

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'Elettrotecnica*).

← Prezzo: Lire 15 →

Ing. G. MARTORELLI

## Le macchine a vapore marine

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

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

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

JACK LA BOLINA.

30 Lire — 1 vol. in-4 gr. — Lire 20

Ing. G. RUSSO

## ARCHITETTURA NAVALE

1 grosso volume, con oltre 500 disegni e tavole.

OPERA SCRITTA PER ORDINE DEL MINISTERO DELLA MARINA

← Sarà pubblicato entro l'anno 1904 →

6  
GRANDE BIBLIOTECA TECNICA

In preparazione:

Prof. GUIDO GRASSI

## CORSO DI ELETTROTECNICA

Volume secondo, con molte figure.

Sarà pubblicato nel primo trimestre dell'anno 1905.

7  
GRANDE BIBLIOTECA TECNICA

Prof. G. GRASSI

## Principi Scientifici della Elettrotecnica

Un grande volume con figure.

Sarà pubblicato entro il 1906.

FASCICOLO 9.

Settembre 1904.

ANNO IV.

# 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.

SULLA ENERGIA DISSIPATA PER ISTERESI E PER CORRENTI PARASSITE. . . . . Prof. G. GRASSI  
LA FISICO-CHIMICA E L'INDUSTRIA CHIMICA. . . . . Prof. H. V. JUPITER

### II. Rassegne tecniche e notizie industriali.

ESPOSIZIONE INTERNAZIONALE DI ST-LOUIS. . . . . Ing. E. SOLERI  
NOTIZIE INDUSTRIALI — CHIMICA — ELETTRICITÀ — MECCANICA — METALLURGIA  
ED ARTE MINERARIA — NAVIGAZIONE INTERNA.

### III. L'insegnamento industriale.

LE SCUOLE TECNICHE SUPERIORI AMERICANE. . . . . Ing. E. SOLERI

### IV. Rassegna bibliografica.

BIBLIOGRAFIA.



Editori ROUX e VIARENGO, Torino

DIREZIONE

presso il Museo Industriale Italiano  
Via Uspedale 21 — 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. 1,25.

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

**COMITATO DI DIREZIONE**

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

**REDAZIONE**

BOSINI ing. CARLO FEDERICO, redattore capo - MOLATI prof. ARTURO, redattore per la parte chimica - FERBERO ing. MICHELLE, per la parte meccanica.

**Collaborarono negli anni precedenti**

ing. ALLARA G. - ing. AMOROSO M. - ing. ANTONI G. - ing. AVIGNONE E. - ing. AVERAROLA A. - Prof. BALBI R. - ing. BARNALI L. - Prof. ing. BERTOLINI G. - Prof. ing. BONAVIGNA A. - ing. BONDI G. F. - Prof. ing. BORTOLLA A. - Prof. BRONI N. - ing. CAVALLO M. - ing. CARONIS. - ing. CARRI E. - Dott. CHERUBINI A. - ing. DI DONNA L. - ing. FERRARO M. - ing. FERRARI G. - ing. GALASSINI A. - ing. GIULIA M. - Prof. GRASSI G. - Dott. GIACARINI D. - Prof. HISSINGER L. - LE CHERELER F. H. - LUTHERAN F. H. - Prof. LOMBARDI L. - Ingegnere MAFFIOTTI G. R. - ing. MURRO R. - ing. MALINA F. - ing. MARCHI O. - Prof. DOTTOR MORATA A. - ing. MOTTI L. - Dott. MONTI E. - ing. NARDOTTI D. - Col. PASQUER F. - Dott. RINALDI A. G. - Dott. SCAVA M. - Prof. STRASSO P. - Dott. TARTI A. - Prof. VACCARITA G. - ing. VARETTI I.



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

TORINO - ROUX e VIARENGO, Editori - TORINO

**Venne pubblicata la 6ª edizione:**

**ING. G. VOTTERO**

**Manuale del fuochista e macechinista**

AD USO

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

Previsione con Montagia d'argento all'Esposizione Nazionale del 1883

1 vol. in-12 con 18 tavole e 81 figure L. 5.

PROPRIETÀ LETTERARIA.

**LA RIVISTA TECNICA**

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

**SULLA ENERGIA DISSIPATA PER ISTERESI E PER CORRENTI PARASSITE**

Prof. GUIDO GRASSI (1)

1. Il sig. Steinmetz considerando un circuito elettrico con nucleo di ferro, come quello di un trasformatore a corrente alternata, nel quale non vi sia dispersione magnetica, trova una relazione fra i coefficienti magnetici del ferro (permeabilità e costante isteretica) e il coefficiente che subisce la magnetizzazione rispetto alla corrente magnetizzante. La stessa relazione si può dimostrare in modo più semplice e più generale, ed esprimere in forma diversa, che permette di ricavarne alcune conseguenze interessanti.

Consideriamo un elemento di volume di un campo magnetico soggetto ad una forza magnetizzante alternata  $H$ , ed ammettiamo che l'induzione  $B$  segua la legge sinusoidale. Indicando con  $B_0$  il valor massimo e con  $n$  la frequenza, avremo

$$B = B_0 \text{ sen } 2\pi nt. \quad (1)$$

L'onda equivalente della forza magnetizzante  $H$  sarà in avanzo di fase di un angolo  $\alpha$  e sarà rappresentata da

$$H = H_0 \text{ sen } (2\pi nt + \alpha). \quad (2)$$

Il lavoro di magnetizzazione dell'unità di volume per un aumento

(1) Nota presentata alla Accademia delle Scienze fisiche e matematiche (Sezione della Società Reale) di Napoli.

$dB$  dell'induzione è espresso, nel sistema elettromagnetico, dalla nota formula

$$d\omega = \frac{H dB}{4\pi} \quad (3)$$

Si avrà quindi, sostituendo in questa i valori (1) e (2) di  $B$  e di  $H$ ,

$$d\omega = \frac{nH_0 B_0}{2} \text{sen}(2\pi nt + \alpha) \cos 2\pi nt \cdot dt$$

ovvero

$$d\omega = \frac{nH_0 B_0}{2} (\text{sen } 2\pi nt \cos 2\pi nt \cos \alpha + \cos^2 2\pi nt \text{sen } \alpha) dt.$$

Dei due termini tra parentesi, il primo ha valor medio nullo, il secondo ha per valor medio  $\frac{1}{2} \text{sen } \alpha$ . Si ottiene dunque il lavoro nell'unità di tempo

$$w = \frac{nH_0 B_0}{4} \text{sen } \alpha \quad (4)$$

e il lavoro per un ciclo solo, che diremo  $w_i$ ,

$$w_i = \frac{H_0 B_0}{4} \text{sen } \alpha. \quad (5)$$

Abbiamo così una relazione generale, che esprime l'energia dissipata per isteresi, in funzione del ritardo di magnetizzazione e che ci permette anche di determinare questo ritardo, cioè

$$\text{sen } \alpha = \frac{4w_i}{H_0 B_0} \quad (6)$$

Se si ammette che la stessa energia  $w_i$  può essere espressa dalla formula empirica dello Steinmetz

$$w_i = n B_0^{1.6} \quad (7)$$

dove  $n$  è la costante d'isteresi, eguagliando questo valore a quello fornito dalla (5), si ha

$$\text{sen } \alpha = \frac{4\pi B_0^{0.6}}{H_0}$$

e introducendo il valore della permeabilità  $\mu = \frac{B_0}{H_0}$ , si ottiene

$$\text{sen } \alpha = \frac{4\pi\mu}{B_0^{0.4}} \quad (8)$$

che è la formola data dallo Steinmetz per il caso particolare sopra-ricordato.

Sarà bene osservare che in questa formola si deve intendere per  $\mu$  il valore della permeabilità corrispondente all'induzione massima  $B_0$ .

Ora si noti che la (5) contiene la supposizione che tanto la  $H$  quanto la  $B$  seguano la stessa legge di variazione sinusoidale. Ciò si può anche interpretare nel senso che il ciclo d'isteresi sia sostituito da un ciclo equivalente, il quale sarebbe propriamente un ciclo di forma ellittica, di area eguale a quella del ciclo reale, coll'asse inclinato che passa per i punti  $B$ ,  $O$ ,  $D$  (fig. 1).

Staccando  $w_i$  è l'area del ciclo d'isteresi divisa per  $4\pi$ , chiamando a tale area si ha

$$w_i = \frac{1}{4\pi} a.$$

L'area di tutto il rettangolo  $ABCD$  è  $4H_0 B_0$ ; indicandola con  $A$ , si ottiene

$$\text{sen } \alpha = \frac{4a}{\pi A} = 1,273 \frac{a}{A} \quad (9)$$

Nelle buone qualità di ferro e d'acciaio dolce, che si usa per costruire dinamo e trasformatori, l'area  $a$  del ciclo è assai prossimamente eguale a quella del rettangolo che ha per altezza  $AD$  e per larghezza  $PQ$ . Ma  $PQ = 2OP$ , e  $OP$  rappresenta la forza coercitiva, che indicheremo con  $H_i$ ; risulta

e quindi

$$a = 4H_i B_0$$

$$\text{sen } \alpha = \frac{4}{\pi} \frac{H_i}{H_0} = 1,273 \frac{H_i}{H_0} \quad (10)$$

cioè il seno dell'angolo di ritardo nella magnetizzazione è eguale al rapporto tra la forza coercitiva e la forza magnetizzante massima, moltiplicato per 1,273.

Dalla relazione (5) si vede inoltre che il coefficiente d'isteresi  $n$  non potrà mai oltrepassare il valore limite che corrisponde a  $\text{sen } \alpha = 1$ ,

cioè il valore  $\frac{B_0^{0.4}}{4\pi}$ .

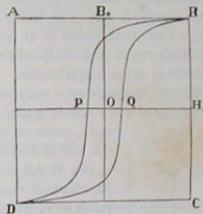


Fig. 1.

Ora è interessante osservare che nelle buone qualità di ferro questo rapporto scende al di sotto di 0,025 e nel ferro puro giunge a 0,0016.

In generale poi il coefficiente  $\alpha$  sarà tanto più basso quanto maggiore è la permeabilità.

2. Considerazioni analoghe si applicano al fenomeno delle correnti parassite.

Supponiamo un corpo conduttore soggetto all'azione di un campo magnetico variabile con legge alternativa sinusoidale, cosicchè nel conduttore stesso si producono delle correnti parassite. Per effetto di tali correnti si genera un campo magnetico di reazione, il quale, componendosi con quello magnetizzante, dà luogo ad un campo risultante.

Il campo di reazione deve essere in quadratura con quello risultante, perchè il primo è in fase colle correnti indotte e queste devono essere appunto in ritardo di un quarto di periodo rispetto al campo risultante che le produce. Quest'ultimo sarà dunque in ritardo di fase rispetto al campo magnetizzante.

Si può rappresentare e comprendere meglio questa composizione ricorrendo al solito metodo grafico. Se OB (fig. 2\*) è il campo risultante, quello di reazione si dovrà rappresentare in OA, cioè in ritardo di 90°, e chiudendo il triangolo

Riportando il segmento AB all'origine O, la OH parallela ed eguale ad AB ci rappresenta in grandezza e fase il campo magnetizzante, che, componendosi con quello di reazione OA, ci dà per risultante OB.

Nel fatto si avrà il campo OH e un conduttore nel quale si manifesta l'induzione corrispondente ad OB.

Volendo determinare il lavoro che si spende per produrre le correnti parassite si può fare astrazione

dalle correnti stesse e considerare il processo soltanto come un fenomeno di magnetizzazione ritardata.

Se non vi fossero correnti parassite, OB e OH si corrisponderebbero esattamente in grandezza e direzione, perchè la OA sarebbe nulla; le correnti parassite invece danno luogo allo spostamento di fase BOH =  $\alpha$ , precisamente come se vi fosse un ritardo di magnetizzazione, una isteresi magnetica. Si può quindi calcolare il lavoro assorbito dalle correnti parassite nello stesso modo come si è fatto per l'isteresi.

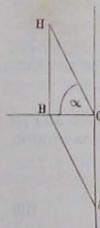


Fig. 2.

Evidentemente non si ha che a ripetere il ragionamento e il calcolo già fatto, e si ritrova la stessa formola (4);  $w$  indicherà il lavoro dissipato nella unità di tempo e per unità di volume; e per un solo periodo di alternativa si avrà la espressione (5).

Ora nel caso delle correnti parassite è noto che, se la massa conduttrice è suddivisa in lamine o fili di spessore relativamente piccolo, e le correnti si suppongono ripartite in modo uniforme nella massa stessa, l'energia  $w$  si può esprimere in generale con una formola del tipo

$$w = \epsilon n^2 B_0^2 \Delta^3 \quad (11)$$

dove  $\Delta$  è lo spessore dei fili o delle lamine, ed  $\epsilon$  un coefficiente che dipende soltanto dalla conduttività del materiale.

Eguagliando le due espressioni (11) e (4) si ottiene

$$H_0 \text{sen } \alpha = 4 \epsilon n B_0 \Delta^2$$

ed essendo  $B_0 = \mu H_0$ , risulta

$$\text{sen } \alpha = 4 \epsilon \mu n \Delta^2 \quad (12)$$

Per metalli non magnetici si ha semplicemente

$$\text{sen } \alpha = 4 \epsilon n \Delta^2 \quad (13)$$

e siccome  $\epsilon$  è proporzionale alla conduttività, indicando questa con  $c$  e con  $K$  un coefficiente numerico, si può scrivere anche

$$\text{sen } \alpha = K c n \Delta^2 \quad (14)$$

cioè il seno dello spostamento di fase del campo magnetizzante rispetto al campo risultante è proporzionale alla conduttività, alla frequenza e al quadrato dello spessore dei fili o delle lamine.

Una conseguenza interessante si deduce dalla (12) considerando che sen  $\alpha$  non può essere maggiore di 1; si vede cioè che  $\epsilon$  non può essere maggiore di un certo limite che è dato da

$$\epsilon_n = \frac{1}{4 \mu n \Delta^2}$$

Col crescere della permeabilità, della frequenza e dello spessore, questo limite si abbassa. Ciò significa che nella formola (11), che dà l'energia dissipata per correnti parassite, per un dato materiale e per una data

frequenza il coefficiente  $\epsilon$  non può conservare un valore costante, qualunque sia lo spessore dei fili  $\delta$  delle lamine, ma deve di necessità diminuire col crescere di  $\Delta$ .

Per i metalli non magnetici, come il rame,  $\epsilon$  potrà conservare il suo valore anche con dimensioni relativamente grandi; ma per i metalli fortemente magnetici, come il ferro, nei quali  $\mu$  è grande,  $\epsilon$  deve diminuire appena lo spessore  $\Delta$  oltrepassa un limite relativamente piccolo.

Per determinare questo limite di  $\Delta$ , ricordo che il coefficiente  $\epsilon$  ha i seguenti valori, in unità assolute elettromagnetiche, pel ferro e pel rame:

Sezione del filo	Fisso alternato	Valore di $\epsilon$	
		Ferro	Rame
circolare	parallelo all'asse	0,646.10 <sup>-2</sup>	3,75.10 <sup>-2</sup>
"	perpendicolare all'asse	1,282	7,50
rettangolare	"	1,643	10,00

La formula che dà il valore limite  $\Delta_m$  è

$$\Delta_m = \sqrt{\frac{1}{4\mu n \epsilon}}$$

Supposto di spingere l'induzione fino a un massimo di 6000 a 7000 unità circa, cosicchè nel ferro vi corrisponda una permeabilità intorno a 3000, si ottengono i seguenti valori di  $\Delta_m$ , per frequenze di 20, 50 e 100 periodi ed espressi in centimetri.

Sezione del filo	Fisso alternato	Ferro			Rame		
		n=20	50	100	20	50	100
circolare	parallelo all'asse	0,26	0,16	0,12	5,77	3,65	2,58
"	perpendicolare all'asse	0,18	0,12	0,08	4,08	2,58	1,83
rettangolare	"	0,16	0,10	0,07	3,84	2,24	1,58

Pel ferro ordinario si raggiunge presto il limite; con frequenza 50 e fili a sezione rettangolare, o lamine, lo spessore limite è appena di 1 millimetro. Pel ferro purissimo, la cui permeabilità sale fino a 5500, si avrebbe uno spessore limite ancora più piccolo; con frequenza 100 sarebbe appena di  $\frac{1}{4}$  millimetro.

Pei metalli meno conduttivi il limite è più elevato, perchè  $\epsilon$  è proporzionale alla conduttività.

L'interpretazione di questo risultato è che nella massa del conduttore, quando essa abbia dimensioni superiori a un determinato li-

mite, le correnti parassite non possono essere distribuite uniformemente, come si suppone per trovare la formula (11) nel caso dei fili e delle lamine sottili. Le correnti devono dunque essere limitate ad una parte della massa.

Evidentemente questo risultato concorda con quello a cui si giunge considerando la induzione mutua delle correnti, che ha per effetto di condensare le correnti stesse verso la superficie, cosicchè la massa che prende parte al fenomeno è ridotta ad una frazione del volume totale, e la energia dissipata, ragguagliata all'unità di volume, riesce molto minore. Ma il procedimento seguito per arrivare alla nostra conclusione, oltre ad avere un carattere generale, ci ha permesso di determinare con un calcolo molto semplice quello che abbiamo chiamato lo spessore limite o di mettere in evidenza il valore basso che tale spessore ha nei materiali fortemente magnetici.

LA FISICO-CHIMICA E L'INDUSTRIA CHIMICA <sup>(1)</sup>

Prof. HANS VON JÜPTNER

Ordinario di chimica tecnologica nel Politecnico di Vienna

Durante il decorso secolo si è verificato nei rapporti della vita economica ed intellettuale una trasformazione così gigantesca da non potersi paragonare a nessun'altra avvenuta nei tempi passati. Questa trasformazione, già preparata dalla lotta tra la scolastica medioevale e gli umanisti, determinata poi ed iniziata dalle condizioni anormali, della fine del secolo diciottesimo, deve ricondursi in ultima analisi agli enormi progressi fatti dalle scienze naturali durante il diciannovesimo secolo. Mentre essi per sé soli modificavano il nostro modo di pensare e di considerare le cose, la loro pratica applicazione, trasformando l'attività delle vecchie corporazioni d'arti e mestieri nella tecnica e nell'industria moderna, mutava radicalmente le nostre condizioni economiche e sociali.

Non è qui il luogo — malgrado sia molto interessante — di seguire da vicino lo svolgersi di queste trasformazioni; una cosa però deve essere detta: Noi viviamo ora nell'età della tecnica e dell'industria; la tecnica, intesa nel senso più largo della parola, basata su fondamenti scientifici è divenuta uno dei fattori più importanti della vita dei popoli e degli Stati e ciò, lo speriamo, dovrà essere sempre più e sempre più apertamente da tutti riconosciuto.

Che l'industria e la tecnica debbano la loro importanza mondiale allo sviluppo delle scienze naturali, è da loro stesse riconosciuto.

(1) Conferenza tenuta a Praga il 27 febbraio 1904 alla 25ª riunione ordinaria generale della Società austriaca per lo sviluppo dell'industria chimica; pubblicata nella *Oesterr. Chemiker-Zeitung*, n. 11 (1904) e tradotta in italiano col consenso dell'autore.

Ogni nuova scoperta scientifica trova quasi subito anche la sua pratica applicazione! Ma la considerazione in cui nell'ambiente industriale è tenuta la scienza, risulta per esempio dal fatto, che nel 1900 la direzione della « Fabbrica Badense di Anilina e Soda » ha incaricato *Enrico Goldschmidt*, allora professore ad Heidelberg, di tenere per i chimici della fabbrica un ciclo di conferenze di fisico-chimica.

Dal testè detto risulta che l'industria chimica apprezza completamente l'importanza di questa disciplina ed è giustificata perciò anche la scelta del tema della conferenza d'oggi.

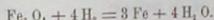
\*\*

Uno dei capitoli della fisico-chimica di maggior importanza per la industria chimica è la dottrina dell'equilibrio chimico e delle reazioni incomplete.

Se noi conduciamo, p. es., del vapor d'acqua sul ferro rovente, si forma ossido ferroso-ferrico ed idrogeno:



Se facciamo passare invece alla stessa temperatura gas idrogeno su ossido ferroso-ferrico, si forma acqua e ferro



Il fatto che alla stessa temperatura avvenga una volta l'una e una volta l'altra delle reazioni opposte, è certamente notevole.

Esso trova però una spiegazione quando si faccia l'esperienza in modo che il tubo contenente il ferro e l'ossido ferroso-ferrico sia molto lungo e che il vapore od il gas lo scorra molto lentamente. Se le due esperienze si fanno alla medesima temperatura e si analizzano i gas che escono dal tubo, si trova che essi in ambedue i casi hanno precisamente la stessa composizione.

La reazione avviene perciò in ambedue i casi, incompletamente e precisamente finchè non si sia raggiunto un equilibrio.

Che la cosa sia veramente così, si può dimostrare facendo passare una mescolanza di idrogeno e di vapor d'acqua avente la predetta composizione sopra del ferro o dell'ossido ferroso-ferrico. In questo caso non avviene nessun cambiamento, la miscela gassosa conserva inalterata la sua composizione, nè il ferro si ossida, nè si riduce l'ossido ferroso-ferrico.

Se noi chiamiamo *concentrazione C* il numero di grammi-molecole

di una sostanza contenuti nell'unità di volume, lo stato d'equilibrio del sistema considerato si può evidentemente rappresentare per mezzo della concentrazione di tutti i suoi componenti, cioè per mezzo della sua composizione.

La composizione finale — ossia, con altre parole, l'equilibrio di un sistema chimico — dipende oltre che dalla natura dei suoi componenti anche da altre circostanze, dette *fattori dell'equilibrio*. Essi sono la *temperatura*, la *pressione* e la *concentrazione*, e noi vogliamo vedere quale influenza essi esercitano sull'equilibrio.

Se si è stabilito in un sistema, sotto condizioni determinate, lo stato d'equilibrio e noi facciamo subire una modificazione ad uno dei fattori dell'equilibrio, questo si sposta in modo tale che il fattore in questione venga influenzato in senso contrario.

Questa legge, enunciata per la prima volta in forma generale da *Henrico Le Chatelier*, diventa più comprensibile se si considera la influenza che esercita ogni singolo fattore.

1) Se noi riscaldiamo un sistema che trovasi in equilibrio, questo viene spostato in modo che venga assorbito del calore, e che la temperatura si abbassi. Se noi invece lo raffreddiamo avviene il fenomeno inverso.

Consideriamo, p. es., la reazione:

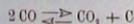


La formazione di 1 mol. di  $\text{CO}_2$  da CO e O *sviluppa* a temperatura ordinaria 68.000 cal., e naturalmente nella decomposizione di  $\text{CO}_2$  in CO e O viene assorbita la medesima quantità di calore.

Se noi dunque aumentiamo la temperatura del sistema in equilibrio, avverrà quella reazione che assorbe calore, che produce cioè un abbassamento di temperatura; l'equilibrio viene perciò spostato nel senso da destra a sinistra nell'equazione soprascritta, vale a dire, la anidride carbonica si scinde in CO e O.

Abbassiamo invece la temperatura del sistema, avverrà allora quella reazione che libera calore; l'equilibrio si sposterà nel senso da sinistra a destra della nostra equazione, una parte cioè di CO e O si combineranno per formare  $\text{CO}_2$ .

Tecnicamente più importante è la reazione



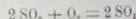
perchè essa si compie a temperature, alle quali si lavora spesso nella pratica. La reazione sviluppa calore quando avviene nel senso da sinistra a destra (41.700 cal. per ogni mol.  $\text{CO}_2$  a temperatura ordinaria). Se si abbassa perciò la temperatura, l'equilibrio avviene nel senso sopradetto, una parte cioè del CO presente si scinde in  $\text{CO}_2$  e C perchè questo processo sviluppa calore.

Se si innalza invece la temperatura del sistema l'equilibrio si sposta nel senso opposto,  $\text{CO}_2$  si combina con C per dare CO, perchè con ciò s'assorbe calore.

Questa reazione ha tecnicamente una speciale importanza perchè è non solo quella che governa la formazione del gas generatore, ma entra altresì nei processi che avvengono negli alti forni ed in altri forni a tino.

Se vogliamo dunque produrre del buon gas generatore, ossia un gas che contenga una quantità possibilmente grande di CO e possibilmente poco  $\text{CO}_2$ , dobbiamo mantenere molto alta la temperatura del generatore. D'altra parte però ne viene anche di conseguenza, che la combustione in presenza di un eccesso di carbonio sarà, a parità delle altre circostanze, tanto più incompleta, quanto più è elevata la temperatura di combustione.

La reazione fondamentale nel processo dell'acido solforico, secondo il metodo del contatto

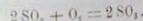


avviene con sviluppo di calore (22.600 cal. per 2 mol.  $\text{SO}_3$ ).

Si formerà dunque una quantità di  $\text{SO}_3$  tanto più grande, quanto più bassa sarà la temperatura a cui si opera; e all'incontro tanto meno, quanto più sarà elevata la temperatura. Ne segue quindi senz'altro il fatto importante per l'industria che — per ottenere un rendimento soddisfacente — non si deve sorpassare una certa temperatura massima.

2) Variando la *pressione* in un sistema, che si trovi in equilibrio, e mantenendo costanti tutti gli altri fattori, l'equilibrio si sposterà nel senso opposto alla variazione di pressione. Se l'accresciamo, p. es., subentrerà quella reazione, che corrisponde ad una diminuzione di pressione (per i gas anche di volume), e viceversa.

Consideriamo di nuovo la reazione



Se questa reazione avviene nel senso dell'equazione, allora da 2 vol.  $\text{SO}_2$  ed 1 vol.  $\text{O}_2$ , cioè da 3 volumi di miscuglio gassoso si formano solamente 2 volumi di vapore  $\text{SO}_3$ . In questa reazione dunque avviene una diminuzione di volume, ossia, rimanendo costante il volume, una diminuzione di pressione.

Se dunque operiamo a pressione elevata, sarà favorita da formazione e se operiamo a pressione bassa, la scomposizione di  $\text{SO}_3$ . Sarà quindi vantaggioso operare a pressione alta.

Se si considera l'equazione:



che è d'importanza per il processo del gas ad acqua, si vede che da 1 vol. di vapore  $\text{H}_2\text{O}$  e da 1 vol. di  $\text{CO}$  (dunque in tutto da 2 vol. di gas) si formano di nuovo 2 volumi (1 vol.  $\text{CO}_2$  + 1 vol.  $\text{H}_2$ ). In questa reazione il volume non varia, e quindi l'equilibrio è anche indipendente dalla pressione.

La reazione:



avviene invece con considerevole diminuzione di volume, giacchè da 2 vol.  $\text{CO}$  si forma solamente 1 vol.  $\text{CO}_2$ , mentre si separa il carbonio in forma solida. Quanto maggiore sarà la pressione a cui avviene la reazione, tanto più  $\text{CO}_2$  si formerà, mentre una diminuzione della pressione favorirà la formazione di  $\text{CO}$ .

Il processo della soda all'ammoniacca si può ridurre all'equazione:

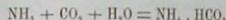


In questo caso da due molecole ( $\text{NH}_3 \cdot \text{HCO}_3 + \text{NaCl}$ ) si tornano a formare due molecole ( $\text{NaHCO}_3 + \text{NH}_4\text{Cl}$ ); si potrebbe quindi credere che quest'equazione sia indipendente dalla pressione (e precisamente in questo caso dalla pressione osmotica, perchè la reazione avviene in una soluzione). Essendo però il  $\text{NaHCO}_3$  difficilmente solubile (\*), esso precipita dalla soluzione. In seguito alla sua formazione la pressione osmotica della soluzione diminuirà e sarà perciò opportuno, per il buon andamento del processo, di operare con soluzioni

(\*) In questa considerazione si suppone per semplicità, che precipiti solo questo sale e non il cloruro ammonico.

possibilmente concentrate, nelle quali le sostanze disciolte esercitano una grande pressione osmotica.

Il bicarbonato ammonico ha una grande tensione di dissociazione e due dei suoi prodotti di decomposizione ( $\text{NH}_3$  e  $\text{CO}_2$ ) sono gassosi. Inoltre nella formazione del bicarbonato, secondo l'equazione:



da 3 molecole se ne forma una. Sarà quindi vantaggioso far agire  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}_2$  ad alta pressione sulla soluzione di cloruro sodico.

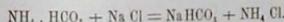
3) Fino ad ora abbiamo considerato il caso che le sostanze reagiscano fra di loro in quantità determinate (press'a poco corrispondenti all'equazione di reazione). Variando il rapporto reciproco delle quantità, o — in altre parole — variando la concentrazione di una sola delle sostanze reagenti, anche l'equilibrio subirà una variazione e cioè nel senso, che aumentando una delle concentrazioni in questione avverrà la reazione, per cui il rispettivo componente sarà eliminato dal sistema e viceversa. Se nei due casi sopra considerati, in causa del breve tempo concesso per una conferenza, ci siamo dovuti limitare ad una trattazione qualitativa delle rispettive questioni, ci appare qui indispensabile di estendere la cerchia delle nostre considerazioni anche alle relazioni quantitative.

Indichiamo come prima con  $C$  le concentrazioni dei singoli componenti il sistema, dopo stabilitosi l'equilibrio, e con  $n$  il numero delle molecole reagenti delle singole sostanze (come risultano dalla equazione di reazione), allora per l'equilibrio isoteramico si avrà l'equazione:

$$\sum n \log C = \log K$$

in cui  $K$  è una costante dipendente dalla temperatura.

Il processo della soda all'ammoniacca avviene, come già è stato detto secondo l'equazione:



Dunque di ciascuna delle sostanze reagenti entra in azione una sola molecola ( $n=1$ ). Abbiamo dunque per l'equilibrio:

$$\log C_{\text{NaHCO}_3} + \log C_{\text{NH}_4\text{Cl}} - \log C_{\text{NH}_3 \cdot \text{HCO}_3} - \log C_{\text{NaCl}} = \log K$$

oppure

$$\frac{C_{\text{NaHCO}_3} \cdot C_{\text{NH}_4\text{Cl}}}{C_{\text{NH}_3 \cdot \text{HCO}_3} \cdot C_{\text{NaCl}}} = K.$$

Da quest'equazione possiamo ora dedurre senz'altro le condizioni più opportune per l'andamento della reazione ad una determinata temperatura, ossia per ottenere il rendimento massimo possibile.

Il rendimento sarà evidentemente tanto maggiore quanto più grande è la concentrazione del prodotto finale ( $\text{NaHCO}_3$ ).

Dall'equazione soprascritta si ricava:

$$\frac{C_{\text{NaHCO}_3}}{C_{\text{NH}_4\text{Cl}}} = K \frac{C_{\text{NH}_3} \cdot \text{HCO}_3 \cdot C_{\text{NaCl}}}{C_{\text{NH}_4\text{Cl}}}$$

Siccome  $K$  è costante per una determinata temperatura, dovrà evidentemente l'aumento di  $C_{\text{NaHCO}_3}$  essere direttamente proporzionale agli aumenti di  $C_{\text{NH}_3}$ ,  $\text{HCO}_3$  e  $C_{\text{NaCl}}$ , ed inversamente proporzionale all'aumento di  $C_{\text{NH}_4\text{Cl}}$ . Essendo però quest'ultimo valore dipendente dai due primi, sarà sufficiente considerare questi. Otterremo dunque un rendimento tanto maggiore quanto più concentrate saranno le soluzioni di  $\text{NH}_3$ ,  $\text{HCO}_3$  e  $\text{NaCl}$  che adoperiamo. Giungiamo qui esattamente allo stesso risultato come nella considerazione delle variazioni di pressione.

Noi però possiamo formulare la questione del rendimento anche considerandola sotto altro punto di vista. Cioè mentre la grandezza  $C_{\text{NaHCO}_3}$  indica la quantità di bicarbonato sodico che possiamo ricavare dall'unità di volume della soluzione adoperata, è anche d'interesse per l'industria di conoscere la quantità di questo sale che possiamo ricavare dall'unità di peso del materiale greggio. Non si tratta dunque qui della concentrazione del prodotto finale stesso, ma del rapporto della concentrazione del prodotto finale e del prodotto di partenza.

Noi abbiamo qui due prodotti di partenza, dipenderà naturalmente dal prezzo o da un'altra circostanza qualsiasi, a quale di essi vogliamo riferire il rendimento. Scegliendo per base il cloruro sodico, si ha:

$$\frac{C_{\text{NaHCO}_3}}{C_{\text{NaCl}}} = K \frac{C_{\text{NH}_3} \cdot \text{HCO}_3}{C_{\text{NH}_4\text{Cl}} \cdot \text{Cl}}$$

e ne segue per il rendimento:

$$\begin{aligned} \frac{C_{\text{NaHCO}_3}}{C_{\text{NaHCO}_3} + C_{\text{NaCl}}} &= \frac{K C_{\text{NH}_3} \cdot \text{HCO}_3}{K C_{\text{NH}_3} \cdot \text{HCO}_3 + C_{\text{NH}_4\text{Cl}}} \\ &= \frac{1}{1 + \frac{C_{\text{NH}_4\text{Cl}}}{K C_{\text{NH}_3} \cdot \text{HCO}_3}} \end{aligned}$$

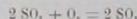
in cui  $C_{\text{NaHCO}_3} + C_{\text{NaCl}}$  corrisponde alla concentrazione originale della soluzione di cloruro sodico. La trasformazione del cloruro sodico in bicarbonato sodico sarà dunque tanto più completa, quanto più grande è l'eccesso di  $\text{NH}_3$ ,  $\text{HCO}_3$  con cui operiamo.

Ad una conclusione analoga possiamo giungere partendo dal bicarbonato ammonico. Il rendimento relativo dunque sarà minimo, se facciamo reagire le sostanze fra di loro nelle quantità stechiometriche; aumenterà invece, se facciamo agire una di esse in eccesso.

Quale dei due prodotti di partenza dobbiamo ora usare in eccesso? Evidentemente il bicarbonato ammonico, poiché non solamente ha una grande tensione di dissociazione, ma lo si può anche più facilmente ricavare dai residui, che non il cloruro sodico rimasto indecomposto.

Tutte queste conclusioni della teoria trovano anche, come ha dimostrato Schreib, una completa conferma nell'esperienza.

Un altro esempio ce l'offre il processo di contatto per la preparazione dell'acido solforico, che è di speciale interesse perchè appunto qui si può riconoscere quanto le teorie fisico-chimiche avrebbero contribuito ad un suo più rapido sviluppo se fossero state a tempo applicate. La reazione avviene secondo l'equazione:



quindi:

$$2 \log C_{\text{SO}_3} - 2 \log C_{\text{SO}_2} - \log C_{\text{O}_2} = \log K$$

oppure:

$$\frac{(C_{\text{SO}_3})^2}{(C_{\text{SO}_2})^2 \cdot C_{\text{O}_2}} = K \quad (1)$$

da cui:

$$\frac{C_{\text{SO}_3}}{C_{\text{SO}_2}} = \sqrt{K \cdot C_{\text{O}_2}} \quad (2)$$

e per il rendimento:

$$\frac{C_{\text{SO}_3}}{C_{\text{SO}_2} + C_{\text{SO}_3}} = \frac{\sqrt{K \cdot C_{\text{O}_2}}}{1 + \sqrt{K \cdot C_{\text{O}_2}}} = \frac{1}{1 + \frac{1}{\sqrt{K \cdot C_{\text{O}_2}}}} \quad (3)$$

Dalla (1) risulta immediatamente che  $C_{\text{SO}_3}$ , cioè il rendimento per unità di volume, cresce tanto con  $C_{\text{SO}_2}$  che quanto con  $C_{\text{O}_2}$ . Siccome  $\text{SO}_2$  è un gas molto nocivo, che non si deve quindi lasciar sfuggire

all'aria libera, ed inoltre ha anche un certo valore, mentre l'ossigeno atmosferico è a nostra disposizione gratuitamente, appare evidente che sarà opportuno operare con un eccesso di ossigeno. Così facendo si ha inoltre il grande vantaggio di non dover preparare  $SO_2$  concentrata, e di adoperare invece senz'altro i gas solforosi, anzi diluiti con un eccesso di aria.

Naturalmente un eccesso di ossigeno avrà un'azione molto più debole sull'aumento di concentrazione della  $SO_2$ , che non uno di  $SO_2$ ; però i vantaggi che si ottengono usando un eccesso di ossigeno sono molto maggiori ed aumenterebbero ancora, se in luogo dell'aria comune si potesse adoperare dell'ossigeno al 50 %, il che del resto non sembra essere che una questione di tempo.

\*  
\*  
\*

Se la *teoria dell'equilibrio chimico* è di grande importanza al chimico industriale, perchè gli insegna quale sia l'utile massimo che può teoricamente trarre da una sostanza prima, e gli permette anche di stabilire le condizioni più opportune per farlo, la *teoria della velocità di reazione* non è per esso di minore importanza.

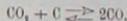
Perchè compito dell'industria non è solamente di escogitare i mezzi più opportuni per ottenere il rendimento massimo possibile, ma di cercare di giungere a questo risultato nel minor tempo possibile. La formazione, p. es., di  $SO_2$  da  $SO$ , e  $O_2$  era nota già da molto tempo, però non aveva valore per l'industria, giacchè questa reazione si effettuava con tale lentezza, che non si potè pensare di utilizzarla nell'industria se non quando, per mezzo di opportuni *catalizzatori* (*sostanze di contatto*), si riuscì a renderla abbastanza rapida. Analogamente in certi altri casi può essere vantaggioso utilizzare catalizzatori che abbiano un'azione ritardante.

Però anche in altro modo la teoria della velocità di reazione torna vantaggiosa all'industria.

Come abbiamo veduto sopra, le reazioni ora rammentate si compiono tanto più completamente, quanto più bassa è la temperatura a cui si opera. Insieme alla temperatura, però, diminuisce anche la velocità di reazione e precisamente con grande rapidità. Ora potrebbe darsi che un abbassamento della temperatura fosse vantaggioso per il risultato finale della reazione, ma che in pratica non fosse conveniente provarlo

perchè l'andamento della reazione verrebbe in tal modo sfavorevolmente ritardato.

Ben diversa è la cosa nella reazione:



in cui un aumento di temperatura ha un'azione favorevole tanto sull'andamento quanto sulla velocità di reazione.

Ma perfino in questo caso l'innalzamento della temperatura al di là di un certo limite (circa 1000° C.) appare inutile, perchè qui la reazione si compie già abbastanza rapidamente e completamente.

Praticamente in molti casi non si può assolutamente raggiungere lo stato d'equilibrio teorico, e sarà quindi necessario di conoscere il tempo che impiega la reazione per compiersi. Anche ciò entra nel campo della velocità di reazione.

\*  
\*  
\*

Infine appartengono alla chimica fisica le *leggi che governano l'influenza reciproca di più reazioni che avvengono contemporaneamente*, come pure le *reazioni graduali*, che sono pure della massima importanza per l'industria chimica.

La decomposizione, p. es., del vapor acqueo per mezzo del carbone, la cosiddetta *produzione del gas d'acqua*, avviene con forte assorbimento di calore. Questa decomposizione ha luogo a temperatura molto elevata secondo l'equazione:



a bassa temperatura invece secondo l'equazione:



al disotto di una certa temperatura però si può dire che non avvenga affatto.

Come abbiamo detto, ambedue le reazioni si compiono con forte assorbimento di calore, prendendo dell'energia dal di fuori. Facendo quindi passare del vapor d'acqua sopra carbone che sia stato prima fortemente arroventato, la reazione andrà dapprincipio secondo la prima equazione; contemporaneamente però il carbone si raffredderà,

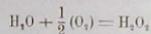
e quindi accanto alla prima reazione si svolgerà in grado sempre maggiore la seconda. Per ulteriore raffreddamento prenderà il sopravvento la seconda reazione, fintanto che la temperatura si sarà di tanto abbassata che non avverrà più alcuna reazione ed il vapor d'acqua passerà indecomposto sopra il carbone.

Dovendo l'andamento del processo rimanere sempre identico, bisognerà mantenere costante la temperatura, e ciò si raggiunge nel cosiddetto processo del gas misto, o di Dowson, facendo passare sopra i carboni insieme al vapor d'acqua anche dell'aria. In tal modo una parte del carbone viene bruciato per l'azione dell'ossigeno dell'aria, e sopprime così alle perdite di calore dovute al processo del gas d'acqua.

Le circostanze qui sono abbastanza semplici, giacché per poter effettuare il processo del gas d'acqua, basta mantenere la temperatura della reazione sufficientemente elevata, ciò che si può, ad es., raggiungere riscaldando il generatore dall'esterno.

Ci sono però anche dei casi in cui non è possibile seguire questa via.

Nella formazione dell'acqua ossigenata dall'acqua e dall'ossigeno secondo l'equazione:

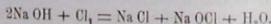


vengono, p. es., assorbite 23,2 Cal. per ciascuna molecola di  $\text{H}_2\text{O}$ . Venendo nella combustione dell'idrogeno con formazione di acqua per ogni molecola messe in libertà 68,4 Cal., si potrebbe credere che nella combustione dell'idrogeno nell'ossigeno accanto all'acqua si dovesse formare anche  $\text{H}_2\text{O}_2$ , giacché l'eccesso di calore che si sviluppa nella formazione dell'acqua dovrebbe bastare per rendere possibile l'ossidazione di una parte dell'acqua formatasi ad  $\text{H}_2\text{O}_2$ .

Ciò però non avviene ed evidentemente per la ragione che la formazione dell'acqua ha luogo solamente ad una temperatura a cui l'acqua ossigenata è già dissociata.

Reazioni di colestà specie riescono solamente allorquando la reazione che cede l'energia e quella che l'assorbe sono collegate in tal modo fra di loro, che l'una non possa avvenire senza l'altra.

Tale è, p. es., il caso della formazione dell'ipoclorito sodico:



L'energia necessaria per la formazione di  $\text{Na OCl}$  viene fornita dalla formazione di  $\text{Na Cl}$ , che avviene con sviluppo di energia.

In questo caso — e di ciò si deve qui far cenno almeno di volo — ha importanza non già tutto il calore reso libero nella formazione di  $\text{Na Cl}$  (la tonalità termica), ma solamente quella parte di esso che può essere trasformata a volontà in altre forme di energia, e che *Helmholtz* perciò chiamò l'« energia libera » della reazione.

Di uguale importanza è per l'industria chimica la legge delle reazioni graduali.

Se due corpi entrano fra di loro in combinazione in diversi rapporti, la più stabile fra di esse sarà quella che avviene col massimo sviluppo di energia libera, e che ne contiene quindi la quantità minima. Si potrebbe dunque aspettarsi che in un processo in cui fosse possibile la formazione di tutti questi composti, si formasse solamente quello più stabile. Questo però non è il caso. Si forma invece dapprima il composto meno stabile e questo si trasforma man mano in quelli più stabili.

Così, p. es., facendo agire il cloro sulla soda caustica avvengono una dopo l'altra le seguenti reazioni:

1.  $24 \text{ Na OH} + 12 \text{ Cl}_2$
2.  $12 \text{ Na OCl} + 12 \text{ Na Cl} (+ 12 \text{ H}_2\text{O})$
3.  $4 \text{ Na ClO}_3 + 20 \text{ Na Cl}$
4.  $2 \text{ Na ClO}_4 + 21 \text{ Na Cl}$
5.  $24 \text{ Na Cl} + 6\text{O}_2$

ed infatti nella 1<sup>a</sup> il sistema contiene il massimo in energia libera, che va diminuendo gradatamente fino alla 5<sup>a</sup>, in cui è minimo.

Se l'andamento delle reazioni non avvenisse in questo modo, non si potrebbero ottenere per questa via ipocloriti, clorati e perclorati, ma si otterrebbero immediatamente  $\text{Na Cl}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  e  $\text{O}_2$ .

Purtroppo i limiti imposti da questa conferenza non mi permettono che di sorvolare su tutte queste quistioni, senza potervi entrare più addentro. Ciononostante però io spero di aver Loro dimostrato abbastanza chiaramente, quale sia l'importanza della chimica-fisica per l'industria, e per ultimo vorrei solo ancora fermare la Loro attenzione sul valore che la chimica-fisica ha per l'insegnamento chimico industriale, cioè per l'educazione dei chimici industriali.

È difficile trovare un mezzo migliore della discussione delle equazioni di reazioni, come io mi sono permesso di fare col mezzo di alcuni esempi, per iniziare gli studenti a *formarsi un criterio proprio nelle questioni d'indole tecnica* (che spesso volte è ben diverso dal *criterio scientifico*), specialmente se simultaneamente alla discussione si svolge un insegnamento tecnologico sperimentale, che può contribuire moltissimo a sviluppare nei giovani l'iniziativa della ricerca.

## RASSEGNE TECNICHE E NOTIZIE INDUSTRIALI

### ESPOSIZIONE INTERNAZIONALE DI ST-LOUIS

ING. ELVIO SOLERI

Il dipartimento delle miniere e della metallurgia.

(Continuazione, vedi fascicolo 8, pag. 417).

Passate in rassegna le mostre più importanti dei prodotti metallurgici propriamente detti, consideriamo ora quelle dei prodotti minerari che strettamente non possono essere classificati sotto quella categoria.

La United States Gypsum Co. benché si possa dire che abbia per mostra tutta l'esposizione avendo provvisto il 98% del materiale usato nella costruzione degli edifici, pur tuttavia ha costruito un padiglione elegantissimo e originale in architettura babilonese (fig. 13) in cui presenta i campioni dei materiali estratti in sette differenti Stati dell'Unione, nei quali essa ha le sue cave, ed i lavori costruiti con essi. Come novità presenta un cemento plastico speciale atto a formare pareti di abitazione ed un sistema proprio di costruzioni in cemento armato consistente in placche di ferro che portano parecchie incisioni nelle quali la materia che le riveste viene a penetrare; il sistema può pure essere attuato con reti metalliche.

Le pareti costruite con tale materiale sono a prova di fuoco ed utilissime nella tecnica delle costruzioni americane, la quale mentre deve costruire edifici a prova di fuoco, deve anche lottare colle difficoltà create dalla limitazione dello spazio, sul quale debbono erigersi i mostruosi edifici delle città del nuovo mondo.

La Carborundum Co. di Niagara e la Horton Emery C., hanno fatto una esposizione collettiva di carborundum e di un nuovo prodotto detto alundum, che è pure un ossido di allumina ed è ottenuto trattando la bauxite in forni

elettrici alla temperatura di 6000 gradi F. Questo prodotto possiede il massimo grado di durezza, di tenacità e di uniformità, e viene impiegato oltretutto per formare i dischi delle smerigliatrici ed altri utensili, anche disteso su carta e tela. Nella mostra si vedono grandi blocchi di alundum, ruote smerigliatrici di ogni dimensione, lime, utensili.

Tutte le Società di elettro-chimica, che ritraggono la loro forza motrice dalle Cascate del Niagara, hanno riunito le loro mostre sotto il nome complessivo di Industrial Niagara Falls (fig. 14).

Diamanti artificiali di grande splendore, cristalli di carborundum iride-



Fig. 13. — Mostra della United States Gypsum Company.

scenti, blocchi di carborundum omogeneo ed infine tutti i prodotti ed utensili che si possono ottenere e foggiate con questo composto sono raccolti in vetrine, e dimostrano come il carborundum possa avere una quantità di applicazioni molto diverse, come ruote dentate, dischi di minimi spessori per smerigliatrici, pietre da affilare di configurazione speciale per istrumenti chirurgici, apparecchi per la pulitura delle pietre dure ed altre molte che sarebbe troppo lungo enumerare.

Si è pure trovato che questo carburo di silicio può vantaggiosamente sostituire nella fabbricazione dell'acciaio il ferro-silicio, potendo per le sue proprietà refrattarie essere contemporaneamente usato per rivestire i forni di fusione per modo che l'acciaio può assorbire dalla camicia stessa la voluta quantità di silicio. Un modello di questi forni è esposto in questa mostra

collettiva, dove le diverse officine della società sono illustrate con disegni e modelli.

La Pike Manufacturing Co. presenta marmi e pietre da costruzioni accuratamente lavorati e levigati.

La Standard Oil Co. presenta i suoi petroli specialmente raffinati per i vari usi della meccanica.

✱

Numerose sono le mostre di espositori che costruiscono macchine ed apparecchi in uso nelle miniere e negli stabilimenti minerari, e fra essi dobbiamo



Fig. 14. — Mostra della Industrial Niagara Falls.

in primo luogo ricordare la (fig. 15) Allis Chalmers Co., di Chicago, che è una delle migliori e più importanti società americane per la fabbricazione dei motori termici, idraulici, a gas, e che si è dedicata da molto tempo alla fabbricazione di macchine per la lavorazione dei cementi. La mostra, che nella sua grande estensione non raccoglie che una parte della varietà di macchine prodotte dalla casa, comprende all'esterno nel campo minerario un impianto completo in funzione per la fabbricazione del cemento, ed all'interno si possono studiare vari tipi di mortai, frantoi, cerniti, impastatrici e presse per la lavorazione dello stesso materiale. Tra questi sono a notare: un molino a palle della produzione di 3 tonnellate all'ora, del peso senza palle di 14 tonnellate, colle palle di 15,5 tonnellate e della potenza di 40 cavalli; un molino a cilindri destinato a ricevere il materiale dal molino a palle ed

atto a fare le miscele della produzione oraria di 4 t, e che richiede la forza di 75 HP a funzionamento normale e di 125 all'avviamento, con una velocità di 28 giri al minuto; un cerniere rotante del peso di 3500 kg e che fa 18 giri al minuto; frantoi a cono in acciaio al manganese adatti per ogni genere di minerale e di rocce, di varia capacità e che consumano 32 HP di forza. Tutti questi apparecchi mostrano una grande accuratezza e perfezione di costruzione.

La Austin Manufacturing Co. (fig. 16) presenta pure una serie di frantoi a cono ad albero verticale; degli 8 numeri esposti, il primo può ridurre 10 t all'ora di minerale di media durezza ad una grossezza tale da farlo passare

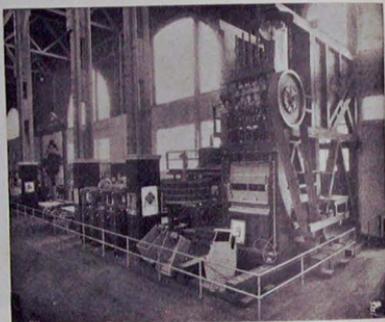


Fig. 15. — Mostra della Allis-Chalmers Company.

attraverso ad una corona circolare di 6 cm di larghezza, mentre il più grande, il numero otto, può in un'ora frantumare 200 t dello stesso minerale. Per questa ultima macchina l'alimentazione si fa con vagoncini sollevati da apposito elevatore. Il cono interno rotante è dissimetrico rispetto al cono cavo esterno e può rotare mosso da un albero che non coincide con l'asse di figura della macchina, il cono mobile è in acciaio duro (fig. 17), mentre il cono fisso è in metallo dolce rivestito di zinco o piombo. Nella mostra, il massimo di questi frantoi è manteputo in azione per preparare la ghiaia per il macadam. Dal frantoio la ghiaia passa ad un cilindro classificatore rotante inclinato con serie successive di fori di diametri diversi donde esce classificata nelle varie grossezze.

Questa mostra, che è imponente per la sua grandiosità, comprende ancora elevatori, carri per trasporto del carbone e minerali, apparecchi per lo spandimento della ghiaia. Nel recinto minerario esterno la casa espone macchine perforatrici e sonde per la ricerca e l'estrazione del petrolio.

La Arthur Fritsch Foundry and Machine Co. di St-Louis Mo, espone frantoi, classificatori e tavole d'arricchimento per minerali. I classificatori sono costruiti secondo il brevetto Klein e fondati sul principio di separare le particelle leggierie da quelle più pesanti mediante una costante agitazione prodotta dall'introduzione d'aria compressa nell'acqua contenuta nel recipiente. L'aria sgorgando nell'acqua produce continuamente delle piccole bolle che si tortano alla superficie trascinando con sé le particelle leggierie, che escono

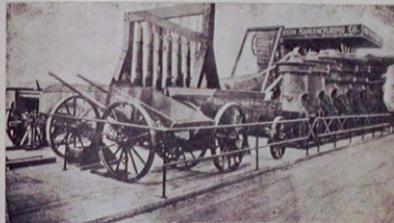


Fig. 16. — Mostra dell'Austin Manufacturing Co.

così dal vaso insieme all'acqua traboccante. L'aria è introdotta nel fondo mediante tubi, e così pure l'acqua, la classificazione è fatta unicamente dall'aria compressa, e l'acqua ha il solo ufficio di veicolo per trasportare le particelle da eliminare in direzione opposta a quella di arrivo. Nei tipi per metalli in polvere il getto di aria è inclinato, al fine di produrre un'agitazione moderata in modo che non spinga per la sua violenza in alto le particelle più pesanti; per i tipi a minerali pesanti e grossi l'agitazione è aiutata con mezzi meccanici. La capacità di questi classificatori dipende più che altro dalla qualità del minerale lavorato ed essi possono produrre intorno a 75 t per ogni giornata di 24 ore di lavoro. Le tavole di arricchimento, costrutte dalla casa, sono munite (fig. 18) di striscie longitudinali di rame corrugate, le quali mentre la tavola si muove con movimento oscillatorio normalmente alla lunghezza, fanno l'ufficio di classificatori; difatti il minerale dopo passata la prima striscia si trova su una superficie liscia percorsa da



Nel campo delle perforatrici per miniere e gallerie la presente esposizione è assai povera, poiché le maggiori case americane, come la Ingersoll ed altre, non hanno creduto di far conoscere ad un pubblico, che già li apprezza, i loro prodotti.

Fa però eccezione una grande Casa, la T. Geo. Leyner Engineering Works Co. et Denver Colo., che espone perforatrici degne di essere ricordate.

Queste perforatrici ad aria compressa sono in azione e praticano dei fori in un grande blocco di granito sienitico, del peso di 10 t., di grande durezza e proveniente dalle Iron Mountains.

La perforatrice Leyner ha l'utensile unito alla parte rotante mediante manicotto, in modo che esso può subire un movimento di rotazione ma non un movimento di traslazione per l'avanzata. Come in tutti gli altri sistemi il movimento oscillatorio dello stantuffo è convertito nel movimento rotatorio del porta l'utensile mediante viti elicoidali e nottolini. Con questo mezzo il cilindro è libero completamente nelle sue corse (Fig. 19).

La iniezione di acqua per spazzare i fori prodotti dall'utensile e mantenere

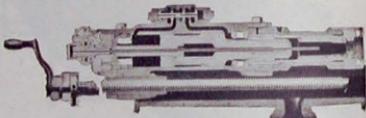


Fig. 19.

questo pulito è prodotta, come si vede nella figura a sinistra, dallo stesso cilindro che durante il movimento aspira l'acqua e la spinge poi in un tubo di piccola sezione che la porta nel foro all'interno dell'utensile.

I vantaggi di questa perforatrice consisterebbero nella sua grande semplicità e nella iniezione continua dell'acqua per raffreddare l'utensile ed espellere i detriti. La velocità di lavoro nel granito sienitico varia da 10 a 14 cm al minuto.

L'aria compressa è fornita da un compressore tipo Standard, delle dimensioni di 25 x 30 cm, comandato a mezzo di cinghia da un motore elettrico di 20 cavalli della Westinghouse.

Altri due compressori accoppiati a motrici termiche hanno rispettivamente le dimensioni seguenti:

Compressore compound tandem accoppiato a motrice pure tandem compound. Motrice.

Cilindro a bassa pressione 18".

Cilindro ad alta pressione 10<sup>3</sup>/<sub>4</sub>".

Compressore.

Cilindro a bassa pressione 18".

Cilindro ad alta pressione 10".

Compressore monocilindrico a motrice termica fissa monocilindrica.

Cilindro tanto del compressore come della motrice 16 x 18".

I compressori compound sono raccomandati dalla casa per le grandi potenze, ed invero il funzionamento di essi è assai più economico e regolare, in quanto che essi tolgono gli inconvenienti derivanti dal fatto che durante la compressione l'aria viene scaldandosi e l'aumento di volume dovuto a questo riscaldamento crea una resistenza passiva nel cilindro di compressione. Se invece l'aria compressa soltanto fino ad un certo grado in un primo cilindro a bassa pressione passa attraverso ad un refrigerante prima di arrivare a quello ad alta pressione, potremo ridurre l'aria ad avere nel secondo cilindro soltanto la temperatura primitiva. Con la teoria si può determinare in modo assai semplice il rapporto dei volumi dei due cilindri per ottenere il massimo rendimento.

Con questo tipo di macchina si ha anche il vantaggio di non esporre i lubrificanti ad alte temperature, e quindi ad una scomposizione che molte volte può portare a sviluppo di gas esplosivi.

Nel compressore accoppiato in tandem con la motrice termica si può osservare che quando nel cilindro termico il vapore ha terminata la sua espansione, la pressione nel cilindro ad aria ha raggiunto il massimo, per cui il compressore all'estremo della corsa si trova in condizioni assai difficili; ad eliminare questo inconveniente si potrebbe ricorrere a un sistema duplice a manovelle spostate di 90°, ma il sistema riuscirebbe troppo complicato aumentando il numero dei cilindri e dei meccanismi, per modo che si aumenterebbero in pari grado le difficoltà di costruzione e di rendimento.

Per queste ragioni la ditta Leyner preferisce ricorrere a un volano di grande capacità per vincere questi punti difficili (Fig. 20).

I cilindri a vapore sono a doppia parete con distribuzione a stantuffo; i limiti di introduzione e di scappamento possono essere variati mediante una manovella, che può essere manovrata durante la marcia della macchina. Il regolatore di pressione e di velocità è del tipo a gravità e comandato dalla pressione stessa dell'aria che agisce su un piccolo stantuffo il quale mediante leve e contrappesi regola la immissione del vapore. Gli stantuffi in acciaio fuso hanno pareti sottilissime e di minimo peso, a differenza di alcuni tipi di compressori nei quali è riservato agli stantuffi l'ufficio di vincere colla inerzia i punti morti, mentre, come si è detto, tale ufficio è dato in queste macchine ai volani che perciò sono in numero di due e di massa considerevole.

I cilindri per l'aria compressa hanno una costruzione eguale a quella dei cilindri per il vapore, sono ancor essi a doppia parete, e nel vuoto risultante

circola l'acqua destinata ad abbassare la temperatura dell'aria. Il refrigeratore è collocato fra i due cilindri a bassa e ad alta pressione, ed è ancora esso a circolazione d'acqua; e poichè l'aria è un povero conduttore del calore si ricorre ad un sistema multitubolare per aumentare la superficie di raffreddamento. La fig. 21 rappresenta varie sezioni fatte nel cilindro e nella sua camicia.

Sappommo che lo stantuffo sia a metà della corsa e stia spostandosi verso destra, le valvole di ammissione a sinistra saranno aperte e l'aria verrà aspirata dalla condotta inferiore senza venire a contatto di alcun organo riscaldato. L'aria che contemporaneamente viene compressa nella parte destra

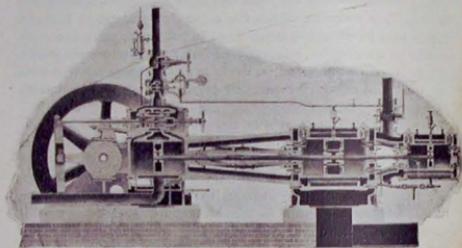


Fig. 20.

dello stantuffo uscirà attraverso le valvole ed è obbligata a passare per i tubi del refrigeratore che circondano la camicia del cilindro ed a ritornare verso la camera di aria sinistra, donde mediante una seconda serie di tubi refrigeranti passa nel corpo del secondo cilindro che la comprime nuovamente ed ha una disposizione consimile alla precedente per il raffreddamento finale dell'aria. L'acqua entra sotto pressione dalla testata sinistra del cilindro, e per la prima parte del percorso realizza il principio della circolazione inversa. Nella corsa di ritorno dello stantuffo si invertono le direzioni della circolazione. Tanto le valvole di immissione come quelle di scarica sono a molla ben protette dall'olio e dalla polvere e di costruzione semplicissima.

La Leyner espone pure due argani, comandati da motrici a due cilindri, muniti di innesti a frizione e di freni a nastro.

Fra le Case costruttrici di perforatrici sono a menzionare ancora la Jackson Electric Drill Company, che espone una perforatrice a motore elettrico che non presenta cosa alcuna veramente degna di speciale rimarco, la Wood

Drilling Co, di Paterson N. J., la Star Manufacturing Co., e la Howells Mining Drill Co, di Plymouth, Pa. che tutte hanno fatto una ricca mostra di perforatrici a mano ad aria compressa per la estrazione del carbone, ma che non presentano nessuna interessante novità.

La Diamond Rock Drill Co' ha una buona esposizione di perforatrici specialmente adatte per assaggi di terreni e che possono estrarre dei campioni cilindrici in rocce assai dure; esse sono mosse dall'aria compressa ed hanno l'attensile rotante con movimento progressivo.

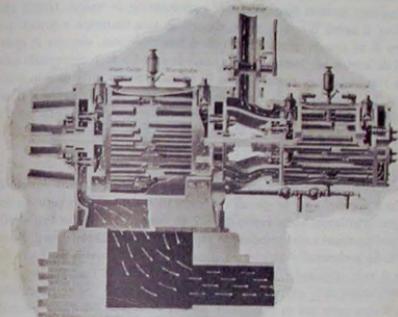


Fig. 21.

La Grawford and Mc. Crimmon Co. di Brazil, Ind. espone nel terreno minerario un gran ventilatore centrifugo per l'aerazione delle miniere e nell'interno del palazzo un argano a comando elettrico assai semplice e ben costruito nei suoi particolari. La Keystone Driller Co. di Beaver Falls Pa. ha eretto un padiglione speciale nel campo minerario dove espone in funzione le sue macchine da sonda per acqua, petrolio e gas, di quattro dimensioni differenti. Con queste stesse macchine venne scavato un pozzo artesiano di 90 m. di profondità, l'acqua del quale continuamente aspirata da una serie di pompe provvede alla alimentazione idraulica di una parte della Esposizione. Il modo di poter trasportare queste macchine e pompe ha una grandissima importanza nelle campagne di ricerca e la Casa si è giustamente occupata del problema che ha risolto adottando la trazione a vapore.

Tutte le pompe poste in azione nelle diverse parti della mostra del Keystone Drill Co. vennero fornite dalla Downie Pump Co.

In materia di trasporti aerei, che hanno singolare importanza nella industria mineraria, un impianto assai interessante lo presenta la A. Leschen and Sons Rope Co. di St-Louis Mo.

La linea ha una lunghezza di 700 metri ed è sostenuta da quattro torri, di cui due in legno e due in acciaio; i carrelli in acciaio sono sospesi con rotelle ad una fune su cui scorrono e sono guidati da una seconda fune che trasmette ad essi il movimento mediante molle, che impediscono al carrello di accelerare la corsa lungo le discese e permettono le salite. Giunto alla stazione di arrivo il carrello viene staccato automaticamente e fermato per mezzo di un sistema graduale di freni. Allora si possono eseguire le operazioni di scarico, nel mentre che un secondo carrello sopraggiungendo colla forza viva che ancora possiede caccia di nuovo il primo sulla fune in movimento. La forza necessaria a mantenere il sistema in movimento è di sei cavalli e la fune ha il diametro di 8 cm, esuberante certamente per gli sforzi di trazione e flessione cui è sottoposta.

\* \*

Le applicazioni dell'elettricità alle miniere, che per il grande numero di impianti minerari e per le speciali condizioni di essi avrebbero dovuto avere un grande sviluppo, hanno invece trovato un campo non molto fertile nelle miniere americane e sono scarsamente rappresentate alla Esposizione di Saint-Louis. Le perforatrici elettriche non presentano alcuna novità né il loro uso pare si vada estendendo; i vantaggi, sia di regolarità di funzionamento, sia di ventilazione delle gallerie che presentano le perforatrici ad aria compressa sono d'altra parte tali da scongiurare per ora l'adozione del nuovo mezzo di trasmissione della energia. Dove invece la elettricità trova largo impiego, tanto all'esterno quanto all'interno delle miniere, è nella trazione, nella quale le locomotive elettriche presentano sensibili vantaggi sulle locomotive termiche, per quanto l'esercizio di queste nell'America del Nord riesca molto economico per il vile prezzo del combustibile.

Per tuttavia in località alpine, dove le cadute di acque possono rendere molto economica la produzione della elettricità, e nel caso di parecchie linee a traffico intenso ed irradianti da un centro in cui può essere conveniente produrre il vapore a condizioni di rendimento superiori che non nei singoli focolari di locomotive termiche e di piccola potenza, le locomotive elettriche possono dare buoni risultati. La possibilità di trasmettere l'energia a gran distanza con alti potenziali permette di poter fornire l'energia elettrica contemporaneamente a più miniere e di penetrare con impianti semplici a grandi profondità nelle gallerie sotterranee.

Meccanicamente le locomotive elettriche con un motore su ciascun asse hanno un peso aderente molto superiore a quello delle ordinarie locomotive a vapore, senza contare che per le proprietà magnetiche del ferro costituente le rotelle si può far conto sopra una maggiore aderenza, proprietà questa che può riuscire preziosa nelle miniere con vie e gallerie di inclinazione molto forte e variabile; per le inclinazioni poi per le quali l'aderenza della via ordinaria non fosse sufficiente e si dovesse ricorrere all'impianto di rotaie a dentiera, l'esercizio riesce assai più semplice ed economico con motori elettrici. Nelle miniere la trazione può farsi tanto a filo conduttore e trolley quanto con accumulatori, i quali ultimi presentano il vantaggio di eliminare dalle gallerie

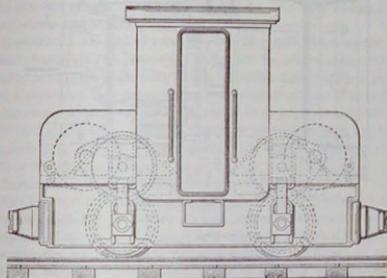


Fig. 22.

i conduttori scoperti e i conduttori rivestiti ad alto potenziale, e possono permettere alla locomotiva di procedere senza preparazione speciale di linea e spingersi agli ultimi punti della miniera su linee provvisorie.

Tutti e due i sistemi sono rappresentati alla Esposizione.

Nel palazzo della elettricità la Baldwin Locomotive Works in unione colla Westinghouse presenta una serie di locomotive per miniere e per servizi industriali, a due o quattro assi, con motori ordinariamente accoppiati ad ogni asse.

Nelle locomotive per servizio interno, a scopo di ridurre per quanto è possibile le dimensioni della macchina, i motori sono sospesi verticalmente sopra gli assi delle ruote, i perni dell'asse dell'ingranaggio intermedio rotano in supporti e scatole collocati immediatamente sopra alla scatola dei perni principali delle ruote, e permettono alla locomotiva di oscillare sugli assi senza sconnettere l'ingranaggio (Fig. 22).

La locomotiva è supportata da molle nel modo ordinario, e per piccole locomotive la carcassa è in legno, mentre per le grandi, allo scopo di summare altresì il peso aderente, è in acciaio fuso; la fig. 23 mostra la costruzione del truck per locomotiva a quattro assi e motori collocati allo stesso piano degli assi, senza ingranaggio intermediario. Le ruote per i carri di piccolo modello sono di ghisa, per quelli maggiori di acciaio. Gli assi sono in acciaio

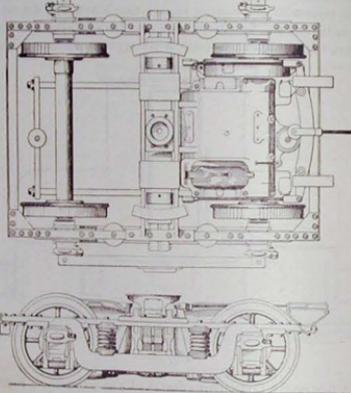


Fig. 23.

fucinato. Il motore è attaccato da un lato all'asse mediante supporti, e dall'altro ad una sospensione a molla che fa parte della carcassa superiore della locomotiva. I freni sono del tipo a morsa meccanici o pneumatici, in alcuni casi magnetici applicantesi alle rotaie. I motori sono costruiti dalla casa Westinghouse specialmente per questo scopo e le principali caratteristiche sono di avere i giochi in acciaio, i poli laminati, la sospensione a molla, e l'armatura a bassa velocità avvolta in doppio, e la lavorazione delle bobine eccitrici ed indotte su sagoma.

Per regolare la velocità si impiegano i due tipi di controller in serie e parallelo e reostatico. Col primo sistema si hanno due posizioni di pieno re-

dimento, cioè quella dei motori in serie a metà velocità e quella motori in parallelo a tutta velocità, mentre col sistema reostatico la sola posizione di pieno rendimento è quella dei motori in parallelo. Il primo sistema per motori di locomotive è meglio indicato per il suo maggior rendimento.

Tutti i particolari di costruzione, di interruttori, di parafulmini, la descrizione dei quali non può trovare posto in questa rassegna, sono stati studiati con quella praticità che la Westinghouse ha posto in tutte le sue costruzioni.

I dati principali delle locomotive esposte sono i seguenti:

Locomotive a due assi ed a due motori da 50 cavalli. Potenziale 500 volt; velocità 6 miglia all'ora; sforzo di trazione 2000 kg; all'avviamento 3000 kg; peso 15t; distanza fra gli assi 1,50 m; diametro delle ruote 76 cm; dimensioni esterne 1,10 x 3,10 metri.

Locomotiva a due assi ed a due motori di 35 cavalli. Potenziale 250 volt; velocità 6 miglia all'ora; sforzo di trazione 1500 kg; all'avviamento 2000 kg; peso 10 t; diametro delle ruote 76 cm; dimensioni 1,40 x 3,20; la locomotiva è coperta ed ha i motori disposti verticalmente sull'asse delle ruote.

Locomotiva a quattro assi ed a motori di 50 cavalli. Potenziale 500 volt; velocità 6 miglia all'ora, sforzo di trazione a pieno carico 2000 kg; all'avviamento 2500 kg; peso 11 t; diametro ruote 76 cm; dimensioni esterne 1,10 x 3,10 metri.

Scartamento comune a tutte le locomotive 1,08 m.

Una vera novità in materia di locomotive elettriche per miniere è quella presentata dalla Morgan Electric Machine Company, sotto il nome di trazione a sistema misto ed a terza rotaia e dentiera, poiché la linea è formata oltre che dalle due rotaie ordinarie da una terza rotaia interna che ha duplice ufficio di fornire la corrente ai motori, e di funzionare come dentiera per accrescere la aderenza in casi di ascese troppo rapide; il ritorno della corrente avviene nel modo solito per le rotaie ordinarie. Con questo sistema restano eliminate le condutture aeree pericolose in ambienti sotterranei e il sistema si può applicare come funicolare su vie di forte pendenza.

La terza rotaia è collocata ordinariamente nel centro della via leggermente spostata verso destra, ed è formata da placche di ferro forate in corrispondenza dei denti e riunite nei rari tratti da connessioni di rame. Essa viene isolata ponendola su traversine, che si appoggiano su travi in legno mentre la parte superiore è coperta pure da travi in legno che la rendono inaccessibile ai corpi conduttori estranei.

Le locomotive costruite per questa linea sono di tre tipi diversi: leggero, pesante e speciale, e hanno la caratteristica di occupare un piccolissimo spazio, e quindi di poter penetrare là dove non lo potrebbero le bestie da tiro e di superare forti pendenze; i costruttori attribuiscono pure al loro sistema una

grande semplicità di costruzione e di montaggio delle linee che avrebbero pure una minima resistenza elettrica.

La pratica dovrà stabilire se la terza rotaia è sufficientemente isolata colla costruzione proposta, che certamente potrà produrre dei corti circuiti nel caso di allagamento della miniera o di umidità eccessiva del suolo. Il sistema funziona nel recinto della Esposizione per trasportare visitatori attraverso il Mining Gulch.

La General Electric Co ha studiato uno speciale tipo di locomotiva elettrica nel recinto della Esposizione per trasportare visitatori attraverso il Mining Gulch.

La locomotiva prende l'energia dalla linea per mezzo di un trolley, oppure per mezzo di un cavo flessibile avvolto su speciale carcassa e che può svolgersi di mano in mano che la macchina avanza e può venire riavvolto quando essa retrocede.

Gli assi del truck sono in acciaio e del tipo ordinario delle ferrovie; il



Fig. 24.

freno meccanico a catena è azionato da una manovella ad asse verticale che può esercitare uno sforzo di trazione in direzione perfettamente orizzontale (fig. 24). Il controller è a soffio magnetico, specialmente studiato per servizio di locomotive e può commutare i motori ed i loro campi in serie ed in parallelo ottenendo cinque velocità in ciascun senso di rotazione. Il motore si avvierà in parallelo ed a funzionamento regolare, sarà inserito in serie passando attraverso a posizioni intermedie. Disposizioni speciali di sicurezza proteggono questi motori, e le resistenze a nastro sono ottimamente dissimulate dal corpo della macchina. La locomotiva è munita di scatole a sabbia, interrottori ad arco ammortizzati; il trolley è portato da un palo in legno ed è premuto da una molla contro il conduttore.

I motori sono a circuito magnetico in acciaio e connessi agli assi per mezzo di molle. La casa costruisce molti tipi di locomotive pesanti, leggere, scoperte e coperte.

La flessibilità del sistema può essere aumentata da un cavo flessibile che congiungendosi alla estremità della linea aerea si avvolge su un tamburo collocato sulla locomotiva.

Un tipo di locomotiva ad accumulatori, specialmente adatto per linee a deboli raggi di curvatura, è presentato dalla ditta Hunt. I motori sono collocati nella parte superiore della macchina e trasmettono il movimento agli assi mediante catene; il controller può accoppiare le batterie ed i motori, in modo da avere quattro velocità differenti in ogni senso. La batteria, che a lavoro normale può mantenere in azione la locomotiva per otto ore, è posta nel centro del truck ed è ventilata sufficientemente. Gli accumulatori sono del tipo Exide, brevetto Tudor.

Tanto la locomotiva quanto i vagoncini esposti possono, come si è detto, circolare su linee a minimi raggi di curvatura; in primo luogo perchè mediante una sospensione flessibile delle ruote gli assi possono sempre disporsi radialmente in ogni curva, ed in secondo luogo perchè mediante una speciale conformazione della linea in corrispondenza delle curve le ruote interne possono salire colla nervatura sulla rotaia stessa, mentre le ruote esterne continuano ad appoggiare la superficie maggiore (fig. 25).



Fig. 25.

In questa Esposizione sono molto interessanti alcuni modelli di miniere e di impianti per la estrazione e la lavorazione del carbone, eseguiti con molta cura e rappresentanti le ultime novità in materia.

La Pittsburg Coal Co. espone un modello della ultima miniera posta in esercizio, la First Pool Mine (fig. 26 e 27), aperta nel 1895 e che presentemente ha uno sviluppo di gallerie di 20 chilometri, impiega 255 operai e produce 2000 t di carbone al giorno. Lo strato di Pittsburg ha una inclinazione del  $1\frac{1}{2}\%$  ed una potenza media di circa 2 metri. Il sistema di trazione adottato è quello ad aria compressa ed a funi. I carri vuoti entrano dal lato est ed escono coi detriti dal lato ovest passando accanto al pozzo centrale di ascensione del combustibile. I magazzini e le torri di scario sono posti in prossimità degli ascensori, il carbone è ridotto in pezzi di 10 cm mediante frantoi e un servizio di vagoni trasporta il carbone preparato nei parchi di deposito. Le caldaie e le motrici a vapore destinate a fornire l'energia necessaria ai compressori ed alle funicolari hanno complessivamente la forza di 850 cavalli, e l'elevatore può elevare 2.880 t in 8 ore di lavoro.

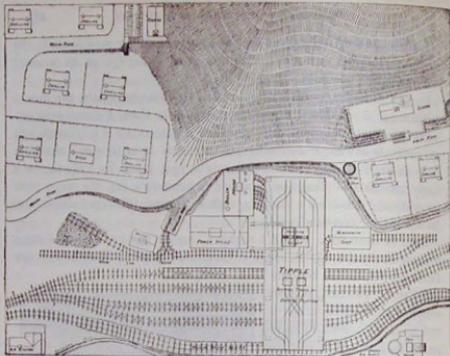


Fig. 26. — Impianti all'esterno della First Pool Mine.  
(Dal modello esposto dalla « The Pittsburg Coal Company »).

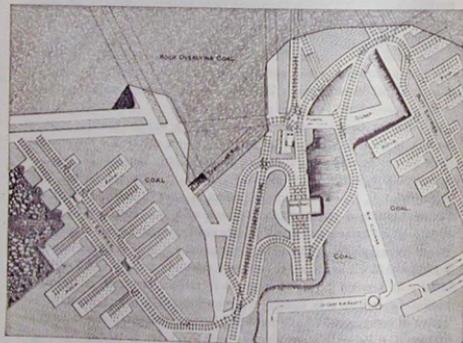


Fig. 27. — Pianta dei lavori sotterranei della First Pool Mine.  
(Dal modello esposto dalla « The Pittsburg Coal Company »).

Il compressore della Casa Ingersoll e Sergeant è a 3 cilindri e può fornire 1000 piedi cubici d'aria all'ora alla pressione di 70 atmosfere. Il ventilatore Capell, della capacità di 120.000 piedi cubici al minuto, è direttamente accoppiato alla motrice, e può servire sia come aspirante sia come premente senza cambiare il senso di rotazione, ma semplicemente mutando la direzione delle palette.

La più grande mostra di carbone bituminoso è presentata dalle Società consorziate Fairmont, Consolidation, and Somerset Companies, e fa vedere tutti i processi di lavorazione ai quali viene sottoposto il carbone dalle operazioni di estrazione alla preparazione del prodotto per il mercato (fig. 28).

Una prima parte del modello rappresenta l'impianto della miniera di New England e il villaggio operaio appartenenti alla Fairmont Coal Co., con la disposizione delle case operaie, degli uffici, delle ferrovie, dei depositi; anche tutto il macchinario è rappresentato in ogni suo minimo particolare ed i congegni possono tutti funzionare.

Il macchinario fu fornito dalla Casa Wagner Palmros, le locomotive dalla Baldwin Locomotive Works, le pompe dalla Leansville Iron Works. La descrizione di questa miniera si può trovare nel *Mines and Mineral* dell'aprile del 1889.

La Somerset Coal Co. presenta pure il modello delle sue miniere ed officine, che comprendono 32.000 acri di terreno carbonifero sul quale furono fatti 22 impianti di miniere che possono complessivamente fornire 1.500.000 t di carbone. Il padiglione che contiene questi modelli è costruito con blocchi di coke e carbone. Nell'interno due grandi blocchi sono stati posti a dimostrare la natura del giacimento e lo spessore dello strato che raggiunge i 5 m.

La Reinecke Coal Co. (fig. 29) presenta i modelli delle miniere Eureka che essa possiede a Madisonville e che sono le più grandi dello Stato di Kentucky. Queste miniere sono coltivate col sistema a pilastri abbandonati, sono dotate di macchine moderne a comando elettrico; l'energia è fornita da una centrale della potenza di 275 cav. vap. che comprende tre alternatori di 150 Kilowatt, ed il vapore è generato da due batterie di caldaie a tubi ad alimentazione automatica. Il combustibile è sollevato mediante elevatori della Litchfield Engine Co. La ventilazione è ottenuta mediante un ventilatore Duncan. La produzione della miniera era nel 1903 di 291.718 t.

La Jenny Lind posseduta dalla Western Coal Mining Co. mostra pure con modelli la conformazione dei suoi giacimenti e la disposizione delle gallerie. La American Coal Products Co. espone una mostra dei prodotti secondari che si possono ottenere dalla utilizzazione del carbone con stand eretti dalla United Coke and Gas Co. e dalla Semet-Solvay, nei quali sono riprodotti gli impianti della Condensing and Ammonia House della Lackawanna Steel Company a Buffalo. La mostra comprende pure una esposizione dimostrativa dei prodotti secondari che si possono ottenere da una tonnellata di carbone: un cubo di

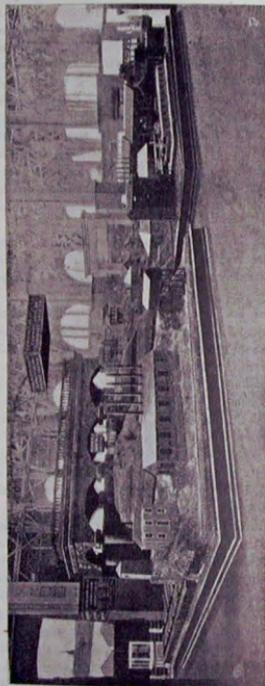


Fig. 28. — Modello esposto dalle Fairmont, Consolidation and Somerset Co.'s.

carbone bituminoso del peso di una tn. è collocato accanto ad un forno nel quale un contatore indica il tempo necessario a bruciare tutto il gas che si può ricavare da quella determinata quantità di carbone combustibile. Il coke, il catrame, l'ammoniaca che pure si possono ottenere da quel blocco di carbone, sono rappresentati nelle loro proporzioni, ed infine alcune coltivazioni caratteristiche sono state poste a dimostrare gli effetti fertilizzanti del solfato di ammonio.

Il Governo centrale degli Stati Uniti ha concorso alla Esposizione costituendo in ogni dipartimento dei ricchi laboratori, diretti da specialisti di valore e ponendoli a disposizione dei giurati e degli espositori per tutte le ricerche ed analisi di controllo che si credessero opportune. Così nel palazzo dei trasporti venne impiantato un laboratorio per le prove sulle locomotive,

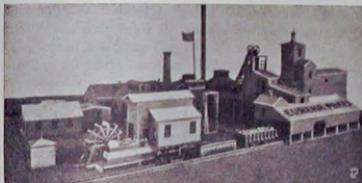


Fig. 29. — Modello dell'impianto esterno delle miniere Eureka (esposto dalla « Eureka Coal Co. »).

nel palazzo della elettricità il Bureau of Standard magnifico per apparecchi e disposizione di locali e nel Mining Gulch un impianto per la prova dei carboni e ligniti degli Stati Uniti, con lo scopo di determinarne il valore combustibile ed i metodi più economici per la utilizzazione di essi. L'impianto, alla costruzione del quale concorsero in gran parte le Ditte espositrici, comprende un locale per le caldaie, una sala per le motrici, un lavatore di carbone, un essiccatore, un gassogeno, due impianti per la formazione delle mattonelle, tre forni a storte ed un laboratorio di chimica completamente fornito per le analisi di tutti gli apparecchi.

Nel locale delle caldaie sono stati disposti tre di questi apparecchi, due multitubolari forniti dalla Heine Safety Boyler Co. e della capacità di 500 HP, e la terza della Frost Manufacturing Co. della capacità di 250 HP. Nella sala delle motrici figurano una macchina della Allis Chalmers Co. della potenza di 250 cav. vap., una della Frost di pari potenza ed un motore a gas pure della stessa forza fornito dalla Westinghouse. Due generatori elet-

trici rispettivamente della Bullock e della Westinghouse sono direttamente accoppiati ai motori della Allis Chalmer e della Westinghouse.

Il combustibile gassoso per il motore a gas è prodotto da un impianto fornito dalla Taylor e che comprende un generatore, un economizzatore, uno scrubber, un purificatore e un serbatoio di 5000 piedi cubici.

Con questo impianto si ha anche la possibilità di determinare e comparare il valore economico dei diversi carboni per produrre vapore o gas nelle varie condizioni di carico.

Le storte per la produzione del gas illuminante furono fabbricate dalla Laclede Fire Bricks Co. ed in esse vennero fatte continue determinazioni di rendimento di carboni in gas e coke. Le diverse qualità di coke ottenute vennero provate nei forni in azione nella fonderia vicina.

Prove comparative alle quali si attribuisce grande importanza sono pure quelle istituite sulle mattonelle di carbone agglomerate con le diverse macchine esposte e preparate con diversi combustibili. I due sistemi di macchine in competizione sono quello esposto dalla Casa inglese Wm Johnson and Son e quello dalla Casa americana Chisholm, Boyd and White Co. di Chicago.

..

I vari Stati delle Confederazioni, alcuni dei quali desiderano ancora il concorso degli emigranti per sfruttare completamente le loro risorse agricole e minerarie, sono andati a gara, specialmente in questa sezione, nel cercare di rappresentare nel modo più tangibile la ricchezza del loro suolo e più ancora del loro sottosuolo.

Lo Stato del Colorado, che può dirsi l'Eldorado minerario americano, in una sala circondata da balaustre e colonne di onice presenta (fig. 30) in vetrine i campioni dei suoi minerali metalliferi, tra cui notevoli i ricchissimi esemplari d'oro cristallizzato e filiforme, di oro tellurico e di silvanite, di blenda, di carnallite e di sali di radio; un diagramma cubitale dimostra i vari stadi di lavorazione dell'oro. Nella stessa sala la Colorado-Fuel Iron Co. espone i suoi prodotti d'acciaio ed i metodi per ottenerli, e la fabbrica di mattoni Van Briggles e la Golden Pressed and Firebrick Pottery espongono i prodotti di loro fabbricazione usati nell'industria mineraria.

Lo Stato di Wisconsin, dove sono molto estese la estrazione e la lavorazione dei minerali di zinco, illustra con molti modelli i giacimenti di questi minerali e le anomalie geologiche più frequenti, quali caverne scoperte nei filoni zinciferi e riempite da successive deposizioni di macrozite, di blenda, di galena e di calcite. È pure esposto un modello della miniera di ferro di Baraboo, ultimamente scoperta, nel quale si possono vedere gli ultimi perfezionamenti introdotti nella ricerca e nell'inizio dei lavori minerari.

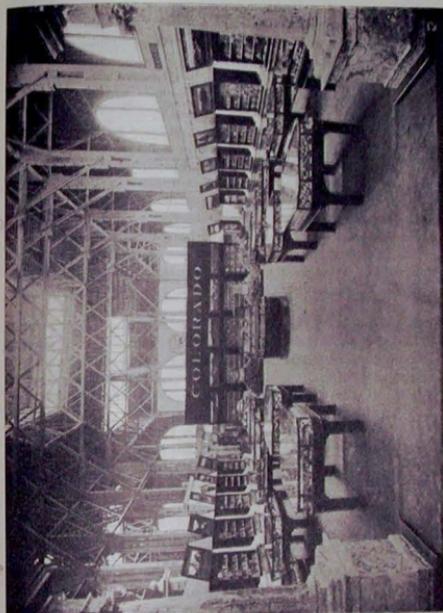


Fig. 30.

Lo Stato di Utah presenta, in funzione, un impianto per la concentrazione e l'arricchimento completo dei minerali, nel quale da un frantoio del tipo Gate a asse verticale e cilindri conici, il minerale, per mezzo di un elevatore, viene trasportato al di sopra di un classificatore a cilindri formati da quattro corpi in serie, donde passa sopra una tavola oscillante a circolazione di acqua.

Sabbie aurifere, magnetiti, ematiti, minerali di rame, di argento, mostrano la ricchezza mineraria del distretto mentre la gilzomite e altri minerali specialissimi ricavati dal Lago Salato danno notizie della anomalità geologica di questo Stato.

Lo Stato di Idaho, ricco di quartz auriferi, di pietre preziose, di rame, illustra il modo di estrazione e lavorazione del quarzo.

Lo Stato di New-Messico, che in pochi anni ha fatto grandi sforzi per portarsi a livello dei suoi confratelli con lavori di irrigazione e con la coltivazione delle ricchissime sue miniere, espone i campioni delle sue riserve minerarie, carboni, antraciti, ferro, zinco, piombo, rame, argento e oro, turchesi di gran valore, gesso, sale, asbesto, marmo ed altri materiali da costruzione.

Il South-Dakota, ricco di oro, mostra con diagrammi e modelli i metodi di estrazione e lavorazione di questo metallo, mentre l'Iowa, ricco di carboni e antraciti bituminose, cerca con la sua esposizione di fornire un'idea della sua potenza mineraria.

La mostra dello Stato di Illinois indica come le miniere siano le principali risorse di questo paese, che tiene il secondo posto dopo la Pensilvania nella produzione del carbone. Nella esposizione di questo Stato figura il più gran blocco di carbone, fino ad ora estratto e che ha le dimensioni di circa 2 metri cubici. Le numerose fabbriche di materiali refrattari esistenti nel paese hanno pure fatto una ricca esposizione dei loro prodotti.

Lo Stato del Tennessee, ricco di marmi, che certamente però non raggiungono la bellezza dei marmi italiani, ma possono tuttavia costituire un buon materiale da costruzione, oltre la ricca mostra di questo materiale espone carboni, minerali fosforosi fossili, arenne paleozoiche, ed i campioni di alcuni minerali di zinco e piombo.

La Pensilvania, che attualmente è la regione che produce annualmente la maggior quantità di combustibile del mondo, illustra in una ricca mostra di campioni e di modelli e di piante le numerose sue miniere.

La California può in un anno gettare sul mercato per 35.069.105 dollari di prodotti minerali, dei quali 22.060.327 rappresentano il valore dei minerali metallici e comprendono oro, argento, mercurio, rame, piombo, manganese, platino e cromo, mentre la restante somma è data dalle sostanze non metalliche, quale il borace, il carbone, le acque minerali, il sale, il gesso, la magnesite, le piriti, la mica, il quarzo, la soda, il crisoprasio e le turchesi.

gli idrocarburi ed i gas estratti annualmente hanno inoltre un valore di dollari 5.184.387, nel computo dei quali entrano 14.365.910 barili di petrolio.

La mostra illustra in tutti i suoi particolari questa immensa ricchezza con cubi di oro, masse di argento, monti di carbone, vetrine di gemme.

Lo Stato del Missouri, che comprende la città di St-Louis e quindi ospita la grande mostra internazionale, ha fatto la sua esposizione con grandiosità e praticità. L'industria mineraria più fiorente di questo Stato è quella dello zinco, che rappresenta l'80 % della intera produzione degli Stati Uniti.

Nel palazzo delle miniere migliaia di fotografie mostrano i particolari delle numerose miniere ed i metodi di lavorazione usati in esse.

Nel campo minerario lo Stato ha eretto, con il concorso delle sue scuole minerarie, un impianto completo per la preparazione e l'arricchimento dei minerali dove si possono vedere e seguire i successivi passaggi della materia.

Molti altri Stati della Confederazione espongono nelle loro mostre le collezioni di minerali dei loro territori convertendo la esposizione in un Museo di mineralogia.

St-Louis, settembre 1904.

(Continua).

## NOTIZIE INDUSTRIALI

## CHIMICA.

**Un nuovo composto di molibdeno.** — In una recente riunione dell'Accademia delle scienze di Parigi, il professor Moissan descrisse la preparazione e le caratteristiche di un nuovo composto di carbonio che contiene del molibdeno ottenuto scaldando del carbone con molibdeno fuso ed alluminio nel forno elettrico. La massa metallica risultante trattata con una soluzione concentrata di potassa diede dei cristalli aghiformi ben definiti del nuovo composto. La sostanza è durissima, difficilmente attaccabile dagli acidi eccetto il nitrico e non è decomposta dall'acqua né dal vapore fino alla temp. di 600 C. Essa somiglia molto al carburo di tungsteno, la qual rassomiglianza non può destare sorpresa data l'affinità fra i due corpi. Si pensa che il nuovo corpo possa essere usato nella fabbricazione dell'acciaio al molibdeno.

## ELETTRICITÀ.

**Trasformatore per 500 mila volts.** — Nel Palazzo dell'Elettricità all'Esposizione di St-Louis è stato esposto un potente trasformatore da 20 kw. avente al secondario l'enorme tensione di 500.000 volts. La costruzione di esso non presenta nulla di straordinario; la tensione primaria è di 120 volts a 60 periodi; i rocchetti primario e secondario sono avvolti sopra un nucleo in ferro laminato del peso di 320 kg; il rame primario pesa 20 kg e il secondario 27. Il trasformatore è ad immersione nell'olio; le estremità del secondario escono fuori per circa 60 cm dal recipiente dell'olio; la loro mutua distanza è di 82 cm. L'isolazione dell'estremità e dei rocchetti è fatta mediante legno paraffinato e una grossa lamina di vetro.

L'apparecchio, esposto da Thodarson, è destinato a servire allo studio degli interessanti fenomeni presentati dalle tensioni elevatissime. A tale scopo la tensione primaria si può regolare mediante un adatto dispositivo. Malgrado l'enorme tensione e il forte rapporto di trasformazione, 1 a 4200, il trasformatore non ha presentato nessun danno notevole nel suo funzionamento. Esso con la elevata energia può dar luogo a scariche enormi a scintilla o a fiamma.

Il maggior limite per alte tensioni nelle linee di trasporto d'energia non è dunque fissato dalla difficoltà di isolamento che presenta un trasformatore, ma piuttosto dalle condizioni a cui deve sottostare la linea.

## MECCANICA.

**Le turbine a vapore.** — La fabbricazione delle turbine a vapore prende uno sviluppo attivissimo e produce nella tecnica delle macchine a vapore una rivoluzione, della quale è di grandissimo interesse il seguire le fasi. Parigi avrà fra breve delle grandi installazioni di turbine a vapore di 20.000 e 40.000 cavalli per officine elettriche, e si sa che la Compagnia Cunard fornirà a due dei suoi grandi piroscafi la forza motrice di 60.000 cavalli in turbine. La costruzione di queste macchine si fa nelle grandi officine con una utensileria speciale e con disposizioni che permettono di sperimentare anche i tipi più grandi. Come esempio si può citare quello delle officine Westinghouse a Pittsburg, dove non si accontentano di sperimentare le turbine, ma sottomettono a prova con metodi scientifici accurati tutti i materiali che entrano nella costruzione di esse. Ogni materiale si è difatti saggiato alla trazione, a temperature differenti se è necessario, analizzato ed esaminato al microscopio ed i risultati, compresa la sezione micrografica, sono riportati sopra una tabella, che ne dà così la storia completa. Quest'applicazione dimostra che ormai i metodi di micrometallurgia sono usciti dal laboratorio per entrare definitivamente nella pratica industriale.

**Fabbricazione delle ruote dei vagoni ferroviari in acciaio laminato.** — L'introduzione sempre più generalizzata sulle ferrovie degli Stati Uniti d'America dei vagoni a forte carico e capaci di portare fino a 50 t non ha tardato a dimostrare la insufficienza delle ruote in ghisa, e l'ingegnere Schoen, uno dei fautori di questi grandi vagoni, ha dovuto studiare di rimpiazzare tali ruote con altre più solide. Scartando *a priori* come troppo costose le ruote a cerchioni riportate in uso sulle ferrovie europee, egli adottò le ruote in acciaio laminato in un sol pezzo con il cerchione. L'interesse di questa sostituzione si comprenderà facilmente quando si sappia che le ruote di ghisa non erano capaci di sopportare nei vagoni di 50 t un traffico superiore ai 90.000 km, mentre con le ruote in acciaio si crede legittimamente di poter arrivare ai 240.000 per modo che le ruote, costruite con questo ultimo sistema, possono costare anche tre volte di più delle ruote in ghisa senza aggravio per l'esercizio e si potrà arrivare al prezzo ammissibile di 25 dollari per ruote in acciaio di 840 mm di diametro, pesanti 280 kg, ossia 35 kg di meno delle ruote in ghisa.

Il procedimento adottato per la fabbricazione di queste ruote nell'officina Schoen a Pittsburg è il seguente:

Si parte da un lingotto d'acciaio circolare di 610 mm di diametro che si stampa sotto una pressa di 5000 t che forma la parte della ruota costituente

i raggi, il mozzo ed il foro di questo; in questa operazione il diametro della ruota passa da 610 mm a 710 mm. La ruota viene in seguito sottoposta ad una laminazione che ne riduce lo spessore da 50 e 55 mm a 25 mm circa portandone il diametro a 840 mm. Dopo questa laminazione la ruota viene di nuovo stampata sotto una pressa di 1000 t che dà alla parte centrale della ruota la concità necessaria, perchè il bordo del cerchione venga ad essere a filo con quello del mozzo ed assicurare alla ruota una certa elasticità.

Queste tre operazioni si fanno molto rapidamente e con una sola calda, in grazia di un sistema di trasportatori che rende facili tutte le manovre; bastano dieci uomini circa per assicurare tutto il servizio.

Il metallo subisce, nelle differenti operazioni, e nella laminazione soprattutto, una lavorazione considerevole che lo rende molto omogeneo e quindi molto sicuro. È probabile che queste ruote abbiano da dare ottimi risultati, ma fino ad ora esse sono in servizio da poco tempo e in un numero troppo limitato per trarne delle conclusioni.

#### METALLURGIA ED ARTE MINERARIA.

**L'industria della torba.** — Recentemente si è inaugurato a Codigoro uno stabilimento per l'utilizzazione della torba di quell'importantissima torbiera. Lo stabilimento sorge sopra un grande appezzamento di terreno bonificato di circa 1000 ettari di superficie, a circa 7 km da Codigoro, sulla strada provinciale che conduce ad Ariano. Esso è eretto sur un enorme zatterone di calcestruzzo di cemento ed è costruito ad intelaiature di travi di ferro, formanti riquadri riempiti con muratura di mattoni: questo sistema è stato adottato per evitare la costruzione su palafitte. La torba, estratta dalla immensa estensione che circonda il fabbricato, in cui presentasi un deposito di m. 1,60 di spessore, viene per una vasta rete di binari, su vagoncini e mediante trazione elettrica, trasportata allo stabilimento. Quivi è depurata di quanto può contenere di eterogeneo, poi sibrata, macinata, compressa a fortissima pressione in modo da espellerne quasi intieramente l'umidità. La torba è così preparata in cubetti da 4-6 cm di lato: ha un potere calorifico di 500 calorie, ceneri variabili da 5 a 7%, ed umidità non superiore all'8%. Lo stabilimento produrrà due diversi tipi di mattonelle: l'uno per caldaie comuni, e l'altro (che sarà oggetto di speciale lavorazione) per motori a gas potero. Lo stabilimento dispone attualmente di 400 HP di forza motrice a vapore, forza che sarà tra poco portata a 520 HP: si hanno tre torchi, ciascuno dei quali ha una produzione giornaliera di 40 t ed è servito da una motrice di 100 HP. Le macchine speciali ed i grandi torchi sono della Zeitzer Maschinenfabrik di Zeitz, le intelaiature in ferro costituenti l'ossatura del

fabbricato, le motrici, caldaie, ecc., sono della Società Veneta di costruzioni meccaniche; l'acqua di alimentazione delle caldaie è fornita da un pozzo artiano di m. 213 di profondità, eseguito dalla Ditta ing. Bonariva di Bologna. Lo stabilimento è esercitato dalla Ditta G. B. Negroto e C., Società per l'industria della torba, con sede a Genova.

**Perforatrici elettriche nei lavori della linea intorno al Baikal.** — Sulla linea transiberiana sono stati apporati, in questi ultimi mesi, notevoli perfezionamenti, soprattutto col completamento del braccio di ferrovia che costeggia il lago Baikal. Questo tratto avrebbe dovuto essere compiuto solo fra due anni, e invece furono impiegati a finire questo grandioso lavoro poco più di 8 mesi.

Certamente una parte dell'opera è provvisoria, specialmente per quel che riguarda i ponti, che si riscontrano numerosissimi; si dovranno quindi riprendere i lavori dopo la guerra.

La parte compiuta con buoni risultati, nonostante le immense difficoltà, fu quella dell'apertura delle gallerie, le quali si contano a dozzine.

Sopra un solo tratto di circa 25 km è stato necessario perforare fino a 13 gallerie per una lunghezza totale di 4 km e più. Gli ingegneri russi incaricati di questi lavori, per portare rapidamente a compimento tale opera, ricorsero all'aiuto dell'energia elettrica: questa fu impiegata specialmente per la perforazione delle gallerie che offrono grandi difficoltà stante la natura eminentemente rocciosa della regione da attraversare.

A questo scopo venne eretta una stazione centrale, nella quale furono installati un alternatore di 120 cav., azionato mediante il vapore.

La corrente generata era trifase a 2200 volts: essa veniva ripartita in 4 feeder ad alta tensione e distribuita ad egual numero di sottostazioni provviste di convertitori rotanti: alcuni di questi producevano corrente alternata da 110 e 130 volts, utilizzata per azionare una trentina di perforatrici elettriche che funzionavano senza interruzione.

Altri convertitori producevano corrente continua per l'alimentazione di 8 lampade ad arco e 205 lampade ad incandescenza; la stessa corrente faceva muovere ancora 6 pompe rotative e 6 ventilatori. Questi ultimi erano soprattutto utilizzati per la espulsione del fumo e dei gas svolti dalla esplosione delle mine.

Malgrado una temperatura di 14° sotto zero, i lavori vennero condotti a buon termine in meno di tre mesi.

#### NAVIGAZIONE INTERNA.

**Ascensore idraulico per battelli sul Trent Canal a Peterborough nella ferrovia di Ontario (Canada).** — Questo ascensore

è capace di vincere una differenza di livello di 19,80 m ed è la prima opera di questo genere costruita in America. La sua costruzione ha avuto specialmente di mira la riduzione del tempo necessario per sormontare una differenza di livello tale, che avrebbe richiesto per lo meno la costruzione di una scala di cinque conche ordinarie addossate.

L'ascensore è doppio, cioè composto di due cassoni-serbatoi a movimento indipendente con un solo stantuffo motore; le porte, che sono equilibrate e mobili intorno a cerniere orizzontali, s'aprono all'indietro e sono manovrate automaticamente due a due dalla cabina di comando, posta sul sostegno mediano di guida; in questa cabina si trova l'unico operaio incaricato della manovra.

La distanza fra le parti fisse ed il serbatoio mobile è di 5 cm ed al momento opportuno si ottiene la tenuta perfetta mediante una fascia tubolare pneumatica di caucciù nella quale viene iniettata aria compressa alla pressione di 0,7 kg per cm<sup>2</sup>.

I cassoni-serbatoi sono situati in una specie di gabbia di rete metallica, sostenuta al centro dallo stantuffo. Il carico utile che si può elevare è di 13.000 t ed il carico totale, compreso il peso del cassone-serbatoio, della gabbia e dello stantuffo, è di 17.000 t.

## L'INSEGNAMENTO INDUSTRIALE

### LE SCUOLE TECNICHE SUPERIORI AMERICANE

Ing. ELYIO SOLERI

(Continuazione vedi fascicolo 8, pag. 441).

**Massachusetts Institute of Technology.** — Volendo studiare l'organizzazione di questo Istituto ci troviamo innanzi ad un organismo molto complesso, davanti ad una scuola che disponendo largamente di mezzi ha potuto porre in atto ogni possibile progresso nella scienza della educazione, e rendere i suoi laboratori i più completi che mai siano stati posseduti da scuole industriali.

Il suo primo presidente e fondatore fu il prof. W. B. Rogers, di origine irlandese, professore di filosofia naturale alla Università di Virginia e geologo di Stato, al quale fino dall'anno 1846 — nel quale si cominciavano a discutere i principii e la utilità delle scuole manuali per l'esempio che aveva dato la Russia — formulò uno schema di scuola tecnologica che alcuni anni dopo doveva realizzare con la fondazione dell'Istituto del Massachusetts. Convinto della favorevole posizione di Boston per una scuola industriale si portò in quella città e per 10 anni vi fece un'assidua propaganda per dimostrare la necessità di tale scuola, maturandone contemporaneamente la organizzazione. Alla vigilia della guerra civile nel 1861, il governo concesse all'Istituto l'atto di incorporazione, ed il Rogers ne fu nominato presidente. Seguirono anni di crisi e di scoraggiamento durante i quali solo l'entusiasmo del Rogers e la sua grande autorità quale scienziato poterono trattenere intorno a lui un sufficiente numero di uomini volenterosi e capaci di aiutarlo. Il primo sussidio, che contribuì alla costruzione di speciali edifici, fu di dollari 50.000 ricevuti dai cittadini di Boston, ed il meraviglioso periodo di incremento che seguì la guerra civile fu assai favorevole alla scuola la cui prosperità crebbe rapidamente.

L'Istituto secondo l'atto di incorporazione doveva essere una società ed un museo di arte applicata ed una scuola di scienza industriale. Quest'ul-

timo scopo divenne, specialmente per opera del Rogers, che ne voleva fare un collegio politecnico che potesse provvedere a un completo sistema di educazione industriale, la principale ragione di essere della istituzione dedicata alle ricerche ed all'insegnamento della scienza applicata ai vari rami della ingegneria civile, meccanica, mineraria, elettrotecnica, chimica, sanitaria, navale, dell'architettura, della chimica, della metallurgia, della biologia fisica e della geologia. La scuola doveva pure provvedere a corsi di natura meno tecnica per uomini di affari e nel 1872 gli venne aggregata la scuola di Lowell, destinata allo sviluppo delle arti industriali negli Stati Uniti.

La scuola trae le sue dotazioni in modo principale da doni privati, che negli ultimi anni raggiunsero la somma cospicua di 2.000.000 dollari; lo Stato contribuì pure allo sviluppo dell'istituto col dono di 100.000 dollari e del terreno sul quale sorgono fabbricati e con il contributo annuo di 25.000 dollari.

È carattere di questo Istituto, comune ad alcuni altri e che lo avvicina più ad un collegio che ad una scuola superiore, quello di associare la istruzione tecnica con una estesa istruzione generale che va dalla geografia alle lingue, ed è intesa a colmare la deficienza di cultura lasciata negli allievi delle scuole primarie. La scuola mira a formare quello che gli americani chiamano un « well educated man ».

Il fine principale però resta sempre quello di formare degli ingegneri molto specializzati, che conoscano profondamente tutti i principi sui quali si fonda la scienza dell'ingegnere ed abbiano una pratica sufficiente per applicarli, ed è questo speciale carattere che ha condotto l'Istituto alla sua attuale potenza, per gli ottimi posti che vengono immediatamente occupati dai suoi allievi e per l'interesse che nell'allievo desta la prospettiva di occuparsi durante il corso degli studi soltanto di quel ramo speciale per cui ha maggiore simpatia.

Nel primo anno di insegnamento erano iscritti 15 studenti, ed attualmente l'annuario del 1903-904 annovera 1528 allievi e 227 insegnanti ed in 36 anni furono laureati 2900 ingegneri di cui 26 donne.

L'ammissione alla scuola è fatta per esami, richiede l'età di 18 anni ed un sufficiente grado di istruzione nelle scienze naturali e filosofiche con speciale riguardo alla matematica.

La durata dei corsi è di quattro anni e si dividono in 13 sezioni, che comprendono ogni ramo della ingegneria con una specializzazione spinta al massimo grado per il fatto che dopo il primo anno, comune a tutte le sezioni, l'allievo può ancora nello stesso ramo scelto applicarsi in modo speciale a quegli studi che meglio crede.

*Il corso di ingegneria civile e sanitaria.* — È il più antico della sezione d'ingegneria e comprende come corsi speciali: la ingegneria topografica, l'ingegneria ferroviaria in quanto riguarda il materiale fisso, l'ingegneria municipale rivolta specialmente allo studio delle condutture di acqua potabile, alla tecnica delle vie e della edilizia, le costruzioni ed infine l'ingegneria idraulica.

Nel 1889, in considerazione della grande importanza che assumevano le questioni sanitarie, venne aggregato al corso di ingegneria civile un corso di

ingegneria sanitaria della durata di 4 anni nel quale gli allievi tralasciando alcuni corsi di ingegneria si perfezionano nello studio della chimica e della biologia rivolgendosi specialmente la loro attenzione alla raccolta e conduttura delle acque, ed alla purificazione e distribuzione delle medesime.

*Il corso di ingegneria meccanica.* — È il più sviluppato per ricchezza di laboratori e numero di insegnanti e di allievi. Il corso è condotto con concetti molto larghi, che tendono a rendere l'allievo abile nell'applicazione dei principi della moderna ingegneria e della meccanica, cercando soprattutto di sviluppare in lui la potenza inventiva nello studio dei meccanismi: quindi larga parte del programma è concessa alle officine ed ai laboratori dove all'allievo è lasciata molta libertà e mezzo di studiare macchine di ogni specie.

Solo nell'ultimo anno è permesso all'allievo di optare tra i corsi di costruzione di locomotive, di ingegneria navale, di tecnologia tessile, di impianti di mulini e di impianti di riscaldamento e ventilazione.

*Il corso di ingegneria mineraria e metallurgia.* — Questo corso, che ha una singolare importanza per gli Stati Uniti d'America, fu il primo che venne istituito ed i suoi laboratori furono i primi a trattare in modo pratico ed economico considerevoli quantità di minerali a scopo di istruzione. Il programma del corso comprende i principi della matematica, la fisica, la chimica, la mineralogia, la geologia, l'arte mineraria e la metallurgia, con speciali nozioni di ingegneria civile meccanica ed elettrica. Nell'ultimo anno è permesso all'allievo di specializzarsi nell'arte mineraria o nella metallurgia.

*Il corso di architettura.* — Nel 1886, quando venne istituito questo corso, non esisteva in America alcuna scuola analoga e si ricorse perciò ai programmi ed ai metodi della *École des Beaux Arts* di Parigi. Il corso è diretto a rendere gli allievi capaci di rivestire con arte ed eleganza le costruzioni di cui studiano le norme sia rispetto alla resistenza dei materiali, sia rispetto alla disposizione generale. L'allievo può dare al suo corso natura più tecnica aggregandovi insegnamenti di altri corsi. Una specializzazione unica e strana offre questa sezione coll'insegnamento della architettura dei giardini e landscape architecture per la quale sono state create lezioni e esercitazioni di botanica.

*Il corso di chimica.* — Questo corso, come quello che si presta ad un numero maggior di applicazioni e che può essere diretto tanto a scopo industriale come scientifico, permette una maggior specializzazione ed all'allievo negli ultimi tre anni di scegliere fra cinque serie di studi speciali.

La prima con una larga istruzione nell'ingegneria meccanica e nel disegno è destinata agli ingegneri chiamati a sorvegliare e studiare gli impianti meccanici esistenti in ogni stabilimento chimico.

La seconda è dedicata all'analisi tecnica dei materiali e rende gli allievi utili in ogni laboratorio esistente presso le grandi industrie manifatturiere.

La terza è destinata a fornire il personale per laboratori municipali e da agli allievi speciale pratica nelle analisi delle acque, delle sostanze alimentari, dei tessuti e negli studi batteriologici.

La quarta con speciali esercizi di laboratorio sui processi metallurgici tende a formare dei chimici metallurgici.

La quinta infine è destinata con speciali programmi alla formazione degli insegnanti di chimica per le scuole secondarie.

*Il corso di ingegneria chimica* fu istituito per soddisfare i bisogni degli studenti, che desiderano avere cognizioni di ingegneria meccanica e di chimica allo scopo di poter risolvere i problemi che si riferiscono all'uso ed alla fabbricazione dei prodotti chimici. Il programma è più meccanico che chimico. Gli allievi possono negli ultimi anni di corso seguire le seguenti specializzazioni: Tintoria tessile, manovra delle fornaci con misure termiche, chimica organica, zuccherificio. Le condizioni delle industrie chimiche americane rendono indispensabili tali specializzazioni.

*Il corso di ingegneria elettrica.* — Precedendo col suo esempio tutte le scuole tecniche fin dal 1882 l'istituto introdusse lo studio della elettrotecnica come corso speciale e generose oblazioni lo hanno posto in grado di avere un laboratorio grandioso, e di dare una istruzione che, comprendendo i corsi dell'ingegneria meccanica, specializza l'allievo nella elettrotecnica.

*Il corso di biologia.* — Questo corso ha carattere scientifico ed è destinato a studi superiori di medicina comprendente studi speciali di batteriologia e fisico-chimica.

*Il corso di fisica.* — Fu uno dei primi corsi istituiti ed ha ora carattere puramente scientifico; la ricchezza dei laboratori e le ricerche fatte in essi pongono questa scuola tra le prime del mondo. L'allievo può optare tra un indirizzo chimico o matematico dei suoi studi. L'insegnamento della fisico-chimica e della elettrochimica hanno un grande sviluppo e ad essi sono dedicate le attuali cure della direzione dell'istituto.

*Il corso di scienza generale* venne stabilito a scopo didattico, per formare insegnanti; all'allievo è permessa la scelta degli insegnamenti impartiti negli altri corsi.

*Il corso di geologia* è destinato a coloro che vogliono istruirsi nelle scienze naturali con speciale riguardo alla geologia. La domanda di personale che alla pratica topografica unisce studi fisiografici e geologici essendo aumentata coll'impianto delle numerose stazioni geologiche governative e collo sviluppo delle grandi opere di ingegneria, ha fatto di pari passo aumentare anche la frequenza al corso.

L'allievo che abbia frequentato per quattro anni con buon risultato uno di questi corsi acquista il titolo di baccelliere in scienza (S. R.). L'istituto ha però corsi di studi superiori, in cui l'allievo può scegliere a volontà le materie in cui intende perfezionarsi ed i laboratori in cui deve svolgere lavori originali.

Il grado di *master of science (M. S.)* è concesso al candidato che durante almeno un anno abbia condotto nei laboratori della scuola ricerche originali, superato gli esami relativi ai corsi prescelti e presenti una tesi sulle ricerche fatte.

Il corso di ingegneria civile offre pure modo ai baccellieri di fare studi

di perfezionamento comprendente lavori di ricerca o critici, progetti di opere importanti e prove di resistenza dei materiali in laboratorio.

Il grado di dottore in filosofia è concesso solo a chi può dimostrare di aver frequentato continuamente per due anni l'istituto, di avere fatto degli studi superiori in certi rami della scienza e di avere contribuito al progresso della medesima con ricerche originali. I dottori in filosofia sono destinati specialmente all'insegnamento superiore.

Il grado di dottore in ingegneria attesta che chi lo possiede ha compiuti studi di perfezionamento in certi rami speciali della ingegneria, sviluppando ricerche e tesi di alto valore scientifico.

Il primo anno di studi è dedicato alla matematica ed al disegno, durante quest'anno l'allievo deve decidere la scelta dello speciale ramo dell'ingegneria che intende seguire. Il secondo anno la fisica ed il calcolo sono comuni a tutti i corsi, mentre incomincia lo studio elementare professionale, gli anni seguenti sono dedicati completamente agli studi professionali.

Tre principi fondamentali, come risulta dall'esame dei regolamenti, ispirano i metodi di istruzione nell'istituto. Ammutito il grande numero di insegnanti permette una intima conoscenza degli allievi ed una sorveglianza che si estende oltre le aule della scuola, secondo il grande sviluppo dato alle esercitazioni di laboratorio che hanno principale importanza di fronte alle lezioni orali.

Terzo carattere, che appare chiaro dai gradi stabiliti e dal successivo aumento dato alle esercitazioni individuali, è quello di guidare l'allievo a ricerche e studi originali più che a dargli una istruzione completa, per averlo a superare le difficoltà che nell'esercizio della professione dell'ingegnere richiedono ben spesso iniziativa e soluzioni originali.

La scuola provvede ancora a scuole festive per operai e scuole estive di perfezionamento.

Le tasse a carico degli allievi sono di dollari 250 per anno, però numerose borse di studio concedono anche ai meno abbienti di accedere all'insegnamento superiore.

La sede dell'istituto in Boston è principesca e comprende otto edifici muniti di tutti i perfezionamenti moderni e dedicati ai principali donatori: essi racchiudono laboratori, sale orali, biblioteche, sale di riunione e uffici; attualmente è in corso di costruzione un nono edificio destinato agli esercizi fisici ed ai club degli allievi.

L'istituto possiede undici librerie il cui numero dei volumi varia da 9000 a 11.000; il numero dei periodici a disposizione degli allievi è di novecento e formano la più ricca collezione che esista.

I laboratori. — Questi in numero di undici formano senza dubbio la parte più importante dell'istituto, sono degni di considerazione non solo perchè rappresentano i laboratori della più ricca scuola mondiale, ma perchè in essi si possono eseguire ricerche della più alta importanza scientifica ed industriale.

La scuola di ingegneria comprende i laboratori di *meccanica applicata, di idraulica, e di macchine termiche.*

*Il laboratorio per la resistenza dei materiali* comprende macchine per le prove alla compressione ed alla tensione capaci di esercitare uno sforzo pari a 500.000 kg, macchine per la prova alla flessione dei travi fino alla lunghezza di 12 metri, un sistema meccanico per sottoporre a prove gli archi in muratura, macchine per le prove alla torsione per le prove su materiali tessili, laterizi, su tubi sotto pressione idraulica, ed infine una macchina Emery capace di esercitare sforzi di trazione e compressione di 300.000 kg su campioni della lunghezza di 6 metri.

*Il laboratorio idraulico* comprende pressochè tutti i tipi di turbine costruiti fino ad ora, ha grandi serbatoi per lo studio di grandi masse di acqua, ed un ricchissimo corredo di strumenti e apparecchi di misura.

*Il laboratorio termico* comprende una motrice Corliss a triplice espansione, della potenza di 150 cavalli, che può funzionare a semplice ed a duplice espansione; la pressione nel cilindro ad alta pressione può raggiungere le 10 atmosfere, una seconda motrice orizzontale a grande velocità, della potenza di 125 cavalli, munita di tutti gli apparecchi di condensazione e di trasmissione, ed alcuni altri motori di minore potenza. Iniettori ed apparecchi di misura completano il materiale del laboratorio. In locale separato funzionano le caldaie tubolari destinate a queste motrici ed i modelli dei vari sistemi di freni ad aria compressa adoperati in pratica, tra cui una installazione di freni Westinghouse per 26 carrozzerie ferroviarie.

*Il laboratorio minerario* rappresenta in scala ridotta le officine di trattamento dei minerali più importanti nelle quali gli allievi lavorano manualmente quali operai, e dove le operazioni di fusione e di arricchimento sono fatte in larga scala. Una seconda parte del laboratorio è destinata alle analisi chimiche che accompagnano le operazioni minerarie. La metallurgia, specie per quanto riguarda la metallografia, ha speciali laboratori pratici e scientifici.

*Il laboratorio di chimica* è il più ricco degli S. U. A. e comprende 20 laboratori per gli allievi, che possono complessivamente accogliere novecentocinquanta operatori. Il più grande è destinato alle analisi nella chimica inorganica ed è riservato al primo anno di corso. Laboratori speciali sono destinati all'analisi delle principali sostanze nei rapporti igienici ed industriali, laboratori ottici per lo studio degli zuccheri, laboratori per l'analisi dei gas e dei combustibili, dei lubrificanti.

Alcuni altri laboratori sono destinati a mostrare i processi chimici industriali su grande scala, e speciali laboratori di tintoria permettono, a chi ne abbia desiderio, di specializzarsi in questa industria. A scopo scientifico sono installati laboratori in chimica organica e di fisica.

*Il laboratorio di fisica chimica*, fondato di recente per seguire le attuali tendenze della scienza, comprende 7 piccoli laboratori con larga dotazione di termostati, apparecchi di elettrochimica, mezzi ottici e fotografici di osservazione. Questo laboratorio è riservato agli aspiranti ai gradi superiori ed ha veramente una grande importanza per il contributo portato a questa modernissima scienza. Ad esso l'istituto rivolge attualmente le sue cure.

*Il laboratorio di elettrotecnica.* — Questo laboratorio, finora insuperato

per grandiosità e ricchezza, occupa un'area di 45.000 piedi quadrati, comprende: aule per conferenze, laboratori per misure elettriche, camere fotometriche, laboratori per ricerche ed una grande sala delle macchine di 100 metri di lunghezza per 20 di larghezza. Tutta l'energia necessaria per la illuminazione e distribuzione di forza nei vari palazzi della scuola è fornita da questo laboratorio.

In esso sono rappresentati i tipi di macchine più conosciuti dalle minime fino alle grandi potenze e varie applicazioni della elettromeccanica come gru macchine utensili comandate elettricamente. Laboratori individuali consentono dopo le esercitazioni collettive ricerche di perfezionamento.

*Il laboratorio di biologia*, che comprende i laboratori di botanica, di istologia, di anatomia e di fisiologia, di igiene, di geologia, è ugualmente ricco e dimostra quale importanza abbiano le ricerche scientifiche ed industriali nella mente del popolo e dei mecenati americani.

*Il Worcester polytechnic Institute* a Worcester nel Massachusetts segue cronologicamente e per importanza il Massachusetts Institute. Nel 1864 Mr. John Boyton di Templeton e Mr. Ichabod Washburn, fondatore del grande stabilimento Washburn & Moen per la fabbricazione dell'acciaio, convennero di erigere a proprie spese un istituto di tecnologia da aggregarsi alle officine Washburn. Ordinarlo e primo presidente della scuola, che venne aperta nel 1868, fu l'on. Stephen Salisbury, a lui successe il dott. Thompson il quale, dopo un viaggio in Europa per studiare l'ordinamento dei politecnici europei, tornò in patria entusiasta del metodo adottato nelle scuole tecniche russe, che certamente furono tra le prime ad introdurre i metodi manuali di insegnamento.

Il primo esperimento in tale senso venne fatto cercando di accoppiare le lezioni orali collo studio dei testi e coi lavori manuali di officina più che con esercitazioni di laboratorio, e questo carattere speciale è sempre rimasto alla scuola che, pure avendo per generose donazioni laboratori largamente dotati, fornisce un insegnamento che si svolge per la massima parte nelle officine, dove gli allievi debbono produrre le macchine industriali nella loro vera scala e nelle condizioni pratiche.

Il numero dei corsi, il loro ordinamento, i gradi concessi sono molto analoghi a quelli degli istituti tecnologici già considerati.

Lo *Stevens Institute of technology*, fondato nel 1871 dallo Stevens a Hoboken N. Y. e mantenuto dalla sua famiglia, è dedicato essenzialmente all'insegnamento della meccanica con una larga istruzione pratica di officina e di laboratorio.

Le *Case school of applied science* a Cleveland, Ohio, incorporata nel 1880, il *Rose polytechnic institute* a Terre Haute Indiana nel 1889, 1885 e il *Polytechnic institute of Brooklyn* a Brooklyn nel 1889, rappresentano tipi analoghi ai descritti di scuole private per l'insegnamento della tecnologia applicata alle industrie e non si caratterizzano che per la maggiore o minore ricchezza delle loro sedi e laboratori.

L'istituto privato più moderno e perciò più interessante da studiare per conoscere i criteri che reggono attualmente in America scuole di tal genere è il:

**Armour Institute of Technology, Chicago.** — Nel 1892 Philip D. Armour, della grande casa americana per la fabbricazione degli estratti di carne, faceva dono della enorme cifra di 2.500.000 dollari, 12.500.000 lire, per la fondazione di un istituto tecnologico. Lo scopo della scuola doveva essere quello di fornire una istruzione generale, ma il ramo di insegnamento principale e più frequentato risultò quello tecnico per cui la scuola prese il nome di istituto tecnologico.

Il *College of Engineering* comprende cinque corsi di quattro anni:

I. — Corso di ingegneria meccanica dedicato a studi ed esercizi pratici sulle macchine termiche ed idrauliche ed in modo speciale alle macchine utensili.

Il corso ha carattere essenzialmente pratico.

II. — Corso di ingegneria elettrotecnica, che oltre allo studio pratico dei fenomeni elettrici comprende corsi di logica e di filosofia. Gli esercizi di laboratorio, i corsi speciali di impianti di centrali elettriche, di ferrovie, di macchine utensili sono largamente sviluppati.

I laboratori sono assai ricchi e comprendono una collezione dei più stimati apparecchi scientifici europei ed americani, motrici termiche e generatori elettrici di ogni tipo e trasformatori a 150.000 volt per prove ad alta tensione.

III. — Il corso di ingegneria civile, a differenza delle altre scuole americane, non consente alcuna specializzazione; ma mira piuttosto, come le nostre scuole d'applicazione, a dare un'istruzione generale lasciando alla pratica di specializzare l'allievo. La stessa città di Chicago in cui sorge la scuola è di grande utilità nell'insegnamento dell'ingegneria civile per le grandi opere pubbliche che ivi sorgono.

I laboratori sono riccamente dotati di apparecchi geodetici e di prova della resistenza dei materiali.

IV. — Il corso di ingegneria chimica, che, come il programma lo dimostra, è più un corso di ingegneria che di chimica, poiché gli insegnamenti della meccanica, del disegno, delle macchine utensili sono assai più sviluppati che non quelli di chimica. Si hanno corsi speciali per l'industria dello zucchero e del petrolio.

V. — Il corso di architettura dovrebbe provvedere alla mancanza in America di un istituto veramente artistico che allontanasse gli allievi dalla tendenza meccanica e costruttiva per ispirarli a criteri più artistici. Esso perciò venne aggregato all'Istituto di Arte della stessa scuola.

L'anno scolastico è diviso in tre periodi di 13, 20 e 12 settimane rispettivamente. I quattro anni di corso si chiamano rispettivamente Freshman year, Sophomore year, junior and senior year.

Per l'ammissione si richiede di avere il Dismis dalle scuole governative e di sostenere un esame tecnico linguistico.

Le tasse di frequenza ammontano a 150 dollari annuali.

Il grado concesso dall'istituto agli allievi che hanno frequentato con profitto i quattro anni di studio è quello di baccelliere di scienza; il candidato può in seguito ottenere il grado di ingegnere meccanico, elettrico, chimico e civile o facendo un anno di studi superiori nell'istituto e due anni di pratica nella ingegneria o nell'insegnamento con ottimi risultati, oppure presentando una tesi dopo tre anni di pratica di cui due in uffici che involgano la responsabilità del candidato, od infine dopo quattro anni di pratica sempre in uffici nei quali sia in giuoco la stessa responsabilità.

(Continua.)

## RASSEGNA BIBLIOGRAFICA

## BIBLIOGRAFIA.

P. Ferchland. L'industria elettrochimica in Germania. *Monografie di elettrochimica applicata*: Vol. xii, pag. 66. 4 figure e diverse tabelle. — 1904, Halle, W. Knapp editore, M. 250.

In questa raccolta di *Monografie di elettrochimica applicata* saranno compresi alcuni fascicoli riguardanti lo stato delle industrie elettrochimiche nei diversi paesi.

Il primo fascicolo di questo genere riguarda l'industria elettrochimica in Germania. L'Autore va alquanto scettico al suo lavoro, forse perchè un confronto di quanto si fa nell'industria chimica per via elettrolitica con ciò che vien prodotto per via ordinaria non è certamente molto favorevole e confortante per l'elettrochimica.

Si è certamente esagerata l'importanza industriale dell'elettrochimica o per lo meno si è erroneamente creduto che essa potesse acquistare rapidamente il sopravvento sugli altri metodi. Ciò non si è verificato in nessun modo, e per ora, e forse mai, si potrà parlare di un'industria elettrochimica, ma di applicazioni elettrolitiche nell'industria chimica.

Per ciò che riguarda il volumetto del Dr. Ferchland, noi possiamo qui ricordare solamente i titoli dei capitoli, perchè l'argomento stesso non è atto ad un riassunto. Essi sono: I. Origine, scopi e limiti dell'industria elettrochimica in Germania. II. Produzione della forza per scopi elettrolitici in Germania. III. Alkali e cloro (bromo). IV. Sbianca elettrica. V. Idrogeno, ossigeno, ed ozono. VI. Carbone di calcio e fosforo. VII. Sodio, magnesio ed alluminio. VIII. Zinco. IX. Rame e nichel. X. Metalli nobili. XI. Altri processi inorganici. XII. Elettrochimica organica. Alla fine in una tabella per ogni prodotto preparato è indicata la materia prima, la produzione di un Amp-ora, il rendimento di corrente, la vera tensione, i K. W. H., richiesti per la produzione di un Kg.; la produzione in Kg. di un Chilo-watt-giorno.

MIGLITI.

Francis A. J. Fitz-Gerald. Carborundum. *Monografie di elettrochimica applicata*: Vol. xiv, 44 pag. 9 figure e 3 tabelle. — 1904, Halle, W. Knapp editore, M. 2. In una forma facile e piacevole l'Autore ci offre in questa monografia la storia del carborundum, del carburo di silicio, che ha acquistato ora una notevole importanza. Egli accenna in principio alle ricerche preliminari di Despretz, Massén, Cowles, Schützenberg Moissan, per poi venire a quelle di Acheson. Nel secondo capitolo descrive particolarmente i fatti di quest'ultimo, ne dà la teoria e parla minutamente del loro funzionamento.

Il terzo capitolo è dedicato alle purificazioni, alla proprietà ed all'analisi del carborundum; il quarto alle applicazioni dal carborundum come materiale refrattario, nella fabbricazione dell'acciaio e per la preparazione del silicio.

In un quinto capitolo si parla della contemporanea preparazione dello zinco e del carburo di silicio.

In alcune tabelle poste in fine al libro sono elencati i brevetti e la letteratura dell'argomento.

La produzione del carborundum è si può dire quasi limitata agli Stati Uniti d'America. Se ne è fabbricato e se ne fabbrica un po' nel Canada, in Germania, in Austria ed in Francia, ma i dati relativi alla produzione di questi paesi non sono noti.

Negli anni 1891 e 1892 negli Stati Uniti si produssero 454 Kg. di carborundum; nel 1902 la produzione è salita alla rispettabile cifra di 1.097.300 Kg.

Varebbe forse la pena di studiare se quest'industria potesse introdursi nel nostro paese: un elemento certamente favorevole è che per il funzionamento dei forni si adopera corrente alternata.

MIGLITI.

Francis A. J. Fitz-Gerald. La grafite artificiale. *Monografie di elettrochimica applicata*: Vol. xv, 60 pag., 14 figure e 5 tabelle. — 1904, Halle, W. Knapp editore, M. 3.

Anche l'industria della grafite artificiale sarebbe una di quelle industrie che noi italiani dovremmo prendere in considerazione.

Per le sue notevoli proprietà la grafite artificiale è certamente non inferiore alle migliori qualità di grafite naturale, ed è da prevedersi un continuo aumento nella produzione della prima.

L'Autore, che è chimico della « International Graphite Co. Niagara-Falls N. Y. », dopo una breve introduzione storica riguardante i lavori di Despretz, Berthelot, e Moissan, descrive i metodi di preparazione, brevemente quelli di Castner, di Girard, di Stroot, di Rudolph e Herden; diffusamente quello di Acheson. In una appendice l'Autore riferisce i risultati di alcuni lavori che hanno un certo rapporto colla preparazione della grafite dal carbone ed in due tabelle riassume i brevetti e la letteratura dell'argomento.

Negli Stati Uniti d'America nel 1897 furono fabbricati 73,656 Kg. di grafite, nel 1902 la produzione salì a 1,069,950 Kg. La monografia del Fitz-Gerald ha veramente un interesse notevole e noi non possiamo che raccomandarla.

MIGLITI.

Sherard Cowper-Coles. Il processo elettrolitico per la preparazione degli specchi parabolici. *Monografie di elettrochimica applicata*: Vol. xiv, pag. 17, 13 figure e 2 tabelle. — 1904, Halle, W. Knapp editore, M. 1.

L'Autore descrive diffusamente il suo processo per la preparazione degli specchi parabolici che hanno acquistata grande importanza specialmente per scopi militari e navali. Gli specchi parabolici metallici presentano per l'appunto il vantaggio di riflettere nettamente i raggi e di non essere cattedottrici come la maggior parte degli specchi di vetro. Essi vengono preparati per deposizione elettrolitica sopra una forma di vetro della volta curvatura, staccati poi da questa e montati. In una forma di vetro della volta curvatura, staccati poi da questa e montati. In un secondo capitolo l'Autore riassume le principali proprietà degli specchi in questione. L'opuscolo è illustrato, in relazione della sua mole, da numerose figure.

MIGLITI.

**W. Borchers.** Die Beziehungen zwischen Äquivalentvolumen und Atomgewicht (*I rapporti tra il volume equivalente ed il peso atomico*), pag. 17, Halle 1901, W. Knapp, editore, M. 0,80.

Questo scritto, dedicato dall'illustre prof. del politecnico di Aquigrana al soletto ed illuminato editore Guglielmo Knapp di Halle, nel cinquantesimo anniversario della sua attività commerciale, è una nuova prova dell'interesse che va sempre più acquistando il concetto di Mendeleeff e Lother Meyer della periodicità delle proprietà degli elementi chimici. Sebbene la concezione dei due illustri chimici non sia cosa di questi giorni, ma di 35 anni fa, solamente ora se ne comincia ad apprezzare della generalità l'importanza, come si ebbe a far rilevare in altra occasione.

Il Borchers confronta il volume dell'equivalente dei diversi elementi, cioè il volume in cmc. occupato da quella quantità di materia solida che allo stato liquido è unita a 96,540 Coulomb, col peso atomico, allo stesso modo che L. Meyer fece col volume ed il peso atomico, ed ottiene una curva a massimi molto pronunciati e di una regolarità particolare. Mentre L. Meyer teneva conto solamente di due fattori il volume ed il peso atomico, siccome questo terzo fattore entra come divisore, si potrebbe obiettare che la maggior regolarità della curva del Borchers, in confronto con quella del L. Meyer, dipenda solamente dal fatto che le differenze sono diventate più piccole; ma in una minuta disamina della questione e del breve opuscolo noi non vogliamo entrare, perchè sarebbe facile di lasciarsi trascinare troppo in lungo.

Solamente vogliamo osservare che il voler trovare una più precisa espressione del sistema periodico dall'esame di questa o quella proprietà fisica degli elementi non è cosa possibile, specialmente quando la proprietà prescelta dipende più che dall'elemento chimico dalla molecola fisica. Come Mendeleeff ha specialmente dimostrato, il sistema periodico degli elementi è una sintesi della complessità di tutte le proprietà degli elementi stessi, anche di quelle che finora non sappiamo esprimere numericamente. Il volume esaminare una sola e limitare una questione che non supporta limitazioni, e per convincersi di ciò basta rileggere la classica memoria del chimico russo.

A. MIOLATI.

POZZO GIOVANNI, Gerente responsabile.

Torino — Tip. Roux e Viarengo.

TORINO - Casa Editrice Nazionale ROUX e VIARENGO - ROMA

Sono pubblicati

1  
PICCOLA BIBLIOTECA TECNICA

ING. EFFRES MAGRINI

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

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

2  
PICCOLA BIBLIOTECA TECNICA

ING. MAURO AMOROSO

## CASE E CITTÀ OPERAIE

STUDIO TECNICO-ECONOMICO

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

### Il Politecnico

Rivista mensile

Giornale dell'Ingegnere Architetto Civile ed Industriale.

Prezzo d'abbonamento

Italia Unione postale. Altri paesi  
anno L. 24 - anno L. 30 - anno L. 35  
Amministr. Fama 3, Bovani in casa, 7 - Milano.

L'Ingegneria Civile e le Arti Industriali  
Periodico tecnico quindicinale.

Prezzo d'abbonamento

Italia anno L. 20 - Estero anno L. 25

### L'Ingegnere Igienista

Rivista quindicinale di Ingegneria sanitaria.

Prezzo d'abbonamento

Italia anno L. 12 - Estero anno L. 15.  
Direz. ed Amm. - Via Bidone, 31 - Torino

### Rivista di Artiglieria e Genio

Pubblicazione mensile.

Prezzo d'abbonamento

Italia anno L. 24 - Estero anno L. 30  
Direzione - Via Attalvi, 15 - Roma.

### Giornale del Mugnai

Pubblicazione mensile.

Prezzo d'abbonamento

Italia anno L. 8 - Unione Postale anno L. 10.  
Red. ed Amm. - Pansa 3, Giovani in casa, 7 - Milano.

### Revue Générale

de

Chimie pure et appliquée

Publication quindicinale

Directeur: H. Leube

Prezzo d'abbonamento

Parigi 25 fr. - Torino 30 fr.  
Direzione ed Amministrazione  
Houlevard Maicheherbe, 115 - Parigi



### L'Industria

Rivista Tecnica ed Economica illustrata  
Pubblicazione settimanale.

Prezzo d'abbonamento

Italia anno L. 30 - Estero anno L. 35  
Red. ed Amm. - Piazza Cordusio, 2 - Milano.

### Revue du Travail

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

Abonnement:

Belgique 3 fr. - Union postale 4 fr.

Brasile - Rue de la Liberté, 21.

### Rassegna Mineraria

e della

Industria Minerale e Metallurgica

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

Prezzo d'abbonamento

Italia anno L. 20 - Estero anno L. 30  
Direz. ed Amm. - Salsola Spa, sala C - Torino

### L'Ingegneria Sanitaria

Periodico tecnico-igienico illustrato  
ANNAVA XIV

1 - Abbonata anno L. 12

### IL PROGRESSO

Rassegna popolare illustrata

ANNAVA XXXI

1 - Abbonata anno L. 5

Abbonamento cumulativo ai due periodici L. 15 annua  
TORINO - Via Lucania Nuova, 7 - TORINO  
NUMERO MAGGIO GRATUITO.

### REVUE INDUSTRIELLE

Giornale settimanale illustrato

Directeur: H. Leube

Prezzo d'abbonamento

Parigi e Belgio 25 fr. - Dipart. e Estero 30 fr.  
Direz. ed Amm. - Industrielle à Louvain, 11 - Parigi.