

## L'INGEGNERIA CIVILE

## LE ARTI INDUSTRIALI

## PERIODICO TECNICO QUINDICINALE

Si discorre in fine del Fascicolo delle opere e degli opuscoli spediti franchi alla Direzione dai loro Autori od Editori.

È riservata la proprietà letteraria ed artistica delle relazioni, memorie e disegni pubblicati in questo Periodico.

## ELETTROTECNICA E SUE APPLICAZIONI

L'INDUSTRIA IN ITALIA  
DELLE MACCHINE ED APPARECCHI ELETTRICI

(Continuazione)

\*

*Società Elettrotecnica Italiana.* — Questa Società si costituì in Torino nell'ottobre del 1898 acquistando ed ampliando l'officina degli ingegneri Morelli, Franco e Bonamico, che in parecchi anni aveva saputo acquistarsi buon nome per la bontà del macchinario elettrico che produceva.

Lo stabilimento di cui dispone occupa un'area totale di terreno di circa 15000 mq., e comprende quattro fabbricati di cui uno frontale a due piani per magazzini, impianti ed uffici della direzione, uno centrale pure a due piani per altri uffici, magazzini d'officina, essiccatoio, per le sale dei modelli e delle misure di precisione meccaniche, magnetiche ed elettriche, per gli spogliatoi e servizi accessori, e due ampi *shed* normali alla fronte, di 15 m. di larghezza ciascuno e di circa 120 m. di lunghezza complessiva, dove trovansi l'officina propriamente detta, le sale delle prove, ed i reparti per la fabbricazione de' quadri, la segheria, le spedizioni, ecc. Gli *shed* sono inoltre collegati da ampie tettoie adibite a fucine, a deposito de' ferri, ecc., e da un binario con carrelli pel trasporto del materiale. Nel cortile poi, retrostante al fabbricato centrale e destinato a deposito delle ghise ed acciai, una gru girevole serve per la manovra di carico e scarico.

Il macchinario impiegato corrisponde a' tipi più perfezionati in uso per le lavorazioni meccaniche ed elettriche. In gran parte è di costruzione nazionale, essendo oramai l'industria meccanica italiana capace di produrre ottimamente per i bisogni ordinari delle lavorazioni meccaniche usuali. Però a fianco di questo si trova pure un ricco assortimento di macchinario tedesco ed americano destinato alle lavorazioni speciali, e specialmente alla preparazione, taglio e punzonatura delle lamiere e alle produzioni delle piccole macchine o parti di macchine lavorate per serie. Quattro gru a ponte di 6000 Kg. nelle campate centrali e numerose taglie disposte in vari punti dell'officina facilitano tutte le manovre di servizio delle macchine e di trasporto.

Per il servizio di potenza motrice e per le prove del macchinario la Società Elettrotecnica Italiana dispone di 100 chilowatt di energia elettrica derivati dalla rete a corrente alternata della Società Alta Italia. Con questa azione mediante trasformatori tre motori di 15 cavalli ed uno di 6 pel servizio d'officina, vari motorini elettrici per servizi sussidiari e due motori da 70 cavalli per le prove. Questi ultimi comandano direttamente due tronchi di trasmissione, che possono all'occorrenza essere accoppiati rigidamente per

l'utilizzazione della loro energia complessiva. Due dinamo a corrente continua inoltre servono per la prova de' piccoli motori a corrente continua e per l'illuminazione di tutto lo stabilimento.

La direzione di questo è affidata all'ingegnere Morelli, professore di costruzioni elettromeccaniche nel R. Museo Industriale Italiano in Torino. Egli è coadiuvato non solo da' colleghi Franco e Bonamico, co' quali prima dirigeva l'officina Morelli, Franco e Bonamico, ma anche da altri distinti ingegneri. Il numero attuale degli operai che vi lavorano è di circa 200.

Il buon indirizzo creato da' sopradetti tre ingegneri non venne cambiato per nulla. Le serie delle macchine a corrente continua costrutte dall'antica Ditta vennero dalla nuova Società accresciute, migliorate e perfezionate per modo da renderle più corrispondenti alle esigenze della tecnica attuale per questo ramo d'industria. Nello stesso tempo la Società stessa diede pieno sviluppo anche alle costruzioni del macchinario per corrente alternata, ed oggidi è in grado di costruire alternatori, motori asincroni e trasformatori per potenze da 1½ fino a 1000 cavalli.

Per la corrente continua il tipo adottato è quello a carcassa costituente circuito chiuso, munita all'interno di nuclei polari riportati in acciaio dolce. Allo scopo di favorire la commutazione e diminuire lo scintillamento, le espansioni polari in tutte le macchine hanno gli orli convenientemente inclinati rispetto all'asse della macchina. Per potenze fino a 20 cavalli il tipo è bipolare (fig. 170, 171, 172, 173, 174), per potenze superiori è multipolare (fig. 175), salvo casi speciali.

Questo tipo, oltre al vantaggio della migliore utilizzazione del circuito magnetico, ha ancora quello di non la-

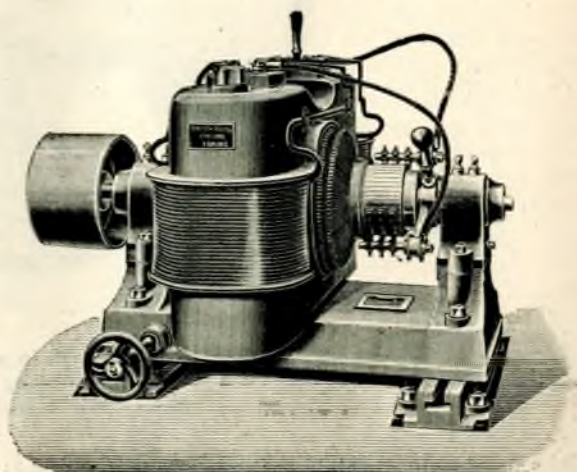
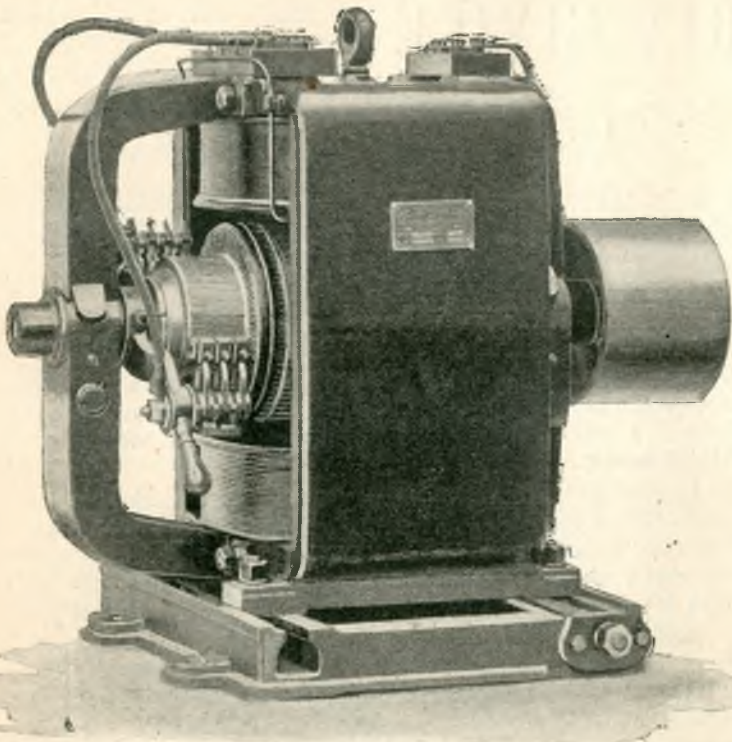
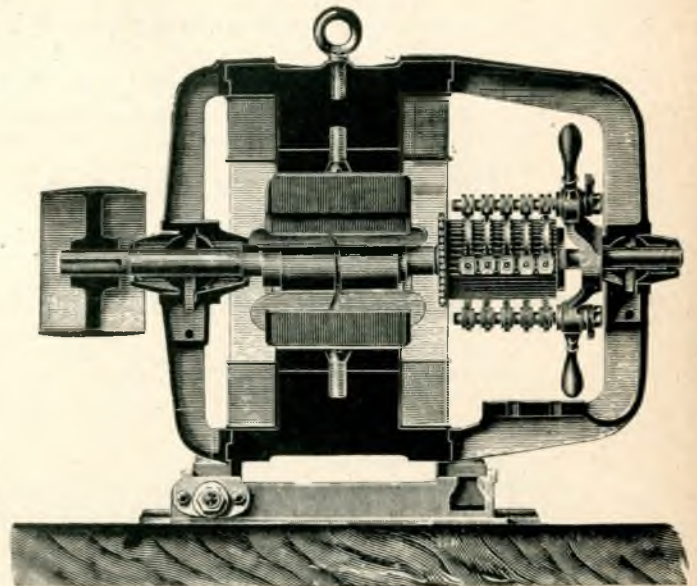


Fig. 170. — Dinamo bipolare a corrente continua (tipo Manchester) della Società Elettrotecnica Italiana.



(Prospetto).



(Sezione longitudinale).

Fig. 171 e 172. — Dinamo in acciaio a corrente continua per illuminazione della Società Elettrotecnica Italiana.

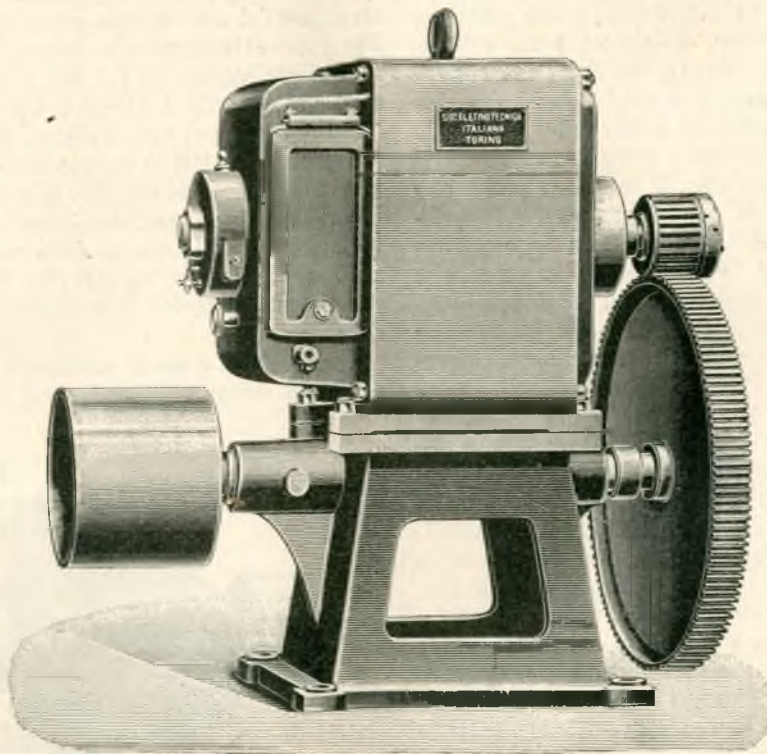


Fig. 173. — Motore in acciaio a corrente continua con sedia ad ingranaggi per riduzione di velocità, della Società Elettrotecnica Italiana.

sciare allo scoperto gli avvolgimenti, ma servire ad essi di riparo; inoltre dà luogo a macchine poco ingombranti e di facile applicazione a' vari servizi dell'industria, in ispecie per l'accoppiamento a macchine operatrici, e permette di

formare un buon tipo di motore chiuso per miniere, polverifici, fonderie, usi esterni di cantieri, ecc.

Negli alternatori (fig. 176 e 177) il tipo prescelto è quello a poli radiali portati dall'induttore girante, e muniti

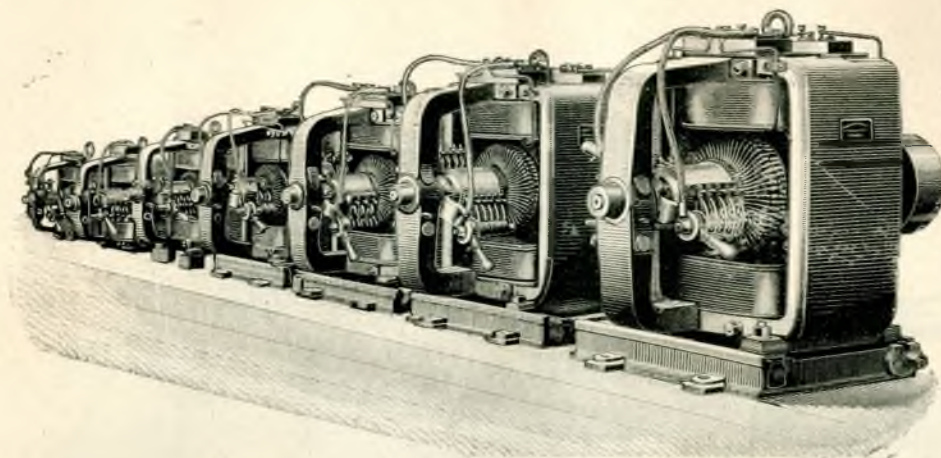


Fig. 174. — Serie di motori a corrente continua da 1/2 cavallo a 25 cavalli, della Società Elettrotecnica Italiana.

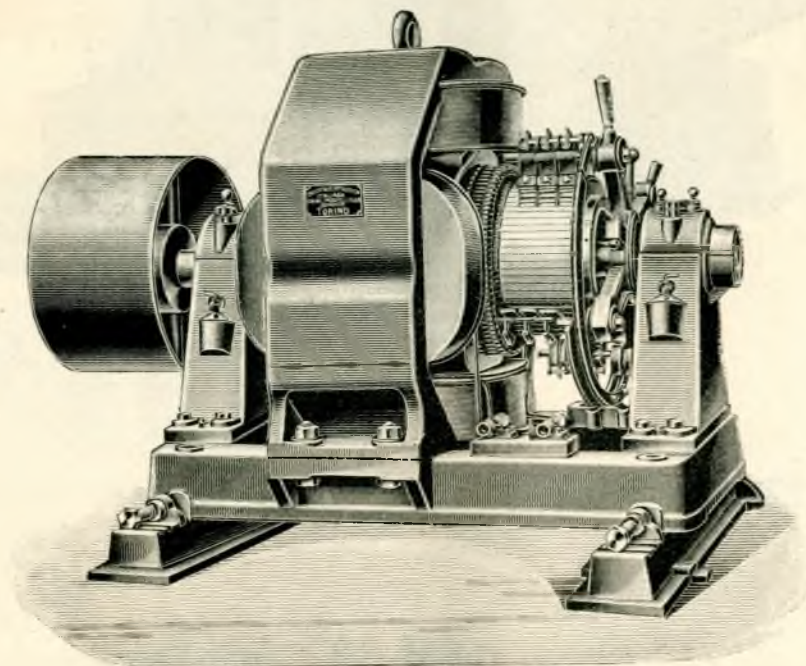


Fig. 175. — Dinamo tetrapolare a corrente continua, della Società Elettrotecnica Italiana.

ciascuno d'una propria bobina di eccitazione. Fino a 200 cavalli circa il circuito magnetico è completamente laminato e la parte girante è formata da dischi di lamiera in un sol pezzo; per potenze superiori sono laminati l'indotto ed i nuclei polari, stampati in un pezzo con le relative espansioni. La costruzione riesce così molto solida dal lato meccanico e corrisponde sempre ad un'ottima utilizzazione di materiale, ad alto rendimento della macchina, ed a piccole cadute di tensione anche su carico induttivo.

I motori asincroni hanno l'armatura con avvolgimento bifase, e sono muniti di un collettore a corto circuito brevettato, in cui un dispositivo a forza centrifuga ed una leva speciale di sicurezza permettono, senza pericolo di false e pericolose manovre, di lavorare normalmente colle spazzole staccate dal collettore con notevole economia e maggiore sicurezza di esercizio (fig. 178 e 179). I piccoli motori però hanno l'indotto a circuiti multipli chiusi.

I trasformatori sono del tipo a colonna in uno stesso piano, collegati da due gioghi e trattenuti solidamente da carcassa

in ghisa. In essi gli avvolgimenti ad alta tensione sono sempre frazionati in molte piccole bobine isolate e separate da intervalli d'aria: disposizione assai razionale perchè limita la differenza di tensione fra i capi delle bobine, e quindi fra i fili che in queste vengono a trovarsi a contatto, ed anche perchè, in caso di avarie, la riparazione riesce assai meno costosa e di più rapida esecuzione. Gli avvolgimenti primario e secondario sono concentrici, isolati tra loro e separati da spazio d'aria. I nuclei laminati sono inoltre provvisti di fessure apposite onde effettuare la ventilazione naturale ed artificiale ed impedire riscaldamenti oltre il normale. La stessa regola costruttiva è seguita per i motori e per gli alternatori.

Ma la Società Elettrotecnica Italiana, oltrechè di dinamo, motori e trasformatori, si occupa anche delle varie applicazioni de' motori a tutti i generi dell'industria. Per questo motivo ha avuto campo di studiare appositi tipi per quei casi in cui si hanno speciali esigenze; e così, per esempio, ha prodotto un motore chiuso a corrente continua che,

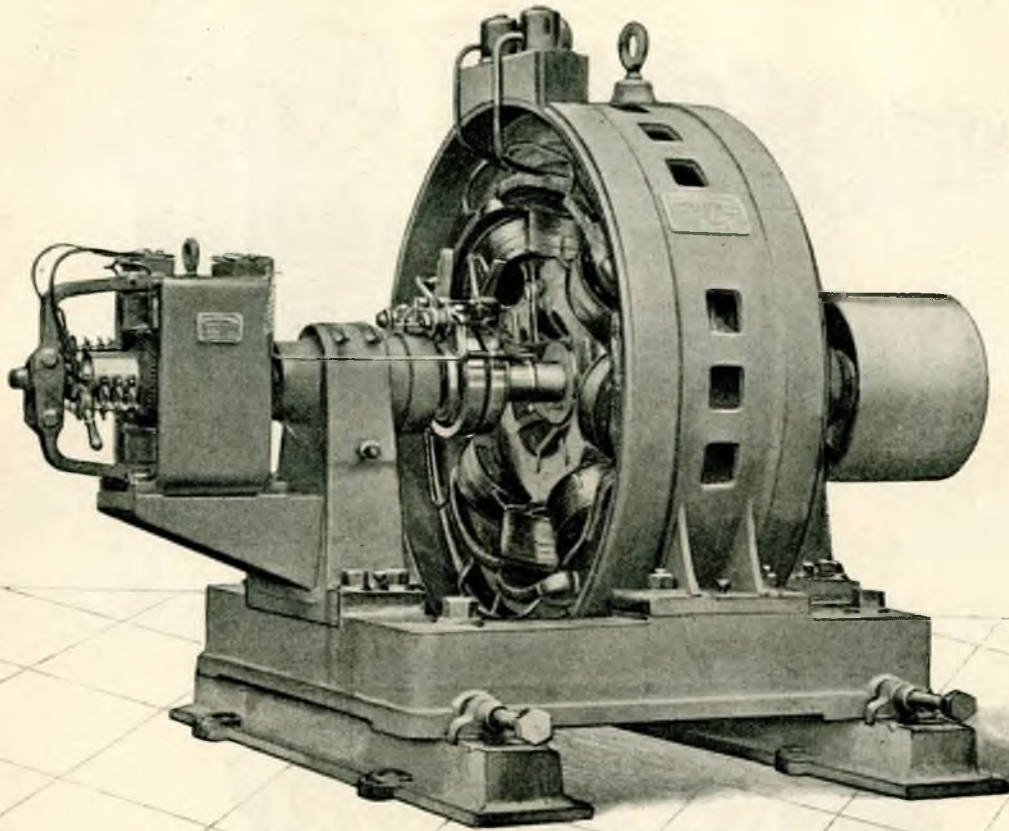


Fig. 176. — Alternatore monofasico da 60 cavalli e 2000 volt, della Società Elettrotecnica Italiana.

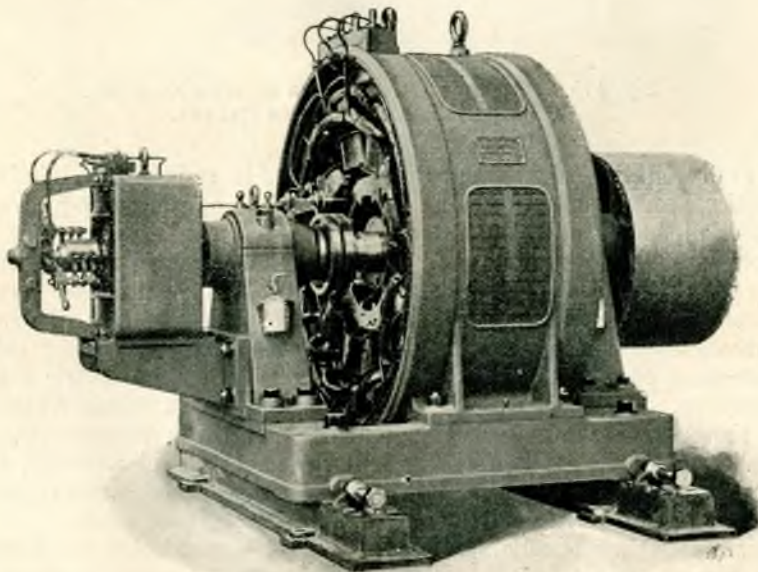


Fig. 177. — Alternatore trifasico da 150 cavalli e 4000 volt, della Società Elettrotecnica Italiana.

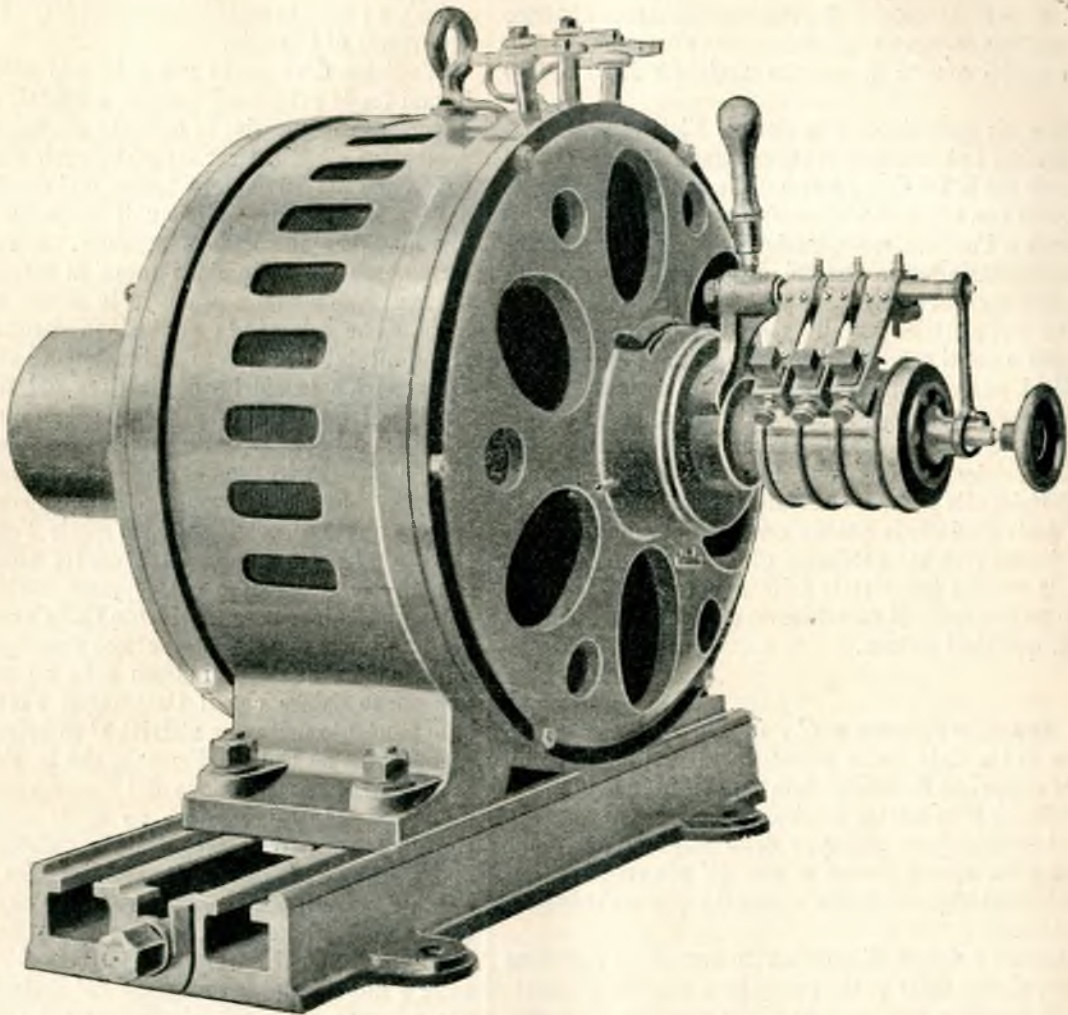


Fig. 178. — Motore trifase con apparecchio completo di sicurezza per la messa in corto circuito, della Società Elettrotecnica Italiana.

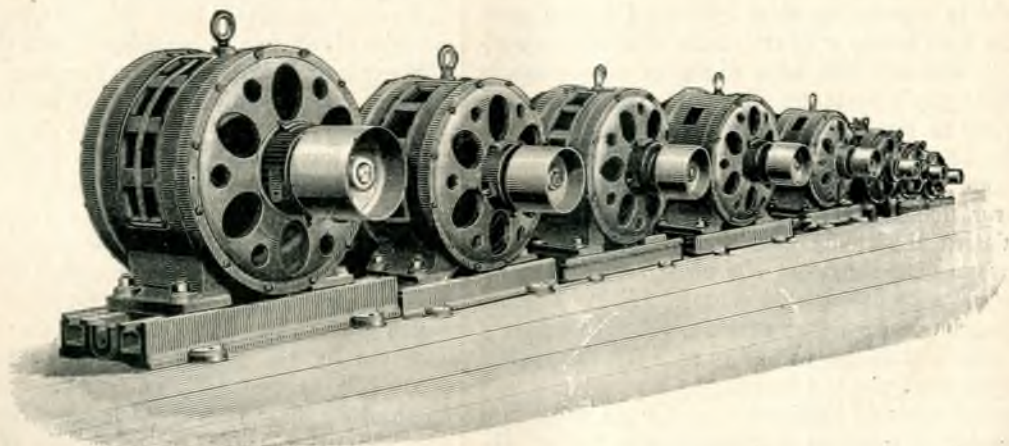


Fig. 179. — Serie di motori a corrente alternata trifase da 1/4 di cavallo a 200 cavalli, della Società Elettrotecnica Italiana.

pure essendo ermetico, è facilmente sorvegliabile dall'esterno, imperocchè permette sempre dall'esterno la regolazione eventuale delle spazzole durante il funzionamento ed una comoda aggiunta al motore stesso di reostati chiusi per l'incamminamento e la regolazione di velocità della macchina.

L'impianto del cotonificio Amman a Pordenone in cui, ad evitare ogni pericolo d'incendio, venne adottato questo tipo di motore pel comando diretto indistintamente di tutte le macchine per la lavorazione del cotone, e l'impianto per comando di pompe nella miniera di Grottafalsa in Sicilia, ove i motori stessi sono esposti all'azione dell'acqua ricca

di acidi solfurei, provano, fra gli altri, come questo tipo abbia pienamente corrisposto allo scopo per cui venne studiato. E pure da citarsi il grandioso impianto elettrico per il cotonificio Morganti di Gemona con alternatori di 500 cavalli e molti motori di potenza variabile da 5 a 500 cavalli.

Con buon risultato inoltre la Società Elettrotecnica Italiana costruisce i piccoli motori per comando de' telai; e qui in Piemonte già la Tessitura serica di Fossano è interamente equipaggiata con tali motorini; così pure l'importante tessitura Bonnet a Paesana, nella quale la Società ha anche fornito il macchinario per le stazioni di generazione e trasformazione dell'energia elettrica ad essa occorrenti. Eseguisce del pari motori elettrici per gli apparecchi di sollevamento (argani, gru e ponti scorrevoli) secondo i più recenti dettati e le migliori innovazioni in tal genere di costruzioni, tra le quali è notevole la sostituzione delle funi metalliche alle catene, dando così agli apparecchi stessi un funzionamento più regolare, dolce ed uniforme. Le applicazioni infine de' motori elettrici alle pompe, ventilatori, ecc., sono pure state studiate dalla Società, la quale è ora mai in grado di affrontare con buona certezza sull'esito gli svariati problemi che presenta la pratica industriale delle applicazioni elettriche ed assumere forniture di macchinario elettrico per qualsiasi scopo e di qualsiasi natura.

\*

*Ditta Ing. Caramagna e C., in Torino.* — La vita di questa Ditta data dalla prima metà dell'anno 1896. L'officina dapprima fu impiantata provvisoriamente in un modestissimo e poco adatto locale; ma dopo pochi mesi, in grazia del soddisfacente sviluppo della sua attività, venne traslocata nella stessa Torino in uno de' più recenti e migliori fabbricati espressamente costruito per un'industria poco diversa.

Attualmente è dotata di un discreto corredo di macchine lavoratrici, alcune delle quali presentano singolarità interessanti. È notevole una grande pialla a doppio funzionamento, dotata cioè di un carretto tipo Whitworth e di un secondo a movimento longitudinale. Questo tipo complesso, proposto dall'officina stessa allo stabilimento meccanico Masera che lo costruì, si trovò nel fatto assai pratico e fu domandato in seguito da altre officine. Un'altra macchina speciale è un tornio a contrapunta di eccezionale altezza (1 m.), dotato di una serie di sbarre ad alesare, la maggiore delle quali porta un disco di m. 1,60, e può alesare sino a 2 m. circa di diametro. Gli utensili, in numero di due, hanno entrambi i due movimenti longitudinale e radiale automatici.

Per la lavorazione delle lastre, il Caramagna introdusse di sua iniziativa il sistema della loro cilindratura, dopo che sono state tagliate: sistema che circa contemporaneamente venne proposto da costruttori americani. Per tagliare poi le più larghe lastre del commercio, l'officina è dotata di cesoia a ghigliottina con coltelli di m. 1,42, dimensioni queste già eccezionali per tali lavori.

Per le prove e controlli l'officina possiede gli strumenti adatti, ed inoltre alternatori d'azionarsi con motori alimentati dalla rete a corrente continua della Società Alta Italia. Potendo disporre da questa, per alcuni periodi di tempo, sino a 100 cavalli, essa è in grado di assoggettare a prove industriali macchine di potenza anche molto superiore. Per la frenatura poi de' motori l'officina ha abbandonato i freni Prony, troppo malsicuri nelle prove a cagione della eccessiva influenza della incostanza del coefficiente d'attrito. Fa invece uso di freni a cingolo caricati di pesi (carico questo costante), e muniti di ingegnosa e semplice

circolazione d'acqua. Altro tipo di freno è quello elettromagnetico, costruito con magneti tetrapolari rotanti (a bobina unica), ed indotto oscillante su coltelli, ed equilibrato con un braccio di bilancia.

L'officina Caramagna non ebbe mai molte pretese di collocarsi fra le grandi del genere, e difatti, come la propria importanza finanziaria, fu modesto relativamente lo sviluppo degli affari a quali attese. È però notevole come, ciò malgrado, non venne nel suo valore totale mai considerata da meno delle altre italiane, delle quali alcune avevano ed hanno una maggiore importanza assoluta. La ragione di ciò sta certamente nel fatto che i mezzi di lavorazione di questa officina sono adatti a produrre le stesse macchine di ogni altra, e che soltanto la produzione quantitativa è per essa più limitata. Con questo naturalmente avevano campo di svolgersi sia lo spirito d'iniziativa del titolare, sia certe speciali attitudini di lui alle costruzioni meccaniche ed elettromeccaniche; onde dal complesso di queste condizioni veniva a scomparire ogni ostacolo al progredire dell'officina.

È forse pregio personale dell'ingegnere Caramagna un senso schietto di eclettismo, pel quale l'officina non si asservi a priori a questa od a quella officina straniera, o con dirette relazioni o col copiarne materialmente i prodotti. In qualche caso è evidente l'alta ammirazione di lui per un grande maestro costruttore straniero, il Brown, ammirazione la quale egli stesso ebbe ad esprimere; è però non meno chiaro che il Caramagna s'informò sempre in ogni momento della sua attività al complesso degli insegnamenti avuti da Galileo Ferraris, che lo ebbe allievo.

Si deve, per confessione del Caramagna, a questi insegnamenti se in lui si formò un fondo solido di cognizioni che gli permisero di progettare e comporre i più diversi apparecchi dell'industria elettromeccanica, senz'aver sotto l'occhio modelli e tanto meno calcoli e particolarità che li equivalgono. E per cagione della generalità di essi gli fu possibile di non ritirarsi tutte le volte che fu necessario di adire a nuovi studi per esigenze de' singoli casi, e talvolta per esigenze personali de' committenti. Così poté il Caramagna, venuto dopo, essere il primo in Torino che intraprese l'applicazione delle correnti alternate, e lo fece con alternatori di 100 cavalli a 3300 volt per un trasporto di forza per la città di Ortona a Mare.

Successivamente il buon esito di quelle prime macchine permise all'officina di estendere il campo della sua attività coltivando appunto a preferenza l'impiego delle correnti alternate monofasi e polifasi, sulle quali per tempo il Caramagna aveva veduto chiaro essere fondato tutto lo sviluppo dell'elettrotecnica industriale. Vennero perciò, insieme ad altri numerosi impianti, quelli abbastanza interessanti di Canelli e di Voghera (quest'ultimo per conto diretto del Municipio), impianti, dico, interessanti, sebbene non grandiosi, in quanto rappresentano degli assieme completi. Quello di Voghera, ad esempio, ha due alternatori monofasi di 60 cavalli ciascuno in una centrale fuori dell'abitato; la città poi è alimentata da tre stazioni secondarie; le linee primarie a 2200 volt, le secondarie su tre fili a volt  $125 \times 2$ , e tutte in parallelo, hanno permesso una distribuzione molto bene regolata nella costanza del potenziale, ed insieme una spesa veramente modica.

In questi due impianti di Canelli e Voghera sono notevoli alcune particolarità. In ciascuno i due alternatori sono disposti all'estremità di un albero di trasmissione unico, che mediante giunti elastici riuniti a giunti d'innesto trasmette ad essi il movimento ricevuto da parecchie motrici termiche. Presentandosi il caso di accoppiare i due alternatori, siccome i giunti a frizione non danno in generale la voluta posizione de' due induttori rotanti per ottenere uguali fasi sulle due

macchine, queste hanno gli indotti, di tipo fisso, costruiti in modo da poter subire, mediante vite perpetua ed arco di dentiera circolare, una certa rotazione nell'interno dell'ossatura di ghisa che li contiene. L'accoppiamento in fase si fa così assai bene, e si poté anzi nelle prove di collaudo fare delle misure precise su' rendimenti degli alternatori e perfino della trasmissione opportunamente divisa, col fare funzionare uno degli alternatori come motore sincrono. Altra particolarità sta nell'apparecchio di messa in fase, che è costituito di un semplice reostato di lampada in serie, interposto tra due reofori di due macchine diverse e con l'aggiunta di opportuni commutatori.

Non è ozioso rammentare l'alternatore bifase esposto dalla Ditta nel 1898 a Torino, di 300 cavalli a 4000 volt, il quale, ulteriormente trasformato in monofase e dotato di un colossale commutatore per ottenere tre tensioni diverse, 100, 150 e 200 volt, andò ad alimentare la prima fabbrica di ferro mediante l'elettricità (sistema Stassano).

Il tipo prescelto degli alternatori è il Brown, cioè indotto fisso, avvolgimento indotto entro fori, induttore girante all'interno. Per gl'induttori si notano i due tipi proposti dal Brown: nelle prime macchine, installate negli impianti di Ortona a Mare, Lama de' Peligni e nella Esposizione di Torino, l'induttore è a bobina unica e mascele polari alternate e derivate dal medesimo nucleo cilindrico; nelle successive adottate per gl'impianti di Darfo, Canelli, Voghera, ecc., quel tipo d'induttore è abbandonato e si sostituisce il tipo a poli radiali, ciascuno munito di spirale induttrice. Ne' tipi però sino a 35 cavalli le spirali induttrici sono concentrate su metà de' poli. L'abbandono del primo tipo d'induttore detto di *Brown* è dovuto al difetto specifico del sistema di presentare eccessivi disperdimenti magnetici.

È notevole, come transizione dall'uno all'altro, un tipo, che simile in massima al primitivo di Brown, doveva diminuire l'entità de' disperdimenti. Questo tipo, applicato ad un alternatore bifase di 45 cavalli al duplice impianto di San Damiano d'Asti e Canale, consta di due induttori Brown addossati colle facce polari d'ugual nome, di modo che le facce polari esterne hanno pure ugual nome. Si sopprimono così la differenza di potenziale magnetico esistente sulle due facce dell'induttore Brown che prospettano all'esterno della macchina e le conseguenti derivazioni magnetiche per le masse di ferro e di ghisa di essa. Però, essendo i disperdimenti tra i poli consecutivi sempre forti, il tipo non ebbe seguito.

Le eccitatrici degli alternatori sono multipolari e coassiali con essi.

Oltre agli alternatori l'officina ebbe a provvedere motori asincroni polifasi e monofasi, il cui studio e proporzionamento, come è ben noto, è tra i problemi più difficili dell'elettromeccanica. Essi diedero occasione a studiare e risolvere parecchie questioni sull'avviamento e sull'esclusione automatica delle resistenze d'avviamento; cose, se non eccessivamente importanti, certo notevoli per l'originalità.

Ne' motori asincroni l'induttore è fisso, con avvolgimento a tamburo, e spirali lunghe come negli alternatori; l'indotto è mobile, con avvolgimento a sbarre ondulate, in serie e sempre trifase. Ne' più piccoli motori il secondario ha avvolgimento pure trifase, ma a matassine disposte poi in serie.

In riguardo a' trasformatori, l'officina non attese se non la decadenza di certi brevetti, che forse avrebbero dovuto decadere sin dal loro nascere, per costruirne secondo tipi che del genere possono rappresentare l'eclettismo, benchè non l'originale. Questi trasformatori non hanno infatti nè circuito magnetico troppo lungo, come ne' tipi Siemens e Brown, nè troppo corto e rame ammassato, come nel tipo Ganz, nè posizioni o costruzione tali da rendere veramente fastidiosa la

smontatura, come ne' tipi Westinghouse, Brown stesso, Oerlikon; ma possono rappresentare un medio ben proporzionato, solido, semplice e ben facile a smontarsi e rimontarsi. Sono a colonne verticali unite d'un pezzo alla traversa inferiore, e chiuse con un cappello da sovrapporsi. Il numero de' traferri è così il minimo compatibile con le necessità di costruzione e di manutenzione. Essi diedero ottimi risultati per rendimento, isolamento e riscaldamento, e poterono ispirare sufficiente fiducia perchè il R. Museo Industriale di Torino ne commettesse uno a ben 60000 volt.

Quanto a' tipi di macchine a corrente continua, oltre a qualche modello per basse tensioni, l'officina si è formata su due tipi fondamentali adatti entrambi anche per tensioni elevate: l'uno bipolare del tipo Oerlikon, con nuclei polari diretti verticalmente ed indotto a spirali sciolte, cioè smontabili ed applicate al nucleo dopo fatte, l'altro multipolare, da 12 chilowatt in su, ad indotto a tamburo dentato e spirali rapportate.

Le serie delle macchine sono completate da numerosi tipi speciali di macchine chiuse, multipolari anche per piccole potenze, dette dal costruttore del tipo *Marina*, perchè impiegate su parecchie navi italiane pel comando delle macchine utensili di bordo. Le ossature sono promiscuamente di ghisa od acciaio.

L'Officina Caramagna ha poi costruito equipaggiamenti completi per tramvie con tipi propri di motore tetrapolare in acciaio, apribile, e regolatori di marcia cogli accessori. Questi lavori, se comunissimi nelle officine straniere, sono delle vere singolarità per noi italiani e rappresentano una non piccola somma di paziente studio.

Tra le applicazioni più interessanti delle macchine a corrente continua, giova citare gli automobili elettrici, coraggiosamente costruiti su ordinazione, con esito lusinghiero e senza precedenti tentativi.

Infine essa costruisce per sè i più importanti accessori, come reostati, parafulmini, interruttori, de' quali è interessante un tipo per alte tensioni e medie potenze, lodevolmente provato su impianti propri ed anche di altri costruttori.

Nel complesso quindi l'officina Caramagna, malgrado la modestia de' suoi propositi, può rappresentare una delle prove più complete della possibile indipendenza italiana dalle officine straniere.

\*

Premessi questi rapidi cenni sulle officine elettromeccaniche nazionali, credo utile di riassumere a grandi tratti lo svolgimento delle costruzioni delle macchine elettriche in Italia dal suo inizio fino ad oggi, e le proprietà più caratteristiche delle macchine medesime che normalmente si costruiscono.

\*

Come qualunque altra fabbricazione industriale, anche questa di cui ora mi occupo si presentò in principio alle nostre Ditte ostacolata da varie difficoltà: quelle di natura economica furono tosto vinte per la fiducia che i nostri costruttori ispirarono a' capitalisti; quelle di natura tecnica invece richiesero più tempo per essere risolte.

Fra queste ultime una delle più importanti fu la scelta del personale tecnico. Occorrevano direttori tecnici bene approfonditi nello studio de' fenomeni elettromagnetici, edotti de' progressi realizzati nelle costruzioni elettromeccaniche estere, e capaci di progettare nuovi tipi di macchine elettriche o per lo meno di eseguire buone riproduzioni o copie di quelli delle case straniere. Furono di solito prescelti gl'ingegneri delle nostre scuole d'elettrotecnica, che risposero abbastanza bene al loro mandato.

Infatti, in grazia degli insegnamenti ricevuti con la massima generalità e larghezza di concetti, alcuni di essi,

per naturale tendenza alle costruzioni meccaniche o per disposizione determinatasi durante gli studi, ben presto si formarono quel fondo solido di cognizioni che permise loro di comporre tipi originali di macchine; altri, meno intelligenti, se non progettaron tipi propri, seppero però bene eseguire imitazioni o copie di quelli altrui. E qui torna opportuno osservare che, in fatto di costruzioni meccaniche in genere, ed in quelle elettromeccaniche in ispecie, non è un demerito copiare una macchina qualsiasi, imperocchè non sempre, pur disponendosi di modelli completi, se ne sanno riprodurre copie fedeli e ben rispondenti allo scopo.

Ma, oltre di un adatto personale tecnico, le nostre Ditte compresero subito la necessità di disporre di officine che, pur presentando i requisiti generali di una ordinaria officina meccanica, per la speciale e complessa struttura del macchinario da costruire, soddisfacessero anche a particolari condizioni. Posero perciò grande studio nel loro impianto.

Ed esse invero si possono dire tutte costruite con criteri razionali, ben disposte, ordinate ed equipaggiate. Il locale destinato alle lavorazioni è tenuto sempre separato da quello per gli uffici, ed è di solito del tipo a *shed*, che si presta molto bene nel caso di ampliamenti. Il macchinario è delle migliori case costruttrici italiane e straniere, in ispecie tedesche ed americane. A' tipi consueti di macchine utensili delle officine meccaniche, come torni, piallatrici, fresatrici, limatrici, trapanatrici, ecc., si sono aggiunte altri tipi speciali di macchine che, pure rientrando in queste categorie, non avevano avuto prima grande applicazione, come i torni verticali, utilissimi per ottenere la tornitura precisa di pezzi pesanti, i torni a revolver, le cesoie a ghigliottina, ecc., nonchè alcune macchine perfettamente nuove come le macchine per incollare la carta sulle lamiere che s'impiegano per la formazione de' nuclei induttori ed indotti, le punzonatrici per effettuare i fori o i denti su' dischi de' nuclei stessi, i torchi idraulici per la compressione de' pacchi delle lamiere, ecc.

La energia occorrente pel macchinario è di solito elettrica. Generata o da apposito impianto o presa da condutture esterne, è distribuita nelle officine mediante motori che azionano o singolarmente ogni macchina utensile o gruppi di esse. Questo sistema di distribuzione d'energia elettrica ch'è oramai applicato non solo nelle officine elettromeccaniche ma in quasi tutti gli stabilimenti industriali di una certa importanza dove si hanno macchine operatrici, non può più dirsi una novità; tuttavia forma ancora oggetto d'importanti studi da parte de' nostri elettrotecnici. La ragione di ciò proviene da' vantaggi che esso ha rispetto agli altri sistemi, fra cui sono notevoli: il risparmio nella spesa dell'energia, la migliore utilizzazione di questa, non verificandosi le forti perdite delle lunghe trasmissioni per pulegge e cinghie, la eliminazione de' pericoli offerti da tali trasmissioni, la riduzione dello spazio, la maggiore pulizia, un funzionamento silenzioso del macchinario, la maggiore perfezione de' prodotti, ecc.

Tutte le officine elettromeccaniche sono inoltre provviste di laboratori ricchi di strumenti elettrici e magnetici di misura per le prove de' diversi materiali che s'impiegano per le varie costruzioni, non che delle stesse macchine costrutte. Tali laboratori si sono resi veramente indispensabili ora che per queste ultime da' medesimi industriali spesso si fissano le garanzie non solo dal punto di vista meccanico ma anche da quello del rendimento a diversi carichi, e talvolta speciali condizioni costruttive e di funzionamento. Essi sono affidati ad ingegneri specialisti e rispondono abbastanza bene a' bisogni della pratica.

Altra grave difficoltà per le nostre Ditte fu la formazione del personale operaio. Gli operai meccanici reclutati a tale

scopo, se presto divennero più abili nelle lavorazioni di ordinaria meccanica, che le nuove macchine richiedevano fatte con maggior precisione, indugiarono invece alquanto ad impraticarsi nelle altre lavorazioni speciali, come ad esempio in quella degli avvolgimenti. Tuttavia oggi, in grazia delle cure assidue e degl'insegnamenti impartiti da' nostri direttori tecnici, si può dire che si dispone già di una esperta e disciplinata maestranza in tale ramo di costruzioni. E non è raro il caso di trovare, ad esempio, fra i nostri operai elettricisti alcuni capaci di provare da soli il macchinario anche ad alta tensione e di grande potenza.

Del resto il reclutamento e la formazione di questa parte importante del personale delle officine elettromeccaniche oramai s'è molto semplificato non solo per la esistenza di diverse scuole industriali create in più punti d'Italia, ma anche per la maggiore pratica acquistata dagl'ingegneri direttori che possono con più celerità attendere alla educazione di essa.

A misura che le predette difficoltà e le altre, di cui non fo parola perchè di minore importanza, si venivano man mano superando, la costruzione delle macchine elettriche si affermava sempre di più in Italia.

Agli inizi i nostri costruttori, per la timidità delle prime applicazioni della corrente elettrica, seguirono l'esempio di quelli stranieri e costruirono dinamo e motori elettrici di debole potenza motrice, rotanti con velocità considerevole. Ma progressivamente, con lo sviluppo delle applicazioni stesse, trovarono largo impiego pure le dinamo ed i motori di elevata potenza. Oggi la serie di queste macchine si può dire estesa ne' due sensi, dalle potenze motrici più deboli a quelle più forti, dalle potenze motrici di frazione di chilowatt a quelle di migliaia di chilowatt. L'esperienza e la teoria hanno mostrato che non esiste nessuna difficoltà per costruirle: per le macchine di grandissima potenza, soltanto il peso o il volume possono stabilire un limite costruttivo, per quelle di piccola potenza invece è unicamente il limite d'*amorçage*, realizzabile in pratica con la maggiore perfezione de' circuiti magnetici, che ne può determinare il limite inferiore.

La costruzione delle prime pertanto non è così sviluppata come all'estero, dove si sono costruiti persino alternatori di 6000 cavalli. La ragione d'un tal fatto non sta nell'incapacità od impotenza nostra di costruirle, ma essenzialmente nel limitato bisogno di possederle. È innegabile che la tendenza de' costruttori elettromeccanici stranieri, confermataci dalla stessa Esposizione parigina, è di costruire macchine elettriche di elevata potenza, in vista de' vantaggi ch'esse presentano d'una costruzione più robusta e di un isolamento più facile; ma, senza escludere che questi vantaggi possono sufficientemente realizzarsi anche con le macchine di minor potenza, non mi sembra che tale tendenza possa accentuarsi presso di noi, almeno per ora.

Per gl'impianti elettrici, invero, l'esperienza ci ha confermato che è ottima norma di produrre la corrente necessaria per l'intero servizio nel momento del massimo bisogno non con un solo sistema di macchine costituite da un motore e da una dinamo, ma da parecchi di questi sistemi; non da una sola unità, al dire de' pratici, ma da più unità possibilmente uguali. E ciò perchè, non dovendosi di solito usufruire in modo continuo della corrente nel suo massimo valore, anzi il più delle volte con valori minori, qualora si disponesse di una sola unità, l'esercizio dell'officina si farebbe innanzi tutto a discapito dell'economia, ed in secondo luogo occorrerebbe disporre di una riserva di macchinario, sufficiente anch'essa per l'intero servizio, ne' casi in cui questa unità fosse in condizione da non poter funzionare.

Se invece si adoperano parecchie unità, queste si possono far funzionare in numero maggiore o minore, a seconda delle



richieste della corrente, ed inoltre possono limitarsi ad un numero per cui complessivamente siano capaci di sviluppare non un lavoro doppio di quello totale, a motivo della riserva che occorre sempre avere per prudenza, ma il lavoro totale complessivo, più una frazione di esso. In termini più brevi, nelle stazioni centrali elettriche si ha la convenienza di far uso di unità di potenza minore di quella totale richiesta pel servizio, e propriamente di potenza inferiore o al massimo uguale a quella necessaria ne' momenti di minor bisogno. È ovvio che il valore più indicato per tale potenza è variabile a seconda della importanza delle stazioni medesime.

Ora, è soltanto nelle applicazioni di grandi trasporti di energia elettrica, oggi resi numerosi ne' paesi ricchi di cadute d'acqua, e nelle applicazioni metallurgiche che si può sentire il bisogno di generatori elettrici di elevatissima potenza. Ma neppure per queste, mantenendo fermo il principio dell'opportunità della ripartizione dell'energia, si è trovato finora presso di noi conveniente di elevare il valore della potenza de' generatori stessi al di là de' 2000 o 2500 chilowatt. Se pertanto anche questi limiti di potenza non sono stati ancora raggiunti da' nostri costruttori per mancanza di richiesta, da parte degli industriali, di macchine elettriche di potenza elevata, non vuol dire che non possa esserlo in avvenire. Basterebbe soltanto che questi avessero maggior fiducia nelle nostre Ditte costruttrici ed all'occorrenza le preferissero a quelle straniere.

Analoghe osservazioni possono farsi pe' motori elettrici.

Le macchine elettriche di piccolissima potenza d'altra parte non hanno guari avuto presso di noi maggiore fortuna. L'impiego de' motorini elettrici di potenza motrice al di sotto di mezzo cavallo, occupanti un volume di pochi dmc., non ha ancora quello sviluppo che ha invece altrove, come in America, ad esempio, dove la sostituzione delle macchine alla mano d'opera è spinta fino a' limiti più lontani. Da noi ancora si ha una certa riservatezza sull'idea che l'elettricità possa sostituirsi nel modo più semplice a tutte le forme di energia, qualunque esse siano; l'elettricità, che trionfa nell'officina, non ha trovato posto nella nostra vita domestica. Questi piccoli motori sono appena stati impiegati per azionare gli agitatori d'aria, i ventilatori e le macchine da cucire.

Hanno invece avuta, ed hanno tuttora, grande diffusione i motori elettrici di potenza variabile da 0,5 a 6 cavalli. Infatti si ritrovano in gran numero a bordo delle navi, nelle miniere, nelle officine per distribuire l'energia alle macchine utensili, per azionare pompe, apparecchi di sollevamento, centrifughe, idroestrattori, perforatrici, e per tante altre applicazioni della tecnologia meccanica. Sono di solito preferiti quelli a corrente alternata, e specialmente i motori trifasi, che hanno sugli altri il vantaggio di potersi avviare da sé stessi, senza richiedere l'impiego di apparecchi speciali.

Ma non solo questi motori trifasi di debole potenza, ma anche quelli di alta potenza, sono attualmente da' nostri industriali preferiti a' motori a corrente continua, e così gli alternatori alle dinamo, spesso anche quando può tornare opportuno l'uso di entrambi.

Non così però fu all'inizio delle applicazioni dell'elettricità, imperocchè delle due forme di correnti elettriche, fu sempre preferita la corrente continua, sebbene con le macchine magneto-elettriche a corrente alternata della Compagnia *L'Alliance*, sorte quasi contemporaneamente con quelle a corrente continua, si fosse constatato che anche la corrente alternativa era suscettibile di pratica applicazione. Tale preferenza per le dinamo a corrente continua deve essere essenzialmente attribuita al progresso notevole che poté raggiungere la costruzione di esse con la scoperta dell'armatura chiusa del nostro Pacinotti. Soltanto vari anni dopo questa scoperta la corrente alternata, divenuta per le sue

importanti proprietà oggetto di maggiori studi da parte di teorici e presa in seria considerazione da' costruttori elettromeccanici, cominciò ad essere impiegata nelle applicazioni. E precisamente furono dapprima gli alternatori ed i motori monofasi, poscia quelli bifasi ed infine quelli trifasi che sostituirono le dinamo ed i motori a corrente continua.

Fra le circostanze che maggiormente hanno contribuito a diffondere l'impiego della corrente alternata, sono da notare: la facilità di costruzione delle macchine generatrici e motrici a potenziali elevatissimi, che permise di estendere il campo della distribuzione dell'energia elettrica, la possibilità di trasformare l'energia ad alta tensione in bassa con apparecchi semplici, poco ingombranti e non richiedenti alcuna sorveglianza, la eccezionale semplicità costruttiva e di funzionamento de' motori a campo rotante.

Ma l'importanza presa dalle correnti alternate non ha fatto pertanto abbandonare la corrente continua, la quale trova tuttora anche le sue applicazioni, specialmente negli impianti esclusivi per illuminazione, in quelli con batterie di accumulatori, nella trazione elettrica, nella galvanoplastica, ecc. Spesso si utilizzano ambedue le correnti in uno stesso impianto, come nel caso della trazione elettrica. Infatti, alcune volte, quando si dispone d'una caduta d'acqua molto lontana dal sito di utilizzazione, si effettua un trasporto d'energia con corrente alternata ad alta tensione, che si trasforma poi in corrente continua al sito stesso d'utilizzazione.

Ecco in breve come presso di noi si sviluppò, dall'inizio fino ad oggi, la costruzione delle macchine elettriche, la quale, senza tema di errare, si può dire che oramai costituisca il ramo più importante delle nazionali costruzioni meccaniche, quello che pel modo con cui è diretto e si svolge meglio risente le modalità apportate dall'odierna meccanica applicata alla grande industria. Ne fa fede il sistema costruttivo per serie adottato oramai da quasi tutti i costruttori nostri elettromeccanici, che non solo mette in grado di soddisfare in breve tempo alle richieste degli industriali con una produzione e riproduzione meccaniche ottime ed a buon mercato, ma anche facilita il trasporto del macchinario, e ne riduce il bisogno di riserva negli impianti per la speditezza delle riparazioni o cambi delle parti eventualmente avariate.

Non mi resta ora che esporre le principali proprietà caratteristiche de' tipi di macchine elettriche che in via normale si costruiscono nelle nostre officine.

(Continua)

Ing. IGNAZIO VERROTTI.

## INDUSTRIA MINERARIA E METALLURGICA

RIVISTA DEL SERVIZIO MINERARIO IN ITALIA NEL 1900 (1).

Dalla *Rivista Ufficiale* del Corpo Reale delle Miniere sul servizio minerario italiano nel 1900, deduciamo, come al solito, in ogni anno ed in breve riassunto, le notizie e dati statistici più importanti relativi alle vicende industriali dell'esercizio della scorsa annata.

*Ricerche minerarie.* — Nel 1900 il numero dei permessi nuovi e rinnovati, accordati nel Regno, è stato di 371, con un aumento di 75 sul numero corrispondente relativo al 1899. Anche nelle proroghe ebbesi, in confronto al 1899, una differenza, in più, di 57; così il numero totale dei permessi nuovi, rinnovati e prolungati fu di 555, con un aumento di circa 132 o di circa il 31 per cento su quello riferibile all'esercizio precedente.

A questo incremento contribuirono, in diversa proporzione, tutti quei distretti, eccettuato quello di Vicenza, nei quali le

(1) *Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio.* — Pubblicazione del Corpo Reale delle Miniere. — Un volume in-8° grande, di pag. CXVII + 419, con 2 tavole intercalate nel testo. — Roma, 1901. — Prezzo lire 3,50.

esplorazioni minerarie non possono farsi che col permesso delle Autorità prefettizie. Il maggiore aumento dei permessi si verificò per i combustibili fossili, per la grafite e per le pirite.

Nel distretto di Bologna meritano di essere ricordate le esplorazioni eseguite a Piavola, nel Cesenate, dove con un pozzo si incontrò la *formazione solfifera* alla profondità di m. 328 dalla superficie; però in quel punto il banco solfifero, della potenza di m. 1,80, risultò pressochè sterile; per cui fu staccata, a partire dal pozzo, una galleria verso sud, onde meglio riconoscere il giacimento.

In Sicilia, fra le molte ricerche di *minerale solfifero* ivi esistenti (200 in confronto alle 191 dell'anno precedente), ebbero buon esito quelle intraprese in contrada Cannarella, del Comune di Castrogiovanni, ed in una località posta presso la solfara Rovetto, in territorio di Caltanissetta.

Sono pure da menzionare le esplorazioni eseguite in contrada Favarotta, del territorio di Campobello (Girgenti), dove si rinvenne uo strato di minerale, che pare sia la continuazione di quello coltivato nella vicina miniera Arrigo.

Nel distretto di Carrara si proseguirono con una certa attività le ricerche di *antracite* nelle valli delle Bormide, e quelle di *grafite* nella regione Rivo Botta-Rifreddo, del territorio di Murialdo, dove si rinvenne uno strato di grafite della potenza di metri 2, che fu riconosciuto sopra una notevole estensione, tanto in lunghezza che in profondità. Ebbero pure buon esito le esplorazioni avviate già da molto tempo nella riviera di levante e più precisamente nelle regioni di Nascio-Montebianco e Bardeneto-Monte Capra, aventi entrambi per oggetto la scoperta, fra quelle formazioni ofiolitiche, di giacimenti *piritosi* e *cupriferi*.

In Toscana ebbero solo risultati soddisfacenti le ricerche compiute a Gavorrano, dove, a circa mezzo chilometro dal paese, si incontrò un potente ammasso lenticolare di *pirite*, dal quale si ricaverà una produzione così notevole da potere oramai considerarsi questa ricerca come una miniera. Per le altre esplorazioni vogliono ricordare quelle eseguite a Campagnatico ed a Capita per *antimonio*, a Montieri per *galena*, alle Bruscoline per *zinco* e *piombo*, a Cortivecchi per *cinabro* ed a Castiglioncello per *pirite* e *calcopirite*, le quali località, ad eccezione dell'ultima, situata in provincia di Pisa, trovansi poste in quella di Grosseto.

Quanto alla ricerca di solfo di Poggio Orlando si continuarono nel 1900 le gallerie di esplorazione precedentemente avviate nel giacimento solfifero, che apparisce assai regolare ed è situato a poca distanza dalla superficie.

Infine la ricerca di Poggio al Guardione che racchiude 3 promettenti filoni cupriferi, deve considerarsi oramai come una vera miniera, e se ne dirà più sotto insieme alle altre.

In Sardegna si proseguirono le ricerche con risultati soddisfacenti nelle regioni mineralizzate dell'Iglesiente, nelle località di Punta Sa Grutta, Tiriargiu, Mortuoi e Genna Maiori, dove si riconobbero giacimenti *calaminari*, *blendosi* e *piombiferi* assai promettenti, nonché nelle regioni del Sulcis presso Teulada, dove si posero allo scoperto alcuni filoni di minerali misti. A Piolanas ed a Portopaglia, presso Gonnesa, si misero in evidenza alcuni strati di lignite abbastanza potenti.

Pel distretto di Milano continuarono con buoni risultati le esplorazioni per *calamina* nella regione Riso, nei Comuni di Gorno ed Oneta, e quelle tendenti alla scoperta di giacimenti di *blenda* e di *galena*, avviate nelle località di Valbona e Valle dell'Acquaduro in territorio di Introbio.

Nel Veneto le speranze concepite per la scoperta di pirite di ferro a Pelena non furono confermate dagli ulteriori lavori, mentre le ricerche iniziate nel campo dell'antica e decaduta investitura di Zovencedo, condussero ad uno strato di lignite di m. 3 di potenza.

\*

*Scoperte.* — Nel 1900 non furono dichiarate scoperte che tre miniere, di cui due per *piombo* e *zinco* in provincia di Cagliari, e l'altra per *piombo*, *argento*, *ferro* e *zinco* nelle provincie di Bergamo e Como.

Nelle miniere di *piombo* e *zinco* di Monte Tasua, in territorio di Iglesias e Serbariu, a 15 chilometri circa dalla città di Iglesias, si osservano varii affioramenti calaminari più o meno estesi, ricoperti da un cappello ferruginoso, e la calamina cruda ottenuta ha mediamente un tenore in zinco del 35 per cento.

Nella miniera di *piombo* e *zinco* di San Miali, a sud di Iglesias, il giacimento più importante scoperto nella regione S' Ega Gentalis mostrò in una massa argillosa, sotto forma di colonne, varie concentrazioni di calamina e di galena a matrice calcarea; la calamina ottenuta ha mediamente un te-

nore, dopo calcinazione, del 50 per cento in zinco, e la galena del 65 per cento in piombo con 100 grammi d'argento per tonnellata di minerale.

La miniera di *piombo*, *argento*, *ferro* e *zinco* di Camisolo e Vaghi di Sasso, posta parte nel territorio di Introbio (Como) e per il resto in quello di Valtorta (Bergamo), trovansi all'altitudine di circa metri 2000, a poco più di 7 chilometri da Introbio; l'accesso è lungo e malagevole a motivo della forte altezza su Introbio, tanto che per la discesa del minerale si costruì un teleforo diviso in tre tratte della lunghezza complessiva di quasi 7 chilometri. Il terreno è costituito da micascisti e scisti filladici della formazione carbonifera, i quali si immergono sotto un conglomerato quarzoso, spettante al permiano, secondo un piano di contatto diretto da levante a ponente. Il minerale trovansi in una spaccatura filoniana diretta a nord 20° est, con pendenza di circa 70° verso est, ed ha una larghezza variabile da pochi centimetri a metri 4. Desso è rappresentato ora da galena argentifera, ora da blenda, con matrice prevalentemente baritica presso la superficie e quarzosa in profondità.

\*

*Concessioni e coltivazioni minerarie.* — Nel corso del 1900 si accordarono tre nuove concessioni, tutte poste nella provincia di Torino, di cui una, per *grafite*, a S. Germano Chisone (Pinerolo), data alla « The Anglo Italian talc and plumbago Mines Co. Ld. »; — l'altra, per *piombo argentifero*, in Tavagnasco (Ivrea), all'ing. Alcide Froment; — e la terza, per *rame aurifero*, a Valprato e Campiglia Soana (Ivrea), concessa alla Ditta Magni, Barbavara e Rotta.

Il miglioramento verificatosi in questi ultimi anni nelle condizioni del mercato dei metalli ed i progressi eseguiti nella metallurgia hanno avuto, fra le altre conseguenze, di richiamare anche l'attenzione sopra miniere già rinunciate dagli antichi concessionari. E così nel distretto di Torino venne accordata la riconcessione di tre miniere: una di *piombo* nel circondario di Pallanza, nelle località di Gignese, Nocco e Brovello, alla Ditta Ing. Giulio Martelli e Brescia, Minin Co. Ld.; una di nichelio nel circondario di Varallo, nelle località Sabbia e Cravagliana, al signor Giuseppe Cenni; ed una di ferro e rame, a Traverselle (Ivrea), all'ing. Alcide Froment.

Nel 1900 si accordò inoltre l'ampiamiento di quattro concessioni, un'altra fu prorogata per 30 anni e due furono revocate.

\*

*Fornaci ed officine.* — Gli esercizi di fornaci ed officine state autorizzate nel 1900 sono in numero di 24, con una differenza in meno di 5 su quelli autorizzati nel 1899, e cioè: tre forni da calce e due da laterizi nel distretto di Bologna; un'officina del gas ed una fabbrica di prodotti chimici nel distretto di Carrara; una laveria pel trattamento di minerale di piombo e zinco in Sardegna; tre fabbriche di prodotti chimici, una distilleria del catrame, un'officina di amalgamazione e cianurazione, ed una fabbrica di agglomerati di carbon fossile nel distretto di Torino; ed infine, nel distretto di Milano, due forni da calce e due da laterizi, un'officina del gas, due fabbriche di prodotti chimici, una distilleria del catrame, un'officina per trattamento elettrolitico di minerali di ferro, ed una di preparazione meccanica dei minerali.

\*

*Infortuni.* — Nel 1900 il numero totale degli infortuni avvenuti nelle *miniere* fu di 219, con 119 morti e 166 feriti. Il numero degli infortuni e dei morti, fu sensibilmente superiore a quello degli anni precedenti, e a tale aumento contribuirono principalmente i distretti di Caltanissetta e di Vicenza. In Sicilia il maggior numero degli infortuni può trovare in parte una qualche giustificazione nelle accresciute difficoltà delle lavorazioni sotterranee, le quali vanno via via divenendo più profonde; però, resta sempre il fatto che il rapporto di 2,73 morti su mille operai è troppo elevato e più che triplo di quello avutosi in Sardegna. Epperò, sebbene le condizioni di sicurezza dei sotterranei per giacimenti metallici sieno per loro natura migliori assai di quelle abituali alle miniere di solfo, è indubitato che se le solfate di Sicilia potessero prendere l'estensione e lo sviluppo che le miniere sarde devono alla Legge mineraria ivi vigente e non fossero in mano di esercenti sprovvisti dei mezzi occorrenti per introdurre nei metodi di coltivazione tutti i necessari perfezionamenti, il rapporto di cui si è testè parlato subirebbe una notevole diminuzione.

Nel distretto di Vicenza, di sette infortuni uno solo fu causa di morte, la quale colpiva dodici operai nella miniera di lignite di Pulli, in Comune di Valdagno, essendo, a quanto pare, quei disgraziati stati improvvisamente avviluppati da una massa gassosa ad altissima temperatura, la quale, producendo scot-

tature nella pelle e nelle vie respiratorie, avrebbe fatto arrestare in tutti la respirazione.

Gli infortuni avvenuti nelle *cave*, durante il 1900, furono in numero di 52, con 23 morti e 44 feriti, onde, dal complesso della cifra, si deduce una leggera diminuzione dall'anno precedente.

Prendendo poi in ispeciale esame le *cave* di marmo delle Alpi Apuane, troviamo che in esse si verificarono 29 infortuni con 9 morti e 23 feriti, onde il numero dei morti per mille operai risulta di 1,43, ossia alquanto superiore a quello di 1,11 avutosi nel 1899. Fra gli infortuni di cui si tratta, merita menzione speciale quello avvenuto a Pietrasanta, dove ebbero salva la vita due operai caduti in fondo ad un pozzetto per asfissia, per il coraggio intelligente del cavatore Costantino Alvisi, al quale venne accordata la medaglia d'argento al valore civile.

\*

**Caldaie e recipienti di vapore.** — Al 31 dicembre 1900 il numero delle caldaie a vapore esistenti nel Regno era di 24 379, e quello dei recipienti a vapore di 1048, e così con aumento sull'anno precedente di 1028 caldaie e 92 recipienti; vuolsi inoltre notare che durante l'anno si cancellarono dai registri non pochi dei recipienti iscritti negli anni precedenti, perchè riconosciuti non soggetti alla sorveglianza.

Risulta quindi evidente il progresso dell'attività industriale non meno che dell'applicazione delle macchine ai lavori dell'agricoltura.

Nel 1900 si rilasciarono, dietro esame, a 2279 conduttori di caldaie i certificati di idoneità, di cui 233 di primo grado e 2046 di secondo grado.

Nel corso del 1900 ebbero luogo, come nell'anno precedente, due scoppi di caldaia, uno alla miniera di Colletorondo (Girgenti) e l'altro a Caorle (Venezia), in uno stabilimento destinato ad opere di prosciugamento. Caduno di detti infortuni consistè nello scoppio di una caldaia Cornovaglia, e furono entrambi causati dall'arroventamento del rispettivo tubo focolare dovuto ad una insufficiente alimentazione per negligenza del fuochista.

\*

**Vicende industriali dell'esercizio 1900.** — Nel 1900 il valore della produzione mineraria italiana, benchè superiore al valore avutosi in tutti gli anni che precedettero il 1899, risultò notevolmente inferiore a quello verificatosi nell'anno precedente, nel quale toccò un massimo di oltre 91 milioni di lire, mai raggiunto per l'addietro.

La quantità del prodotto, di 4 960 585 tonn. riuscì ancora nel 1900 pressochè eguale a quella dell'esercizio decorso, ma è il suo valore di lire 85 080 002 che riuscì di lire 6 332 466 inferiore a quello del 1899; e questa diminuzione, anzichè ad una scemata attività nella lavorazione delle miniere, è da attribuirsi quasi per intero ai sensibili ribassi nel prezzo di alcuni minerali e dei metalli che se ne ricavarono e specialmente sul prezzo dello zinco, che da quasi lire 66 discese a lire 53 al quintale. Un altro non lieve contributo alla detta diminuzione fu portato dal minerale di solfo.

Benchè la quantità totale del materiale prodotto nel 1900 non presentasse sensibile differenza su quella corrispondente al 1899, il numero degli operai, da 64 300 che era nel 1899, salì nel 1900 a 67 748, con una differenza in più di 3448. Se ne deve quindi dedurre che il medio prodotto utile, dato da ogni operaio nel 1900, fu inferiore a quello avutosi nell'anno precedente, tanto più che gli operai occupati nelle ricerche attive e non produttive e compresi nei suindicati totali furono nel 1900 in numero minore che nel 1899.

Premessi questi dati generali, passiamo ora alla solita breve rassegna delle condizioni in cui versarono nel 1900 i principali gruppi di miniere, distinguendoli, come d'abitudine, secondo la natura e l'importanza dei prodotti ottenuti.

\*

**Solfo.** — La produzione del solfo greggio fu di tonnellate 544 119, del valore di lire 51 064 517, a cui devesi ancora aggiungere: tonn. 5347 di solfo di sorgiva, del valore di lire 499 570, che mettesi in commercio così come viene estratto dalle miniere; tonn. 500 di minerale di solfo, del valore di lire 5000, proveniente dalla nuova ricerca bene avviata a Poggio Orlando (Siena), e venduto senza ulteriore trattamento per la solforazione delle viti; tonn. 24 524 di minerale prodotto dalle miniere delle provincie d'Avellino, del valore di lire 282 141, messe in commercio dopo essere state sottoposte alla sola macinazione. Onde la produzione totale, per il 1900, fu di tonn. 574 500, del valore di lire 51 851 228; e quindi, rispetto al 1899, con una diminuzione di tonn. 23 391 (poco

meno del 4 per cento) per la quantità, e di lire 3 731 353 (poco meno del 7 per cento) per il valore. La diminuzione proporzionale sul valore risultò quasi doppia di quella relativa alla quantità, poichè il prezzo medio del solfo, che nel 1899 era stato di lire 95,52, continuò a ribassare, e fu di lire 92,15 la tonnellata.

Per ciò che più particolarmente riguarda la Sicilia, la sua produzione fu di tonn. 519 239, del valore di lire 48 512 500, e quindi con una diminuzione, per rispetto al 1899, di tonnellate 17 854, ed in valore di lire 2 710 059. Questa produzione di tonn. 519 239 di solfo si ottenne col trattamento di tonnellate 3 393 888 di minerale, la cui resa, non tenendo conto del solfo proveniente da sorgive, fu del 15,17 per cento, con un lieve aumento su quella dell'anno precedente, che risultava di lire 15,09 per cento.

Dalle cifre del movimento avvenuto nei porti d'imbarco durante il 1900, si rileva che i depositi nei porti diminuirono nell'esercizio 1900 di tonn. 51 394, ed al 31 dicembre 1900 essi erano in cifra tonda di tonn. 138 000. Anche i depositi esistenti presso le miniere subirono una lieve diminuzione di circa tonn. 3000, quale risulterebbe dal confronto della quantità di solfo prodotto (tonn. 519 239) con quella di solfo abbassato (tonn. 522 303).

L'esportazione continuò a progredire, ed arrivò a tonnellate 560 046, superiore di tonn. 40 807 alla produzione dell'anno, e mai per lo addietro raggiunta.

Questo fatto dà bene a sperare per l'avvenire dell'industria estrattiva dell'isola, la quale, come sempre si disse, dovrebbe essere regolata in modo che la produzione proceda di pari passo col consumo.

Anche nell'applicazione dei mezzi meccanici all'estrazione del minerale si fecero nuovi progressi. Entrarono nel 1900 in esercizio quattro nuovi pozzi e cinque piani inclinati, e così, alla fine dell'anno, si avevano in attività 37 pozzi e 30 piani inclinati. Si continuò inoltre la costruzione di altri 12 pozzi e di 7 piani inclinati. La quantità di minerale estratto con questi mezzi meccanici è stata del 39,12 per cento dell'intera produzione.

Nel distretto di Bologna è segnalato l'avviamento di due nuovi pozzi d'estrazione nelle miniere di Zolinelli e Cavallino (Marche). In Romagna si effettuarono a Cà di Guido importanti lavori di preparazione, e nella miniera di Montemauro si iniziò un nuovo impianto per l'estrazione meccanica del minerale. Nel distretto di Napoli si spinsero innanzi con molta alacrità i lavori di preparazione e coltivazione nella nuova miniera Vittoria della provincia di Avellino.

\*

In quanto ai *processi mineralurgici*, continuò nel 1900 ad accentuarsi la preferenza per i forni a celle comunicanti sui calcaroni e sugli apparecchi a vapore. La quantità di solfo ottenuta coi detti forni non solo riuscì superiore a quella avutasi dai calcaroni, ma l'eccedenza riuscì più notevole di quella verificatasi nei due anni precedenti. La *quantità percentuale* di solfo ottenuta coi tre metodi nei tre ultimi anni è registrata infatti nel seguente prospetto:

|          | Calcaroni | Forni<br>a celle<br>comunicanti | Apparecchi<br>a<br>vapore |
|----------|-----------|---------------------------------|---------------------------|
| Nel 1898 | 46,69     | 40,39                           | 12,92                     |
| Nel 1899 | 41,05     | 45,68                           | 13,27                     |
| Nel 1900 | 40,04     | 47,60                           | 12,00                     |

Circa le difficoltà nell'applicazione ed i vantaggi od inconvenienti dei tre metodi valgono le considerazioni svolte nel riassunto dell'esercizio precedente (*Ingegneria Civile*, 1901, pag. 9-10).

La quantità di solfo raffinato in tutto il Regno fu di tonnellate 157 957, e quella del solfo macinato di tonn. 167 466, con un aumento, in confronto del 1899, di tonn. 47 744 per il primo, e di tonn. 5957 per il secondo, avvertendo che, nelle dette tonn. 167 466 di quest'ultimo, sono comprese tonn. 7490 di solforamento, contenente in media il 3,20 0/0 circa di solfato di rame.

\*

**Piombo, zinco ed argento.** — Gli aumenti graduali che si verificarono dal 1895 al 1899 nel prezzo dello zinco non continuarono nel 1900, mentre i prezzi del piombo e dell'argento presentarono qualche miglioramento. Con tutto ciò il valore totale della produzione riuscì notevolmente inferiore a quello dell'anno precedente, e scese a lire 24 046 316, con diminuzione di lire 6 380 082. Devesi notare che a questa diminuzione contribuì pure il rialzo dei prezzi dei combustibili, dando così motivo ad una maggiore deduzione, da parte delle officine acquirenti, per le spese di trattamento dei minerali.

La produzione complessiva è stata di tonn. 175 366, con diminuzione sul 1899 di sole tonn. 6849, ed anzi, nella produzione dei minerali di piombo, si verificò un aumento in produzione di tonn. 4101, ed in valore di lire 1 617 588.

Il numero degli operai impiegati nel 1900 superò di 1256 il numero degli operai dell'anno precedente, onde non può dirsi che sia scemata l'attività di codeste miniere.

Così, per esempio, nell'importante gruppo di miniere situato nell'Arboresce (Gennamari, Ingurtosu, Crabulazu, Tintillonis) si riconobbe che i filoni penetranti nel granito, e fino ad ora trascurati perchè ritenuti sterili, presentano una mineralizzazione non inferiore in ricchezza a quella dei filoni paralleli al contatto fra il granito stesso e gli scisti sovraincombenti.

Quanto alle *fonderie*, nell'officina di *Pertusola*, la produzione del piombo fu di tonn. 20 463, del valore di lire 9 106 035 col notevole aumento di tonn. 2268, e di lire 2 009 985 sulla quantità e sul valore corrispondenti al 1899.

La produzione dell'*argento* è stata invece di kg. 28 278, del valore di lire 3 054 024, con diminuzione di kg. 2536 e di lire 243 074 sulle corrispondenti cifre del 1899; e quella dell'*oro* di kg. 4, del valore di lire 14 320, riuscì pur essa inferiore di un kg., ed in valore di lire 3580 rispetto al 1899.

La quantità di piombo argentifero trattata in quello stabilimento fu di tonn. 34 622, delle quali 8675 di provenienza estera. Colà si trattarono inoltre tonn. 280 di minerali argentiferi e tonn. 227 di ossidi di piombo. Il processo di solforazione, adottato fino dal 1898, continua a dare buonissimi risultati.

Nella fonderia di *Monteponi* si trattarono tonn. 8271 di galena, ricavandone tonn. 3300 di piombo e kg. 2871 di argento, del valore complessivo di lire 1 640 836.

Devesi notare che a *Monteponi* continuò a funzionare, in via di esperimento, un forno a zinco, posto in esercizio sullo scorcio dell'anno precedente; se ne ottennero kg. 47 360 di zinco metallico, del valore di lire 28 795, trattando minerali di un tenore inferiore al 30 per cento. Questo tentativo è il primo del genere che viene fatto in Italia e devesi alla instancabile attività dell'ing. Erminio Ferraris, direttore delle miniere e degli stabilimenti di *Monteponi*.

\*

*Ferro*. — La produzione dei minerali di ferro fu nel 1900 di tonn. 247 278, del valore di lire 4 585 522, epperò superiore a quella dell'anno precedente, di tonn. 10 729 e di lire 1 051 405.

Nelle miniere dell'Elba, da cui si ebbe quasi l'intera produzione suaccennata, si spinsero con alacrità i lavori di preparazione e di ricerca, aumentando gli operai da 1100 a 1500. Ed è soddisfacente il rilevare che la quantità di minerale ancora esistente all'Elba apparisce molto superiore a quella risultante dalle precedenti valutazioni. Il mercato riuscì molto favorevole a questo prodotto, il cui prezzo medio rimase poco al disotto delle lire 20 per tonnellata.

L'esportazione del minerale elbano fu di tonn. 199 828 in confronto a tonn. 227 622 esportate nel 1899. I paesi che consumarono le quantità esportate, sono, per ordine d'importanza: l'Inghilterra, gli Stati Uniti d'America, l'Olanda e la Francia.

Nelle miniere di ferro lombarde continuò ad accentuarsi quel risveglio che si era già manifestato negli ultimi due anni, tanto che la loro produzione, da tonn. 9304, quale era stata nel 1899, salì nel 1900 a tonn. 15 192.

Gli *alti forni* in attività nel 1900 in numero di 11, produssero tonn. 23 990 di ghisa, del valore di lire 3 129 170. Di detti 11 alti forni, 5 trovansi in Toscana, 5 in Lombardia e uno a Villa d'Ossola, in provincia di Novara.

Il maggior prodotto avutosi in questo ramo di lavorazione, in confronto agli anni precedenti, è dovuto al forte rialzo avvenuto, a partire dal 1898, nei prezzi del ferro, rialzo cui seguì per altro, nella seconda metà del 1900, un sensibile movimento di regresso.

E qui la Relazione segnala un fatto importante per l'industria siderurgica nazionale, l'avviamento cioè della costruzione di due grandi alti forni a Portoferraio, capaci di una produzione annua di tonn. 100 mila di ghisa, trattando minerale elbano.

La produzione delle ferriere ed acciaierie del Regno fu complessivamente di tonn. 306 405 del valore di lire 85 887 219, risultò quindi pressochè uguale, sia per la quantità sia per il valore, a quella del 1899. Non devesi però arguirne che le condizioni dell'industria siderurgica sieno state uguali nei due anni, chè, anzi, andarono peggiorando gradatamente, fino a

ridursi negli ultimi mesi del 1900 allo stato di una vera crisi dovuta sia all'eccesso di produzione conseguitosi principalmente all'estero, sia alla quasi cessazione delle costruzioni navali nei cantieri nazionali.

\*

*Combustibili fossili*. — Il risveglio manifestatosi sin dal 1899 nelle nostre miniere di combustibili fossili, stante il forte rincaro dei carboni esteri, si mantenne, anzi si accentuò nel 1900, perdurando le ragioni che l'avevano originato.

Le miniere produttive crebbero nel 1900 da 30 a 44 e la produzione raggiunse le più alte cifre che siansi sin qui registrate nelle statistiche italiane, essendo stata di tonnellate 479 896, del valore di lire 3 542 355, con aumento di oltre tonn. 91 mila nella quantità e di lire 783 136 nel valore sull'anno precedente.

La maggiore produzione provenne, come sempre, dalle miniere della Toscana e specialmente da quelle del bacino di San Giovanni Valdarno, le quali da sole fornirono tonnellate 288 mila di lignite, ossia il 60 per cento della totale produzione.

Parimenti superiore a quella dell'anno precedente fu la produzione delle miniere di Spoleto e di quelle del bacino di Gonnese, in Sardegna, le quali diedero, rispettivamente, tonnellate 11 569 del valore di lire 92 281 e tonn. 6981 del valore di lire 117 615 più del 1899.

Anche le miniere del Piemonte, per quanto ne sia limitata l'importanza, risentirono gli effetti dell'alto prezzo dei carboni; quelle della Valle d'Aosta raddoppiarono la produzione dell'antracite, e quella di Garbenne (Mondovi), da ben cinque anni inattiva, produsse nuovamente alcune centinaia di tonnellate di lignite.

La sola miniera del Pulli (Valdarno), la più importante di tutte quelle del Vicentino, che nel 1899 aveva dato una produzione di tonn. 12 000, del valore di lire 114 000, in causa del grave infortunio di cui si è più sopra parlato, dovette rimanere inattiva per oltre 8 mesi, onde la sua produzione scese nel 1900 a meno di 1/3, il cui valore venne calcolato in lire 54 015.

La produzione della *torba* è stata nel 1900 di tonn. 25 125, del valore di lire 366 891, con una diminuzione quindi di tonnellate 5103 su quella escavatasi nell'anno precedente. La quale diminuzione è essenzialmente dovuta al nuovo abbandono della torbiera di Codigoro, in provincia di Ferrara ed alla inattività di quella di Fontega, presso Vicenza.

Le fabbriche di *combustibili agglomerati*, favorite dall'alto prezzo dei carboni, aumentarono di molto la loro produzione, essendo questa salita a tonn. 721 240, del valore di 25 032 300 lire; sono per altro in questa totalità di produzione comprese tonn. 17 500 di carbonella vegetale, del valore di lire 1 280 500.

Nonostante gli alti prezzi raggiunti dal litrantrace, la sua importazione in Italia segnò ancora un aumento di tonnellate 87 624 sull'anno precedente, essendo salita a tonn. 4 947 180. Questa differenza non è certo molto rilevante in confronto specialmente all'aumento di 428 000 tonn., avvenuto nell'importazione del 1899; ma è pur sempre importante se si tiene conto dello straordinario aumento verificatosi nei prezzi, che deve avere indotto i consumatori a limitare gli acquisti al puro necessario.

Assai più considerevole fu l'aumento nel valore della produzione, il quale raggiunse quasi i 208 milioni, superando così di 57 milioni quello dell'anno precedente, essendochè il prezzo unitario del carbone, che era di lire 31 nel 1899, salì nel 1900 a lire 42 la tonnellata.

Dell'ingente quantità di carbone importato, una gran parte venne consumata allo stato naturale per la navigazione, per le ferrovie e le altre svariate industrie, al cui esercizio è necessario il concorso del calore, la restante parte poi fu elaborata per farne agglomerati, o per estrarne il gas-luce, o per ricavarne coke metallurgico.

È notevole che la fabbricazione del *gas luce*, la quale era stata finora in continuo progresso, segnò nel 1900 una diminuzione di mc. 1 381 593 nella quantità, e di lire 1 231 384 nel valore, la quantità totale di gas prodotta nel detto anno essendo stata di mc. 193 980 279, del valore di lire 37 132 707.

Alla minore produzione del gas-luce corrispose una proporzionale diminuzione in tutti i prodotti secondari della distillazione del carbone, come il coke, il catrame, le acque ammoniacali ed il solfato di ammonio. Ed infatti il complesso di tali prodotti non fu che di tonn. 529 124, quantità inferiore di oltre 35 mila tonn. a quella avutasi nell'anno precedente. Lo stesso fatto però non si verificò per il valore, il quale al

contrario salì a più di 19 milioni, segnando così un aumento di circa 2 milioni, dovuto quasi per intero al maggior valore del coke in seguito al rincaro dei carboni.

La *distillazione del catrame* dal gas è un'industria che da qualche anno va prendendo un notevole sviluppo. E la troviamo applicata in 7 officine, di cui 3 in Piemonte, 2 in Lombardia, 1 in Liguria ed 1 a Napoli.

I prodotti che se ne ottengono consistono in oli leggeri e pesanti, benzina, pece, naftalina, ecc., e presi complessivamente ammontarono a tonn. 10 286, del valore di oltre 2 milioni di lire. Questa rilevante produzione va per nove decimi attribuita alle distillerie del Piemonte.

La fabbricazione del *coke metallurgico*, colla conseguente elaborazione dei sotto-prodotti, è una nuova industria, sorta nel 1900 in Italia. La nuova officina fu impiantata in Savona e nel corso del 1900 produsse ben 15 mila tonn. di coke metallurgico, 750 tonn. di catrame, 120 tonn. di benzina e 144 tonn. di solfato di ammonio, il tutto per un valore di lire 666 475.

\*

*Rame.* — La produzione dei minerali di rame fu nel 1900 di tonn. 95 644, del valore di lire 3 159 042, con un aumento, nella quantità, di tonn. 880 ed una diminuzione, nel valore, di lire 279 819 sul 1899.

Nella suddetta produzione concorsero principalmente, come nel passato, le miniere toscane di Boccheggiano, della Fenice Massetana, delle Capanne Vecchie e di Montecatini con tonnellate 86 468, ed in seconda linea quelle di Libiola, Monte Loreto, Gallinaria e Bargone in Liguria con tonn. 8298. Dopo la Liguria viene il Piemonte con tonn. 872, e poi la Sicilia con tonn. 6.

A Boccheggiano si è approfondito di altri m. 25 il pozzo Serpieri, e si decise l'impianto di 6 forni Maletta per utilizzare sul posto il solfo dei minerali poveri.

Nel Grossetano, nella nuova miniera di Poggio al Guardione, le ultime ricerche misero in evidenza tre filoni, costituenti, a quanto pare, la continuazione di quelli della Fenice e di Serabottini.

Le *fonderie ed officine del rame* segnarono nel 1900 nella produzione del metallo e delle sue leghe, tanto in pani quanto in lavori, un lieve aumento rispetto al 1899, essendosi ottenute tonn. 10 405 invece di tonn. 10 236. I valori corrispondenti furono di lire 24 239 866 e lire 21 950 792, cosicché il valore unitario risultò nel 1900 in notevole aumento.

I nuovi impianti nello stabilimento della Torretta in Livorno di cui erasi fatto cenno nella precedente Relazione (*Ingegneria Civile*, 1901, pag. 11), vennero quasi compiuti nel 1900.

L'impianto per acido solforico, fatto secondo i più recenti progressi, comprende due apparecchi gemelli, ciascuno di tre camere in serie, di due torri di Gay-Lussac e di una torre di Glover. Ogni gruppo è alimentato da due forni Maletta. Le camere dei due gruppi hanno una capacità complessiva di mc. 6000 e danno una produzione giornaliera di quintali 200 a 220 di acido solforico a 51° Beaumé. L'acido prodotto viene condottato, a mezzo di tubatura di piombo, in un locale attiguo, dove è utilizzato per la fabbricazione dei perossidati.

Alla fabbricazione dell'acido solforico servono i vapori di anidride solforosa provenienti dalla torrefazione del minerale di rame, vapori che prima andavano perduti nell'atmosfera, ed inquinavano l'aria della città. Coll'impianto elettrolitico si è avuto lo scopo di purificare il rame prodotto dai forni Manhés, da dove il metallo esce coll'1 al 2 per cento d'impurità, mentre dopo l'elettrolisi il rame dà all'assaggio il 99,97 per cento. A partire dal 1° luglio, la produzione del rame elettrolitico era già di tonn. 5 al giorno, e dal 1° ottobre cominciò a funzionare, per una metà, anche l'impianto dell'acido solforico. I minerali fusi alla Torretta sono prevalentemente nazionali; quelli esteri che furono trattati nel 1900, provenivano dalla Spagna.

Per quanto riguarda le leghe ed il rame lavorato, la statistica si riferisce solo alle officine principali, che sono, oltre a quella della Torretta, quella dei fratelli Selva a Donnaz in Valle d'Aosta; l'officina Delta a Cornigliano; quelle delle Ditte Criste e Albaredi Solari a Genova, di Limestre a S. Marcello Pistoiense, e della Ditta Corradini a S. Giovanni a Teduccio.

\*

*Mercurio.* — La quantità complessiva del minerale estratto risultò di tonn. 33 930, del valore di lire 1 127 380, e così con una diminuzione sulla corrispondente produzione dell'anno precedente, di tonn. 4608, per un valore di lire 169 658. Se ne

ricavarono tonn. 260 di mercurio metallico, del valore di lire 1 560 000.

Concorsero alla produzione del minerale di mercurio le miniere del Sele, del Cornacchino, delle Solforate e dell'Abbadia San Salvatore, nei dintorni del monte Amiata, la quale ultima è quella che diede la maggiore produzione di mercurio e deve oramai annoverarsi fra le principali della regione.

\*

*Minerali diversi.* — La quantità degli altri prodotti minerali di importanza minore dei precedenti, raggiunse complessivamente nel 1900 la cifra di lire 6 886 726, presentando un aumento di lire 725 978 su quella dell'anno precedente.

Fra tali prodotti vengono per ordine d'importanza:

la *pirite di ferro*, la cui produzione riuscì invero nel 1900 inferiore in quantità di tonn. 4922 a quella avutasi nel 1899, che fu di tonn. 76 538; ma notevolmente maggiore ne risultò il valore, salito a lire 1 480 276, cifra non mai raggiunta prima d'ora, e superiore di lire 486 mila circa a quella indicata per l'anno precedente;

le *rocce asfaltiche*, la cui produzione negli anni addietro tenne sempre il primo posto fra i prodotti dei quali ci occupiamo, e che fu realmente superiore tanto per la quantità, quanto per il valore, a quella del 1899, essendosi raggiunta la cifra di tonn. 100 775, per il valore di lire 1 339 873, con una differenza in più per il 1900 di tonn. 19 668 e di lire 299 045. Il quale aumento è dovuto esclusivamente alle miniere della Sicilia, chiamate a far fronte alle sempre crescenti richieste dall'estero, che nel 1900 oltrepassarono le 74 mila tonn. Le miniere dell'Abruzzo presentarono invece una leggera diminuzione che però, quanto al valore, fu quasi compensata dalla maggiore produzione di *bitume greggio*, la quale superò di tonn. 83 e di lire 9442 le cifre corrispondenti del 1899;

l'*acido borico*, con una produzione di tonn. 2491, del valore di lire 847 144, di poco inferiore a quella dell'anno precedente;

il *petrolio*, la cui produzione di tonn. 1683, per un valore di lire 491 769, è riuscita inferiore di tonn. 559 e di lire 102 293 a quella del 1899, essendo tale diminuzione dovuta alle miniere di Velleia nell'Emilia e di Tocco Casauria negli Abruzzi;

le *acque minerali* (soggette a concessione) per le quali si ebbe la produzione totale di tonn. 27 707 del valore di lire 367 202, con un aumento sul 1899 di tonn. 600 circa del valore di oltre 7500 lire;

il *sale di sorgente*, le cui miniere diedero nel 1900 tonnellate 10 890 del valore di lire 366 519, con lieve diminuzione nella quantità di tonn. 131, ma con aumento nel valore di lire 46 768, essendo da attribuirsi, così la minore quantità, come il maggior valore, alle miniere di Volterra, in provincia di Pisa;

l'*antimonio*, la cui produzione, già in sensibile aumento nello scorso anno, salì nel 1900 a tonn. 7607, quantità più che doppia di quella del 1899, ed il cui valore, di lire 362 342, superò di lire 141 031 quello dell'anno precedente, senza che però quest'aumento nel valore risulti proporzionato a quello verificatosi nella quantità prodotta e nel prezzo unitario del metallo, e ciò perché la maggiore produzione fu data unicamente dalle miniere toscane dalle quali provengono minerali piuttosto poveri, mentre i minerali molto più ricchi della Sardegna diminuirono di tonn. 466 nella quantità e di sole lire 8895 nel valore a causa dell'aumentato prezzo unitario che da lire 102 la tonn. si elevò a lire 135, non che del più alto tenore del minerale;

il *ferro manganese*, della miniera di Monte Argentario, che sola fornisce tale prodotto in Italia, e la cui produzione da tonn. 29 874 del valore di lire 385 744 quale era stata nel 1899 discese a tonn. 26 800 del valore di lire 335 000;

la *grafite*, la cui produzione fu nel 1900 di tonn. 9720 del valore di lire 278 600 ed inferiore perciò di ton. 270 del valore di lire 1120 a quella del 1899;

il *salgemma*, dalle cui miniere si ebbero tonn. 18 331 del valore di lire 276 387, ossia un maggior prodotto di tonnellate 540 sul 1899, al quale aumento fa però riscontro una diminuzione di lire 25 964 nel valore, dovuta al ribasso del prezzo unitario dei prodotti della Sicilia;

l'*oro*, la cui produzione mineraria discese a tonn. 5840, cioè a meno della metà di quella segnata pel 1899, mentre il valore, per l'aumentata ricchezza del minerale, diminuì solo

del 40 per cento circa, essendosi ridotto a lire 266 284 da lire 457 080 quale fu nel 1899. La quale diminuzione dipende dalla inattività di parecchie miniere e dallo stato di ricerca e di preparazione in cui trovansi la maggior parte di quelle che furono attive nel 1900. Conseguentemente anche la quantità di metallo in esse miniere ottenuta discese da kg. 92, quale fu nel 1899, a soli kg. 38,5, mentre invece la quantità d'oro ricavato nella fabbrica di prodotti chimici della Società L. Vogel e C. alla Bovisa, dal trattamento dei residui della torrefazione delle pirite adoperate nella fabbricazione dell'acido solforico, fu presso a poco la stessa dell'anno precedente, e così pure quella fornita dalla fonderia di Pertusola;

il *manganese*, la cui produzione mineraria aumentò di circa il 38 per cento così nella quantità come nel valore, essendo arrivata a tonn. 6014 del valore di lire 154 974, e l'aumento, specialmente per la quantità, essendo dovuto alle miniere di Liguria, le quali diedero tonn. 1708 e lire 25 274 più dell'anno precedente;

i *minerali misti* (contenenti piombo, zinco e rame), i quali continuarono nel loro aumento progressivo, arrivando a tonnellate 4005 del valore di lire 112 997 con un aumento di tonn. 757 e di lire 48 143 sulle corrispondenti cifre del 1899;

il *gas idrocarburo* ottenuto dai pozzi del petrolio e del sale di sorgente nelle provincie di Parma e di Piacenza, con una produzione elevatasi a mc. 1 400 338, il cui valore toccò quasi le 50 000, superiore di lire 20 234 a quella dell'anno precedente;

l'*allumite* che subì una nuova riduzione nella quantità, discesa a tonn. 5200 da 5800, diminuzione per altro abbastanza compensata dall'aumento verificatosi nel valore, che da lire 29 000 salì a lire 36 400.

E per ultimo vuolsi pure accennare ai lavori di estrazione e di preparazione nelle miniere di *pirite nicheliferà* e *cuprifera* della Valsesia, dalle quali si ricavarono 180 tonn. di minerale di rame nichelifero del valore di lire 10 800, mentre la ricerca dei minerali di *nichelio* e *cobalto*, avviata nella provincia di Cagliari, che nello scorso anno aveva somministrato una piccola quantità di minerale (tonn. 3 del valore di lire 900) fu nel 1900 improduttiva.

Altra piccola produzione che ricompare nella statistica del 1900, dopo aver cessato dal 1898 in poi è quella dei minerali di *arsenico* (mispikel) nella piccola quantità di 6 tonn. del valore di lire 180, proveniente da alcune ricerche situate nella provincia di Cagliari.

\*

*Prodotti chimici industriali.* — Continua ad ingrandire in modo straordinario lo sviluppo che negli ultimi anni ha preso nel Regno la fabbricazione dei *perfosfati* e del *solfato di rame* e conseguentemente quella dell'*acido solforico*. Le quantità di acido solforico, di perfosfati e di solfato di rame prodotte nel 1900 risultarono rispettivamente 4,5 e 15 volte superiori a quelle che si avevano 7 anni sono, nel 1893.

L'*acido solforico*, prodotto nel 1900 nella quantità di quintali 2 295 550 per un valore di lire 9 096 653, si ottenne da 56 fabbriche, situate per la massima parte nell'alta Italia e nell'Italia centrale. La materia prima adoperata è la pirite di ferro, fatta eccezione per una fabbrica posta a Civitavecchia, dove si usarono sterri di Sicilia, contenenti dal 50 al 60 per cento di solfo e si produssero poco meno di 25 quintali di acido. Quindi per il resto della produzione devono essere occorse circa tonn. 100 mila di pirite di ferro; e siccome la produzione totale di pirite di ferro, data dalle miniere italiane, fu di tonn. 71 616, così il resto di questo minerale si dovette importare dall'estero, e principalmente, se non esclusivamente, dalla Spagna. Il che dimostra la convenienza di spingere innanzi con molta alacrità le ricerche di pirite. Quanto all'esito dell'acido prodotto risulterebbe che circa quintali 1 900 000 vennero impiegati nella fabbricazione dei perfosfati e del solfato di rame, ed i residui 400 000 quintali in cifra tonda, avranno servito a tutte quelle altre industrie le quali abbisognano di quest'acido.

I *perfosfati* e *concimi diversi*, prodotti nel 1900 nella quantità di quintali 3 687 600 per un valore di lire 26 114 850, provennero da una cinquantina di fabbriche distribuite nel Regno, come lo sono quelle di acido solforico, alle quali trovansi quasi sempre associate. Il progresso verificatosi in questa produzione è stato veramente grande, perchè la quantità avutasi nel 1900 riuscì quasi del 35 per cento superiore a quella prodottasi nell'anno precedente. L'ingegnere distrettuale di Milano esprime il dubbio, nella sua Relazione speciale, che

l'industria di cui si tratta stia attraversando, per l'eccesso di produzione, un periodo di sensibile crisi; vero è che se si potessero spargere ad un tratto 4 quintali di perfosfati, come è prescritto dalle regole agrarie, per caduno dei 4 milioni e mezzo di ettari adibiti in Italia alla coltivazione del frumento, le quantità di concimi chimici ora prodotte dovrebbero essere molto aumentate per bastare al bisogno. Ma nell'agricoltura i progressi essendo assai più lenti che nell'industria, può benissimo avere fondamento il timore suaccennato.

Il *solfato di rame* venne prodotto nel 1900 nella quantità di quintali 131 914 per un valore di lire 8 673 960 da 24 opifici, epperò in una proporzione (come si è detto) 15 volte maggiore di quella che era 7 anni addietro; con tutto ciò rimane ancora agli industriali italiani un largo campo da percorrere prima di far fronte ai bisogni del consumo. Infatti, l'importazione del solfato cuprico nell'ultimo triennio 1898-1900 fu rispettivamente di quintali 255 600, 274 068 e 321 273.

Per gli altri prodotti chimici ci limitiamo per brevità ad enumerare quelli il cui valore fu superiore ad 1 milione di lire, e sono: la *biacca*, la *dinamite*, gli *ossidi di piombo*, la *balistite*, le *polveri piriche*, il *solfuro di carbonio* e l'*acido nitrico*.

\*

*Carburo di calcio e acetilene.* — Nella fabbricazione del carburo di calcio non si verificò nel 1900 un incremento corrispondente alla sollecitudine colla quale erano stati fatti i relativi impianti negli anni precedenti. Infatti, a Saint-Marcel la *Società Piemontese* dovette interrompere più volte il lavoro per modificare i forni o per aumentare la forza motrice; a Foligno la *Società dei forni elettrici* lavorò soltanto a sbalzi, trasformandosi poscia nella *Società dei carburi e derivati* avente specialmente per iscopo la fabbricazione del carburo di bario per gli zuccherifici, mediante il trattamento delle melasse baritiche; a Narni la stessa Società dei forni elettrici si trasformò nella *Società dell'elettro-carbonium*; l'officina di Orvieto fu smessa; quella di Salisano non consta che abbia mai lavorato. Soltanto a Terni si continuò a produrre carburo di calcio nell'officina di Collestatte, riducendone però notevolmente il prezzo di vendita, il quale infatti subì un forte ribasso anche nella tabella dei valori doganali, essendo stato quotato pel 1900 a lire 35 il quintale in confronto di lire 55 pel 1899.

Riguardo all'impiego dell'acetilene non risulta che si sieno sensibilmente modificate nel Regno le condizioni dell'anno precedente.

\*

*Cave di marmo nelle Alpi Apuane.* — La produzione di codeste cave riuscì nel 1900 leggermente inferiore a quella dell'anno precedente (tonn. 275 929 invece di tonn. 279 112). La lieve diminuzione è da ritenersi dovuta alla stagione poco favorevole per i lavori a cielo aperto; infatti, la richiesta di questo materiale continuò ad essere molto attiva, e se nelle quantità smerciate si all'interno che all'estero si registrò una differenza in meno di poche tonnellate (235 082 invece di 235 680) ciò devesi appunto alla diminuita produzione. I principali paesi importatori sono sempre gli Stati Uniti d'America, l'Inghilterra, la Francia, la Germania.

Nella lavorazione delle cave continua a manifestarsi una certa tendenza ad aumentare l'applicazione dei mezzi meccanici, e specialmente l'uso del filo elicoidale e della puleggia penetrante. Però la massima parte degli esercenti prosegue negli antichi sistemi di escavo, i quali, fra altri inconvenienti, hanno pur quello di dar origine ad una massa enorme di detrito costituito dagli 8 ai 9 decimi del materiale abbattuto e la cui accumulazione a valle è causa di difficoltà e di pericoli che si fanno sempre maggiori.

\*

*Motori.* — Dalla statistica dei motori impiegati nelle miniere, officine metallurgiche e mineralurgiche, nelle fabbriche di prodotti chimici industriali, nelle torbiere, nelle cave e nelle fornaci, si desume che nel 1900 erano in attività:

|          |                  |                  |        |           |
|----------|------------------|------------------|--------|-----------|
| N. 1 123 | motori idraulici | della potenza di | 33 078 | cav.-vap. |
| » 53     | » elettrici      | »                | 1 420  | »         |
| » 1 176  | » a vapore       | »                | 39 753 | »         |
| » 109    | » a gas          | »                | 1 458  | »         |
| » 8      | » a petrolio     | »                | 32     | »         |

N. 2 469 motori della potenza compless. di 75 741 cav.-vap.

Confrontando i dati suesposti con quelli corrispondenti del 1899, si rileva che nel 1900 ebbesi un aumento di 67 motori della forza complessiva di 7 856 cavalli-vapore. Diminuiro per altro di 46 i motori idraulici, e crebbero rispettivamente di 12, 76, 24 ed 1 i motori elettrici, a vapore, a gas e quelli a petrolio.

\*

*Relazioni speciali.* — Alla Relazione generale, che è opera di sintesi diligente dell'ispettore Lucio Mazzuoli, fanno seguito, come di consueto, le Relazioni speciali degli ingegneri preposti ai singoli distretti minerari; delle quali la maggior parte si limita in quest'anno alla metodica esposizione di tabelle e di dati statistici seguendo i moduli a tutte comuni, ed a particolareggiare notizie d'ordine tecnico ed anche economico. Poche altre aggiungono monografie di fatti e di studi speciali compiuti dall'Ufficio del distretto nel 1900.

Così nella Relazione per il distretto di *Bologna*, l'ingegnere Paolo De-Ferrari dà alcune notizie sulla nuova fabbrica di acido solforico e perfosfati dei fratelli Prampolini di Reggio: le camere di piombo hanno la capacità di mc. 1500; si fa uso della pirite di Agordo; vi sono impiegati 30 operai.

\*

Nella Relazione per il distretto di *Carrara*, l'ing. Michele Anselmo registra pure l'impianto di due nuove fabbriche di acido solforico: una in Cogoleto che utilizza le pirite di Montaldo Dora, che ha tre forni di torrefazione a ripiani e ad azione continua, tre camere di piombo, un forno di concentrazione a 60° B in capsule di porcellana, un forno di fabbricazione dell'acido nitrico ed uno per l'acido cloridrico col relativo apparato di soluzione; — l'altro in Riva Trigoso (Sestri Levante) che tratta le pirite della miniera Libiola, e possiede camere di piombo della capacità complessiva di 3 mila mc. per la produzione dell'acido solforico, e fabbrica pure l'acido nitrico occorrente ed il solfato di rame, per il quale ultimo tratta del rame vecchio in ritagli. I residui della pirite, ricchi di rame, sono utilizzati nella fonderia del Borgonasco. Vi si è anche intrapresa la fabbricazione dei superfosfati per l'agricoltura, mediante il trattamento in grande dei fosfati di Algeria e dell'America, sebbene tale industria abbia una seria concorrenza da parte delle maggiori fabbriche della Lombardia e del Piemonte.

\*

Nella Relazione per il distretto di *Firenze*, l'ingegnere P. Toso dà importanti ragguagli sui lavori di ricerca e nello stesso tempo di coltivazione che da due anni sono intrapresi a circa m. 500 ad ovest di Gavorrano, dove il giacimento di pirite, che forma oggetto di codesti lavori, è un lungo ammasso lenticolare racchiuso nei graniti e che pare si mantenga con una direzione quasi parallela al contatto fra il calcare retico e la formazione granitica. Or questo contatto ha tutti i caratteri di un grande rigetto prodottosi durante l'epoca stessa in cui si formarono i graniti e si depositò l'ammasso metallifero. E questa ricerca, che co'suoi estesi lavori preparatori, può garantire un'importante produzione, tanto più che ne'suoi avanzamenti a sud il giacimento si conserva costante per potenza e natura del minerale, puossi invero annoverare fra le miniere di qualche importanza, ora che in paese si fa, come vedemmo, un così forte consumo di pirite.

Nella medesima Relazione leggonsi pure importanti e minuti ragguagli sui lavori di ricerca nelle miniere di mercurio, incominciando dalla zona metallifera del Siele, poi venendo a quella anche più importante di Abbadia San Salvatore, dove la formazione caotica misura una potenza già riconosciuta di m. 140, limitata ad ovest dalle falde del monte Amiata, ad est da una collina eocenica che quale contrafforte si diparte dallo stesso monte Amiata, e a sud, probabilmente sbarrata da una colata di trachite. Più importanti ancora furono quivi le ricerche, in alto, del giacimento di minerale in posto, fattesi con 6 gallerie pressoché parallele e dirette ad ovest, colle quali dopo essersi attraversata la trachite compatta si arrivò ad argille molto ricche in cinabro con frequenti gocce di mercurio nativo, e successivamente a banchi di calcare dapprima marnoso e poi nettamente mummulitico. E la Relazione, dopo avere concluso che il giacimento ora in coltivazione, ricoperto dalla formazione trachitica caotica alquanto decomposta, perché staccatasi dalla formazione primaria, si estende non interrotta anche in alto sotto le colate di trachite in posto, fa pur rilevare l'analogia del giacimento di Abbadia San Salvatore con quello di Cortivecchie.

Seguitando a compulsare la Relazione per il distretto di Firenze, prendiamo nota di buon grado della iniziativa presa dall'egregio signor Ercole Tolfi, direttore delle miniere della Società delle Ferriere italiane, colla costruzione presso la miniera di Castelnuovo dell'importante stabilimento per la fabbricazione di formelle di lignite ottenute colla sola compres-

sione, senza l'aggiunta di elementi cementanti, secondo il metodo adoperato in Germania nei dintorni di Halle e di Colonia, che l'ing. Toso aveva fatto rilevare nella rivista mineraria fin dal 1882. Di tale impianto daremo più precisi particolari in una prossima dispensa in apposita *Notizia*.

Notiamo per ultimo nella medesima Relazione come la miniera di lignite di Tatti o Castrani in territorio di Grosseto, abbandonata nel 1898 come esaurita, abbia motivo di sperare una ripresa non breve di vita, essendosi potuto accertare che il giacimento non limitavasi solo alle parti già coltivate, formanti ristrette zone isolate, separate da intervalli sterili, essendosi fatta la importante scoperta che in detta zona sterile, larga da m. 50 a 80 nel senso della pendenza e lunga m. 250, rappresentanti la direzione del banco, esiste invece il giacimento lignitifero in tutta la sua potenza di m. 6. L'aver ritrovato questa estesa striscia di banco, intermedio ai due già coltivati, porta a sperare che anche l'interruzione del banco avvenuta in profondità, la quale fece credere alla fine del giacimento e consigliò la chiusura della miniera, non sia che un rigetto analogo a quello constatato fra i lembi di banco coltivati, e che oltrepassato il rigetto si possa incontrare il prolungamento del giacimento in profondità.

\*

Nella Relazione per il distretto di *Milano*, l'ing. L. Mazzetti accenna alle speranze concepite dalle ferriere ed acciaierie locali per il considerevole aumento nel prezzo del ferro avvenuto nel 1899. Ma i nuovi e grandiosi impianti e la conseguente enorme produzione conseguitasi negli Stati Uniti d'America, in Inghilterra ed in Germania, non tardò a riportare il prezzo del ferro quasi alla cifra del 1897, e se il tracollo non fu più rapido, lo si dovette al caro prezzo del carbone. Il quale stato di cose venne a troncarsi le concepite speranze di una ripresa nello sviluppo dell'industria siderurgica lombarda la quale, per sovrappiù, attende con trepidazione la non lontana rinnovazione dei trattati di commercio.

Non pertanto la produzione della ghisa nel distretto fu in aumento, essendosi ottenute tonn. 7362 (contro 5440 ottenute nel 1899) da 5 alti forni che furono attivi per 149 giorni. Della quale produzione sole tonn. 3075 entrarono a far parte delle materie prime adoperate per ottenere i masselli di ferro e di acciaio prodotti nel distretto. Le rimanenti tonn. 4287 di ghisa servirono alla formazione di getti di seconda fusione, come i noti e speciali proiettili fusi nell'officina della Ditta Gregorini in Lovere, ed i cilindri per laminatoi che continuano ad essere fabbricati con successo in Brescia dalla Ditta Fratelli Franchi, la quale, trasformata nella « Società Italiana Metallurgica Franchi Griffin » fabbrica attualmente, con eguale successo, delle ruote piene intere per vagoni, nell'ampliato suo stabilimento posto a Sant'Eustacchio.

Le ferriere e le acciaierie locali subirono nel 1900 notevoli ampliamenti e modificazioni. Nella officina Gregorini si derivarono due metri cubi d'acqua dal rio Borlezza e per mezzo di una galleria lunga quasi 500 metri si ottenne un salto di m. 42 per attivare 5 turbine, tre delle quali destinate ad animare altrettanti nuovi treni laminatoi acquistati dalla Ditta Gebrüder-Klein di Dalbruch e due più piccole serviranno alla illuminazione elettrica.

La ferriera di Vobarno ampliata di nuove tettoie si arricchì di più ampi forni Siemens per la bollitura dei pacchetti, e colla sostituzione di nuove turbine alle antiche, giunse a laminare in modo continuo, elementi di 15 m. di lunghezza e ferri a I lunghi 12 metri da kg. 31. E fu pure installato un nuovo treno per la vergella, prodotto questo che prima non era dato da quello stabilimento.

Nell'acciaieria di Rogoredo fu costruito un nuovo forno Martin-Siemens basico uguale a quello già esistente; ed a Villa Cogozzo il forno Martin-Siemens esistente fu trasformato da basico in acido e rimesso in servizio verso la fine del 1900.

Infine nella Fonderia milanese di acciaio fu quasi ultimato un nuovo impianto per l'elettrolisi dell'acqua col sistema Garuti per procurarsi i gas necessari alla alimentazione dei cannelli ossidrici destinati alla saldatura autogena, e l'ossigeno libero da iniettarsi nei convertitori Robert in sostituzione dell'aria.

Gli esperimenti per la produzione diretta del ferro col processo elettrico Stazzano continuarono a Darfo, e sebbene alla fine del 1900 quell'officina non fosse ancora entrata nel campo industriale, si era già progettato di cominciare a conseguire qualche produzione ricavando il ferro e l'acciaio con l'affinazione della ghisa e la fusione del rottame fatta in un forno a suola scaldato dal calore sviluppato da uno o più archi voltaici.

Nella Relazione per il distretto di *Roma*, l'ing. Lamberto Demarchi ci annunzia l'entrata in attività di due nuove officine di prodotti chimici: quella della Società di prodotti chimici, colla e concimi, che occupa un'area di 3 ettari circa sulla destra del Tevere presso la stazione ferroviaria di S. Paolo, e comprende tre camere di piombo della capacità complessiva di 2 mila mc. con relative torri di Glover e di Gay-Lussac, ottenendo dalle piriti di Boccheggiano bruciate in forni a ripiani, nella quantità media di 6 tonn. al giorno, 14 tonn. al giorno di acido solforico a 52° che serve esclusivamente alla fabbricazione dei perfosfati e si ottengono nella quantità media di tonn. 25 al giorno, impiegando in parte fosfati d'ossa e in parte fosfati minerali di Tebessa, del Tennessee, ecc.; — e quella della Società romana per la fabbricazione del solfato di rame e dei perfosfati minerali, sulla sinistra del Tevere, presso la stazione Tuscolana, che brucia le piriti di ferro di Gavorrano in 10 forni Maletra, ed ha 4 camere di piombo, della capacità complessiva di 3 mila mc., producendo acido solforico a 66°, acido nitrico, perfosfati e solfati di rame, solfati di ferro e di soda. Si sta pure tentando la produzione dell'allume colla leucite, secondo un brevetto del dott. Alvisi.

\*

Nella Relazione per il distretto di *Torino* dell'ing. C. De Castro, leggesi una estesa Monografia sui giacimenti antracitiferi della Valle d'Aosta, illustrata da una carta mineraria di quella zona, di cui si descrivono le condizioni geologiche, si fa la storia delle prime ricerche, si passano in rassegna le attuali concessioni, si espongono considerazioni generali sull'importanza dei giacimenti e sulla quantità probabile di antracite esistente in posto; si registrano interessanti e più precise notizie sulla natura e composizione e sul potere calorifico dell'antracite di Val d'Aosta, e si determinano, con opportuni dati statistici e diagrammi dei prezzi dell'antracite e del litantrace, i limiti in vero non molto estesi del tornaconto nell'impiego dell'antracite a preferenza del litantrace in base ai prezzi di costo.

G. SACHERI.

## NOTIZIE

**La trazione elettrica con corrente trifasica sul Canale da Bruxelles a Charleroi.** — In occasione del Congresso internazionale di elettricità tenutosi a Parigi nel 1900, l'ing. Léon Gérard, amministratore della Compagnia generale di trazione elettrica sulle vie navigabili, tenne una importante conferenza sulla trazione elettrica a corrente trifasica impiantata sul canale da Bruxelles a Charleroi.

Per la novità dell'argomento e per felici risultati che da tale applicazione si sono ottenuti, l'ing. A. Maffezzini ha riassunto nel « *Giornale del Genio Civile* » da quella Memoria, e da osservazioni da lui stesso fatte direttamente sul luogo, i dati più essenziali.

La possibilità di raddoppiare facilmente la velocità di corsa dei barconi e di effettuare il servizio di trazione giorno e notte senza aumentare sensibilmente le spese di primo impianto, sono i precisi vantaggi del nuovo sistema di trazione, per cui le applicazioni non tarderanno a moltiplicarsi anche in Italia.

Il canale fra Bruxelles e Charleroi si può distinguere in due tronchi: il primo di piccola sezione, da Bruxelles a Seneffe, della lunghezza di km. 47; il secondo, di grande sezione, da Seneffe a Charleroi, della lunghezza di km. 30, diramazioni comprese.

Il traffico vi è considerevole in quanto il canale collega i bacini carboniferi dell'Hainaut con Anversa; e quantunque i battelli, nel tronco di piccola sezione, abbiano la portata di sole tonn. 70, tuttavia nel 1899 il movimento ha oltrepassato le 700 mila tonn.

Non avendosi disponibili forze motrici idrauliche, e dovendosi produrre l'energia col vapore, conveniva preferire il sistema delle grandi stazioni centrali per produrre economicamente l'energia medesima.

Per il servizio dell'intero canale e delle sue diramazioni vennero destinate due stazioni centrali, delle quali una alimenta il primo tronco ed è situata a Oisquercq, a km. 23,5 da Bruxelles; l'altra per il secondo tronco verrà costruita a Roux, a km. 7 da Charleroi.

La prima comprende tre macchine a vapore ad un cilindro, della Casa Bollincks di Bruxelles, capaci di sviluppare 150 HP alla velocità di 80 giri al 1'.

Le caldaie, in numero di tre, sono del tipo Cornovaglia, con focolaio centrale di lamiera ondulata e tubi obliqui, con 75 mq. di superficie riscaldata per ciascuna.

Ciascuna motrice comanda, col mezzo di cinghia di cotone, un alternatore della Casa Brown Boveri di Baden, la quale fornì pure tutto il materiale elettrico. Gli alternatori sono capaci di assorbire la forza di 150 HP con  $\cos \varphi = 0,80$  alla velocità normale di 400 giri e con frequenza di 40 periodi al 1', tensione fra i poli degli alternatori di 6000 volt.

La rete primaria ad alta tensione (6000 volt) è portata da isolatori speciali disposti su pali, in modo da formare triangolo equilatero. Immediatamente al disotto di una rete di protezione è collocata la linea telefonica, e al disotto di questa la conduttura secondaria o di servizio, per la quale vennero adottate due disposizioni differenti, a seconda che il rimorchio si fa con locomotive stradali (*tracteurs*) o con battelli rimorchiatori. Nel primo caso, che è il preferito, i tre fili di contatto, del diametro di 5 mm., sono situati su di uno stesso lato dei pali di sostegno, verso il canale; nel secondo caso, che si adotta nei tronchi in cui la strada alzaia è in cattive condizioni, o il passaggio su di essa potrebbe intralciare le operazioni di carico e scarico, la linea di alimentazione dei motori montati sui battelli rimorchiatori è situata proprio lungo la sponda del canale.

Le stazioni di trasformazione distano circa km. 4,7 l'una dall'altra, e quivi i trasformatori trifasi a tre colonne riducono il potenziale da 6000 a 600 volt.

La via alzaia, sulla quale scorrono i locomotori stradali è, per m. 0,80 della sua larghezza, lastricata di pietre, e per la restante parte, fino a raggiungere metri 2 circa, è sistemata a maccadam.

Il piccolo locomotore consta di un carrello colla relativa piattaforma, e di una intelaiatura, destinata a portare il motore e le trasmissioni, e collegata col carrello mediante sospensione a molle. Delle quattro ruote, le posteriori sono motrici, e le anteriori, a sterzo, direttrici. Le ruote sono di acciaio fuso; quelle motrici hanno il diametro di m. 0,70 e larghezza ai cerchioni di m. 0,25; quelle direttrici m. 0,60 e 0,10 rispettivamente; la distanza fra gli assi è di m. 1,80.

L'elettromotore, sostenuto da molle a spirale nella parte posteriore della piattaforma, ha la velocità a pieno carico di 580 giri al 1', e col mezzo di piccola ruota dentata di cuoio, imprime il movimento ad una prima trasmissione facente 116 giri. E questa trasmissione può essere accoppiata, per mezzo di un duplice innesto a ganasse, sia col l'asse motore mediante una catena di Galle, sia, mediante ingranaggio, con un verricello conico situato posteriormente al motore.

Durante la marcia normale, l'elettromotore agisce sull'asse delle ruote motrici; ma quando, per es., il barcone si trova in una chiusa e si tratta di metterlo in moto, allora, occorrendo uno sforzo considerevole, il motore agisce, col mezzo di una coppia di ruote dentate a riduzione di velocità, sul verricello conico; ma per questo è necessario rendere immobile il locomotore, sia serrando i freni, sia collocando zeppe sotto le ruote. Allora la fune alla quale è attaccato il battello comincia ad avvolgersi lentamente sul verricello, esercitando uno sforzo di trazione circa quintuplo del normale. Ed il raggio del tronco di cono sul quale la fune si avvolge crescendo gradatamente, cresce pure la velocità del barcone fino a raggiungere la normale. Dopo di che si mette in marcia il locomotore lungo la strada alzaia, il quale prende a trainare direttamente il battello già avviato. La potenza normale dell'elettromotore è di 5 HP, ma esso può fornire negli avviamenti una coppia motrice corrispondente alla potenza di 10 HP.

La velocità normale di marcia è di 4 km. all'ora, e può essere ridotta a km. 2 circa coll'introduzione delle resistenze.

Mediante un invertitore di corrente può essere cambiato il senso di marcia del locomotore. Epperò sul locomotore vi sono due sedili. Così quando due locomotori si incontrano, rimorchiando due battelli in senso contrario, non fanno che scambiarsi le corde di rimorchio e ripartire ciascuno nella direzione opposta, senza girarsi. Il che avviene rapidamente e senza sensibile rallentamento della velocità dei barconi.

I battelli rimorchiatori, di forma ordinaria, hanno la lunghezza di m. 12, larghezza di m. 1,80, e pescano m. 0,60. Il motore elettrico, analogo a quello dei locomotori stradali, sviluppa in via normale 10 HP facendo 800 giri al 1', e comanda l'elica mediante un pignone di cuoio indurito ed una ruota dentata di acciaio, con che la velocità dell'elica è ridotta a 350 giri.

Quando il rimorchio si fa col locomotore, essendo i fili di linea situati in un piano inclinato all'orizzonte, il contatto con ciascuno di essi si ottiene col mezzo di due piccole carrucole di bronzo d'alluminio, munite di perni a sfere, opportunamente collegate da membrature di alluminio; un contropeso di piombo abbassa il centro di gravità, in modo da ottenere la voluta stabilità. La distanza fra i tre fili potendo variare, secondo sono più o meno tesi, le tre prese di corrente sono collegate col mezzo di tre conduttori flessibili isolati, foranti poi una sola fune che mette capo alla piattaforma del locomotore.

Quando il rimorchio si fa col battello elettrico, i conduttori di servizio passando per i vertici di un triangolo equilatero, il triplo *trolley* è costituito da un piccolo carrello a quattro rotelle di bronzo d'alluminio, il quale scorre sui due conduttori inferiori; dal centro di questo carrello si alza una molla ad arco che trovasi nel piano verticale del conduttore superiore, e che porta una rotella scorrente al disotto del conduttore stesso per stabilire il terzo contatto. I conduttori flessibili corrispondenti ai tre contatti si riuniscono in una sola fune, la quale mette capo, mediante un interruttore, alla sommità di un'asta cava che si eleva dal battello ed entro alla quale passano i conduttori che vanno al motore.

(Giornale del Genio Civile).