

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 ampie nozioni di elettrotecnica e le cognizioni necessarie per comprendere tutte le opere riguardanti applicazioni elettriche che loro possa occorrere di consultare.

(Dalla rivista *L'Elettricità*).

↳ Prezzo: Lire 15 ↳

Ing. G. MARTORELLI

## Le macchine a vapore marine

1 volume di oltre 500 pagine illustrato di 500 disegni e di 45 tavole.

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

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

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

JACK LA BOLINA.

20 Lire — 1 vol. in-4 gr. — Lire 30

Ing. G. RUSSO

## ARCHITETTURA NAVALE

1 grosso volume, con oltre 500 disegni e tavole.

OPERA SCRITTA PER ORDINE DEL MINISTERO DELLA MARINA

↳ Prezzo: L. 16 ↳

Prof. GUIDO GRASSI

## CORSO DI ELETTROTECNICA

Volume primo con 572 figure

↳ Prezzo L. 14 ↳

Volume secondo (in preparazione)

Prof. G. GRASSI

## Principii Scientifici della Elettrotecnica

Un grande volume con figure.

Sarà pubblicato entro il 1906.

FASCICOLO 4

Aprile 1905.

Anno V.

# LA RIVISTA TECNICA

DELLE SCIENZE, DELLE ARTI APPLICATE ALL'INDUSTRIA

E DELL'INSEGNAMENTO INDUSTRIALE

CON UN SOGGETTO DEGLI ATTI DEL II. MUNDO INDUSTRIALE ITALIANO  
E DELLE SCUOLE INDUSTRIALI DEL MUNDO

*Pubblicazione mensile illustrata*

### I. Memorie.

L'ARCHITETTURA MODERNA E L'ORGANISMO COSTRUTTIVO

ISS. E. BONICELLI

L'UTILIZZAZIONE INDUSTRIALE DELL'AZOTO ATMOSFERICO

DOTT. A. CHIESOTTI

### II. Rassegne tecniche e notizie industriali.

ESPOSIZIONE INTERNAZIONALE DI ST. LOUIS

ISS. E. SOLERI

II. COMPLETAMENTO DEL TUNNEL DEL SEMPIONE.

NOTIZIE INDUSTRIALI — SUEVICITÀ — FINCA TERCERA — MUCONAGA.

### III. L'insegnamento industriale.

LA RIFORMA DELLE SCUOLE DI APPLICAZIONE.

### IV. Rassegna bibliografica.

BIBLIOGRAFIA.

Editori ROUX e VIARENGO, Torino

DIREZIONE:  
presso il Museo Industriale Italiano  
Via Ospedale 22 — Torino

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

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

**CONDIZIONI D'ABBONAMENTO**

Per l'Italia . . . . . L. 12  
Per l'Estero . . . . . » 15

*Un numero separato L. 1,35.*

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. SINDRICO, Senatore del regno, membro della Giunta direttiva del R. Museo Industriale italiano.  
MAFFIOTTI ing. GIOV. BATTISTA, direttore del R. Museo Industriale italiano.

**REDAZIONE**

BONINI ing. CARLO FEDERICO, *redattore capo* — MIOLATI prof. ARTERIO, *redattore per la parte chimica* — PERUSSO ing. MICHAEL, *per la parte meccanica*.

**Collaborarono negli anni precedenti**

ing. AGAZZI G. — ing. ARONDO M. — ing. AVANTI G. — ing. AVANTI R. — ing. AVARONE A. — Prof. BORG M. — ing. BIGNARDI A. — Prof. ing. BIANCHI G. — Prof. ing. BRACCIONI A. — ing. BROSSI C. F. — Prof. ing. BUCCHIA A. — Prof. ing. BUONI N. — ing. CALZOLINI M. — ing. CARON S. — ing. CARRATI E. — Dott. CALZOLINI A. — ing. DEYON L. — ing. FERRARI M. — ing. FIANCIPERTI A. — ing. GIARANI A. — ing. GIARRA M. — Prof. GIARIN G. — Dott. GIARIN G. — Prof. GIARIN L. — La Cattedra Prof. II. — LARONCI F. — Prof. LORIANI L. — Ingegnere MAFFIOTTI G. H. — ing. MARCONI E. — ing. MALOGA F. — ing. MARCA D. — Prof. DOTTOR MARCA A. — ing. MARCA L. — Dott. MARCA R. — ing. MARCONI D. — Col. VIGORITA F. — Dott. ROSSI A. G. — Dott. ROSSI M. — Prof. STRASSER P. — Dott. TARRI A. — Prof. VACCARITA G. — ing. VACCARITA L.

LA RIVISTA TECNICA rende conto di tutte le opere italiane e straniere che le pervengono, sia dagli autori, che dagli editori ed accolta 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 6.<sup>a</sup> edizione:

ING. G. VOTTERO

**Manuale del fuochista e maccchinista**

AD USO

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

*Presentato con Medaglia d'Argento all'Esposizione Nazionale del 1893*

1 vol. in-12° con 16 tavole e 51 figure L. R.

PROPRIETÀ LETTERARIA.

**Michael Huber**

Fabbrica Colori per  
Arti Grafiche ●➔

CASA MADRE A MONACO DI BAVIERA

FONDATA NEL 1780

*Filiali proprie con deposito in Italia*

TORINO — FIRENZE

ROMA — NAPOLI — PALERMO — BARI

*Sede centrale per l'Italia:*

MILANO

Viale Porta Genova — N. 12

Direttore: A. BAELZ

*La Rivista Tecnica è stampata con inchostri della Casa Michael Huber di Milano.*

„ Perfectionnements dans les fours à coke à régénération „

*Privativa Industriale del 29 giugno 1901*

Vol. 138, n. 150.

Il titolare e proprietario signor Frederick William Charles SCHNEWIS, a New York, S. U. d'America, ne offre la vendita o delle cessioni di licenze d'esercizio.

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

Ingegneri, Studi tecnici, Industriali richieggano preventivi allo

**Stabilimento Tipografico ROUX e VIARENGO**

Via Nizza, 149 — TORINO — Via Nizza, 149

per tutti gli stampati che loro possono occorrere.

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

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

Le macchine più perfezionate per la stampa delle incisioni.

Speciale accuratezza nel lavoro — Prezzi mitissimi

## LA RIVISTA TECNICA

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

### L'ARCHITETTURA MODERNA E L'ORGANISMO COSTRUTTIVO (1)

Ing. ENRICO BONICELLI

Nel campo dell'arte architettonica, assistiamo oggigià al dibattersi di due spiccate tendenze. L'una vorrebbe mantenuta l'architettura nei limiti e nelle formole stabilite nei tempi a noi anteriori, e si attacca all'antico come ostrica allo scoglio; l'altra, — un giorno timida, or rigogliosa e forte — si affanna nella ricerca di concetti originali e di un nuovo indirizzo da dare all'architettura.

Ormai queste due tendenze, che segnano come i due periodi terminale e iniziale di una parabola, sono scese in lizza così ben armate di scritti, dissertazioni, esempi d'opere già eseguite, che nessuno, per quanto estraneo al movimento artistico odierno, può oggigià rimanere indifferente dinanzi a questo duello, che pare non ammetta condizioni conciliative.

Quasi tutti, a seconda del nostro sentire individuale e della nostra cultura, seguiamo o l'una o l'altra corrente.

Però, come accade in tutti i periodi evolutivi, così in questo dell'Arte, noi tutti, credo, anche se neofiti convinti del nuovo, avremo avuto qualche istante di dubbio, in cui ci saremo chiesti se la necessità di rinnovarsi abbia fondata ragione d'essere, o se, piuttosto, non sia

(1) Conferenza tenuta il 19 febbraio 1905 nell'Istituto Professionale Operaio di Torino.

grave errore, specialmente per noi italiani, abbandonare l'invidiato nostro materiale artistico delle età passate, rendendocene semplici custodi, quasi si trattasse di lingua morta.

Se tal dubbio ci assale, o se addirittura prevale in noi il convincimento che l'architettura non debba mutar rotta, vengh in nostro aiuto il concetto medesimo che ci siamo formati di quest'arte: e se l'architettura ci appare veramente come il risultato di quel complesso di circostanze estrinseche formanti essenzialmente la vita di un popolo e di un dato secolo, se la grand'arte di Callierate, di Vitruvio, del Barozzi, di Michelangelo è da noi considerata quale indice della civiltà dei popoli di cui individui, nei diversi tempi, le tendenze ed i costumi, non v'ha dubbio che l'architettura attuale pur essa deve seguire il grande movimento evolutivo che si manifesta all'epoca nostra in ogni ramo di attività umana.

Or questa correlatività storica, che ha determinato i diversi stili d'architettura, è così universalmente sentita, che ogni qualvolta rievochiamo al pensiero un'epoca determinata qualsiasi, non solo nel suo sviluppo artistico, ma nel complesso delle sue vicende storiche, ci appare alla mente nostra come un grande quadro, in cui i personaggi più noti di quel periodo, in costumi e atteggiamenti caratteristici, si muovono nell'ambiente architettonico che di quell'epoca è proprio. E il particolare di una finestra o di un portale, di un cornicione o di un'arcata, oppure il complesso di uno o più edifici finiscono poi col predominare nel nostro quadro su tutte le altre immagini meno certe, meno nettamente delineate.

E così — per citare qualche esempio — non potremmo concepire la civiltà antichissima degli Egizii o le successive civiltà ellenica e romana, senza che nella mente nostra si affacci smagliante, come una tela dei Pasini, la dipintura di una immane sfinge o di un'ardita piramide, oppure la linea imponente e armonica di un tempio dorico, jonico, corinzio o composito. — In virtù di questa chiara concezione, sembra facile ricostruire idealmente l'antica Tebe egizia, ergente le sue famose torri sullo sfondo di un cielo orientale; non ci riesce difficile trasportarci nel classico ambiente di Atene, paradiso dell'arte e del sapere greco, e di Roma, or grande, or decadente, e schiava infine della Corte di Bisanzio e delle orde barbariche.

L'architettura, fedele anella della storia, segna di pari passo questa parabola; e Ravenna, la piccola e negletta città di Romagna,

abbandonata dal mare stesso che una volta la lambiva, è la sintesi dell'epoca bizantina.

E così nel chiostro, nella chiesa basilicale di stile lombardo, costantemente orientata verso il sepolcro di Cristo, pare a noi di scorgere l'infusso magico del nuovo Verbo che già aveva sconvolto il mondo, mutando l'essenza delle cose e trasformando la materialità epicurea dell'era pagana in una spiritualità fatta di pace, di amore e di giustizia.

Nell'epoca gotica, i merli guelfi o ghibellini, la vigile torre dalle feritoie minacciose, la piccola finestra ogivale munita di robusta inferriata, i ponti levatoi, l'esterno e l'interno, insomma, dei castelli di cui la nostra vallata d'Aosta è così ricca, narrano alle generazioni che si succedono le storiche ostilità tra il feudatario e il suo vicino che egli sprezza e teme, e contro il quale si agguerrisce quasi si trattasse di difendere o conquistare i domini di Carlo V.

Il rinascimento italiano, figlio dell'architettura greca e romana, incarna e personifica pur esso in modo perfetto il suo secolo: e la immensa opera dell'età d'oro della nostra architettura, benché si varia nelle sue esplicazioni, par quasi uscire da un sol cervello prodigiosamente vasto.

Passo passo giungendo al barocco e allo stile impero, noi possiamo sempre comporre in altrettante immagini sintetiche la visione delle età; e le candide parrucche, le trine e le sete ampiamente pieghettate dei personaggi di Molière e di Goldoni hanno per isfondo i mobili riccamente derati nello stile dei diversi Luigi, o il palazzo dalle ampie volute, dai pesanti cartocci, dalle cariatidi curve sotto il peso che loro incombe, e dalle linee ornamentali che sembrano seguire gli andamenti più capricciosi, simbolo della vacuità dei tempi e della mollezza nei costumi. E questa successione di idee e di immagini fra loro connesse la proviano pure ogni volta che il nostro orecchio è deliziato da un minuetto o da una sonata del Carissimi, del Frescobaldi o dello Scarlatti.

Orbene, giunti allo scorcio del secolo or ora spento, al periodo a noi più prossimo, il nostro quadro figurativo, dapprima così chiaro, si confonde, si annebbia e sparisce affatto. Questo periodo mancò di un'architettura propria: fu sua caratteristica (tranne pochi accenti isolati) la copia dei motivi più disparati scelti — non sempre a proposito — nel *mare magnum* degli stili anteriori. Quest'architettura,

che potrebbe denominarsi *cleptomane*, ci fa persino rimpiangere quella parte dell'epoca barocca che può giustificare l'idea volgare e troppo spesso errata, per cui *barocco* è sinonimo di *brutto*. Quel brutto, non foss'altro, era sincero, e chi lo eseguiva vi rispecchiava il suo sentire e insieme la vita del secolo. L'ultimo periodo non ha questo merito. I nonni e padri nostri, assorti nelle lotte per la indipendenza, sospinti dal positivismo dominante, che tanti progressi ha fatto fare alla scienza, trascurarono (salvo ben inteso le eccezioni) l'arte architettonica e non sentirono il bisogno di uniformarla alle cresciute esigenze. Onde, accanto a plagi irriverenti, si nota, ad esempio, la mancanza assoluta di decorazione anche in edifici importanti per la destinazione loro: si osservano intere vie o piazze condannate dal principio alla fine ad aver un tipo solo di case fatte a timbro, tutte identiche nel loro scialbo e tozzo aspetto esteriore.

L'interno della casa e il mobilio non furono meno disgraziati della decorazione esteriore, ma come questa segnarono un illogico anacronismo.

Ora è egli possibile continuare oltre di questo passo? L'età nostra attuale sembra quasi vergognarsi dell'assipimento comatoso da cui pareva inesorabilmente colta; ed ora, avida del bello anche nelle sue più modeste applicazioni, cerca di guadagnar terreno: il nuovo ormai si impone. L'Esposizione d'Arte Decorativa Moderna del 1902, a parte ogni altra considerazione in merito, fu la sanzione di questo sano risveglio artistico, ed ebbe il pregio indiscusso di annuastrarsi sul potente sviluppo preso dai nuovi intendimenti decorativi presso le altre nazioni, che in questo movimento ci precedettero di non poco.

Ma se il sorgere di questa nuova alba, da cui si può auspicare una non lontana giornata di sole fecondo, è ormai salutato da tutti, se la schiera dei riluttanti e oppositori al *nuovo* va sempre di giorno in giorno riducendosi di numero, non per questo è men viva la discussione, la quale cade sull'orientamento da dare a quest'arte nuova.

Dato uno sguardo alle produzioni estere, dalla inglese (la prima che arditamente tentò la prova) alla olandese, belga, tedesca e francese, che alla inglese fecero seguito, noi vediamo che l'arte moderna ovunque tenta plasmarsi poco per volta secondo gusti locali. Qui da noi siamo ancora ai primi passi, e quindi ci troviamo ingolfati nel ginepraio dei tentativi troppo spesso infelici; onde spontanea viene la domanda: quali elementi, — in mezzo alle svariate e febbrili

produzioni di quest'attività risorgente, fra le stramberie di chi vuole tutto innovare e ad ogni costo — quali elementi, dico, rimarranno a formare la base del nuovo stile definitivo e quali altri invece avranno vita effimera? Difficilissima è la risposta che richiederebbe una disamina analitica di quanto si è fatto finora nel campo dell'architettura moderna; più difficile ancora evitare la soggettività negli apprezzamenti. Vi è un ordine di idee però nel quale spero saremo tutti d'accordo, e di ciò verrò trattando.

Bisogna anzitutto distinguere fra *architettura* nel suo significato più comprensivo e *decorazione architettonica*.

Incinciammo a considerarla sotto il primo aspetto.

Nel senso più vasto l'architettura partecipa forse più della scienza che dell'arte, e deve dipendere da molti postulati che la rendono di poco mutabile.

Così, ad esempio, le leggi della statica, le norme di perfetta costruzione non si assoggettano ai capricci della moda, alle volubilità dei gusti decorativi. — Per tal fatto, i diversi elementi costruttivi non hanno cambiato né cambieranno di natura, di disposizione di materiali e di funzionamento, al di là dei ristretti limiti che la pratica, sorretta dalla teoria, può consentire. L'*organismo arco* continuerà a sostenere le murature sovrastanti ai vani, e a collegare, colla reazione di catene in ferro, sostegni isolati di pilastrate o colonnati; gli orizzontamenti a volte, e a sola, o a soffitti a struttura mista o a cemento armato, copriranno sempre le nostre stanze, riportando, e volte ed archi, i sovraccarichi e i pesi propri sopra i sostegni a muro. E così dicasi di ogni altra parte essenziale di cui è costituito l'edificio.

La forma esteriore di questi elementi potrà essere veramente nuova? Esisterà al riguardo la linea che segni una novità assoluta, senza cader nel paradossale e nell'illogico? Non credo. Se si pensa alla sterminata varietà di aperture eseguite nei diversi secoli, nelle multiformi esplicitazioni delle singole razze etniche, non mi sembra possibile concepire una nuova forma di arco, di finestra o di porta, di balconata, di intercolonio o altro che non abbia riscontro nel già fatto.

Che dire poi delle volte? — Per non prendere in esame che la nostra architettura, noi vediamo che, dalla romana alla bizantina, dalla lombarda alla gotica, dal rinascimento al barocco, e special-

mente in quest'ultimo periodo, pare che siano ideate ed eseguite tutte le fuggie possibili di volte e di soffitti. Per persuadercene basterebbe l'esame, qui nella nostra Torino, delle splendide e multiformi volte lunettate coprenti androni, vestiboli, scaloni e sale del Juvara o del Guarini, vere bellezze che non sempre furono e sono apprezzate secondo il loro giusto valore.

Lo stesso vale per qualsiasi altro elemento costruttivo. Qui le innovazioni di forme non possono essere che relative, e se talune di esse si distaccheranno dal comune, non per questo saranno assolutamente nuove, poichè tutto al più rievoceranno linee meno note e meno sfruttate di altri tempi e di altri popoli.

Persino la disposizione di materiali murari e costruttivi in genere, come già accennai, ha subito pochi cambiamenti; e si può dire che l'*Opus incertum*, l'*Opus reticulatum*, l'*Opus spicatum* dei romani sussistono tutt'oggi.

Ogni opera sussidiaria alla costruzione, quale i mezzi meccanici di lavorazione, di trasporto, di sollevamento di materiali, han subito progressi notevolissimi. Ciò nonostante però ci capiterà assai di rado non già di sorpassare, ma solo di uguagliare i nostri antichi nella esecuzione di certe opere monolitiche colossali, che riempiono il mondo di ammirazione e stupore. Non v'è chi non si chiegga, con uno sconfortante senso della propria piccolezza individuale, come mai gli Egizi, gli Assiri, i Fenici, ed altri poterono darci le loro costruzioni monolitiche, e come si poté costruire, trasportare e collocare a posto la grande cupola di pietra ad un sol pezzo che coprì il mausoleo di Teodorico in Ravenna. E di tali esempi è ricchissima la storia dell'arte architettonica.

Nella sfera di ricerca affannosa del nuovo, talora non si tiene nel dovuto conto il complesso di considerazioni sinesposte, le quali per altro sono ovvie; e allora gli intendimenti innovatori urtano contro la praticità e le logiche esigenze di comodità moderne. Anche qui cito qualche esempio.

Se nel cinquecento si è portata talvolta sino alla esagerazione la sporgenza dei tetti e dei cornicioni, non era per una semplice ragione estetica di inquadrate l'edificio, ma bensì anche per evitare i danni della pioggia sui muri, per non vedere in breve rovinati graffiti ed affreschi, disgregate le pietre per una più sollecita azione del gelo e disgelo. Che cosa avverrebbe invece se, come già si è fatto in

talune costruzioni, l'architettura moderna bandisse del tutto questi ripari, obbligando l'acqua piovale del tetto a raccogliersi entro converse addossate al filo interno del muro? — Chi è pratico di costruzione, sa che non vi ha nulla di meglio che portare l'acqua al ciglio più esterno del tetto, senza intoppi di sopraelevazioni murarie e di attici.

Che sarebbe poi delle nostre decorazioni esterne, tanto più se a colori, nell'ipotesi che, oltre alla mancanza di cornicione, il nuovo esigesse, per colmo di jattura, la inclinazione a scarpa del muro stesso? — Una novità di tal natura è illogica, almeno nel nostro clima; e questi concetti architettonici, moderni forse per noi italiani ma antichissimi per l'Asia e per l'Egitto, donde sono importati, tradiscono presto le loro sofferenze nostalgiche, con un rapido e visibile deterioramento.

Mi sembrano pure irrazionali e quindi condannabili quei grandi e piccoli ripari che, per antitesi alla tendenza sovraccennata, si collocano di sovente sulle finestre o sulle porte, collo spiovente inclinato non verso l'esterno ma verso il muro. — La pendenza verso l'esterno era imposta, secondo il concetto antico, dalla elementare necessità di smaltire facilmente l'acqua piovale. Ora, colla moderna disposizione da taluni adottata, l'acqua si riversa contro il muro danneggiandolo, il vento agisce in malo modo, e l'estetica par debba soffrire dello sforzo statico necessario per mantenere in tale postura una superficie sporgente.

Altra pericolosa tendenza pare a me quella di voler esagerare, per contrapposto alle piante palladiane simmetriche, la irregolare distribuzione di ambienti e dei muri maestri. — Intesa nei giusti limiti, questa irregolarità è imposta dalle moderne esigenze di disimpegno di ambienti, e facilita altresì il compito della decorazione esteriore, movimentando in modo simpatico le facciate, specialmente se trattasi di costruzioni a palazzine o villette. Ma non portiamo questo sano criterio alla esagerazione, al punto cioè di creare un vero indebolimento statico alla struttura fondamentale della costruzione, impedendo un efficace collegamento di muri principali, e riducendo di troppo la reazione delle catene da muro contro le spinte di archi e di volte.

Si potrebbero citare molti altri esempi di innovazioni in cui l'originalità non sembra di buona lega, allontanandosi troppo dalle norme di perfetta costruzione e dal buon senso pratico. Ma non mi soffermo oltre per non tediare.

Nel campo costruttivo puro e semplice, dunque, poco o nulla resta ancora da fare. L'introduzione del cemento armato come materiale edilizio ritengo abbia un avvenire più industriale che artistico. Del resto esso non muta la mia conclusione.

Dove però l'architettura, intesa sempre nel suo significato generico, ha campo di investigare concetti nuovi, rispondendo ad un sentito bisogno moderno, è nello studio intelligente ed accurato di un'appropriata distribuzione di ambienti in rapporto alle condizioni estrinseche locali, allo scopo finale per cui l'edificio viene eretto, e alle norme di igiene entrate ormai nel criterio comune, e che si compendiano nelle due parole: « Sole ed ossigeno ». Né questo è il solo compito dell'architetto moderno: esigiamo da lui non soltanto la casa bella nel suo esteriore, sana e ben disposta nel suo interno, ma vogliamo che alla nostra dimora, a questo piccolo regno dove la madre vigila amorosa sui figli, sia dato nel suo interno un'impronta quanto mai vaga ed attraente; vogliamo che la pace domestica, invocata a ristoro delle nostre forze dopo un giorno di lavoro snervante, riceda dall'ambiente casa una maggior seduzione, un'efficace contributo estetico.

E per ottenere ciò non abbisognano né le vaste sale, né le ricche decorazioni, né il lusso esagerato. Tutt'altro. Gli splendori della reggia sono da noi ammirati, ma non riescono, in generale, a toccarci il cuore; mentre invece ci commuove, ad esempio, la semplicità di una saletta medievale, dalle cui vetrate a colori piove un poema armonico di luce sopra le suppellettili modeste, ma ineffabilmente suggestive. Nella penombra del vasto salone dagli stucchi dorati, muovonsi fantasmi rigidi, alteri nelle loro ricche vesti, mentre nel salottino della castellana, pieno di luce e di giovinezza, sorridente, ci sembra veder muoversi degli esseri come noi, indoviniamo dei cuori che palpitano degli stessi nostri affetti, che vivono della nostra vita. In questo nido vorremmo trascorrere le migliori ore della nostra esistenza. L'abitazione moderna si ispiri pure in ciò all'arte ingenua, semplice dell'ero medio, e potrà allora rispondere nel suo complesso ad uno scopo alto, nobile quant'altri mai: quello di rafforzare indirettamente l'amore per la famiglia.

E che tale sia il nostro sentire, lo prova il senso di vera compiacenza col quale si accolsero certi concetti moderni — richiamanti l'antico — in fatto di utilizzazione geniale di ambienti e di vani, dai quali ci diedero esempio i Belgi, Olandesi, Austriaci ed altri nella

nostra esposizione scorsa. E, ad esempio, è ancor fresca di poetico fascino la impressione in noi lasciata da quegli ambienti eleganti che, con sapiente utilizzazione di spazio, servivano ad un tempo da vano di scala e da salottino, e nel cui sfondo, sotto il secondo rampante, si apriva un'ampia nicchia esterna, munita di vetrata e di sedili nascenti dall'organismo interno della stanza.

(Continua).

## L'UTILIZZAZIONE INDUSTRIALE DELL'AZOTO ATMOSFERICO

Dott. A. CHILESOTTI

(Continuazione e fine, vedi fasc. 3, pag. 140).

## Preparazione dell'ammoniaca dagli elementi.

I tentativi per preparare industrialmente l'ammoniaca dall'azoto libero non diedero fino ad ora buoni risultati. Ricorderemo qui però alcuni metodi, proposti da diversi autori e che si possono dividere in due gruppi. Quelli con cui si cerca di ottenere la combinazione diretta dell'idrogeno con l'azoto e quelli nei quali dall'azoto si preparano composti capaci di fornire facilmente ammoniaca.

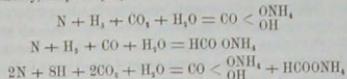
La formazione di ammoniaca dai suoi elementi è una reazione fortemente esotermica, quindi, secondo il principio già ricordato di Van t'Hoff, la combinazione dell'idrogeno con l'azoto dovrebbe essere quasi completa già a bassa temperatura e l'ammoniaca si dovrebbe scomporre solo a temperatura molto elevata. Realmente però la combinazione dell'azoto con l'idrogeno non comincia a prodursi che ad elevatissima temperatura (1), perchè a temperatura più basse il sistema idrogeno ed azoto presenta un caso caratteristico di falso equilibrio (2).

Questa reazione però può essere provocata con una certa velocità anche a temperature più basse per azione di certi catalizzatori.

(1) MORREY, *Comptes rend.*, t. XLVIII, pag. 342, 1859; SAINTE CLAIRE DEVILLE, *Leçons sur la dissociation*, 1864.

(2) Per gli stati sull'equilibrio azoto-idrogeno ed ammoniaca, vedi BERTHELOT, *Mécanique chimique*, II, 1879, pag. 373; BAUR, *Ber. deutsch. Chem. Ges.* 34, 1901, pag. 2395, e *Zeitschr. f. Anorg. Chem.*, 21, 1902, pag. 905; FURUKAWA, *Chem. News*, 50, pag. 182, 1904; HABER und V. VORDT, *Zeitschr. f. Anorg. Chem.*, 43, 1905, pag. 111.

Su questo principio è fondato, per es., il brevetto tedesco n. 74275 di Lambilly, il quale propone di utilizzare le seguenti reazioni:



le quali in presenza di catalizzatori, quali il carbone di legno, la spugna di platino, ecc., hanno luogo a bassa temperatura e con rendimenti abbastanza buoni.

Le temperature più convenienti sarebbero, 50° per il bicarbonato e 130° per il formiato. Si potrebbero adoperare per questa preparazione i gas ottenuti, facendo passare il vapore d'acqua sul koks rovente (brev. tedesco 44653).

Il Fogarty ha preso pure un brevetto per ottenere l'ammoniaca, scaldando col gas dei generatori una storta, nella quale si fa cadere un miscuglio di polvere di carbone e di alcali. L'ammoniaca risulterebbe dalla scomposizione dei cianuri, formati sulla prima fase della reazione (1).

Più di recente H. C. Wolterreck ha studiato pure l'azione dei catalizzatori già usati dal Lambilly per la sintesi dell'ammoniaca dagli elementi, e pare abbia trovato che tanto la spugna di platino quanto il carbone di legno e l'amianto platinato non esercitano alcuna influenza catalitica, mentre la reazione dell'idrogeno sull'azoto viene favorita dagli ossidi di Fe, Cr, Bi, ecc. E, secondo Wolterreck, tali ossidi non si comporterebbero come catalizzatori, ma prenderebbero parte alla reazione, perchè, affinché rimangano attivi si deve operare in modo che il metallo ridotto si possa riossidare. Operando con un miscuglio d'aria e di gas illuminante saturo di vapore d'acqua e fatto passare sopra ossido di ferro granulato e cristallino egli trasformò in ammoniaca il 50 % dell'idrogeno contenuto nel miscuglio, che corrispondeva a 6,3 % del miscuglio gassoso. Il metodo è protetto dal brevetto tedesco n. 146712.

L'azione delle scariche oscure sul miscuglio di azoto ed idrogeno dà pure ammoniaca ma in piccola quantità (2), ma questo fatto non ha potuto trovare alcuna pratica applicazione.

(1) *Zeitschr. f. anorg. Chem.* 1903, p. 1160.

(2) DOSTKIN, *Proc. Roy. Soc.* 21, pag. 281.

La preparazione di azoturi e successiva scomposizione con acqua offrirebbe pure un metodo indiretto per ottenere l'ammoniaca.

È noto infatti che molti elementi, specialmente a temperature molto elevate, sono capaci di dare con l'azoto dei composti binari, gli azoturi.

Il litio si combina, già a temperatura ordinaria, con l'azoto e ad una temperatura non troppo elevata anche il Mg, il Ca ed il Ba, tutti con produzione di viva luce. Il cromo, l'alluminio, il titanio ed il silicio danno gli azoturi solo al rosso-giallo.

Tutte queste sostanze, che sono polveri amorfe di colore che varia dal giallo-chiaro ( $Mg, N_3$ ) a bruno nero ( $Li, N$ ), hanno la proprietà comune di venire scomposte dagli alcali con formazione di ammoniaca e degli ossidi corrispondenti. Alcuni però vengono scomposti dall'acqua già a freddo come  $Ca, N_3$ ,  $-N, Li$ ,  $-N, Mg$ ,  $-Al, N_3$ .

Essendosi visto che alcuni di questi azoturi si potevano preparare anche dall'azoto atmosferico sui carburi metallici, se ne propose l'uso come concimi e sono anche stati brevettati parecchi sistemi per la loro produzione.

Così Rossel e Frank (1) avevano proposto di assorbire l'azoto atmosferico con metalli scaldati insieme a carburo di calcio. Gli azoturi di magnesio ( $Mg, N_3$ ) e di alluminio ( $Al, N_3$ ) così preparati avrebbero dovuto servire per la concimazione, se non fossero stati troppo costosi. Il Mehner (2) ed il Wilson (3) hanno proposto di preparare gli azoturi di  $Bo, Li, Mg, Ti, Va$ , ecc. facendo passare l'azoto in un miscuglio di carbone e dell'ossido dell'elemento corrispondente.

Il Wilson propose di effettuare in un forno elettrico la prima reazione  $3MgO + 3C + N_2 = Mg_3N_2 + 3CO$ , e scomporre successivamente l'azoturo con vapore d'acqua. Ma fino ad ora pare non si sia riuscito a preparare in modo economico questi prodotti.

Ora per altro si studia ancora il problema e, pare, anche in Italia. Si cercherebbe approfittare del fatto già noto da lungo tempo che nella preparazione del carburo di calcio si forma sempre una certa quantità di azoturo, il quale si rivela nella presenza di ammoniaca nell'acetilene sviluppato dal carburo del commercio. Si studia quindi di ottenere le condizioni più favorevoli per aumentare la proporzione di azoturo, ma non si sa ancora con quale successo.

(1) *Chem. Zeitung*, 1896, p. 29-38 e 1897, p. 21-263.

(2) Brevetti tedeschi 88099 e 87498.

(3) Brevetto inglese 21755 (1895).

Per ora tuttavia l'ammoniaca viene prodotta quasi esclusivamente nella distillazione del carbone fossile, e cioè nel processo di preparazione del gas illuminante o nella trasformazione del carbone in koks, e questi processi costituiscono una ricca fonte di azoto combinato. Si calcola che l'attuale produzione annua di sali d'ammonio in Europa sia di 3,5 milioni di quintali. E questa produzione probabilmente aumenterà ancora quando i motori a gas acquistano maggior piede, e quindi una forte parte del carbone ora bruciato direttamente verrà distillato.

Anche molti altri materiali azotati di rifiuto danno ammoniaca per decomposizione.

E se, come si può prevedere, sarà possibile prepararne dell'altra ancora sinteticamente dall'azoto atmosferico, la sola ammoniaca potrebbe in ciascun paese soddisfare a buona parte delle richieste per l'agricoltura. Ma se i composti ammoniacali e quelli nitrici si equivalgono o quasi nelle loro proprietà fertilizzanti, non è così per l'industria degli esplosivi e delle materie coloranti e per tutte le altre dove si richiede l'azoto nitrico.

È quindi molto importante il metodo che fu brevettato (1) da Ostwald per trasformare l'ammoniaca in acido nitrico, e che merita quindi venire qui ricordato.

Questo processo, che l'Ostwald cominciò a studiare insieme al dott. Brauer (2) nel 1901, e che poté anche sperimentare in grande alla stazione centrale di ricerche tecnico-scientifiche di Neubabelsberg, ha eliminata ogni difficoltà per la trasformazione dell'ammoniaca in  $HNO_3$ , in quanto grandi proporzioni si vogliono.

Secondo lo stesso Ostwald, nelle esperienze in grande, non si è potuto ancora raggiungere il rendimento teorico, ma solo il tre quarti. Le ricerche ulteriori diedero però ancora migliori risultati e lasciano sperare si possa raggiungere la trasformazione completa. Il processo di Ostwald è fondato sullo stesso principio di quello naturale, ossia sulla catalisi.

Come per opera di batteri nitrificanti viene accelerata cataliticamente la trasformazione dell'ammoniaca in nitrato, così l'Ostwald raggiunge lo stesso scopo, ma molto più rapidamente facendo passare una corrente di ammoniaca e di ossigeno o di aria sopra platino-iridio-

(1) Brev. Svizzero 25881, Francese 317054, Inglese 6985.

(2) Vedi Ostwald, « Stückstoff » nella *Schubische Merkur* 1903, e nelle *Abhandlungen und Vorträge* (Veit, u. Comp. Leipzig, 1904), pag. 326.

rodio-palladio -  $\text{MoO}_3$  -  $\text{PbO}_2$  -  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  -  $\text{Ag}_2\text{O}$  in determinate condizioni di temperatura.

Va qui notato che il nero o la spugna di platino non danno buoni risultati, come catalizzatori di questa reazione, perchè essi determinano la formazione di azoto libero, mentre agisce meglio il platino massiccio.

Questo processo diventerebbe importantissimo quando la produzione dell'ammoniacca dall'azoto atmosferico si potesse effettuare con miglior vantaggio, che la preparazione diretta dell'acido nitrico.

Ne questo sembra inverosimile, quando si consideri che si è già riusciti a preparare industrialmente certi derivati dal cianogeno, di cui si dirà qui presso, e dai quali si può avere l'ammoniacca senza grandi difficoltà.

#### Preparazione dei cianuri e della cianamide.

L'idea di preparare i cianuri dall'azoto atmosferico non è nuova, perchè i fatti su cui si fondano i diversi processi sono noti già dal principio del secolo scorso.

Così nel 1813 (1) Zinken osservò in fondo ad un forno a fusione una massa salina contenente carbonio; il Koch, nel 1819, riscontrò la stessa formazione a Königshütte, e Berthier (1829) trovò della potassa fusa in un forno che aveva servito per la fusione del ferro (2). Però soltanto più tardi (1835) in questi sali fusi Dawes riscontrò la presenza di cianuri, e questo fatto fu osservato poscia da Zinken e Broméis (3) da Redtenbacher e da molti altri. Bunsen e Playfair, studiando la formazione di cianuri in un forno ad Alfreton, ne ottennero 100 Kgr. in 24 ore (4).

E più tardi gli stessi autori come pure Rieken (5) e Delbrück (6) operando con sostanze perfettamente pure stabilirono che la potassa scaldata con carbone può fissare l'azoto atmosferico in forma di cianuri. Ciò che era stato ammesso anche precedentemente per spiegare la formazione dei cianuri nei processi metallurgici. Nel 1843 Newton

(1) *J. prakt. Chem.* 26, 410.

(2) *Jahresber.* 1819, pag. 29.

(3) *Journ. prakt. Ch.* 25, pag. 246.

(4) *Report British Assoc.* 1845.

(5) *Dinopl.* 131, pag. 286.

(6) *Jahresber.* 1, 473.

aveva preso un brevetto inglese (n. 9985), per utilizzare a questo modo i gas delle camere di piombo precedentemente purificati, e Possoz e Boissière (1) su questo principio avevano ancora prima stabilito una piccola fabbrica presso Parigi, che produceva 15 tonnellate di ferrocianuro all'anno. Ma questo tentativo fallì, e la fabbrica, che nel 1844 era stata trasportata a Newcastle, dovette chiudersi tre anni più tardi, con forti perdite. Ci sembra interessante citare questo fatto perchè, a quanto ci consta, fu il primo tentativo per utilizzare industrialmente l'azoto atmosferico. Ad onta dell'insuccesso esso fu seguito da numerosi altri.

Così il Bramwell cercò di migliorare questo processo e lo stesso Bunsen (2) aveva proposto un tipo di forno per la preparazione dei cianuri, che fu anche brevettato dal Binks. Ed altri brevetti intorno a questo metodo furono presi da Armengand (3) e da Ertel, i quali ritenevano vantaggioso operare in presenza di vapore d'acqua. Nel processo di Margueritte e Sourdeval (4), in quello Diess, come pure in quello di Brin, si sostituirono gli alcali con barite. Ed anche, secondo il brevetto americano n. 269309 del Mond, si usano dei blocchi pressati, formati di un miscuglio di ossido e carbonato di bario e magnesio.

Il Mond (5), studiando il processo Margueritte e Sourdeval, trovò infatti che giova impastare il materiale con pece, che la temperatura più opportuna alla quale si deve eseguire l'operazione è  $1200^{\circ}$ - $1300^{\circ}$  e che il prodotto conteneva 30 % di cianuro. Da questo materiale il Mond preparava poi l'ammoniacca scomponendolo a  $300^{\circ}$  con vapor d'acqua. Non riteneva però il metodo potesse fare la concorrenza alla fabbricazione di ammoniacca dal carbone fossile.

Anche il Fogarty (1882) brev. americano, n. 288323 propose di utilizzare i gas dei generatori, facendoli passare attraverso un miscuglio di carbone e di alcali, e dai cianuri così formati avrebbe poi col vapore d'acqua ottenuto l'ammoniacca.

Da tutti questi dati e da altri ancora, in parte tra loro contraddittori, il Brenemann (6) cercò dedurre le condizioni generali che

(1) *Jahresber* (1855) 83 (1858), pag. 191.

(2) *Rep. British Assoc.* 1845.

(3) *Dingl.* 120, pag. 111.

(4) *Jahresber* 1873, pag. 361.

(5) *Zeitschr. f. angew. Ch.* 1889, pag. 513.

(6) *J. amer. Soc. 11*, num. 1 e 2, e *Zeitschr. f. angew. Chem.* 1890, pag. 178.

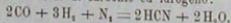
favoriscono la formazione dei cianuri dall'azoto atmosferico, con carbone ed alcali. Il rosso chiaro sembra essere la temperatura più vantaggiosa, è necessaria la presenza di una base forte, e di queste tra le alcaline si presta meglio la potassa, e tra le alcalino-terrose la barite. La presenza di ossigeno, anidride, carbonina e vapor d'acqua in eccesso è nociva, mentre gas riducenti, quali l'ossido di carbonio, gli idrocarburi, ecc., possono accompagnare l'azoto senza nuocere ed anzi sembrano avere azione favorevole.

Anche il vapor d'acqua in piccola quantità non nuoce, in più forti proporzioni favorisce invece la formazione di ammoniaca. Pare infatti che, a parità di tutte le altre condizioni, dipenda dalla diversa temperatura e dalla diversa quantità di vapor d'acqua se ha luogo formazione di ammoniaca o di cianuri.

D'altro lato non mancarono i tentativi diretti a fissare l'azoto mediante la sintesi dell'acido cianidrico, ciò che il Berthelot realizzò già nel 1869 per azione delle scariche elettriche sopra un miscuglio di acetilene e di azoto.

L'Hoyermann aveva anche creduto poter rendere pratico questo processo, ma esso presenta delle gravi difficoltà, perchè la temperatura del forno elettrico non si presta per questa reazione, e le scariche elettriche hanno l'inconveniente di determinare la scomposizione dell'acetilene, se questo gas non è mescolato a molto idrogeno, come aveva riscontrato già il Berthelot.

Il Gruskiewitz cercò di evitare questo inconveniente, adoperando invece di acetilene ossido di carbonio ed idrogeno:



Egli trova che conviene adoperare un arco a fiamma tra elettrodi vicini ed un forte eccesso di ossido di carbonio. Tutti questi tentativi non hanno però ancora dato risultati pratici.

Fu invece molto facilitato il processo di preparazione sintetica dei cianuri, quando si poterono preparare industrialmente i carburi delle terre alcaline. La facilità di ottenere questi composti e la produzione in breve tempo superiore alla richiesta, contribuirono a far studiare tutte le loro proprietà, nella speranza di trovarne nuove applicazioni.

Quando si conobbe che i carburi alcalini terrosi hanno la proprietà di combinarsi all'azoto, se scaldati a contatto di questo gas, si iniziarono tosto delle ricerche per rendere pratica tale reazione. Tra queste le esperienze di Frank e Caro diedero i migliori risultati.

Essi brevettarono (1) da prima un metodo secondo cui si faceva agire l'azoto in presenza di vapor d'acqua sui carburi alcalino-terrosi, scaldati al rosso scuro in storte di materiale refrattario. Se a queste sostanze si mescolano anche sali alcalini od alcali, con l'acqua si estraggono direttamente i cianuri alcalini. Secondo gli inventori per 15 kgr. di carburo di bario sono necessari 2 m<sup>3</sup> di azoto.

Questo metodo fu poi modificato (2) nel senso che si poteva agire direttamente sugli ossidi carbonati o solfati alcalino-terrosi misti a carbone ed anche senza vapor d'acqua.

Lo scopo sarebbe stato di preparare il ferrocianuro dal prodotto della reazione.

Il metodo subì però una trasformazione, come vedremo più tardi, poichè le ulteriori ricerche mirarono specialmente ad ottenere un altro prodotto anzichè i cianuri.

La preparazione di questi ultimi fu studiata ancora negli Stati Uniti d'America dove l'Ampère Electrochemical Co. di Portchester (3) ha trovato la maniera di evitare le difficoltà che presenta la formazione dei cianuri per azione dell'azoto sui carburi.

Anzitutto il carburo deve offrire all'azione dell'azoto la maggiore superficie attiva possibile e quindi gli si diede una forma porosa. Ciò si ottiene fondendo al forno elettrico i carburi su pezzi di koks che ne restano imbevuti. I pezzi di carbone costituiscono ad un tempo la resistenza che determina l'elevazione di temperatura nel forno. Si trovò inoltre che l'*optimum* della temperatura per l'assorbimento dell'azoto è quella alla quale il carburo comincia a solidificare. In queste condizioni ha luogo la reazione  $BaC_2 + N_2 = Ba(CN)_2$ .

Con l'acqua si estrae il cianuro di bario dal quale, per doppia decomposizione coi carbonati alcalini, si hanno in soluzione i corrispondenti cianuri. I forni elettrici adoperati sono di un tipo speciale brevettato della Ampère Electrochemical Co e sono rotanti, e negli stessi forni si prepara anche il carburo, il quale viene sottoposto all'azione dell'azoto mentre sta per solidificare.

Questo sembra essere l'unico stabilimento che prepara sinteticamente dell'azoto i cianuri e non pare neanche che il metodo sia

(1) Brev. germanico, n. 88363.

(2) Brev. germanico, n. 95690.

(3) *Elektrochem. Zeitschr.*, XI, pag. 95, 1904.

molto importante se si pensa che per la produzione delle 6000 tonnellate di cianuro potassico consumato annualmente nel mondo si hanno già sei metodi che si fanno la concorrenza, ed il più recente, quello di Richard e Bueb, che utilizza i residui delle melasse, produce da solo annualmente 2000 tonnellate di cianuro potassico.

La fissazione dell'azoto per mezzo dei carburi cominciò a presentare uno speciale interesse quando Franck, Caro e Rothe alla Deutsche Gold-und Silber-Scheideanstalt trovarono che solo una parte, il 30%, del carburo scaldato con azoto si trasforma in cianuro ( $\text{Ba}(\text{C N})_2$ ), mentre il resto reagisce in questo modo:  $\text{Ba C}_2 + 2\text{N} = \text{Ba C N}_2 + \text{C}$ . Si forma cioè una quantità rilevante di cianamide di bario. Questo sarebbe il derivato della cianamide, il nitrile dell'acido carbonico,  $\text{H}_2\text{C N}_2$ , in cui l'idrogeno è sostituito dal bario.

Anche allo stabilimento di Siemens e Halske si eseguivano ricerche in questo senso e l'Erivein poté assorbire col carburo di bario 90% circa dell'azoto assimilabile in un prodotto che conteneva 11% di azoto, del quale 86% passava nel prodotto finale in forma di cianuro di sodio, e la stessa casa Siemens ed Halske aiutò il Frank perchè potesse provare su larga scala le esperienze già cominciate nel 1895.

Il metodo Frank fu provato da prima alla Dynamit Gesellschaft di Amburgo, e poscia, per iniziativa della casa Siemens ed Halske di Berlino e della Gold-und Silber-Scheideanstalt di Francoforte, si stabilì a Berlino la Cyanidgesellschaft m. b. H., la quale si proponeva di studiare e di rendere pratico il metodo della preparazione del ferrocianuro e dei cianuri alcalini, reso noto dai brevetti germanici di Frank e Caro n. 88363, 92587, 95660, 108971, 116087, 116088, e questa Società iniziò le sue esperienze in una stazione di prova nella fabbrica della Scheideanstalt di Francoforte.

Il carburo di bario finalmente diviso veniva sottoposto all'azione dell'azoto puro in muffole di ferro chiuse ermeticamente ed il prodotto azotato ottenuto veniva fuso nuovamente con soda per trasformare anche la cianamide formata in cianuro. Trattando poi con acqua si otteneva in soluzione il cianuro di sodio e precipitava il carbonato di bario, il quale veniva separato per filtrazione e serviva poi alla preparazione di altro carburo.

Per trattamento con carbonato di ferro si otteneva il ferrocianuro di sodio il quale o poteva venire portato sul mercato come tale in

cristalli ( $\text{Na}_4\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3 + 10\text{H}_2\text{O}$ ), o veniva nel modo conosciuto trasformato in cianuro di sodio.

Le prove fatte qui più in grande non hanno portato però a risultati economicamente vantaggiosi, e questo metodo non fu seguito industrialmente.

Per consiglio però del Pfleger, direttore chimico della Scheideanstalt, si cercò di preparare i cianuri dal carburo di calcio, ed anche in questo caso si trovò che non si forma direttamente il cianuro secondo la reazione  $\text{Ca C}_2 + \text{N}_2 = \text{Ca}(\text{C N})_2$ , ma la cianamide di calcio  $\text{Ca C}_2 + \text{N}_2 = \text{Ca C N}_2 + \text{C}$ .

Secondo il brevetto germanico 108971 si trova che, mentre per il bario questa reazione ha luogo con migliori rendimenti a 700°-800°, per il carburo di calcio si deve operare a temperatura più elevata, a circa 1000°-1100°, e secondo il brevetto più recente 150878 della Cyanidgesellschaft tra 800° e 1000°. Una condizione perchè si formi di preferenza la cianamide è che i materiali adoperati siano finalmente divisi, con materiali in grossi pezzi si formano di preferenza i cianuri.

Si cercò anche di trasformare in cianuri la cianamide e gli altri composti azotati che si formano (brevetti 116057, 116088 del 1898) ciò che si ottiene fondendo al rosso chiaro con carbone e in presenza di forti quantità di ossidi o carbonati alcalini od alcalino-terrosi, o meglio ancora col cloruro sodico.

Dal prodotto della fusione del cianuro di calcio per ottenere i cianuri alcalini si deve però procedere in modo diverso che dal carburo di bario. L'acido cianidrico viene spostato dalla massa, per trattamento con acido cloridrico e raccolto in soluzione di soda caustica, e dalla soluzione, per evaporazione nel vuoto si ottiene il cianuro solido il quale viene poi seccato e fuso.

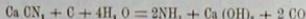
Da notizie recenti risulta che anche la Ampère Electrochemical Co per ottenere dal cianuro di bario greggio, il cianuro alcalino, tutta la massa viene trattata con acido acetico in modo da eliminare l'acido cianidrico con formazione di acetato di bario. Quest'ultimo poi viene utilizzato per ottenere acetone, e ripristinare il carburo.

Il fatto importante osservato durante le prove fatte a Francoforte fu che il materiale azotato proveniente dall'azoto sul carburo di calcio era formato quasi esclusivamente di calciocianamide accompagnata solo da tracce di cianuri. La facilità con cui si forma la cianamide del

carburo di calcio fu constatata anche dal Sandmann (1). Egli trovò anche che l'aumento di pressione favorisce l'assorbimento di azoto.

Carburo di calcio al 75-85 % assorbe 85-95 % della quantità teorica di azoto, ed il prodotto ottenuto è una massa nera di cianamide di calcio contenente come impurezze carbone ed ossido di calcio e con 20-35 % di azoto. Rifondendola si può ritenerne e utilizzare il 95 % di questo sotto forma di cianuro.

Ma l'essenziale è che questo prodotto è quasi privo di cianuro e quindi non velenoso e che per azione del vapor d'acqua soprarscaldato esso cede l'azoto sotto forma di ammoniaca. Si studiò quindi anche un metodo per praticare in grande questa reazione



ed ottenere così l'ammoniaca per farne il solfato ammonico per l'agricoltura.

Ma il prodotto acquistò ancora maggior pregio quando esperienze di Wagner, alla stazione agraria di Darmstadt, mostrarono che la massa contenente la cianamide poteva venire adoperata direttamente come concime, perchè nel terreno dava gli stessi effetti dell'ammoniaca dei nitrati.

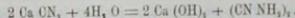
Verso la metà del 1901 la Cyanid Gesellschaft continuò le sue ricerche indipendentemente dalla Deutsche Gold-und Silber-Scheidanstalt nel riparto elettrochimico della società Siemens e Halske a Martinkensfelde (Berlino). I tentativi si rivolsero tutti ad ottenere, nel modo più economico, la cianamide di calcio greggia da adoperare come concime. Da un lato si migliorò il metodo di preparazione dell'azoto puro e d'altra parte si facilitò anche la sua fissazione.

Si riuscì pure a preparare direttamente la cianamide da un miscuglio di carbone e di ossido di calcio e quindi in maniera assai più economica che dal carburo. Dal brevetto germanico n. 150878 (1902-22 III) della Società stessa risulta che la formazione della cianamide procede bene a senza formazione di cianuri facendo agire l'azoto sopra un miscuglio di calce e di carbone scaldato a 2000°, preferibilmente in un forno elettrico. Oltre alla temperatura più elevata, che quando si opera sul carburo, si deve adoperare anche un eccesso di carbone o di sostanze contenenti carbone. Il prodotto ha la stessa qualità di

(1) Acetylen in Wissenschaft und Technik, 6, p. 137.

quello ottenuto dal carburo, e questa innovazione quindi è notata come un notevole progresso in questa industria, quantunque il prodotto così ottenuto non contenga che 12-14 % di azoto, mentre quello preparato dal carburo ne contiene 22-24 %.

È degno di nota che si trovò il modo di preparare facilmente cristallina e bianca la dicianamide (CN NH<sub>2</sub>), per mezzo di un semplice processo di lisciviazione della cianamide di calcio greggia



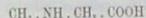
La cianimide così ottenuta dal prodotto greggio con 12-14 % di azoto contiene 66 % di azoto e per semplice fusione con soda in opportuni apparecchi si trasforma una forte proporzione dell'azoto in cianuro bianco, che può direttamente essere posto in commercio, ed eguaglia le migliori qualità.

Una parte dell'azoto in questa reazione si trasforma in ammoniaca ma non va perduta perchè serve a preparare il solfato ammonico. Sublimano poi diverse cianamidi, tra cui la triciantriamide, e questi prodotti sublimati possono venire ulteriormente trasformati in cianuri.

Ed inoltre, per fusione della massa azotata con cloruro sodico, si ottiene un prodotto con 30 % di cianuro, il quale sembra possa servire direttamente da surrogato del cianuro potassico per l'estrazione dell'oro.

La proprietà della cianamide di aggiungere acqua per trasformarsi in urea e di combinarsi con l'ammoniaca per formare guanidina dimostrano da sole che il processo della Cyanidgesellschaft offre il modo di fissare l'azoto atmosferico in una forma, da cui si possono derivare altre numerose combinazioni organiche azotate.

Così, come osserva Frank nella sua relazione al Congresso di Berlino del 1902, la cianamide con la sarcosina dà la creatina, e la metilamina necessaria alla preparazione della sarcosina o metilglicocola:



può essere a sua volta ottenuta dalla cianamide.

Quindi il processo della cianamide presenta anche scientificamente uno speciale interesse in quanto che dimostra come, col progredire della chimica, si possa arrivare sinteticamente in modo facile a quei prodotti che in passato si ritenevano opera esclusiva dell'attività vitale.

Ma esso ha acquistato anche un significato pratico di alto valore, poichè sembra in effetto che la calciocianamide sostituisca con vantaggio nell'agricoltura i prodotti azotati provenienti dagli organismi.

Come si disse, le prime esperienze su piccola scala furono eseguite dal prof. Wagner, il quale trovò che la cianamide di calcio si scompone nel terreno dando ammoniaca e nitrati assimilabili dalle piante. Oltre che a Darmstadt contemporaneamente (1901) anche a Posen, nella stazione agraria, il dott. Gerlach constatò in colture all'aperto che tanto il prodotto con 12-14 % di azoto in forma di cianamide di calcio, ottenuto dal miscuglio di carbone e calce (massa Siemens), quanto quello con 20-22 % di azoto preparato dal carburo, davano buoni risultati come concimi. Si riscontrò che l'azoto della massa Siemens, detto azoto di calcico (Kalkstickstoff), produceva, a parità di peso, gli stessi effetti di quello ammoniacale ed un po' meno di quello nitrico.

È importante però che la massa non contenga cianuri. Lo stesso Frank nella sua conferenza (1) al Congresso di Berlino osservava che erano necessarie altre prove e più estese per stabilire le condizioni nelle quali la cianamide calcica doveva venire usata come concime e quale ne fosse il vero valore.

Dalle stesse esperienze di Wagner sembra infatti che l'uso dell'azoto calcico come concime richieda delle cure speciali e più delicate che nell'uso dell'azoto nitrico od ammoniacale. Da un lato l'ammoniacale che si sviluppa nella scomposizione che subisce la cianamide nel terreno tende a sfuggire nell'aria con più facilità che dai sali ammoniaci.

D'altra parte, specialmente in terreni torbosi, la cianamide si mostrò dannosa quando non venne sparsa qualche tempo prima della semina, forse per effetto della dicianamide messa in libertà dagli acidi ulmici.

Però anche dalle esperienze più recenti di Zielstorff risultò che quando la cianamide è usata con certe precauzioni il suo effetto è di 92,8, posto eguale a 100 quello del nitrato; altri trovarono questo rapporto più basso 75:100.

Il dott. Perotti (2) alla Stazione di patologia vegetale a Roma, confermò anche le osservazioni precedenti e, pur stabilendo il buon

(1) *Zit. f. angew. Chem.*, 1903, p. 528.

(2) *Ved. Agricoltura Moderna*, 1906, xi, p. 19.

valore concimante della cianamide, osserva che sono ancora necessari altri studi, prima di arrivare alle migliori norme circa la sua applicazione. Egli constatò inoltre che la calciocianamide ha il vantaggio di determinare una precocità di sviluppo nel frumento.

Se si pensa alle difficoltà che ha trovato anche l'applicazione dei concimi nitrici ed ammoniacali, di uso in complesso assai facile, è naturale dedurre che la calciocianamide non potrà esser introdotta nell'uso comune che con una certa lentezza, ed in questo frattempo è sperabile si vengano stabilendo più nettamente le regole sul modo di usarla, e che le cure necessarie non siano di natura tale da rendere difficile l'applicazione generale.

D'altra parte poi per giudicare del vero valore pratico della calciocianamide bisognerebbe anzitutto sapere quale ne sarà il prezzo di produzione; ma voler fare delle cifre in base a questo se ne sa fino ad ora sarebbe cosa azzardata. Non è noto infatti nessun particolare del macchinario richiesto, non si sa se sia necessario adoperare azoto puro o se bastino gas ricchi di azoto dai quali sia stato eliminato l'ossigeno in processi di combustione.

Certamente però il prezzo di produzione dipenderà essenzialmente da quello del carburo di calcio e quindi della energia necessaria alla sua produzione e da quello dell'azoto.

Si può farsi un certo criterio di queste relazioni ricordando che per la produzione di 1000 kg. di carburo di calcio, i quali possono fissare 250 kg. di azoto, si richiede l'energia di circa un cavallo-anno. Il prezzo di vendita del carburo di calcio è attualmente di l. 320-350 la tonnellata, ed accenna ad aumentare; e, secondo i calcoli più favorevoli, l'azoto ottenuto con la liquefazione dell'aria, costerebbe 10 centesimi il kg., senza contare le forti spese d'impianto richieste da questa preparazione. In queste condizioni l'azoto calcico costerebbe quindi circa l. 1,40 per ogni kg. per le sole materie prime, mentre quello nitrico costa circa l. 50 il kg.

Per ora quindi non si potrebbe usare che il carburo di seconda qualità che si può avere a 175 l. la tonnellata dai fabbricanti di carburo, ciò che limiterebbe la produzione a piccolissime proporzioni, per la mancanza di materia prima.

Sarebbe quindi necessario che le fabbriche di calciocianamide potessero avere il carburo al prezzo di produzione; in queste condizioni le cose assumerebbero un aspetto migliore perchè si calcola che, essendo

50 lire il prezzo del cavallo-anno, una tonnellata di carburo costi al produttore dalle 180 alle 190 lire. Questo non è sufficiente naturalmente per calcolare il prezzo dell'azoto calcico, restando ancora incognita la spesa relativa alla trasformazione del carburo in calcio-cianamide, ma dimostra che il prezzo delle materie prime non esclude che l'azoto calcico possa fare la concorrenza a quello nitrico od ammoniacale.

E da notare peraltro che anche nella migliore ipotesi dovranno passare molti anni prima che la calcio-cianamide possa sostituire in forti proporzioni il nitrato sodico, perchè gli impianti di questo genere sono assai costosi e resi sempre più difficili dall'essere stata già utilizzata tutta l'energia idraulica più comoda e più a buon prezzo, ragione per cui non è facile che capitalisti si impegnino in imprese così costose e di esito ancora incerto.

È soltanto il fatto che per produrre la quantità di calcio-cianamide equivalente al solo 10 % del nitrato sodico, che si importa in Germania, si dovrebbe usare per la produzione del carburo di calcio corrispondente la rilevante energia di 30000 cavalli, basta a dimostrare che non sarebbe cosa tanto semplice e di pronta attuazione la completa sostituzione della cianamide al nitrato sodico. Sotto questo riguardo il nostro paese sembra più fortunato degli altri, perchè, come è noto, l'Italia nella produzione del carburo di calcio può fare la concorrenza alle altre nazioni, ed avendo già degli impianti idraulici ancora disponibili è prevedibile che essa possa anche nella fabbricazione della cianamide trovarsi in buone condizioni, non solo per il bisogno della agricoltura nazionale, ma ancora per l'esportazione. Una impresa italiana era stata infatti tra le prime che offrirono il carburo alla Cyanid-Gesellschaft di Berlino.

È di recente per iniziativa della *Società italiana di Elettrochimica*, è stata fondata la *Società per la fabbricazione dei prodotti azotati* con sei milioni di capitale, la quale ha acquistato dalla Cyanid-Gesellschaft di Berlino i brevetti per la fabbricazione della calcio-cianamide.

È da sperare che questa coraggiosa impresa ottenga dei buoni risultati pratici, poichè questa fabbricazione potrebbe contribuire notevolmente al progresso agricolo ed industriale del nostro paese.

Ma per raggiungere questo scopo non basta la buona ispirazione degli speculatori! È d'uopo che la cosa sia organizzata seriamente

anche dal lato tecnico, specialmente in questo caso, in cui il processo di fabbricazione, ancora nuovo, incontra nell'applicazione delle difficoltà non indifferenti.

Come si fece rilevare più sopra, l'Italia sembra presentare delle condizioni veramente favorevoli perchè vi possa prender piede l'industria della calcio-cianamide, ed è perciò che, se questo prodotto potrà essere adottato con reale vantaggio dall'agricoltura, il nostro paese dovrebbe essere tra i primi a cogliere il frutto di quest'applicazione della chimica moderna!

Da quanto fu qui sopra ricordato, si vede che il problema della utilizzazione dell'azoto atmosferico, se non fu ancora risolto completamente, ha fatto però in questi ultimi anni molti e promettenti progressi.

Resta indubitato il vantaggio ottenuto da questi studi se si considera quanto essi hanno contribuito ad allargare ed approfondire le nostre conoscenze circa le reazioni di cui si può disporre per fissare l'azoto atmosferico.

I miglioramenti ottenuti nei diversi processi sono sicura garanzia che in un tempo più o meno lungo il problema troverà una soluzione vantaggiosa, ciò che permette di vedere esaurirsi i giacimenti naturali di nitrato sodico senza la paura di non poter provvedere altrimenti al consumo sempre crescente di materiali azotati.

Ed ora dobbiamo anche rilevare che i diversi processi che sembrano presentare maggiore probabilità di riuscita per la fissazione dell'azoto, sono quelli che si servono dell'energia elettrica.

Ora in questi ultimi tempi, specialmente da parte di tutti quelli che non sanno comprendere quanto grandi ed utili deduzioni teoriche abbia portato la elettrochimica in ogni campo della scienza chimica, si va lamentando che essa ha dato scarsi frutti pratici.

Ma, come giustamente osservava di recente l'illustre prof. Elbs (1), questa sfiducia e queste delusioni furono preparate da quelli stessi che, non comprendendo il vero significato della elettrochimica, credevano o volevano far credere che questo nuovo ramo della scienza avrebbe rivoluzionato tutta quanta l'industria chimica.

I fatti hanno invece dimostrato che il tanto decantato carbone bianco nelle altre industrie, ed in quella chimica specialmente, non

(1) *Chemiker Zeitung*, 1904, xxviii, p. 1068.

può sostituire che in qualche caso con vantaggio le altre fonti di energia.

Ma i fatti che furono qui sopra esposti, insieme a molti altri a tutti noti, mostrano d'altra parte chiaramente che ben più alto è il cômputo della elettrochimica, quello di creare cioè nuove industrie chimiche che, senza l'aiuto dell'elettricità, non sarebbero forse mai potute sorgere.

E quando si saprà trasformare l'elettricità nell'energia potenziale chimica delle combinazioni azotate e quindi in quella vitale, che da essa deriva, quando cioè questa nuova applicazione dell'elettricità fornirà all'industria ed all'agricoltura quei materiali fino ad ora limitati alla produzione naturale e presto insufficienti, l'elettrochimica avrà riportato una vittoria, che potrebbe bastare da sola a dimostrarne tutta l'utilità pratica.

## RASSEGNE TECNICHE E NOTIZIE INDUSTRIALI

### ESPOSIZIONE INTERNAZIONALE DI ST-LOUIS

ING. ELVIO SOLERI

(Continuazione vedi pag. 152).

#### Il dipartimento delle macchine.

*La Centrale degli Espositori.* — Comprendiamo in questo gruppo le macchine termiche ed elettriche che, funzionando per opera degli espositori stessi, generano corrente destinata in maggior parte a servizi di illuminazione.

La tendenza di sostituire per motori di grande potenza al tipo orizzontale il tipo verticale più compatto ed economico, risulta dalla motrice Corliss verticale, costruita dalla Hooven Orwens Reuther Company di Hamilton, che per la prima volta ha applicato i principii della sua motrice, ben noti sotto il nome di Hamilton Corliss, ad un tipo verticale direttamente accoppiato ad un alternatore della National Electric Co. di Milwaukee (fig. 110).

La motrice ha la potenza di 2500 cavalli e l'alternatore accoppiato quella di 1500 kw., la velocità di rotazione è di 83 giri per minuto.

I due cilindri sono sostenuti da carcase separate in ghisa forgiate ad A, formate in due parti, colla prima terrazza in corrispondenza della divisione. Le carcase si appoggiano sulle piastre di base portanti i supporti e le camere di olio in cui si muovono le manovelle. Il ricevitore che è privo di surriscaldatore unisce i due cilindri passando sotto alla balconata superiore.

Ogni stantuffo è munito di un unico anello di guarnitura, tenuto in posto ad molle a spirale. I rubinetti sono portati dalla fasciatura esterna dei cilindri, per non averle a smontare allontanando questa copertura, e sono a doppio passaggio, molto leggere e a minima corsa (fig. 111).

Ciascun cilindro ha due eccentrici, l'uno per il comando della introduzione,

l'altro per il comando della scarica, che, per mezzo di leve oscillanti e bracci a snolo, azionano gli scatti delle valvole.

Il regolatore è collocato nella prima piattaforma ed è del tipo centrifugo

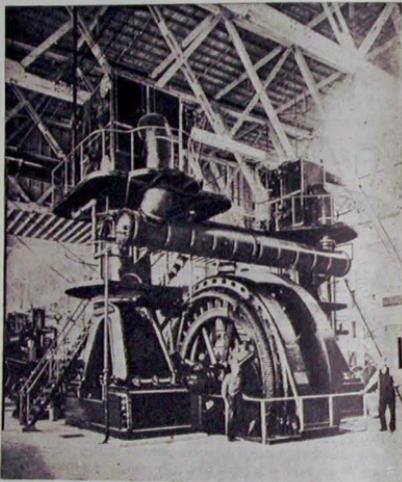


Fig. 110 — Il gruppo Hooven Owens National.

a grande velocità, a peso centrale; ambedue i cilindri sono sottoposti all'azione del regolatore, così che il carico è meglio distribuito sui due stantuffi durante le sue variazioni.

L'introduzione può essere regolata fra 0 e 3/4 di corsa.

Il regolatore è munito di un arresto di sicurezza, mantenuto aperto da un

braccio, che per mezzo di una rotella si appoggia nella cinghia del regolatore; speranzosi questa, il braccio si sposta in modo da chiudere l'introduzione del vapore.

Mediante un motorino elettrico si può regolare la velocità della matrice per accoppiare in parallelo diversi generatori.

Il volano è costruito in otto sezioni, consistenti ciascuna in una razza e un

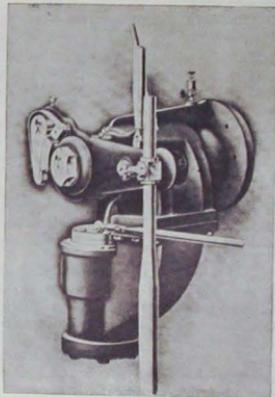


Fig. 111 — Il rubinetto di introduzione.

settere di anello, fissati rispettivamente a due dischi calettati sull'albero e mediante chivette di ritenuta.

La lubrificazione è continua ed automatica.

Il sistema di condensazione è dovuto alla « Stitwell Bierce et Smith Vaile Company », che ha provveduto pure il condensatore per la turbina a vapore Holtzart Bateau.

La matrice è munita di condensatore a superficie, con pompa di circolazione d'acqua comandata da matrice compound a condensazione.

Seguono le dimensioni principali della motrice considerata:

Cilindro ad alta pressione	34" x 54"
• a bassa •	68" x 54"
Distanza fra i cilindri	23,6"
Altezza fino alla sommità dei cilindri	27,9"
Velocità	88 giri al 1'
Diametro albero	30"
Diametro volano	22"
Peso volano	54 ton.

L'alternatore accoppiato a questa motrice è costruita dalla « National Electric Company », entrata solo in questi ultimi anni nell'industria elettromeccanica. L'alternatore è a indotto esterno fisso ed induttore rotante, tipo a cui la tecnica americana va oramai uniformandosi.

L'armatura fissa è laminata con settori fissati alla carcassa mediante incastri a denti e porta nei fori bobine individuali accuratamente isolate, che formano un sistema trifase a sei fori per polo. La carcassa che tiene insieme l'armatura è divisa in più parti per lo smontaggio e il trasporto.

Il rotore è a poli laminati fissati mediante bulloni al giogo in acciaio massiccio che è portato da razze fuse col mozzo. I particolari di costruzione sono troppo simili a quelli degli alternatori europei, che vengono attualmente copiati dai costruttori americani, per poter formare oggetto di una descrizione critica.

Un gruppo che, per la sua originalità, è stato oggetto di vivissime discussioni, è quello formato dalla motrice verticale triplice a distributore centrale Willans, costruita dalla « Bradley Manufacturing Co. Pittsburg Pa. », accoppiata direttamente ad un alternatore a ferro rotante della « Stanley Electric Mfg. Co. Pittsfield Mass » (fig. 112).

La motrice Willans è munita di tre stantuffi calettati sulla stessa asta e funzionanti a semplice effetto, poiché la pressione è uguale nelle due facce dello stantuffo nella corsa di ritorno (fig. 113).

I distributori sono contenuti nell'interno dell'asta cava e funzionano per il moto relativo dell'asta che le porta rispetto all'asta stessa.

Poiché gli stantuffi sono a semplice effetto e in particolare funzionano sempre esercitando sforzo di compressione, la motrice è esente da sforzi alternativi che contribuiscono alla usura delle bronzie.

Ogni serie di stantuffi comanda con due aste parallele la manovella dell'albero; a contatto della quale sta la parte superiore della bronzina della biella, mentre la parte inferiore è staccata da un piccolo gioco perché la motrice funziona nella sola corsa discendente degli stantuffi, i supporti invece dell'albero sono caricati sulla sola bronzina inferiore. Questo particolare con-

duce a semplicità di costruzione e minore usura delle bronzie, e permette più alte velocità.

Tra le due bielle degli stantuffi si muove l'asta dell'eccentrico che porta le valvole a stantuffi. L'eccentrico dovendo produrre un moto relativo dell'asta rispetto al gambo degli stantuffi, è calettato sulla manovella invece che sull'albero.

L'asta dell'eccentrico funziona pure sempre soggetta a compressione.

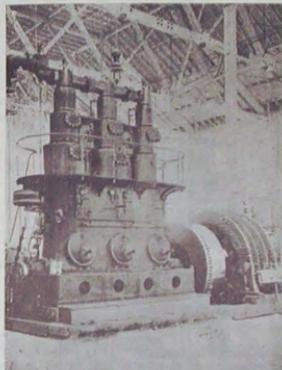


Fig. 112 — Il gruppo Bradley Willans-Stanley.

Il funzionamento della motrice è assai semplice e la via percorsa dal vapore dalla immissione superiore alla scarica inferiore, è indicata dalla freccia in figura.

La camera di scarico per la sua posizione provvede alla eliminazione continua dell'acqua di condensazione.

Gli stantuffi sono a tenuta di vapore mediante anelli elastici soggetti ad una pressione interna, data dallo stesso vapore.

Il regolatore a forza centrifuga comanda una valvola inserita nella condotta di ammissione del vapore.



Le bobine formanti l'indotto, fabbricate su sagoma, sono collocate nei fori ricavati dalle due corone circolari fisse.

L'avvolgimento è, per necessità di costruzione, del tipo concentrato che condurrebbe ad una curva della  $f. e. m.$  molto appiattita e a cambiamenti bruschi di segno, se la forma dei poli non stabilisse una distribuzione tale di flusso da compensare questi bruschi cambiamenti di direzione, dando alla curva della  $f. e. m.$  una forma pressoché sinusoidale. L'avvolgimento concentrato ha notevoli vantaggi costruttivi, consentendo una minima occupazione di spazio per gli isolanti, facilità di montaggio degli elementi per riparazioni, che in questa macchina si può eseguire senza disturbare nessuna altra parte.

L'avvolgimento concentrato conduce bensì a un'alta selfinduzione dell'armatura, che, a parità di riluttanza di circuiti magnetici e di intensità di corrente, è proporzionale al quadrato del numero dei fili contenuti in ciascun foro, con cattive condizioni di regolazione e di rendimento. Si evitano però alla chiusura di questo flusso di auto-induzione la speciale forma dei fori di questo alternatore, larghi e bassi, con una grande riluttanza che rende l'effetto della auto-induzione dello stesso ordine di quello relativo ad avvolgimenti distribuiti. Poiché la direzione di magnetizzazione non subisce inversioni, a parità di perdite nel ferro, si può salire ad una densità magnetica altissima che, saturando i denti, contribuisce pure a diminuire i flussi di auto-induzione e limitare le cadute di tensione per reazione di armatura, con sensibili vantaggi nella regolazione dell'alternatore sotto carichi induttivi.

La bobina di eccitazione formata da nastro di rame è avvolta entro una scatola in ottone P, e lascia nel suo interno una fessura di ventilazione B normale all'asse, attraverso la quale i poli funzionanti da alette di ventilazione producono la circolazione dell'aria. La eccitazione con un unico circuito conduce senza dubbio ad un minore impiego di rame, con minori perdite chimiche, ma la sua posizione la rende inaccessibile per riparazioni e soggetta a riscaldamento e deterioramento.

Per fornire dati sul comportamento di questo alternatore sotto carichi induttivi, presentiamo la curva (fig. 115) rappresentante la caratteristica magnetica di un alternatore S. K. C. di 500 kw., a 2500 volt e 60 cicli.

La regolazione di voltaggio da 0 a pieno carico per un fattore di potenza 100 per cento è del 5,6 per cento.

La corrente di eccitazione a vuoto è di 79 ampere, nel passaggio da vuoto a pieno carico con fattore di potenza 70 per cento, l'aumento è circa del 40 per cento.

A carico normale l'aumento di temperatura su quella dell'ambiente è di 40° C., con un carico del 125 per cento continuo, tale aumento sale a 50°, ed infine l'alternatore può sostenere un carico del 150 per cento durante tre ore.

Gli espositori europei sono assai scarsamente rappresentati nel palazzo delle

macchine, e per quanto riguarda i gruppi motori generatori dobbiamo limitarci a considerare le mostre di due ditte francesi.

La *Société Alsacienne de constructions mécaniques* contribuisce ai servizi della esposizione, generando la corrente alternata per gli archi in serie della illuminazione (fig. 116).

La motrice termica fu costruita a Mulhouse e l'alternatore nelle officine di Belfort; le due macchine sono direttamente accoppiate ed il rotore dell'alter-

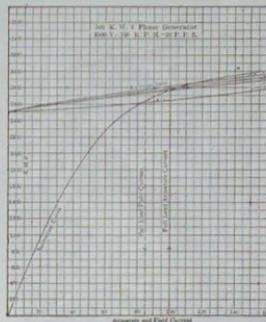


Fig. 115 — Caratteristica magnetica dell'alternatore Stanley.

natore funziona pure da volano, la eccitatrice è ancor essa direttamente accoppiata all'albero principale.

La potenza della motrice è di 1000 cavalli, il suo tipo è tandem compound con cilindri di dimensioni 600 e 1000 x 1300 mm., la velocità 94 giri per minuto.

La carcassa della motrice è analoga al tipo Corliss, ma di costruzione speciale più pesante. L'albero in acciaio dolce porta tra i supporti il rotore dell'alternatore e l'armatura della eccitatrice di shalzo. La manovella e le bielle sono in acciaio fucinato, il pattino è munito di scarpe in ghisa con rivestimento di metallo antiriflesso.

I due cilindri, di cui quello a bassa pressione è il più vicino alla ma-

novella, sono formati in tre parti unite da chiavarde, la superficie cilindrica e le pareti frontali coi distributori.

Ciascun cilindro ha due distributori di introduzione e due distributori di

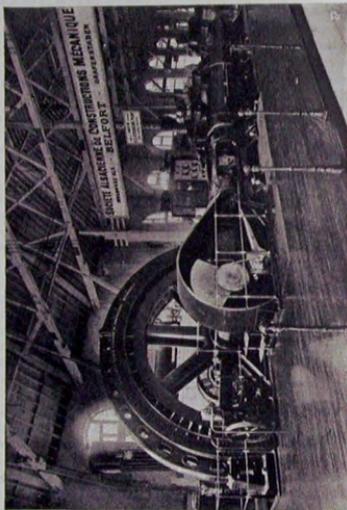


Fig. 116 — Il gruppo della Società Alstom.

scarico, a stantuffo, equilibrati ed orizzontali, tangenziali alle cavità del cilindro coi loro assi normali a questa.

Le valvole a stantuffo sono comandate da un albero longitudinale, che riceve il movimento dall'albero principale, mediante ruote ad angolo e mediante eccentrici calettati su di esso.

Il regolatore, che può variare l'introduzione da 0 al 60 per cento di corsa, è del tipo a forza centrifuga a pesi ed a molle, comandato da un ingranaggio a vite continua. La velocità della motrice è regolabile durante la marcia mediante un contrappeso che agisce sulla tensione della molla.

La lubrificazione è ottenuta mediante una pompa rotativa.

Il sistema adottato di valvole a stantuffo, ha, di fronte ai sistemi Corliss, i vantaggi di una completa equilibratura, che consente le più alte pressioni di vapore, maggiore compattezza, un'ottima lubrificazione, maggiore leggerezza, che consente una più alta velocità.

L'alternatore trifase fornisce la corrente a 1600 lampade ad arco chiuso, connesse in serie regolate da sedici regolatori a intensità di corrente costante; la sua potenza è di 700 k.w. con un fattore di potenza dell'80 per cento.

La tensione di funzionamento è 2300 volt, il numero dei cicli 50, comune alla pratica europea.

Il rotore porta 64 poli laminati fissati nella corona del volano ed ottimamente ventilato.

L'armatura è portata da una carcassa in ghisa divisa in quattro parti. L'eccitatrice è del tipo in serie a circuiti d'acciaio ed espansioni polari in ghisa.

Il quadro di distribuzione porta tutti gli apparecchi necessari per la misura e il comando della corrente elettrica, ed in prossimità di esso funzionano, per fornire i diagrammi della potenza erogata e delle variazioni di tensione della eccitatrice in serie, un voltmetro ed un wattometro registratore della ben nota ditta Italiana Olivetti.

La Sté. Ame. des Ets. Delaunay Belleville e la Sté. L'Éclairage électrique presentano un gruppo motrice alternatore di 1000 cavalli a grande velocità. Il numero dei giri è 325 al minuto (fig. 117).

Una così alta velocità è ottenuta mediante una disposizione tutta speciale dei cilindri in cui il vapore si espande quattro volte (fig. 118).

Il vapore viene immesso nel cilindro ad alta pressione in cui compie la prima espansione, segue in due cilindri 2 e 3 di seconda espansione, da cui si raccoglie in un cilindro di terza espansione per scaricarsi poi nei due cilindri 5 e 6 a minima pressione.

I sei cilindri sono accoppiati in tandem a due a due, comandando tre aste e tre manovelle.

Le dimensioni dei cilindri sono:

Alta e media pressione	1-2-3 dm	0,340 m
Bassa pressione	4-5-6	0,680
Corsa		0,410

Un basamento unico porta le tre serie di cilindri, e protegge l'albero rotante su cui è calettato l'alternatore.

I cassetti di distribuzione sono cilindrici e sono accoppiati in tandem sull'asta comandata dall'eccentrico. Il vapore arrivando alla motrice incontra una valvola equilibrata soggetta al regolatore, segue nell'interno del cassetto del cilindro a alta tensione che lo ammette nel cilindro stesso. Il vapore di scappamento si dirige nei due cilindri 2 e 3 da cui è condotto in un surriscaldatore e passa poi al cassetto di distribuzione del cilindro 4.

Il regolatore è a forza centrifuga a palle con molle regolabili.

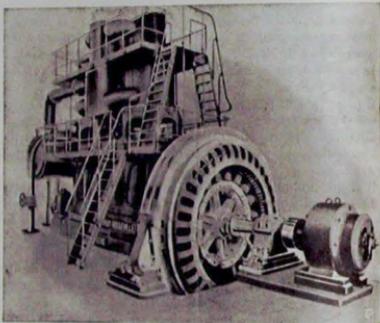


Fig. 117 — Il gruppo Belleville-Éclairage électrique.

L'alta velocità di questa motrice ha imposto condizioni speciali di lubrificazione che si sono soddisfatte con una circolazione di olio sotto pressione, che riempie tutti i giuochi appositamente lasciati tra le parti mobili in contatto.

L'alternatore trifase ha la potenza di 1500 kilovoltampere e genera corrente alla tensione di 2400 volt, che va ad alimentare archi in serie dopo essere passata attraverso a trasformatori di regolazione.

L'induttore ha il diametro esterno di 2.15 metri, che conduce ad una velocità periferica di 38 metri al minuto secondo. I poli in numero di 18 sono massicci in acciaio fuso, assicurati al volano, pure in acciaio, da bulloni passanti.

L'armatura indotta è laminata a fori chiari; ogni polo corrisponde a sei fori, ed in ciascun foro sono contenuti cinque conduttori di 112 mm. quadrati di sezione. La carcassa in ghisa si appoggia su mensole di registrazione verticale munite di conei per gli spostamenti, per mezzo di superfici cilindriche che

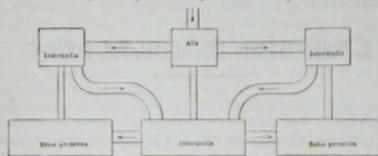


Fig. 118 — Schema della disposizione dei cilindri nella motrice Belleville.

consentono la rotazione dell'intera armatura attorno al proprio asse per le riparazioni necessarie all'avvolgimento indotto.

La eccitatrice è direttamente calettata, ed ha una potenza di 20 kilovatt, fornendo corrente a 50 volt.

Il peso del rotore è di 8000 kg., quello dell'indotto 12.000 kg.

L'area occupata per kilovolt ampere è di 0,632 mq dello stesso ordine di quello corrispondente alle più compatte turbine a vapore.

(Continua).

## IL COMPLETAMENTO DEL TUNNEL DEL SEMPIONE

La perforazione del tunnel del Sempione è stata completata; il sottile diaframma di roccia che separava le due aperture è finalmente caduto il 24 febbraio del 1905.

Il successo di una intrapresa di questa importanza segna nell'ingegneria civile il più grande evento degli scorsi anni, durante i quali l'opera è stata proseguita quietamente con perseverata energia e pazienza, mentre nello stesso tempo la superficie del mondo con grande facilità ha mutato le sue barriere geografiche e politiche, sopprimendo nazioni e popoli e sacrificando migliaia di vite sull'altare della conquista, come nei più antichi tempi barbari.

Ma la perforazione di un semplice tunnel non è opera che possa essere compiuta al solo semplice cenno dei conduttori dei popoli, anche se essi dispongono delle ricchezze di dozzine di imperi e di terribili armamenti di macchine distruttrici.

Il trionfo è qui del tutto differente, e tale da durare per parecchi secoli, tempo sufficiente perchè imperi e popoli possano cambiare parecchie volte i loro reggimenti.

È stato ricordato in diverse occasioni che il tunnel del Sempione ha la lunghezza di 19.729 m ed è costruito a due passaggi distinti, ciascuno della lunghezza di 5 m e separati l'uno dall'altro da una distanza di 17 m misurato da asse ad asse; il tunnel ha un tracciato perfettamente rettilineo, eccetto due piccole curve alla estremità per raccordarlo colle linee esterne che tanto da un versante che dall'altro seguono l'andamento delle valli, quella del Rodano dal lato svizzero e quello di Vedro dal lato italiano.

La pendenza del tunnel è del 2 % dall'imbocco svizzero e del 7 % all'imbocco italiano, il punto culminante ha la quota 704,30 sul livello del mare e trovasi a 9.572 m. dall'imbocco di Briga e sotto il territorio italiano.

Il tunnel non solo mette in diretta comunicazione Ginevra ed il sud-ovest della Francia e della Svizzera con Milano e con le ferrovie della rete adria-

tica, ma diminuisce ancora la distanza fra Calais e Milano di 130 km e 152 km rispettivamente in confronto alle vie che valicano i passi del Gottardo e del Cenisio.

La nuova via del Sempione non è solamente la via più breve fra la costa dell'Adriatico ed il Nord della Svizzera (Basilea) e la Francia (Parigi), ma, cosa più importante fra tutte, sarà anche una linea per treni diretti, praticamente quasi in piano, la qual cosa vuol dire treni rapidi e trasporti a buon mercato, in paragone alle dispendiose operazioni del traffico sulle pendenze del San Gottardo; difatti l'imbocco svizzero ha l'altezza di 685 m e quello italiano di 633 m soltanto sul livello del mare.

Nel traforare la montagna le maggiori difficoltà si ebbero dalle sorgenti di acque calde incontrate, da prima nel versante svizzero e poi sul versante italiano; l'ultima di queste non poté essere vinta con i metodi usati per le precedenti.

Il getto fu il più formidabile che si sia incontrato e dava 80 litri di acqua al secondo alla temperatura di 46° C.

Si è potuto stabilire che il limite più meridionale del grande corso di acque sotterranee, il quale durante i precedenti due anni aveva tanto ritardato il progresso dei lavori del lato nord o svizzero, cadeva precisamente a 9.140 metri dall'imbocco sud o italiano di Iselle.

L'irruzione avvenne al 6 di settembre, e prima di questo accidente si era calcolato di poter finire la perforazione del tunnel principale n. 1 per il 16 ottobre 1904, supponendo di poter avanzare come nei tratti precedenti con una media di 6 metri al giorno. Per combattere questa inondazione la prima cura si fu quella di allargare l'orificio del getto nel tunnel allo scopo di ridurre la velocità d'efflusso e quindi di coprire l'apertura con tavole larghe e di grande spessore per allontanare l'acqua dalla fronte; queste tavole servirono anche contemporaneamente come non conduttori del calore. La vena fu successivamente deviata per mezzo di un canale trasversale praticato fra i due tunnel che la riversava nel canale principale di scolo del tunnel secondario n. 2. Questo passaggio, di circa 42 m di lunghezza, era il quarantacinquesimo incominciando a contare da Iselle. L'efflusso di quest'acqua calda crebbe la media generale della temperatura dell'aria nel tunnel principale portandola a 35° C, mentre prima non aveva mai sorpassato i 27,8° C.

L'aria di ventilazione spinta sulla fronte aveva soltanto una temperatura di 20,5° C, ma dopo che la temperatura crebbe vicino alla sorgente calda fino a 40° e 45°, si poté ottenere di abbassarla nuovamente a 28° C soltanto ricorrendo a batterie di getti d'acqua alla temperatura di 16 gradi. L'acqua necessaria per questa operazione era pompata da centrifughe mosse da turbine idrauliche e da una motrice a vapore di 100 cav. vap. installata nel tunnel.

L'acqua fredda era presa da una sorgente canalizzata che sgorgava circa

4, 5 km più indietro e che era scaturita nell'aprire il passaggio n. 21 A a 4.400 m dall'imbocco.

La detta sorgente aveva una temperatura di 12° C ed una pressione naturale di 5,5 atm, ed era condotta con tubi di 253 mm di diametro rivestiti di carbone pestato, allo scopo di mantenere bassa la sua temperatura, e questo naturale getto d'acqua polverizzato servì per lungo tempo per mantenere umida l'atmosfera.

Getti polverizzati situati in ogni passaggio traversale del tunnel n. 1 servivano a raffreddare l'aria e speciali impianti di lunghi tubi perforati che si potevano disporre in ogni posizione erano usati come dal lato svizzero per raffreddare la roccia; anzi da questa parte uno dei metodi più usati, per prevenire che nuove polle di acqua calda facessero aumentare la temperatura dell'aria, era quello di gettare un grande volume di aria fredda direttamente nell'apertura dalla quale usciva l'acqua calda, riducendone così il calore fin dal principio.

Mentre l'acqua sgorgava l'apertura era allargata con la rapidità che le speciali condizioni permetteranno maggiore allo scopo di ridurre la velocità di efflusso, che molte volte lanciava l'acqua alla distanza di 2 metri e proiettava contemporaneamente dei frammenti di roccia, che avrebbero potuto ferire i minatori.

Dopo aver allargato l'orificio si innalzava un assito contro la parete della roccia e l'acqua era incanalata e portata nel canale principale di scolo scavato nel tunnel n. 2.

L'impianto idraulico di Briga fu capace di fornire l'energia necessaria e l'acqua di raffreddamento fino a che si raggiunse il culmine del tunnel a 9572 m dall'imbocco nord ed alla quota 7043 dal livello del mare, poiché fino a quel punto la pendenza del 2‰ era sufficiente a smaltire le acque.

Da questo punto l'inclinazione doveva scendere verso l'imbocco di Iselle o meridionale, ma si pensò di procedere nello scavo mantenendo lo scolo verso Briga con una pendenza di 1,5‰. Dopo però aver scavato quattrocento metri di galleria con questa pendenza, si venne a trovare che con la base del tunnel si era raggiunto quello che doveva essere il cielo della volta della vera galleria, ed allora si pensò di scendere nuovamente al vero livello stradale, avanzando in contropendenza con una galleria che aveva il 25‰ di inclinazione.

Ma le difficoltà per perforare questo tratto erano molto grandi, poiché la rapida contropendenza rendeva necessario l'uso delle pompe per mantenere la fronte libera dalle acque non solo, ma richiedeva nello stesso tempo che l'impianto meccanico per un tale esaurimento di acqua avanzasse contemporaneamente col procedere dei lavori di scavo.

A questo scopo le pompe e le relative tubazioni erano montate su carrelli,

che necessariamente occupavano una grande porzione dello spazio disponibile sul fronte, e che venivano ritirati per mezzo di argani e catene quando tutte le mine erano caricate e pronte per l'esplosione. Dopo lo scoppio e dopo che tutte le macerie erano state portate via, le pompe erano di nuovo spinte in avanti. Tutte queste manovre venivano fatte in un'atmosfera densa di vapore e di fumi di esplosivi, e dove lo spazio per muoversi era molto limitato dai vari tubi di condotta e di scarico delle pompe, dell'acqua refrigerante, dell'aria libera e compressa e dell'impianto idraulico.

A queste, che si potrebbero chiamare le condizioni normali della galleria, bisogna aggiungere gli inconvenienti che derivavano dai guasti ai tubi ed alle macchine, e non è da meravigliarsi che in queste condizioni di lavoro e di atmosfera i minatori si esaurissero in breve e che dovessero cambiarsi molto di frequente ad enta che le squadre fossero formate con cure speciali.

Quando con la nuova pendenza si raggiunse il livello stradale effettivo del tunnel, venne subito scavata una traversa fra il tunnel principale ed il tunnel n. 2, per mezzo della quale fu possibile nuovamente far scolare tutte le acque nella seconda galleria e quindi riprendere l'avanzata sulla fronte del tunnel principale.

Anche questa nuova avanzata venne fatta in contropendenza, ma con l'inclinazione dell'1‰ solamente.

Al principio di questo nuovo tronco di galleria erano state disposte delle porte di sicurezza, tanto nel tunnel principale come in quello secondario, e nella traversa n. 52 era stata impiantata una potente stazione di pompe centrifughe mosse da ruote Pelton. Ciascuna di queste pompe aveva la capacità di elevare 9600 litri per minuto.

(Continua).

## NOTIZIE INDUSTRIALI

## ELETTRICITÀ.

**Risultati di esperienze nella trasmissione ad alto potenziale.**

— L'*Electrical Review* (n. 15) riproduce una comunicazione di Huntington relativa ad osservazioni pratiche fatte nell'esercizio di linee al di sopra di 40.000 volts.

Quando la linea è unica, la principale difficoltà risiede nell'evitare le interruzioni e per localizzare rapidamente i difetti la linea è divisa in sezioni.

I sostegni degli isolatori in ferro sono preferibili a quelli in legno, e la principale difficoltà è quella di difendere gli isolatori stessi dai colpi di pietra o di facile, d'onde la necessità di farli molto forti e robusti nella loro parte centrale.

I tubi di circolazione di acqua dei trasformatori devono potersi vuotare totalmente, altrimenti essi arrischiavano di scoppiare per il gelo; essi si ostruiscono frequentemente anche con acqua chiara e l'autore indica i mezzi per impedire queste ostruzioni.

La regolazione a mano è quasi impossibile durante l'incamminamento dei grandi motori, e si fa uso, con vantaggio, del regolatore Tiril.

Il controllo continuo della linea permette di prevenire e prevedere molte difficoltà. Un uomo a cavallo può controllare 30 km di linea al giorno, portando con sé gli utensili per le riparazioni minute, che possono essere fatte sotto carico, ed un apparecchio telefonico con il quale può comunicare con la centrale ad intervalli determinati.

Un solo accidente alle persone, e che richiese quattro mesi di cura, avvenne con queste cautele in un anno di esercizio.

Dopo aver dato qualche dettaglio sulle qualità che devono avere gli olii impiegati nei trasformatori, l'autore termina riportando notizie interessanti sulla questione delle tariffe.

**Nuovo composto ottenuto nel forno elettrico.** — Un nuovo composto, il boruro di manganese, è stato recentemente ottenuto nel forno elettrico da Binet de Jassoneix di Parigi, con un metodo descritto in una memoria presentata all'Accademia delle Scienze. Il boro, allo stato amorfo, riduce una quantità di ossidi metallici; cogli ossidi di ferro, di nichel, di cobalto esso dà una massa metallica dalla quale si possono ricavare i boruri di questo metallo cristallizzato, come ha dimostrato Moissan. Troost ed Hantefenille hanno preparato del boruro di manganese  $MnB$ , contenente il 28 % di boro, riducendo l'ossido di manganese col boro in un forno soffiato, ma difficilmente riuscivano ad ottenere una massa metallica. Nel forno elettrico, dove la temperatura è più alta, l'acido borico che si produce volatilizza e si forma una massa fusa che contiene boro e manganese. Gli esperimenti, di cui parliamo, vennero condotti facendo attraversare da un carbone un forno contenente una miscela compressa di ossido di manganese e di boro. La riduzione avveniva in pochi secondi.

Quando il manganese è in eccesso, la massa metallica contiene il 97 % di esso ed è difficilmente attaccata dalla lima. Se vi è eccesso di boro, al contrario, si ottiene una massa granulare, contenente circa il 20 % di boro.

Questa massa metallica è attaccata dagli acidi e brucia con incandescenza nel cloro, ma l'azione cessa quando il cloruro di manganese fuso forma uno strato che protegge il residuo da una ulteriore azione. Il residuo contiene il nuovo corpo, il boruro di manganese, che si può separare, lavando con acqua ed alcool, sotto forma di una polvere metallica formata di piccoli cristalli rotti della densità di 6,2 a 15° C.

Nel fuoro brucia con fiamma, nel cloro con incandescenza; scaldato con ossigeno brucia con splendore e forma borati fusibili.

È attaccato lentamente dall'acqua calda con sviluppo idrogeno e formazione di un idrato manganico; l'acido cloridrico lo scioglie e forma un gas che brucia con fiamma verde. Analizzando il composto, l'autore ha trovato che corrisponde alla formula  $MnB$  e lo ha posto nella serie dei boruri definiti e cristallini, come quelli di ferro, di nichel e di cobalto, studiati dal Moissan.

**Radiotelegrafia.** — Il 3 marzo 1905 Guglielmo Marconi fece una lettura alla Royal Institution di Londra per far conoscere i recenti progressi della telegrafia senza fili.

Dopo aver descritte le disposizioni da lui adottate nei nuovi impianti telegrafici, aggiunge che le più serie obiezioni mosse alla radiotelegrafia consistono nel fatto che non si possiede finora alcun mezzo per dirigere l'energia emessa dalle stazioni trasmettenti.

Il Marconi a questo punto descrive il sistema del prof. Arton in questi termini:

« Una ingegnosa invenzione è stata fatta dal prof. A. Artom di Torino per irradiare, per mezzo di due aerei, due onde elettriche di stesso periodo, ma possedenti una differenza di fase di un quarto di periodo ».

« Una speciale disposizione, i cui particolari risultano dalle pubblicazioni del professore Artom, fornirebbe il modo di produrre in modo efficace onde elettriche a polarizzazione circolare ed ellittica, ossia un campo elettromagnetico rotante, per il quale sarebbe possibile irradiare la maggior parte della energia in una data direzione, limitando così l'irradiazione delle stazioni radiotelegrafiche ad uno stretto settore dello spazio ».

« Gli esperimenti preliminari, eseguiti dalla R. Marina Italiana coi dispositivi del prof. Artom hanno dato lusinghieri risultati ».

Il Marconi chiude la sua lettura facendo osservare i grandi vantaggi della radiotelegrafia, consistenti specialmente nell'accrescere le comodità e diminuire i pericoli per tutti quelli che devono compiere viaggi attraverso il mare.

#### FISICA TECNICA.

**La gaseificazione dei combustibili nei gazogeni.** — C. Kuschak osserva nella *Zeits des Ver. deutsch. Ing.* un articolo allo studio della combustione nei gazogeni, specialmente sotto il rispetto della utilizzazione del gas per forza motrice.

Dopo aver ricordato il nome dei fisici e dei costruttori che hanno tracciato la prima via in questo campo, Aubetot (1814), Faber du Faur (1837), e Ebelmen (1841), egli studia in dettaglio i fenomeni della combustione e della gaseificazione, la composizione chimica ed il potere calorifico dei combustibili, e riproduce numerosi diagrammi a 2 o 3 dimensioni, che facilitano il paragone dei risultati nei diversi casi. Riassume poi, concludendo, le disposizioni impiegate per epurare i gas destinati ai motori ad esplosione e specialmente per eliminare il catrame.

#### MECCANICA.

**Sviluppo storico della costruzione degli automobili.** — Il signor C. S. Rolls M. A. tenne una conferenza davanti ai membri della Cambridge University Engineering Society e del Nottingham Automobile Club, sullo sviluppo storico dell'automobile. La conferenza era illustrata da numerose proiezioni fra le quali una che faceva vedere un veicolo italiano costruito nel 1649, spinto da molle caricate a mano. La vettura a vapore di Trevithick era pure rappresentata insieme a quelle di Hill, di James, di Gurney e di Hancock, la quale ultima, al suo tempo (circa nel 1830), faceva regolare servizio sopra diverse strade principali dell'Inghilterra.

Il racconto delle numerose difficoltà, dovute alle imperfezioni dei meccanismi ed all'ostruzionismo parlamentare e del pubblico, con i quali i primi pionieri della trazione senza cavalli dovettero combattere, conferiva un tono spigliato e simpatico alla conferenza.

Dal 1831 al 1896 ogni veicolo mosso da una energia sua propria, doveva avere una velocità massima di 6,5 km all'ora fuori dell'abitato, e di 3,2 km nelle città dove doveva essere sempre preceduto da un uomo agitante una bandiera rossa.

Large barriere di pietre erano frequentemente innalzate attraverso alle strade per impedire il transito di tali veicoli, e pedaggi proibitivi erano esatti ad ogni barriera.

## L'INSEGNAMENTO INDUSTRIALE

## LA RIFORMA DELLE SCUOLE DI APPLICAZIONE

Il Comitato esecutivo del X Congresso degli Ingegneri ed Architetti italiani, avvicinandosi l'epoca di riunione dell'XI Congresso, ha diramato la circolare seguente e l'unito questionario allo scopo di raccogliere il materiale necessario ad una proficua discussione sopra tale importante argomento.

Speriamo di poter prossimamente essere scolti dal riserbo che ci siamo imposti, per ragioni facili a comprendersi, e di poter dire anche noi la nostra opinione in proposito: intanto facendo plauso alla nobile iniziativa diamo posto volentieri alla circolare ed al questionario ricordando ai nostri cortesi lettori, che teniamo a loro disposizione alcune copie del questionario nel caso che desiderassero inviarlo al Comitato con le risposte.

LA REDAZIONE.

Il X Congresso degli Ingegneri ed Architetti, occupandosi della questione nuovamente proposta dall'ing. Caracciolo intorno alla riforma delle Scuole di Applicazione, ha riconosciuto che molto si è fatto finora per migliorare l'indirizzo di tali Scuole, ma che tuttavia è desiderabile studiare ancor bene il problema, per formulare proposte concrete col contributo di consigli e pareri raccolti nel modo più largo possibile; ed ha incaricato il Comitato esecutivo di preparare questo materiale per il futuro Congresso.

Il movimento iniziato poco dopo a Torino per ottenere la fusione di quella Scuola d'Applicazione col Museo industriale e formarne un unico Istituto politecnico con larghezza e modernità di vedute, indusse il Comitato a sospendere in quel momento l'esecuzione dell'accennato voto del X Congresso, in attesa che i risultati dell'iniziativa torinese, gli studi che si sarebbero fatti per il nuovo ordinamento e l'esperienza che avrebbe potuto trarsene, fornissero un utile contributo al deliberato *referendum*.

Avvicinandosi ora l'epoca dell'XI Congresso, il Comitato crede opportuno divulgare la presente Circolare, per raccogliere il materiale da cui dovrebbero scaturire proposte concrete, che possano essere studiate in tempo per prepararsi ad una matura discussione.

Per vincere la difficoltà, già altra volta verificatasi, di indurre gran numero di persone competenti ad esporre le loro vedute, il Comitato ha pensato di compilare un questionario, nel quale si trovassero raccolte le più essenziali idee che furono manifestate negli ultimi tempi intorno alla riforma delle Scuole d'Applicazione, esponendole sotto forma di domande alle quali possa risponderci semplicemente con un sì o con un no; libero poi ognuno di aggiungere qualche parola di commento per meglio precisare i propri concetti, o di proporre altre idee che sembrino più opportune.

Invitiamo quindi la S. V. a dare la massima diffusione al qui unito questionario presso tutti i colleghi ed anche presso i più colti ed autorevoli industriali, raccomandando a tutti di voler essere cortesi di rimandare, dentro il mese di aprile, a questo Comitato, il questionario riempito o colle semplici risposte o con qualche cenno esplicativo, a margine delle rispettive domande.

Colui poi che meglio volessero sviluppare le loro idee con estese Memorie, e non lo potessero per il termine indicato, potranno riservarsi di farlo con maggiore comodità; ma gioverebbe che intanto ne facessero un cenno sommario, rispondendo coll'unito questionario e rimandandolo entro il termine suddetto.

Per il Comitato esecutivo del X Congresso

Il Segretario generale  
G. OSSIS.

Il Presidente  
F. MOSSA.

## QUESTIONARIO.

- 1) È generalmente sentito il bisogno di una riforma negli ordinamenti delle nostre Scuole d'Ingegneria, affinché esse meglio rispondano ai bisogni attuali od all'avvenire del paese?
- 2) Quando si inducesse il Governo a studiare una tale riforma, e potesse lo Stato disporre dei mezzi all'opo necessari, si ritiene conveniente adottare completa uniformità di concetti e di regolamenti per tutte quante le Scuole attuali?
- 3) O converrebbe fissare talune linee generali comuni, e lasciare ad ogni Scuola una larga autonomia e libertà di indirizzo scientifico ed amministrativo, con facoltà di iniziative proprie, e colla formazione di Consorzi cogli Enti locali che provvedano alle maggiori spese necessarie?
- 4) Anche a costo di una maggior spesa, si crede necessario rendere indipendenti dalle Università tutte le Scuole di Ingegneria, trasportando in queste gli insegnamenti che ora si danno nel primo biennio universitario in comune cogli studenti di matematiche pure?

5) Gli istituti così completati, mentre provvederebbero a tutti gli insegnamenti scientifici e tecnici per il conferimento delle lauree, dovrebbero tutti assumere il carattere più alto e più largo di veri centri di studio e di ricerche per promuovere il progresso delle scienze applicate ed aiutare lo sviluppo industriale del paese?

6) O si ritiene preferibile assegnare ufficialmente tale carattere più largo ed elevato ad uno o due di tali Politecnici, limitando l'ufficio degli altri unicamente ad impartire gli insegnamenti indispensabili per le lauree?

7) Si giudica che lo studio delle Scienze generali, specialmente delle matematiche, sia fatto attualmente con eccessiva larghezza teorica, per cui convenga mutarne l'indirizzo restringendolo ai fondamenti ed agli sviluppi più necessari per gli studi successivi e per gli ordinari bisogni professionali, destinando invece maggior tempo alle materie d'applicazione?

8) O si ritiene che quegli insegnamenti, pur avendo uno speciale indirizzo, debbano conservare tale larghezza di sviluppi teorici da mettere in grado gli ingegneri di affrontare qualunque nuova ricerca, anche astratta, ma che possa avere attinenza coi problemi sempre nuovi che nascono dai continui progressi dell'ingegneria, intesa nel più largo senso moderno?

9) E ad ogni modo consigliabile qualche semplificazione nell'insegnamento delle matematiche, senza danno dei necessari sviluppi, col solo riunire insieme diverse materie ora distinte, come p. e. la Geometria analitica colla proiettiva, l'analisi algebrica con quella infinitesimale?

10) Similmente lo studio delle Scienze speciali, che più strettamente si riferiscono all'Ingegneria, dovrà esser fatto con tutta la generalità di sviluppi teorici che queste Scienze hanno acquistate?

11) O dovrebbe l'insegnamento di esse informarsi a concetti più modesti ed essenzialmente pratici, riunendo talune materie che hanno grandi affinità nella loro parte applicativa, come per esempio la Scienza delle costruzioni e la Statica grafica, e facendo più larga parte all'uso continuo di metodi di applicazione ed a copiose esercitazioni direttamente ricavate dalla più frequente pratica professionale?

12) Fra gli attuali insegnamenti ve ne è qualcuno del quale si possa consigliare la soppressione, come per esempio la Geodesia teorica, riducendola ad una introduzione alla Topografia?

13) È desiderabile che in tutte le Scuole siano aggiunti insegnamenti obbligatori o facoltativi di scienze sociali, di ingegneria sanitaria, di lingue estere, ecc.?

14) Sarebbe da prescrivere dappertutto la istituzione di laboratori sperimentali, in cui i giovani dovessero esercitarsi nelle applicazioni e nelle indagini tecniche, sviluppando, colla feconda abitudine dello sperimentare, la sicurezza applicativa del proprio sapere e lo spirito di iniziativa personale?

15) Per quali laboratori si crederebbe necessario rendere obbligatorio l'intervento diretto degli allievi negli esperimenti, e per quali potrebbe invece essere facoltativo?

16) Per poter realizzare seriamente il vantaggio delle esercitazioni di labo-

torio a cui preddano parte direttamente gli allievi coll'opera loro, si crede conveniente prolungare la durata del corso di Ingegneria oltre i 5 anni attuali?

17) Ovvero si crede possibile alleggerire gli orari degli insegnamenti teorici, taluni dei quali possano competentarsi alle esercitazioni di laboratorio, per economia di tempo e per imprimere alle teorie un carattere più pratico e sperimentale?

18) Sarebbe conveniente proporre riduzioni alle attuali esercitazioni grafiche, per destinare maggior tempo o alle applicazioni numeriche o a quelle di laboratorio?

19) È consigliabile che, compiuti gli insegnamenti scolastici, e pur avendo dato ad essi un indirizzo il più possibile teorico-pratico, seguisse poi un periodo esclusivamente dedicato ad applicazioni di carattere del tutto professionale, con esercitazioni di progetti e preventivi, con visite assidue a stabilimenti, costruzioni, ecc.?

20) Data la necessità di un tale corso esclusivamente applicativo, si giudica conveniente che esso debba precedere il conferimento della laurea, nella speranza che questa riesca a comprendere già un avviamento alla pratica dell'esercizio professionale?

21) O sembra che non possa darsi alla laurea che il carattere di una preparazione scientifica e tecnica capace di aprire la via a qualunque forma di applicazione, ritenendo che la vera pratica professionale non possa iniziarsi che colla libera attività individuale ed a seconda delle tendenze personali e delle occasioni che si presenteranno ai giovani laureati?

22) Potrebbe consigliarsi l'istituzione, in qualche Politecnico, di un corso facoltativo complementare alla laurea, che costituisca una vera e propria Scuola di applicazione e di perfezionamento per ingegneri laureati?

23) Si giudica che abbia dato buoni frutti, dal punto di vista dell'esercizio professionale la divisione di Ingegneri civili ed Ingegneri industriali?

24) In caso affermativo si crede conveniente dare maggior sviluppo agli insegnamenti industriali, oltre a completarli con più largo sussidio di laboratori sperimentali, e con altri mezzi che sempre più avvicinano gli allievi alle condizioni della pratica industriale e ne destina lo spirito, si ritengono adatti i corsi che ora si fanno in comune, o si pensa che debbano essere ridotti per condurre ad una più radicale demarcazione con maggior sviluppo delle materie industriali, od al contrario che debbano essere aumentati gli insegnamenti comuni, in vista del fatto che molti Ingegneri industriali devono finire col dedicarsi all'Ingegneria civile e viceversa?

25) Data sempre la convenienza delle due lauree separate, si ritengono adatti i corsi che ora si fanno in comune, o si pensa che debbano essere ridotti per condurre ad una più radicale demarcazione con maggior sviluppo delle materie industriali, od al contrario che debbano essere aumentati gli insegnamenti comuni, in vista del fatto che molti Ingegneri industriali devono finire col dedicarsi all'Ingegneria civile e viceversa?

26) Sarebbe consigliabile, come da qualcuno fu proposto, di destinare per ora qualcuno soltanto dei Politecnici al conferimento della laurea industriale, tenendo conto delle condizioni locali?

27) Le condizioni attuali dell'esercizio dell'Ingegneria e la mutabilità delle occasioni di collocamento che il Paese offre ai giovani Ingegneri, possono incoraggiare ad introdurre fin d'ora nelle nostre Scuole, dopo alcuni corsi comuni di Scienze pure ed applicate, una completa demarcazione fra le varie

specialità dell'Ingegneria meccanica, chimica, elettrica, ecc. istituendo quindi altrettante lauree speciali?

28) In caso affermativo, sembra conveniente, o come mezzo transitorio, o per sistema definitivo, seguire il concetto da taluno proposto di destinare diversi Istituti ciascuno a speciali rami di Ingegneria, a seconda dei bisogni locali, come si è fatto per l'Ingegneria navale?

29) O si ritiene che convenga lasciare alla laurea, in tutte le Scuole, un carattere generico di preparazione scientifica e tecnica generale, che riesca adatta per tutti i rami d'Ingegneria, rinunciando ad ogni concetto di specializzazione ufficiale?

30) È consigliabile tuttavia, per fare qualche passo innanzi nella via della specializzazione, di istituire in tutte le Scuole corsi facoltativi, od anche di far parte alla libera docenza, soprattutto per impartire agli allievi lezioni di carattere esclusivamente applicativo sui vari rami speciali dell'Ingegneria, senza far luogo a lauree distinte?

31) Potrebbero i corsi diretti a conferire titoli speciali istituirsi nelle Scuole di perfezionamento a cui si accenna nel n. 22?

32) Dato che non sia il caso di consigliare ulteriori specializzazioni e debbasi conservare alla laurea un carattere generico, e tenuto conto del concetto moderno delle funzioni che ha l'Ingegneria nell'economia nazionale, dovrà un tale carattere generico attribuirsi ancora alla laurea in Ingegneria civile o piuttosto a quella in Ingegneria industriale, per guisa che la prima di queste, meglio che la seconda, debba considerarsi come una specializzazione, lasciando alla seconda il nome generico di laurea in Ingegneria, e dando ai relativi studi la massima larghezza?

33) Sembra conveniente lasciare ancora che nelle Scuole di Ingegneria si diano lauree di Architettura, colla attuale esenzione da talune materie scientifiche?

34) Si crede possibile dare nei Politecnici stessi sufficiente sviluppo agli insegnamenti d'indole artistica, per renderli indipendenti degli Istituti di belle arti, ai quali attualmente si ricorre?

35) O sarebbe preferibile che le lauree speciali di Architettura venissero conferite soltanto da quegli Istituti specialissimi che si vorrebbero creare, per poter svolgere meglio, ed in ambiente più adatto, la cultura, l'abilità e la manualità artistica degli allievi?

36) Codesti Istituti speciali per la laurea di Architettura dovranno essere del tutto indipendenti dalle Scuole d'Ingegneria, o dovrà essere permesso ai giovani di passarvi dopo aver seguito in queste ultime gli insegnamenti generali scientifici e tecnici?

37) Tolto ai Politecnici il conferimento della laurea in Architettura, potranno essere semplificati i relativi insegnamenti, riducendoli a quelli più necessari all'esercizio ordinario dell'Ingegneria?

38) Si crede necessario prescrivere, per l'ammissione ai corsi speciali di Architettura, di aver seguito il corso delle Scuole secondarie classiche?

39) In vista di una riforma, di cui ormai è troppo sentito il bisogno, di

tutti gli studi secondari, ed ottenendosi la creazione di Scuole medie le quali provvedano, meglio che ora non si faccia, ai bisogni della moderna cultura generale scientifica e tecnica, sarebbe necessario introdurre una più efficace e meglio coordinata preparazione di studi secondari per coloro che dovranno poi avviarsi ai Politecnici?

40) Si crede conveniente che, insieme alla riforma delle Scuole, siano introdotte nella nostra legislazione disposizioni dirette:

a) a precisare le funzioni professionali che in forza della laurea devono attribuirsi agli Ingegneri civili ed industriali ed agli Architetti?

b) a dare alle lauree un carattere legale di protezione che escluda in qualsiasi modo dall'esercizio coloro che sono sprovvisti di laurea?

c) a precisare norme che consentano a questi ultimi l'esercizio professionale e l'uso del titolo generico, riservando la più ampia facoltà di esercizio e la qualifica di *Ingegneri ed Architetti laureati* a quelli che provengono dalle Scuole d'applicazione?

## RASSEGNA BIBLIOGRAFICA

## BIBLIOGRAFIA.

Ing. C. Ferrario — *Curve graduate e raccordi a curve graduate, con speciale riferimento alle pratiche importanti e nuove applicazioni nei tracciamenti ferroviari*. — 1905 (Manzoni Hoepli - Milano).

È una continuazione e un complemento del manuale « Curve circolari e raccordi a curve circolari » dello stesso autore. Premessa, nei Cap. I e II, una sommaria trattazione teorica di quelle curve (dette curve graduate), nelle quali il raggio di curvatura varia in ragione inversa dall'avanzamento misurato o sopra una determinata direzione fissa, o sul raggio vettore della curva, o sulla curva stessa sviluppata, l'autore ne fa l'applicazione alla soluzione dei problemi interessanti la tecnica ferroviaria.

Il cap. III parla del tracciamento delle curve a coordinate polari col metodo di Moravitz. Nel cap. IV è esposta una semplificazione del metodo precedente. Il cap. V è dedicato ai metodi di raccordo di Nordling, di Sarrazin e Oberdeck, di Comber, di Leber, di Tourtay, i quali costituiscono perfezionamenti successivi ideati col'intendimento di corrispondere sempre meglio alle nuove esigenze create dalle aumentate velocità dei treni ferroviari. I cap. VI, VII, VIII e l'Appendice che termina il libro trattano problemi di raccordo di curve polentriche, simmetriche o dissimmetriche. Numerose tavole numeriche servono a facilitare i calcoli.

L'ing. Ferrario è stato sponsorato a questa pubblicazione dal Collegio Nazionale degli ingegneri ferroviari italiani, il quale premiava una memoria dell'A. sui raccordi a curve graduate, pubblicata nel *Bollettino*, organo ufficiale di quel Collegio. Questo premio è certamente la miglior raccomandazione dell'opera del Ferrario. Essa però, a nostro giudizio, avrebbe raggiunto anche meglio il suo scopo se avesse assunto decisamente la forma di un *Manuale*. In un manuale è bene che la parte teorica ed analitica (1) accessibile solo ad una categoria di lettori venga nettamente separata dalla parte pratica, destinata anche a quelle categorie di lettori che nel manuale cercano soltanto delle regole pratiche, senza curarsi delle teorie analitiche dalle quali quelle regole derivano. M.

(1) Segnaliamo all'aggregato A, nella parte teorica alcuni coefficienti errati negli sviluppi in serie.

A pag. 120 il 4° termine nello sviluppo di  $\frac{1}{\text{sen}^2 \frac{x}{2}}$  non è  $\frac{17 \cdot x^4}{3180}$  ma  $\frac{x^4}{1512}$

A pag. 187 l'ultima eq. che dà lo sviluppo di p ha pure alcune inesattezze nei due ultimi termini: la formula corretta va scritta così:

$$P = \frac{1}{11} + \frac{1}{213} R^2 + \frac{53}{2730} R^4 + \frac{14981}{2730 \cdot 37 \cdot 5 \cdot 11} R^6$$

In conseguenza a pag. 188 la formula (88) diventa:

$$P = \frac{225}{r} + \frac{47,6099}{r^2} + \frac{37,9}{r^3} + \frac{411}{r^4}$$

ma tutti questi errori non riguardano che termini di ordine inferiore di piccolezza, che potevano essere trascurati a priori, perché non hanno alcuna influenza.

PONZO GIOVANNI, *Gerente responsabile.*

Torino — Tip. RUX e VIAREGGIO

TORINO - Casa Editrice Nazionale RUX e VIAREGGIO - ROMA

Sono pubblicate

1  
PICCOLA RIVISTA TECNICA

ING. EFFREN MAGRINI

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

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

2  
PICCOLA RIVISTA 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'Ingegnere Architetto Civile ed Industriale.

Prezzo d'abbonamento

Italia Unione postale Alti paesi  
anno L. 24 — anno L. 30 — anno L. 35  
Amministr. Fama & Cenni s. Fama, 2 - Milano.

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

Periodico tecnico quindicimale.

Prezzo d'abbonamento

Italia anno L. 20 — Estero anno L. 23

#### L'Ingegnere Igienista

Rivista quindicimale di Ingegneria sanitaria.

Prezzo d'abbonamento

Italia anno L. 12 — Estero anno L. 15.  
Direz. ed Amm. - Via Bidone, 37 - Torino

#### Rivista di Artiglieria e Genio

Pubblicazione unitaria.

Prezzo d'abbonamento

Italia anno L. 24 — Estero anno L. 30  
Direzione - Via Asfaldi, 19 - Roma.

#### Giornale dei Mignani

Pubblicazione mensile.

Prezzo d'abbonamento

Italia anno L. 8 - Unione Postale anno L. 10.  
Red. ed Amm. - Fama & Cenni s. Fama, 2 - Milano.



#### Revue Générale

Chimie pure et appliquée

Publications quindicimales

Directeur G. F. Isohet

Primo d'abbonamento

Pag. 25 fr. - Monaco 30 fr.

Division des Abonnements  
Boulevard Maubourges, 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.

Abbonamento:

Belgique 2 fr. — Unione postale 4 fr.

Bruxelles - Rue de la Limite, 21.

#### Rassegna Mineraria

e delle

Industrie Mineralurgiche e Metallurgiche

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

Prezzo d'abbonamento

Italia anno L. 30 — Estero anno L. 39.

Direz. ed Amm. - Isola's Ica, via C. Torino

#### L'Ingegnere Sanitaria

Periodico tecnico-igienista illustrato

ANNATA XIV — I Bimestre anno L. 12

#### IL PROGRESSO

Rassegna popolare illustrata

ANNATA XXII — I Bimestre anno L. 6

Abbonamento cumulativo sui due periodi L. 12 anno

TORINO — Via Lucania Menora, 7 — TORINO

NUMERO MAGGIO GIUGNO

#### REVUE INDUSTRIELLE

Giornale settimanale illustrato

Directeur H. Lenoir

Prezzo d'abbonamento

Parigi e Belgio 25 fr. - Dipart. e Estero 30 fr.

Direz. ed Amm. - Boulevard de la Reine, 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 ampie nozioni di elettrotecnica e le cognizioni necessarie per comprendere tutte le opere riguardanti applicazioni elettriche che loro possa occorrere di consultare.

(Dalla rivista *L'Elettricità*).

↳ Prezzo: Lire 15 ↳

Ing. G. MARTORELLI

## Le macchine a vapore marine

1 volume di circa 300 pagine illustrato da 500 disegni e da 86 tavole.

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

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

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

30 Lire — 1 vol. in-4 gr. — Lire 30

Ing. G. RUSSO

## ARCHITETTURA NAVALE

1 grosso volume, con oltre 500 disegni e tavole.

OPERA SCRITTA PER ORDINE DEL MINISTERO DELLA MARINA

↳ Prezzo: L. 16 ↳

Prof. GUIDO GRASSI

## CORSO DI ELETTROTECNICA

Volume primo con 279 figure

↳ Prezzo L. 14. ↳

Volume secondo (in preparazione)

Prof. G. GRASSI

## Principii Scientifici della Elettrotecnica

Un grande volume con figure.

Sarà pubblicato entro il 1905.

*P. Matemat. 133*

FASCICOLO 5

Maggio 1905.

ANNO V.

# LA RIVISTA TECNICA

DELLE SCIENZE, DELLE ARTI APPLICATE ALL'INDUSTRIA

E DELL'INSEGNAMENTO INDUSTRIALE

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

*Pubblicazione mensile illustrata*

### I. Memorie.

CONDENSATORI CILINDRICI  
L'ARCHITETTURA MODERNA E L'ORGANISMO COSTRUTTIVO

ING. G. POZZI

ING. E. BONICELLI

### II. Rassegne tecniche e notizie industriali.

ESPOSIZIONE INTERNAZIONALE DI ST. LOUIS  
IL COMPLETAMENTO DEL TUNNEL DEL SIMEONE  
NOTIZIE INDUSTRIALI — CHIMICA — CEMENTI — ELETTRICITÀ — FERROVIE

ING. E. SOLERI

— MECCANICA — METALLURGIA ED ARTE MINIERA — NAVIGAZIONE INTERNA —  
TECNOLOGIA MECCANICA.

### III. L'insegnamento industriale.

IL NUOVO POLITECNICO DI DANZICA.

### IV. Rassegna bibliografica.

BIBLIOGRAFIA.

### V. Bollettini.

Regio Museo Industriale Italiano in Torino — Concordi.

Editori ROUX e VIARENGO, Roma-Torino

DIREZIONE

presso il Museo Industriale Italiano  
Via D'Azeglio 22 — Torino

AMMINISTRAZIONE

presso gli Editori Reax e Viarengo  
Piazza Solferino — Torino.