prof. Camillo Supino comparsa nell'ottima *Riforma Sociale* sotto il titolo *La questione della Navigazione interna nella valle del Po* (1).

Dopo aver raccolto in breve sintesi i dati principali contenuti nella relazione generale del Romanin-Jacur, l'autore lamenta che in essa non sia stata trattata la parte economica ed insegna la maniera con la quale si sarebbe dovuto calcolare il costo dei trasporti per la navigazione interna. Poi, dopo

(1) CAMILLO SUPINO, « La questione della navigazione interna nella valle del Po ». *Riforma Sociale*, fasc. 2, anno xv, vol. xiv, 2ª serie.

aver constatato che il nuovo canale tra Lodi e Milano proposto dalla Commissione verrebbe a costare complessivamente 18 milioni o 550.000 lire per chilometro, « cioè a dire molto di più di quanto può costare per chilometro una ferrovia di costruzione tutt'altro che facile, e dopo aver giustamente richiesto una dimostrazione economica del come « la spesa eccezionale di 550.000 lire al chilometro possa essere largamente compensata dal traffico possibile, quattro pagine più avanti soggiunge: Se, dunque, la Commissione amministrativa da nominarsi vuole realmente che il problema si trovi una soluzione sollecita, dovrebbe proporsi di attuare per gradi il programma ideato dall'on. Romanin cominciando subito dalla parte più importante e nello stesso tempo più facile che si riferisce alla linea principale Venezia-Milano. Così invece di spendere in blocco 118 milioni di lire, chiedendo contributi a tanti e tanti enti interessati, per riordinare anche dei piccoli corsi d'acqua d'importanza assai secondaria, basterebbe raccogliere la somma di poco più di trenta milioni, occorrente per la navigazione del Po e per nuovi canali da Pizzighettone a Milano. A questo tratto abbastanza lungo potrebbe poi aggiungersi un secondo tratto fino al lago Maggiore, formando una via acqua di carattere internazionale da Venezia a Locarno, la quale come giustamente osserva l'ing. Giovanni Rusca, verrebbe o prima o poi a riannodarsi alle vie acque più importanti dell'Europa centrale e diventerebbe il tramite per il traffico di cereali e di petrolio dai porti del mar Nero ad Anversa e Rotterdam con una abbreviazione di viaggio di 3000 km. rispetto all'itinerario per mare ».

Dopo tutto questo o io non arrivo a comprendere la portata delle parole dell'egregio prof. Supino, oppure in esse è involta la risoluzione di un problema di grandissima importanza tecnica e che certamente porterebbe la spesa molto al di là dei 118 milioni preventivati dalla Commissione.

Poichè delle due cose l'una, o il prof. Supino pensa di poter mantenere il tratto da Milano a Sesto Calende sul lago Maggiore nelle condizioni portate dal progetto di riordinamento della Commissione, nel qual caso certamente non si può dire di creare una via di carattere internazionale da Venezia a Locarno poichè i canali da Milano a Sesto Calende non sarebbero praticabili che per imbarcazioni di 100 t, oppure pensa di ridurre i 76 km. di via d'acqua che intercedono fra i due limiti sopra ricordati alle dimensioni capaci di trasportare veicoli di 600 t ed allora, come ho detto, la spesa non rimarrà certamente nei limiti dei 118 milioni.

Al prof. Supino deve essere sfuggito il modesto mio articolo pubblicato sopra questo giornale qualche mese fa, perchè altrimenti io ritengo che, constatando come in definitiva ancor io sia della sua medesima opinione, cioè di procedere per gradi nella sistemazione delle nostre vie d'acqua, avrebbe forse trovato più pratica e più economica la mia proposta di soprassedere per il

momento alla costruzione del grande canale industriale (della necessità economica del quale, come egli benissimo ha detto ancora, non è stata data una dimostrazione) rivolgendosi tutte le risorse tecniche ed economiche a sistemare tutta la rete padana in maniera da renderla capace d'accogliere imbarcazioni di 300 t, invece di mantenerla suddivisa nei quattro tipi progettati dalla Commissione e capaci di portare rispettivamente imbarcazioni di 600, 150, 100 e meno di 100 t.

Adottando il mio temperamento si verrebbero a creare le vie internazionali fra Venezia ed i laghi desiderate dall'ing. Rusca e si avrebbero al certo dei buoni risultati, poichè verrebbero abolite tutte le manovre di carico e scarico nei cambiamenti di sezione dei fiumi o canali, manovre che richiederebbero consumo di tempo, di mano d'opera e di energia e che verrebbero ad aumentare il costo dei trasporti in misura così grave da non renderli più economici e quindi ricercati.

Solamente dopo la legge del 1879, che unificava il tipo dei suoi canali, la Francia ha visto aumentare prodigiosamente il suo commercio sulle vie d'acqua, ed io ritengo, ed ormai forse ho ripetuto anche troppo, che un simile fatto economico dovrebbe essere tenuto presente anche da noi, dove la configurazione stessa del paese richiude in limiti molto meno vasti il problema della navigazione interna, se non vogliamo correre incontro a gravi disillusioni.

* *

Di molta maggior mole ed importanza delle precedenti è la pubblicazione contenuta nel volume V degli *Atti della Reale Commissione per lo studio di proposte intorno all'ordinamento delle strade ferrate* e che porta il titolo di « *Navigazione interna, raccordamento tra le strade ferrate e le vie navigabili* ».

Di molta maggior importanza ho detto, perchè essa si può dire un altro passo ed un passo gigantesco fatto dalla idea della navigazione interna nel campo della pubblica opinione.

Una nota posta a piedi della premessa dice: « Il chiarissimo generale Bigotti, autore di pregevoli memorie sulla navigazione interna e fervente fautore di questa, convinto della importanza economica che essa può avere, come già per gli altri, anche per il nostro paese, forniva alla nostra Commissione fin dall'aprile 1903 preziose notizie e dati da cui ci siamo largamente avvalsi per compilare questa relazione speciale ».

So la parte presa dal generale Bigotti nella raccolta dei dati ed il lungo studio che egli ha posto intorno a questo argomento, e ritengo dovuti più che altro alla sua bontà ed amicizia alcuni giudizi troppo lusinghieri sopra l'opera mia in questo campo e dei quali in ogni modo lo ringrazio.

Dopo un breve cenno di quanto si è fatto per la ripresa della navigazione interna nella seconda metà dello scorso secolo in Germania, in Francia, in Inghilterra, in Olanda, nel Belgio e negli Stati Uniti, dopo aver accennato ai lavori di raccordamento fra le vie acquie e le strade ferrate nei paesi succitati, ed al movimento portato dall'opera dei Congressi internazionali specialmente nel far cessare la lotta fra i due mezzi di trasporto, il relatore entra a parlare della navigazione interna in Italia allo stato attuale e nei tempi passati e passa in rassegna, che forse avrei voluto un poco più ordinata, tutti i progetti presentati su questo argomento e per tutta l'Italia dal sorgere del secolo XIX ai nostri giorni.

Viene poi a parlare della utilità della navigazione interna e dei vantaggi che da essa ne deriverebbero, alla agricoltura, all'industria, alle ferrovie, al rimboscimento, all'industria mineraria, per la produzione della energia elettrica, per la esportazione, per la marina mercantile, per i dazi di confine, per le Amministrazioni dello Stato e specialmente per quella militare, e volgendosi a considerare non solo i traffici interni ma anche quelli esterni nazionali ed internazionali, parla dei nostri traffici verso oriente e settentrione e del posto che dovrebbe assumere la nostra navigazione padana nella grande rete europea di navigazione interna.

Fa poi delle considerazioni economiche e finanziarie sulla portata dei traffici sia interni che esterni, cui la navigazione interna potrebbe dar vita, dimostra brillantemente la necessità del raccordo delle vie acquie con le ferrovie, propone i provvedimenti legislativi necessari e termina con le seguenti considerazioni:

- L'affermare un provvedimento legislativo, l'obbligatorietà del raccordo
 • mento delle ferrovie con la navigazione eliminerà gravi inconvenienti e
 • l'Italia giunta ultima nel promuovere la navigazione interna, addottando
 • tale moderno principio, recherà grande vantaggio al suo commercio.
 • Alla emanazione di provvedimenti legislativi nel senso del concordato finanziamento dei due mezzi di trasporto offre favorevole occasione l'imminente riordinamento delle ferrovie e della legge sulle opere pubbliche . . .
 •
 • Ed a tal uopo, ripartendo in giusta misura le spese fra i vari enti che
 • riceverebbero profitto da tali servizi, si dovrebbe facilitare la esecuzione
 • degli impianti necessari, quali binari di allacciamento, la eventuale costruzione di stazioni promiscue, l'eruzione di darsene, di forti, di scali, di macchinari di varia specie pel sollevamento e trasporto delle merci, ecc.
 • E dovranno quelle disposizioni di legge tutelare altresì le giuste esigenze
 • della navigazione in rapporto alla costruzione di ponti manufatti, ecc. in
 • servizio delle ferrovie, delle travi e delle altre pubbliche costruzioni.
 • Bisognerebbe inoltre che le disposizioni delle vigenti leggi riguardanti le

- strade ordinarie ed i porti, come pure le prese d'acqua per irrigazione e
- produzione di forza motrice, ecc., in quanto non si trovino conformi alle
- moderne esigenze della navigazione interna venissero modificate e coordinate
- per modo da favorire la navigazione stessa.

- Occorrerebbe infine esaminare se non convenisse modificare la vigente
- legge sui porti e sui fari in modo da parificare gli scali e porti sui fiumi
- e sui canali navigabili ai porti lacuali e marittimi allo scopo di estenderli
- ai fiumi i vantaggi propri a questi ultimi.

- La Commissione quindi su le considerazioni precedentemente svolte deli-
- herava il seguente voto:

- *« Che nell'interesse dell'economia generale e delle stesse ferrovie siano*
- *favoriti gli impianti di raccordo tra le linee ferroviarie ed i luoghi di*
- *imbarco sui fiumi e canali navigabili, assoggettando anche le Società*
- *di navigazione a questi obblighi che possono essere riconosciuti neces-*
- *sari od utili al movimento delle persone e delle merci;*

- *che le proposte da essa deliberate pei servizi cumulativi e di*
- *corrispondenza fra le varie imprese di trasporto siano estese, in*
- *quanto applicabili, anche alla navigazione fluviale che nell'interesse*
- *dell'economia generale e delle ferrovie stesse importa favorire ».*

Se non che, come pur troppo molto spesso avviene in Italia, mentre la Commissione veniva a così belle conclusioni e faceva così sensate proposte *La Società anonima di Navigazione fluviale di Venezia* si trovava costretta a dimandare a tutti gli interessati ed a tutti i fautori della navigazione interna la seguente circolare:

- La sottoscritta crede giovevole richiamare l'attenzione della S. V. Ill.ma
- su di un fatto che compromette gravemente l'avvenire della navigazione
- sul fiume Po.

- Nella Provincia di Rovigo, tra i paesi Corbola e Bottrighe, a soli sette
- chilometri dal punto di accesso nel Po (Cavanella) è ora in corso di costru-
- zione un ponte in ferro.

- Fin dal tempo del progetto di detto ponte la sottoscritta, appoggiata
- dagli interessati alla navigazione, faceva rilevare la inopportunità della
- ubicazione di esso in quel punto, ed i possibili pericoli che ne sarebbero
- derivati, ma la voce generale non venne ascoltata, e i lavori ebbero principio
- e con essi i previsti danni ai naviganti.

- Ora però un più grave fatto minaccia la navigazione, se il ponte in que-
- stione viene costruito conforme al progetto approvato dal Governo, giacchè
- in base a questo esso verrebbe ad essere di circa 1,10 metri più basso
- degli altri ponti in ferro di vecchia costruzione che si trovano inferiormente
- in Po, già riconosciuti poco elevati pei bisogni della navigazione.

- Anche ai profani di navigazione, risalta agli occhi il grave inciampo che

- un ponte così basso costituire al libero transito, e quale impedimento
- sarebbe per esso opposto, ad uno sviluppo che comincia ad affermarsi in
- modo incontestabile e benefico.

- Non mancammo, e subito, di far presente al Ministero, col mezzo delle
- locali Autorità, l'assoluta necessità che il livello del Ponte sia portato
- all'altezza degli altri ponti, ma sgraziatamente a tutt'oggi nessuna dispo-
- sizione pervenne in proposito all'Impresa costruttrice.

- Prima che si verifichi un fatto tanto deplorevole, e non offra lo scandalo
- di vedere ostacolata la libera via alla navigazione proprio nel momento in
- cui tutto dà a dimostrare che i trasporti fluviali costituiscono uno dei
- principali fattori della prosperità nazionale, è necessario che si esplichino con-
- cordemente l'azione di tutti gli enti pubblici e privati interessati, acciòchè
- una pronta e contemporanea pressione presso il R. Governo provochi la
- immediata autorizzazione alla maggior spesa per l'alzamento, che se anche
- sostenuta ora dal Paese, sarà in avvenire a mille doppi compensata dai
- vantaggi economici che si potranno ricavare dalla navigazione, quando ad
- essa si lasci almeno la possibilità di proseguire nel suo cammino ascen-
- dente ».

E non mi pare che sia necessario ulteriori commenti, nella speranza che la Commissione reale, che di recente ha visitato quelle località, abbia saputo trovare modo di impedire che un tale grave danno si verifichi.

..

Dovrei ora parlare di un altro fatto molto importante nei fatti della navigazione interna della conferenza tenuta in Torino dall'on. Romanin-Jacur, ma non avendo al momento sottomano il testo preciso della conferenza stessa testè uscita per le stampe, mi riservo di parlarne un'altra volta e distesamente come merita l'importanza del documento e degli argomenti in esso trattati.

Cercherò allora di dimostrare come la mente geniale dell'infaticabile pontefice massimo della navigazione padana abbia subito saputo cogliere i lati del problema non abbastanza studiati negli atti della Commissione per lo studio della navigazione interna ed abbia ad essi dato nella forma smagliante ed attraente della sua conferenza, uno sviluppo, che, se l'egregio uomo me lo permette, chiamerei eccessivo.

E vengo a due pubblicazioni recenti ed ancor esse molto importanti e che sembra debbano essere il felice inizio di una raccolta di monografie che il solerte Comitato « Pro Roma Marittima » intende di pubblicare periodicamente per mantenere desta la pubblica opinione sopra un argomento di tanto interesse per la nostra Capitale e per l'Italia tutta.

La prima di esse è dovuta all'egregio prof. Luigi Borsari, il quale, con la competenza che tutti gli riconoscono, ha saputo magistralmente e con una chiarezza meravigliosa presentare un quadro storico di « Ostia e il porto di Roma antica » dai primi re di Roma ai giorni nostri, illustrandone colla paziente disamina dei documenti e degli scavi i successivi periodi di sviluppo di rifiorimento e di decadenza e lo stato suo attuale ed i lavori che in esso si fanno sotto la solerte direzione di lui.

• Accennerò infine, egli dice, agli scavi iniziati l'anno 1897, con i quali, sgombrando dalle macerie e dagli enormi scarichi, l'area centrale della colonia, si intendeva rintracciare le strade principali e seguirne l'andamento per conoscere così la ripartizione delle isole o quartieri della città. Ed ebbe la sorte di scoprire una larga strada, fiancheggiata da edifici del tempo adriano, ed una fontana pubblica congiunta ad un castello da cui partivano le condottiere che fornivano l'acqua alla Caserma dei Vigili ed al Foro.

• Questo programma di scavi, connesso con l'altro relativo al generale restauro dei monumenti ostiensi, per varie ragioni non poté essere proseguito con quella attività e, soprattutto, con quei mezzi che l'importanza della sepolta colonia richiede.

• Trattasi invero, non di cercare oggetti preziosi, o di curiosità destinate alle vetrine di qualche museo; non di esplorare un piccolo centro abitato qualsiasi.

• La esplorazione di Ostia e quella di Roma si equivalgono, ogni monumento epigrafico, che la zappa restituisce alla luce, è fonte preziosa instaurabile per lo studio della vita politica, amministrativa e commerciale dei romani.

L'altra pubblicazione è quella della Conferenza che l'egregio Presidente del Comitato, ing. Paolo Orlando, tenne al Collegio Romano per illustrare un suo progetto per fare « Roma porto di Mare » e che vide già la luce nel fascicolo del 1° agosto del corrente anno della *Nuova Antologia*.

In essa dopo aver dimostrato « come l'idea della congiunzione marittima di Roma, un tempo derisa, si sia fatta strada, provocando gli studi dei tecnici, l'attenzione del pubblico, la formazione di un Comitato che collega gli interessi economici di Roma verso questo grande scopo » e dopo aver tecnicamente discusso con largo corredo di dati scientifici, se meglio convenga per la navigazione una semplice sistemazione del fiume dal porto di Ripa Grande alla foce, oppure la costruzione di un canale parallelo, e nella ipotesi che si debba ricorrere a questo ultimo quale potrebbe essere la migliore utilizzazione del porto marittimo di approdo, illustra per sommi capi un progetto da lui redatto in tutti i più minuti particolari negli anni 1896 e 97, e che comprende la costruzione di un porto di approdo alla foce dell'attuale emi-

sario di Ostia, l'escavazione di un canale parallelo e la costruzione di una darsena a San Paolo.

• Il porto di approdo, egli dice, ha la forma di quello olandese di Ymuiden ed è costituito da due scogliere protrattesi in mare fino a raggiungere la profondità di 10 metri, alla quale nelle spiagge aperte e scottali del Mediterraneo non si hanno a temere trasporti di fondo. Nel porto della superficie terraneo non si hanno a temere trasporti di fondo. Nel porto della superficie di 120 ettari, potranno stazionare navi da guerra o navi mercantili di rilascio che non abbiano carico per Roma. La bocca d'entrata è larga 260 metri. Il faro di scoperta del porto di Roma è di primo ordine, costruito sulla duna della spiaggia di Fusano con altezza del suo pino focale sul livello del mare di 40 metri e visibile alla distanza di 27 miglia.

• Il tracciato del canale di navigazione è stato studiato in maniera da evitare il taglio delle colline fiancheggiante la sponda sinistra del Tevere e da mantenere sempre una minima distanza dal fiume di oltre 100 metri; esso si svolge così per 10 chilometri nella pianura di Ostia e per altri 15 nella valle Tiberina. Il suo andamento altimetrico, per molteplici ragioni tecniche e per l'economia della esecuzione, accompagna la naturale configurazione del terreno percorso.

• La profondità d'acqua vi è costante di 8,50 metri, sufficiente alla pesca-gione dei piroscafi mercantili.

• Il canale alla superficie d'acqua è largo 63 metri e quindi a doppia via; la sua sagoma somiglia a quella del canale di Kiel in Germania.

• Il tragitto del mare a Roma sarà effettuato dai piroscafi in due ore e mezzo.

• La darsena di San Paolo costituisce l'ultimo tratto del canale per una lunghezza di 910 metri ed è fornita di quanto occorre al conveniente svolgimento delle moderne osservazioni commerciali.

• In testa alla darsena è aperto un canale di piccola navigazione che raggiunge la sponda sinistra del fiume immediatamente a valle del ponte in ferro della linea Roma-Civitavecchia. È lungo 200 metri, largo 12, profondo 250 e da esso si entra nel fiume per una conca di navigazione, in maniera che piccoli piroscafi e barche di trasporto potranno condurre fino ai mazzini ed agli stabilimenti situati lungo il Tevere le merci loro destinate.

• Una ferrovia a trazione elettrica stabilita sull'argine sinistro del canale e raccordata coi binari della darsena e quindi con la rete ferroviaria nazionale corre da San Paolo al mare con uno sviluppo di 25 chilometri, percorsi dalle vetture viaggiatori in meno di mezz'ora di tempo.

• A speciale ed ampio studio ha pur dato luogo la difesa militare del porto e del canale.

• Il preventivo di spesa per la esecuzione del progetto ammonta a lire 59.000.000 ed i lavori potranno essere compiuti in cinque anni di tempo.

Se non che giunti a questo punto mi pare possa sorgere spontanea la domanda se un dispendio così grande sia giustificato dal limitato traffico ascendente secondo i calcoli dell'ing. Orlando a 400.000 t all'anno, che può essere disimpegnato giornalmente e ad esuberanza da 4 imbarcazioni del tipo flammingo, capaci di transitare anche in un canale di ben più modeste proporzioni.

Né mi sembra molto efficace e convincente la dimostrazione del tornaconto del progetto e nella quale non appare che si sia tenuto calcolo delle spese necessarie alla manutenzione dell'opera, mentre invece le tasse ed i diritti similari applicati al movimento commerciale anni detto ascenderebbero alla cifra considerevole di più di 26 centesimi per tonnellata-chilometro.

Anche l'autore deve però in parte essere rimasto preoccupato dalle obiezioni sopra esposte perchè poco più avanti soggiunge:

- Ma può dirsi che i pubblici poteri in Italia stimino ancora non giusto il momento propizio alla pur facile trasformazione della capitale del Regno
- ed escogitino in occasione della imminente scomparsa dell'attuale monopolio
- di navigazione del Tevere, nel venturo gennaio, a provvedere con idee ristrette
- adattandosi a quel che esiste. Credo che chiunque abbia fede nei destini
- della patria e veda chiaramente l'alto, inevitabile avvenire riservato a Roma,
- sia, come me, di opinione che in questo caso debbono i pubblici poteri
- regolarsi con la sicura previsione che Roma può e deve essere città marit-
- tima, e lo sarà inevitabilmente in un tempo più o meno prossimo. Non si
- devono oggi spendere importanti somme di denaro in opere provvisorie e
- solo utili alla piccola navigazione destinata all'avvenire all'abbandono. Se,
- in attesa della preconcisa definitiva soluzione crede intanto il Governo
- dover facilitare la suddetta navigazione, si studino e si eseguiscano opere,
- sia pur provvisorie, ma impiantate dove lo impongono la ragione tecnica e
- quella dell'avvenire, in maniera che esse possano in futuro venire ampliate
- e non siano mai chiamate a rappresentare lavoro e danaro completamente
- dispersi.

• Ove questo concetto fondamentale sia adottato e seguito nel caso della provvisoria soluzione io ritengo debba questa studiarsi sulle seguenti linee generali:

- Completata a valle di Roma, con opere di minima spesa, la già in gran parte eseguita canalizzazione del Tevere, in modo da soddisfare al passaggio
- di piccole navi, non rimarrà che provvedere nel modo più conveniente e sicuro allo sbocco a mare di questa via navigabile; ma per questa seconda
- essenziale parte sarebbe, a mio avviso, un gravissimo errore ostinarsi nel
- utilizzare le foci di Ostia e di Fiumicino, sia per le ragioni sopra
- esposte, come per non pregiudicare la futura definitiva sistemazione. Qui
- non si potrà che seguire le tracce del progetto definitivo aprendo dallo

- svolto di Monte Cugno alle macchine di Ostia un canale a piccola sezione
- con 3 metri circa di profondità di acqua, lunga 7 chilometri. Ad Ostia esso
- continuerà al mare per l'esistente emissario semplicemente rioridato. Così
- dalla spiaggia di Fusano per una bocca di entrata facile e sicura in tutti i
- tempi, potrà la piccola navigazione in condizione incomparabilmente mi-
- gliori alle attuali, raggiungere Roma, utilizzando il corso del Tevere come
- a fin dove è possibile e conveniente.
- Calcolo che tale sistemazione provvisoria importerà la spesa di lire
- 4.700.000 che potranno essere prelevate sui 18 o 20 milioni di reddito sugli
- stanziamenti per i lavori del Tevere. In processo di tempo e, come io spero
- e auguro, anche durante la esecuzione dei lavori per questa provvisoria
- sistemazione, quando la necessità di Roma marittima sarà imposta anche
- ai governanti più cauti, non si avrà che da ampliare il canale già eseguito
- ed al Monte Cugno, anziché nel Tevere, continuarlo nel tratto superiore di
- canale secondo le norme del progetto definitivo.

E per questa seconda soluzione del problema marittimo di Roma nella considerazione della ancor limitata potenzialità del traffico propenderei incondizionatamente anche io, se non mi trattenesse il dubbio che alle foci dell'emissario d'Ostia manchi ogni e qualsiasi opera di approdo; nel qual caso si ripeterebbero per questo nuovo scalo gli inconvenienti lamentati per quello di Fiumicino, tanto chiaramente ed evidentemente descritti dall'ing. Orlando a pag. 12 dell'opuscolo che ho sott'occhio.

Bisognerebbe in questo caso studiare dettagliatamente a quanto ammonterebbe la spesa di un porto capace di ricoverare le navi mercantili marittime e di lasciar eseguire con sicurezza le operazioni di scarico delle medesime, e tirate le somme vedere se in definitiva non convenga economicamente rinunciare alla costruzione di un nuovo porto, ed allacciare invece quello di Civitavecchia con Roma, sia pure con un canale quattro volte più lungo dell'altro ma con grande ed evidente vantaggio anche di quella città e di tutti i terreni interposti fra essa e la capitale.

Qualunque sia in ogni modo la soluzione che si presceglierà, resterà sempre grandissimo all'ing. Orlando il merito di avere, con grande chiarezza e competenza, posti chiaramente i dati del problema e presentato un bellissimo progetto, studiato in tutti i più piccoli dettagli, ed al solerte Comitato da lui presieduto quello di aver saputo risvegliare e mantenere desta l'attenzione del Governo e di quanti si occupano di questi studi sopra un argomento di tanta importanza per lo sviluppo della nostra capitale e di tutta la regione che la circonda.

.

Riassumendo mi pare che da questi brevi appunti si possa trarre la buona conclusione che, come ho detto in principio, l'idea della navigazione interna si sia fatta molto strada, ma come ancora essa abbia bisogno di essere coordinata in un tutto organico, lontano tanto dalle eccessive speranze quanto dalle timide paure, rispondente ai bisogni attuali dell'industria e non a quelli futuri, calcolati con troppo ottimismo dai nuovi sacerdoti.

E questo lavoro di coordinamento, fatto in modo che i nuovi benefici siano equamente distribuiti per tutte le regioni che possono sperare un aiuto dal rinnovato mezzo di trasporto, sono sicuro che la nuova Commissione saprà fare con giustizia e prudenza, tenendo specialmente presente, che tanto meglio si raggiungeranno i risultati desiderati, quanto più si cercherà di dare alle nostre vie di acqua unità di sezione e profondità di raggio di azione.

La configurazione stessa del nostro paese non ci consente di pensare ad una rete unica di vie navigabili, le quali per necessità dovranno sempre essere distinte in tre sezioni; una prima e più importante che comprenderà la rete padana, una seconda che comprenderà i fiumi ed i canali dell'Italia di mezzo, ed infine una terza che comprenderà quelli dell'Italia inferiore e che per le speciali condizioni della regione dovrà sempre avere più il carattere di navigazione marittima che di quella fluviale.

Per queste diverse sezioni bisognerà quindi studiare ed attuare diversi provvedimenti, tenendo calcolo delle speciali condizioni di traffico, cui esse sono chiamate a rispondere, e specialmente che in lavori di riordinamento del genere di quello che l'Italia, unita in un unico e grande paese, si accinge ora a fare è necessario adottare criteri molto più larghi di quelli che potevano valere quando essa era ancora divisa nei minuscoli statelli di buona memoria.

Soprattutto gioverà considerare che a raggiungere il fine desiderato, meglio della esecuzione di grandi progetti, che possono compromettere la stabilità del bilancio nazionale tanto stentatamente conseguita, varranno modesti stanziamenti annuali con i quali eseguire l'opera per gradi.

Ormai è passato un anno dal Congresso di Milano ed ancora non si è speso un soldo per levare una pietra dal Po, mentre tutti gli altri Stati d'Europa, finanziariamente in condizioni inferiori alle nostre, danno grande impulso ai lavori di simil genere, e la nostra vicina ed alleata, l'Austria, in un ventennio si propone di rendere possibile portar merci per acqua dal mar Nero al mar Baltico ed al mare del Nord ed ha preso in seria considerazione la costruzione di un canale fra Trieste e Vienna. *Dum Romae consultur...* con quel che segue.

NOTIZIE INDUSTRIALI

CONSTRUZIONI.

Pavimentazione di asfalto armato. — *La Nature* dell'11 giugno dà notizia d'un sistema particolare di pavimentazione stradale, immaginato dal sig. Arturo Metz, ed usato con buon esito dalle società ferroviarie francesi nelle stazioni di Parigi.

Si tratterebbe di asfalto mescolato con minerali granitici, che lo trasformano in una sostanza dotata di qualità fisiche e chimiche particolari e affatto diverse da quelle dell'asfalto puramente calcare colato in pasta o compresso allo stato polverulento.

Questa nuova specie di asfalto, detto anche granitico, ha una durezza comparabile con quella delle rocce più resistenti; si logora in modo assai lento ed uniforme, talché si presta benissimo ad essere impiegato per pavimentare le vie soggette alla circolazione più intensa. Non si rammolisce al calore solare, ed offre infine tale resistenza d'attrito superficiale, che può essere impiegato perfino su rampe inclinate al 3%.

Uno spessore di 15 a 20 mm è sufficiente per il rivestimento di marciapiedi o di ogni altro passaggio al uso dei pedoni; per strade carrozzabili od anche per autostrade occorre naturalmente uno spessore maggiore, che può variare da 4 a 7 cm secondo i casi.

Questo asfalto granitico viene colato sopra un battuto di calcestruzzo, come quello che si usa comunemente per pavimenti di legname, e che si ricopre preventivamente con uno strato di piccole piramidi di granito, poste a contatto fra loro e cementate con un altro strato di bitume elastico, che è sparso sulla superficie del battuto e fa corpo con esso. Si viene così a formare una specie di armatura di granito la quale ha dato a tutto l'insieme il nome di asfalto armato.

Le riparazioni e la manutenzione di questa specie di pavimento sono facili e semplicissime.

Le qualità igieniche di esso lo rendono inoltre assai raccomandabile per pavimenti delle sale d'ospedale, e le nuove costruzioni fatte a Parigi nell'ospedale di Aubervilliers ne offrono infatti eccellenti esempi.

Prova spinta fino alla rottura d'un ponte di calcestruzzo «fretté». — Ci siamo già altra volta occupati delle costruzioni di calcestruzzo *fretté* studiate dal Considère, troviamo ora negli *Annales des ponts et chaussées* la descrizione di una esperienza eseguita ad Ivry con un ponte

costruito espressamente secondo il detto sistema, ed assoggettato a carichi crescenti fino ad ottenersi la rottura.

Questo ponte di prova aveva la portata di 20 m ed era costituito di due travi maestre longitudinali, distanti 2,50 m da asse ad asse, che sostenevano il piano stradale.

Ogni trave maestra era formata d'un arco parabolico superiore di 20 metri di corda e di 2,30 m di sassetta, e di un tratto rettilineo inferiore collegato coll'arco per mezzo di montanti verticali, posti ad 1,54 m d'intervallo fra loro, e di diagonali. Il piano stradale era costituito da una soletta di cemento armato, di 6 cm di grossezza, rinforzata con nervature trasversali in corrispondenza dei montanti. Le due travi erano controventate superiormente da tiranti orizzontali e diagonali.

Le membrature soggette a compressione erano « fretées » con spire elicoidali di sbarre di acciaio dolce, ed armate inoltre con altre sbarre longitudinali pure di acciaio dolce.

Le membrature soggette a tensione erano armate con sbarre d'acciaio avvolte entro spire di filo sottile di ferro, assai distanti l'una dall'altra, ed il cui ufficio era semplicemente quello di impedire qualunque allargamento delle sbarre sotto l'azione del carico.

La quantità del cemento impiegato variava a seconda della specie delle membrature: in quelle compresse essa era di 625 kg, in quelle tese di 600 kg e nella soletta del piano stradale di 300 kg, per m³ di calcestruzzo messo in opera.

Dopo oltre 100 giorni dalla costruzione del ponte, questo è stato assoggettato dapprima ad un carico dissimetrico di 34 t applicato su una metà della sua lunghezza, poi ai carichi successivi di 60 t, di 180 t, di 200 t, fino a 241 t, ripartiti uniformemente su tutta la lunghezza del ponte, in modo che il carico massimo per cm² di sezione risultò di 460 kg per nuclei « fretées » delle membrature ordinarie, e di 719 kg per nuclei « fretées » delle membrature rinforzate.

Sotto l'azione dell'ultimo dei detti carichi, le fessure, che già si erano cominciate a manifestare col carico di 200 t, si sono allargate al punto che la costruzione si ruppe per distacco delle membrature superiori.

L'esame del ponte, dopo la rottura, ha fatto rilevare che questa è avvenuta per un difetto di costruzione dell'armatura di un montante verticale.

Da questa importante esperienza il Considère trae la conclusione che il « béton freté » presenta grandi vantaggi rispetto al coefficiente di utilizzazione del metallo, che è di 2, 4 volte più elevato che nei sistemi ordinari di costruzioni armate, ciò che porta una grande economia; inoltre la duttilità delle costruzioni di tale sistema le rende atte a sopportare senza alcun inconveniente grandi deformazioni.

In contrapposto però a tali vantaggi, queste costruzioni non si prestano ad essere messe in opera per lancio o per montatura in falso, e richiedono sempre l'impiego, spesso oneroso, delle centine.

Tali difetti per altro possono essere di molto attenuati, aumentando la percentuale e migliorando la qualità del metallo.

ELETTRICITÀ.

Trasmissione dell'energia elettrica con conduttori aerei a grandi tratti. — L'Engineering News del 7 luglio dà il sunto di una memoria dell'ing. O. Blackwell sopra l'impiego di sostegni metallici di grande altezza e che conseguentemente permettono di tendere lunghe tratte di conduttori aerei. Dopo avere enumerato gli inconvenienti dei pali in legno, l'autore dimostra l'interesse derivante dal ridurre il numero dei sostegni, e aumentando la loro altezza e la tratta dei fili tesi, problema che non può essere risoluto praticamente che coll'impiego dei sostegni metallici. Egli dimostra che all'infuori della questione dell'isolamento, che d'altronde può essere risolta altrimenti, questi sostegni, seguendo certe regole di costruzione da lui date, presentano vantaggi sensibilissimi, resistenza, elasticità, dilatazione dei paragrafi intitolati: prezzo dei sostegni, resistenza, elasticità, dilatazione dei conduttori, effetti della elevazione della temperatura, altezza e costruzione dei sostegni, isolatori, loro composizione e resistenza agli sforzi meccanici.

Conduttori in alluminio. — Nell'Electrical Review del 21 luglio A. I. Parke paragona l'alluminio con il rame sotto il punto di vista della applicazione dei medesimi alla fabbricazione dei conduttori elettrici. Ad eguale resistenza elettrica la sezione di un conduttore in alluminio deve essere 1,56 volte più grande che quella di un conduttore in rame; ed il peso 0,47 di quella di un equivalente filo del secondo metallo e quindi il prezzo unitario del primo può essere a costo eguale 2,13 volte più grande. Il minor peso dell'alluminio riduce le spese di trasporto e di montaggio; i sostegni e gli isolatori essendo sottoposti a sforzi minori vengono a costare meno tanto all'atto dell'impianto come nella manutenzione, ed inoltre la pratica ha dimostrato che la brina si solidifica molto difficilmente nei conduttori in alluminio. All'incontro l'alluminio presenta come inconveniente, la difficoltà nella giunzione dei fili, una freccia maggiore in causa del più grande coefficiente di dilatazione ed infine una solidità insufficiente nelle dimensioni richieste per i fili telefonici e telegrafici.

L'autore descrive diversi metodi studiati per congiungere i conduttori di alluminio, impieghi ordinaria, estremità filettate e tenute insieme da manicotto, manicotto compresso meccanicamente. L'alluminio fino ad ora è stato principalmente a dotato nei *feeders* dei tramway e nelle linee ad alta tensione.

Dopo aver indicato i risultati di saggi da lui fatti sopra dei cavi in alluminio sotto il punto di vista della resistenza meccanica ed elettrica l'autore dimostra che la differenza dell'effetto Thomson, della self-induzione e della capacità o è nulla o è in vantaggio dell'alluminio, che in conseguenza si dimostra adatto per la trasmissione delle correnti alternative.

FERROVIE E TRASPORTI.

Treni automobili elettrici per strade ordinarie. — Il *Bulletin de la Société des ingénieurs civils de France*, del mese di marzo, dà notizia di alcuni treni automobili, elettrici per strade ordinarie, fondati su un principio diverso da quello del treno Renard, e che sembra abbiano dato eccellenti risultati agli Stati Uniti, ove furono usati pel trasporto dei prodotti di alcune miniere.

Invece di una trasmissione meccanica fra il motore ed i vari veicoli, è usata in questi treni una trasmissione elettrica. Ogni treno è formato di cinque vetture, di cui una porta il motore, che è a petrolio, a quattro tempi ed a tre cilindri, e che fa agire un dinamo generatrice. La corrente elettrica mette in azione le ricevitrice, che trasmettono il movimento alle ruote di tutte le vetture.

Le vetture rimorchiate pesano vuote circa 4400 kg ognuna e possono ricevere un carico di 13.500 kg; esse sono quasi totalmente d'acciaio e si caricano per mezzo di porte laterali; le ruote sono di lamiera e ricevono il movimento dal motore mediante trasmissione a catena. La vettura motrice pesa 6800 kg, in pieno assetto di viaggio, ed è perciò assai più leggera d'una degli altri veicoli rimorchiatati con tutto il carico che può portare; il treno è munito di freno Westinghouse ad aria compressa da apposita pompa situata sulla vettura motrice. Quest'ultima può essere guidata come qualunque altro automobile; le vetture rimorchiate portano una quinta ruota ed un timone che si collega col veicolo vicino, per modo che, quando si cambia la direzione della vettura motrice, i veicoli che seguono descrivono archi di cerchio sensibilmente simili. Essendo anche i freni manovrati dalla motrice, ne risulta che tutto il treno può essere guidato da una sola persona.

I treni di questo genere, impiegati nelle miniere di borace della Death Valley in California, sono muniti di due motori, che agendo contemporaneamente sviluppano una potenza di 75 cavalli ed imprimono ad un treno completamente caricato una velocità da 7 a 7,5 km all'ora. Con un solo motore si può anche muovere il treno, ma naturalmente con una velocità minore, nel caso, ad esempio, che l'altro motore fosse guasto.

Si costruisce ancora un altro tipo di questi stessi treni nei quali la vettura motrice rimorchia due veicoli e pesa 6 t in assetto di viaggio; le ruote motrici hanno il diametro di 0,915 m e quelle di direzione 0,80 m; gli assi sono distanti 1,83 m; la carreggiata è pure di 1,83 m; le ruote motrici sono munite di gomme piene di 177 mm di larghezza, e quelle di direzione di gomme larghe 87,5 mm.

La corrente elettrica a 220 volt è fornita da una dinamo generatrice mossa da un motore ad essenza ed a tre cilindri di 40 cavalli; dinamo e motore

sono disposti sulla vettura motrice, la quale porta inoltre per la propulsione propria due motori elettrici di 6 cavalli.

I veicoli rimorchiatati pesano ciascuno 2300 kg, hanno le ruote motrici di 1,40 m di diametro e quelle di direzione di 0,95 m, munite tutte di cerchi di acciaio larghi 12,5 cm, e possono portare un carico di 10 t su una superficie libera di 5×1,70 m.

Le loro ruote motrici sono mosse da due motori elettrici di 5 cavalli, che ricevono la corrente dalla dinamo della vettura motrice, mediante conduttori flessibili.

Come per l'altro tipo, un solo uomo è sufficiente per la manovra del treno.

MECCANICA.

Macchina di 300 tonnellate per la prova dei materiali da costruzione. — In America, come in Europa, si tende a sostituire nelle prove di resistenza i materiali nelle forme e nelle dimensioni, con le quali vengono adoperate nella pratica, ai piccoli campioni espressamente preparati, donde la necessità di creare dei laboratori per saggi industriali muniti di congegni potenti.

Uno di questi laboratori venne di recente istituito alla Università di Champaign (Illinois), nel quale verrà installata una macchina per la prova dei materiali, capace di misurare uno sforzo di 300 t.

Questa macchina sarà costruita secondo il noto tipo verticale, fabbricato dalla ditta Kiehlé Brother di Filadelfia, con la differenza che ad essa saranno aggiunte quattro colonne solidamente fissate allo zoccolo della macchina, assolutamente indipendenti dal meccanismo di misura e destinate a servire di guida alla parte superiore.

Con questa macchina si potranno cimentare colonne in ghisa, travi e pezzi irregolari in cemento armato, mattoni, pietre da taglio ed in generale tutti i materiali di grandi dimensioni e che possono raggiungere i 7,00 m di lunghezza per la compressione ed i 6,70 m per la trazione.

La macchina sarà mossa da un motore di 15 cavalli, e le sue dimensioni principali saranno: altezza totale 11,20 m, lunghezza 5,18 m, larghezza 3,25 m; altezza fuori del suolo 9,35 m, peso 50 tonnellate.

BOLLETTINI

Concorso Pezzini Cavalletto.

La Società d'Incoraggiamento in Padova pubblica un avviso di concorso:

A) a un premio di lire cinquemila per una memoria inedita sul riproposto tema:
 « Considerare con uno studio completo teorico-pratico quali siano allo stato attuale i risultati dell'impiego dell'energia elettrica alla trazione ferroviaria e congeneri nei diversi paesi, indicando dal punto di vista tecnico ed economico il modo migliore per giungere ad utilizzare a questo scopo le forze idrauliche inopere esistenti in Italia »;

B) ad altro premio di lire cinquemila per una memoria inedita sul nuovo tema:
 « Scoprire un nuovo e pratico mezzo mercè il quale si possa formulare con sicurezza la diagnosi precoce di pellagra, anche in colui che non presenta ancora le note stiminate cliniche della malattia ».

Al concorso non possono partecipare che italiani.

Esso rimane aperto a tutto il 30 giugno 1906. Entro tale termine le rispettive memorie dovranno essere trasmesse, franche di porto, all'ufficio di presidenza della Società d'Incoraggiamento nella sua sede in Padova.

Le memorie dovranno essere anonime, e venire contraddistinte da un motto ripetuto sopra una scheda suggellata, contenente il nome, cognome e domicilio dell'autore.

Sarà aperta la sola scheda della memoria premiata, e tutti i manoscritti rimarranno nell'archivio sociale, a corredo del proferito giudizio, con facoltà agli autori di farne farre copia a loro spese.

La proprietà di tutte le memorie, compresa la premiata, resterà ai rispettivi autori.

L'esame ed il giudizio sui lavori presentati saranno deferiti a due distinte Commissioni, ciascuna delle quali sarà composta di tre persone competenti, dette dal Comitato esecutivo della Società d'Incoraggiamento.

I giudici delle Commissioni, che saranno resi pubblicamente noti, sono inappellabili. I due premi sono indivisibili.

Ciascun lavoro premiato, pressensivi la relazione della rispettiva Commissione giudicatrice, verrà pubblicato a cura e spese dell'autore, il quale ne consegnerà cinque copie alla Società d'Incoraggiamento.

Il pagamento del premio verrà fatto subito dopo adempiti tali obblighi.

PONZO GIOVANNI, Gerente responsabile.

Torino — Tip. Roux e Viarengo.

TOBINO - Casa Editrice Nazionale ROUX e VIARENGO - ROMA

Sono pubblicati

1
 PICCOLA BIBLIOTECA TECNICA

ING. EFFRENE MAGRINI

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

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

2
 PICCOLA BIBLIOTECA TECNICA

ING. MAURO AMOROSO

CASE E CITTÀ OPERAIE

STUDIO TECNICO-ECONOMICO

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

Il Politecnico

Rivista mensile

Giornale dell'Ingegnerato Architetto Civile ed Industriale.

Prezzo d'abbonamento
 Italia Unione postale Altri paesi
 anno L. 24 anno L. 30 anno L. 35
 Amministr. Fiumi S. Spirito in Corsica, 1 - Milano.

L'Ingegneria Civile e le Arti Industriali

Periodico tecnico quindicimale.

Prezzo d'abbonamento
 Italia anno L. 20 Estero anno L. 23

L'Ingegneria Igienista

Rivista quindicimale di Ingegneria sanitaria.

Prezzo d'abbonamento
 Italia anno L. 12 Estero anno L. 15
 Direz. ed Amm. - Via Bilione, 51 - Torino

Rivista di Artiglieria e Genio

Pubblicazione mensile.

Prezzo d'abbonamento
 Italia anno L. 24 Estero anno L. 30
 Direzione - Via Astalli, 15 - Roma.

Giornale del Minimo

Pubblicazione mensile.

Prezzo d'abbonamento
 Italia anno L. 8 Unione Postale anno L. 10.
 Red. ed Amm. - Fiumi S. Spirito in Corsica, 1 - Milano.



Revue Générale
 de
 Clinique pure et appliquée
 Publications quindicimales
 Directeur E. F. Inoubert
 Prix d'abonnement
 Paris 25 fr. | Estero 30 fr.
 Direction et Administration
 Boulevard Malesherbes, 115
 Paris

L'Industria

Rivista Tecnica ed Economica illustrata
 Pubblicazione settimanale.

Prezzo d'abbonamento
 Italia anno L. 30 Estero anno L. 38.
 Red. ed Amm. - Piazza Cordusio, 2 - Milano.

Revue du Travail

publiée par l'office du Travail de Belgique
 Parait tous les mois.

Abonnement:

Belgique 2 fr. Union postale 4 fr.
 Bruxelles - Rue de la Limite, 21.

Rassegna Mineraria

e delle

Industrie Minerargiche e Metallurgiche

Si pubblica il 1-11-21 di ciascun mese.

Prezzo d'abbonamento
 Italia anno L. 20 Estero anno L. 30
 Direz. ed Amm. - Salvia lat. via E. - Torino

L'Ingegneria Sanitaria

Periodico tecnico-igienico illustrato
 ANNATA XIV Abbonamento anno L. 12

IL PROGRESSO

Rassegna popolare illustrata

ANNATA XXII Abbonamento anno L. 5

Abbonamento semestrale ai due periodi L. 45 annata
 TORINO - Via Luciano Manara, 7 - TORINO
 NUMERO SAGGIO GRATIS

REVUE INDUSTRIELLE

Giornale settimanale illustrato

Directeur H. Jossé

Prezzo d'abbonamento

Paris et Belgique 25 fr. - Dipart. e Estero 30 fr.
 Direz. ed Amm. - Boulevard de la Bastille, 11 - Paris

TORINO — ROUX e VIARENGO, Editori — TORINO

GALILEO FERRARIS

ELETTROTECNICA

1 volume di oltre 450 pagine con molte incisioni.

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

(Dalla rivista *L'Elettrotecnica*).

← Prezzo: Lire 15 →

Ing. G. MATORRELLI

Le macchine a vapore marine

1 volume di circa 900 pagine illustrato da 500 disegni e da 88 tavole.

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

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

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

JACK LA BOLINA.

20 Lire — 1 vol. in-4 gr. — Lire 20

Ing. G. RUSSO

ARCHITETTURA NAVALE

1 grosso volume, con oltre 500 disegni e tavole.

OPERA SCRITTA PER ORDINE DEL MINISTERO DELLA MARINA

← Sarà pubblicato entro l'anno 1904 →

GRANDI BIBLIOTECA TECNICA

In preparazione:

Prof. GUIDO GRASSI

CORSO DI ELETTROTECNICA

Volume secondo, con molte figure.

Sarà pubblicato nel primo trimestre dell'anno 1905.

GRANDI BIBLIOTECA TECNICA

Prof. G. GRASSI

Principii Scientifici della Elettrotecnica

Un grande volume con figure.

Sarà pubblicato entro il 1905.

FASCICOLO 8.

Agosto 1904.

ANNO IV.

LA RIVISTA TECNICA

DELLE SCIENZE, DELLE ARTI APPLICATE ALL'INDUSTRIA

E DELL'INSEGNAMENTO INDUSTRIALE

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

Pubblicazione mensile illustrata

I. Memorie.

IL CARBURIO DI CALCIO E L'ACETILENE Dott. G. MASINO
CONTRIBUTO ALLO STUDIO DELLE EMICELLULOSE N. CASTORO

II. Rassegne tecniche e notizie industriali.

ESPOSIZIONE INTERNAZIONALE DI ST. LOUIS Ing. E. SOLERI
NOTIZIE INDUSTRIALI — CHIMICA — ECONOMIA INDUSTRIALE — ELETTRICITÀ —
VIESSOVI.

III. La proprietà industriale.

LA NUOVA LEGGE INGLESE SUI BREVETTI D'INVENZIONE Ing. M. CAPUCCIO

IV. L'insegnamento industriale.

LE SCUOLE TECNICHE SUPERIORI AMERICANE Ing. E. SOLERI

V. Rassegna bibliografica.

BIBLIOGRAFIA.

VI. Bollettini.

CONCORSO.

Editori ROUX e VIARENGO, Torino

DIREZIONE
presso il Museo Industriale Italiano
Via Ospedale 31 — Torino

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

P. Malin 13²