

3° Gruppo. — Officine della valle del Rodano e sue adiacenze.

Le numerose officine di questa estesa regione francese, trovansi, come è noto, ripartite in diversi centri distinti, ciascuno dei quali con condizioni speciali influenti sull'indirizzo della lavorazione delle rispettive officine. Tuttavia, ed ora tanto più che l'industria del ferro ha preso grande incremento nel Nord e nell'Est di Francia, tutte in generale, le officine della vallata del Rodano e adiacenze, possono comprendersi in una sola grande categoria, dal punto di vista delle specialità delle loro lavorazioni e delle loro produzioni, che sono caratterizzate in preponderanza da un alto valore unitario.

I centri più ragguardevoli delle officine di detta regione sono situati nel *Gard*, nella *Loire* e al *Creusot*. Quasi tutte le principali officine di queste regioni erano rappresentate all'Esposizione.

Le loro condizioni caratteristiche sono in generale quelle di difettare di minerali sul luogo e di dover perciò ricorrere tutte più o meno a minerali esteri del littorale Mediterraneo (*Africa*, *Spagna*, *Elba*) di costo elevato ma di grande purezza, a minerali francesi di lontana provenienza (*Pirinei*, *Isere*, ecc.); e di essere alimentate da combustibili locali dei distinti tre bacini carboniferi d'*Alais*, di *Saint Etienne* e di *Saône Loire*. Pertanto le ghise che vengano affinate in queste officine sono per la più parte identiche e di costo relativamente elevato.

Queste condizioni venivano ben messe in evidenza all'Esposizione dai prodotti speciali e variati che si osservavano nelle distinte collezioni di quelle officine. Devonsi per altro notare delle differenze marcate nelle produzioni e lavorazioni di questi tre centri, dovute specialmente a differenze di condizioni circa gli approvvigionamenti di minerali. Così nella *Loire*, dove le ghise derivano da minerali esclusivamente di provenienza del littorale mediterraneo o da altri punti lontani, i ferri e gli acciai prodotti sono tutti essenzialmente di qualità superiori e per usi speciali. Ivi è abbandonata quasi affatto la lavorazione di

ferri e acciai comuni a buon mercato. Sono invece gli acciai *Martin*, ferri fini ed acciai speciali di pudellatura, i prodotti in grande preponderanza di queste officine. Tali prodotti scelti danno luogo a svariatissime lavorazioni, fra cui le grosse fucinazioni per materiali da guerra, per la marina, costruzioni meccaniche svariate, materiale circolante per ferrovie, getti in acciaio, pezzi speciali e vari di grossa e difficile fucinazione, ecc.

Nel *Gard* invece i minerali di lontana provenienza sono fusi in miscela con minerali locali, e si hanno ghise a costo meno elevato che non nella *Loire*, ma meno pregevoli. Eppertanto coi prodotti di scelte qualità che ivi pure si ottengono, si producono altresì molti ferri ed acciai comuni pel commercio, si fabbricano grosse rotaie per ferrovie e ferri profilati in acciaio Bessemer.

Il *Creusot*, dà una produzione di oltre 200 mila tonn. di ghisa che deriva soltanto in parte da minerali di Algeria, di Spagna, di Allevard in Francia, tutti di sceltissima qualità e di caro prezzo, ed in gran parte da altri minerali di vicina provenienza, meno pregiati, meno ricchi (Miniera di *Mazenay*) fosforosi, e di basso costo. Le ghise di questi ultimi, danno tuttavia dei pregevoli prodotti di acciai dolci e ferri omogenei, col processo Thomas di deforforazione.

Ad ogni modo, anche nelle officine del *Creusot* le specialità di produzioni di qualità superiori e di difficili fucinazioni, sono di preponderante importanza. L'acciaieria ivi esistente con la applicazione dei due processi Bessemer basico ed acido, non è destinata alle grandi produzioni per rotaie di ferrovie e ferri profilati, come nelle officine del Nord.

Delle officine delle tre regioni ora citate solo quelle del *Gard* e della *Loire* erano rappresentate nel Palazzo delle Industrie e soprattutto quelle della *Loire* si distinguevano per l'estensione e grandiosità delle collezioni di prodotti esposti.

Il *Creusot* non era rappresentato che nella galleria delle macchine, da una grande motrice in azione tipo *Cortiss* ad un sol cilindro, della potenza di 400 cav., che veniva ammirata per la perfezione di costruzione e l'eleganza di forme; alla spianata degli Invalidi, nella Esposizione francese del

Ministero della Guerra, vedevansi pure alcuni pezzi di artiglieria, proiettili, ecc., fabbricati in questo stabilimento primario di Francia.

Le grandi officine del *Gard* non figuravano all'Esposizione con collezioni corrispondenti all'importanza loro; tuttavia fornivano elementi di osservazioni assai importanti.

Finalmente le altre officine più rimarchevoli che figuravano all'Esposizione, e che vanno comprese nella categoria di quelle della regione qui considerata, atteso la loro posizione nella valle del Rodano e in vicinanze, non che per la specialità di produzioni di elevato valore unitario, erano gli *Alli forni* di *S. Louis* di Marsiglia, le officine di *Tarn*, quelle di *Pouzin* nell'Ardiche, quelle di *Givors* e *Chasse* (Rhôm), quelle di *Allevard* (Isère) e qualcuna della *Franca Contea*. Queste varie officine benchè non presentassero collezioni appariscenti, nè dati da richiamare molto l'attenzione dell'osservatore, tuttavia le rispettive esposizioni erano per diverse parti di una speciale importanza, per gli ammaestramenti che fornivano a ferrerie di diverse regioni d'Italia in condizioni analoghe.

Stabilimento di Saint Chamond (Loire) e nuova officina di Adour (Pirinei). — La Compagnia *des Hautes fourneaux Forges et Aciéries de la Marine et des Chemins de fer*, proprietaria di detti due stabilimenti, presentava la più vasta esposizione di prodotti metallurgici e disposta in modo da dare un concetto della estesa lavorazione del complesso delle officine e miniere da essa possedute.

Oltre al primario suo stabilimento di *S. Chamond*, come si sa, essa possiede le officine di *Adour* nei *Pirinei*, alti forni a *Givors* e a *Toga* in *Corsica*, acciaierie ad *Assailly* e fucine a *Rive de Gier*, non che diverse miniere di ferro e di carbone.

Le sue fabbricazioni concentrate a *S. Chamond* consistono nel materiale fisso e mobile da ferrovie escluse le rotaie; in ferri ed acciai per costruzioni navali e costruzioni meccaniche e soprattutto, nel materiale da guerra: pezzi di artiglieria da campagna, d'assedio, di marina, coi rispettivi affusti, proiettili corrispondenti; corazze per navi da guerra e materiale di for-

tificazione. Dispone, come è noto, dei più potenti mezzi per queste ultime fabbricazioni, che sono la specialità dello stabilimento.

Di tutte queste varie fabbricazioni erano esposti saggi e specialmente delle ultime.

La nuova officina di Adour, produce le ghise coi minerali pregevoli di miniere nei Pirenei. È il centro principale della fabbricazione del materiale ferroviario, comprese le rotaie, e dei ferri profilati in acciaio Bessemer.

L'officina di Assailly è destinata esclusivamente alla produzione di acciai al crogiolo e per le laminazioni e finiture speciali minute, ed ora anche per getti d'acciaio.

Officina Saint Chamond. — Circa le specialità più rimarchevoli di questa officina, le fabbricazioni cioè del materiale da guerra, possono interessare le seguenti note.

Tutto l'acciaio per la fabbricazione di questo materiale è ottenuto ai forni *Martin* mediante ghise di Corsica, di Adour e di Givor, derivate da minerali di Spagna e d'Africa e di Sardegna (miniera Saint Léon) e con ferro speciale pudellato a S. Chamond in forni *Pernot*.

Le ghise per queste fabbricazioni non contengono che 0,0003 di solfo e 0,0005 di fosforo. Esse però, malgrado la loro purezza, sono ancora assoggettate ad un'operazione di epurazione speciale col processo Roret prima di venir caricate nel forno Martin, per acciaio da cannoni; ed allora non contengono più che 0,00005 di solfo e 0,0002 di fosforo.

I lingotti per cannoni sono colati in lingottiere con disposizioni speciali e di dimensioni ben prestabilite in rapporto a quelle del pezzo da ottenersi. La martellatura di questi lingotti è fatta in officina apposita, la quale, oltre gli apparecchi potenti di manovra e forni di riscaldamento, è provvista di diversi grossi magli, fra cui uno di 100 tonn. di mazza. Qui pure vengono fucinate le grosse cerchiature di cannoni.

La tempra e la ricottura dei pezzi fucinati al maglio, vengono fatte, in seguito, dopo che il pezzo fu ridotto cilindrico o tronco-conico, ritagliato del metallo eccedente e si sono presi

di esso diversi pezzi per assaggi di resistenza. Quando in seguito ai risultati di tali assaggi, il pezzo grezzo di fucinazione è accettato, viene sbizzato al tornio, indi forato, temprato all'olio e ricotto. Queste ultime operazioni sono le più difficili.

A S. Chamond si dispone dei più perfetti e potenti mezzi a tal uopo; ivi è adottata la *tempra verticale* dei grossi pezzi. Il pozzo all'olio deve contenere un peso d'olio circa 20 volte quello del cannone da temprarsi. Fatta la tempra e la ricottura si distaccano di nuovo dal pezzo dei dischetti di assaggio in determinati punti. Il metallo da cannone è caratterizzato, dopo tempra, da una resistenza di 54 a 75 kg. e di 14 p. 010 di allungamento al minimo, inoltre deve resistere alle prove di urto prestabilite.

Finalmente superate queste prove, il pezzo può ancora venire rifiutato, se durante il lavoro di finitura il metallo presentasse qualche paglia, soffiatura o inomogeneità qualsiasi.

Per assicurarsi della riuscita di una tale fabbricazione, comprendesi quanta cura è d'uopo aver sulle materie prime e sui minuti particolari del lungo processo di lavorazione.

Le cerchiature di cannoni si fanno di acciaio pudellato e le ghise destinate a questa pudellatura sono tutte al carbone di legna, provenienti dall'officina Toga in Corsica. Queste cerchiature sono fatte per avvolgimento analogamente al modo di fabbricazione dei cerchi da ruote, indi vengono temprate all'acqua. I cerchi per cannoni di marina sono, per lo più di acciaio fuso; in tal caso i lingotti sono assoggettati alla stessa serie di operazioni che si fanno per i cannoni.

L'officina di S. Chamond consegna pezzi di artiglieria intieramente finiti, provati in un proprio campo di tiro e pronti ad entrare in servizio. Si rimarcavano all'Esposizione dei nuovi affusti tutto in acciaio di getto.

Riguardo ai proiettili vanno rimarcati gli *obus* cavi, così detti di rottura, in acciaio al crogiolo *extra duro*, martellato, temperato e ricotto con processo brevettato, sul quale si asseriscono proprietà eccezionali.

Le corazze da navi da guerra costituiscono pure una specialità, come è noto, della officina di S. Chamond. Quivi si

fabbricano tutti i tipi di corazze: in acciaio, in ferro e miste. Però la fabbricazione di corazze miste, cioè in ferro e acciaio riuniti è ora qui a quanto pare la più comune.

Il ferro per corazze e lastroni, che deve poi saldarsi con acciaio, proviene da ghise finissime al carbon di legna, anche esse di Toga. Sono ferri nervosi ed a gran resistenza che vengono raffinati con più pacchettature e laminazioni prima di giungere ai piattoni o lastroni elementari con cui formare il grosso pacchetto definitivo di una corazza. Questo viene tirato al gran laminatoio da corazze ed infine al laminatoio universale.

Le corazze *miste* si fabbricano col noto sistema *Cammel*. Si fabbrica la corazza in ferro come sopra: finita che sia viene riscaldata a temperatura opportuna, messa in un quadro a stampo in ferro e sopra vi si cola l'acciaio dal forno Martin direttamente. Si termina la corazza di fucinazione tosto dopo solidificazione. La miglior proporzione dei due metalli pare sia, per lo spessore, due di ferro ed uno di acciaio. Le più grandi di queste corazze raggiunsero lo spessore di 48 cent. ed il peso di 50 tonnellate.

Per la centratura su modello della corazza tosto fucinata si dispone di un pressioio idraulico di 4000 ton. e la finitura agli utensili è fatta con macchine potentissime, sulle quali, erano pure esposte, diverse indicazioni assai interessanti per la parte meccanica.

A proposito delle fabbricazione di grosse corazze, come si sa, è dubbio se siano migliori quelle di sistema *misto* (compound) oppure quelle tutto in acciaio fuso e martellate, come si fanno al *Creusot*. Nella officina di Saint Chamond pare si abbia più fiducia nell'avvenire delle corazze *miste*, reputando difficile che una grossa massa tutta in acciaio, oltre un certo spessore, possa prendere un buon assetto molecolare e risentire ovunque gli effetti della tempra. Ad ogni modo, gli impianti e mezzi di fabbricazione di cui disponi, possono applicarsi a produrre corazze di qualsiasi sistema.

Si può formarsi un criterio dell'importanza che ebbe e che ha la fabbricazione del materiale da guerra nello stabilimento

che considerasi, dai dati esposti circa al quantitativo prodotto di tal materiale dal 1853 in poi. Eccone alcuni:

Cannoni del calibro da 65 mill. a 42 cent. N. 7042 pezzi del peso di tonnellate 5053.

Cerchioni in acciaio speciale per cannoni N. 112174 pezzi del peso di 15250 tonnellate.

Corazze per navi di vari sistemi: tonnellate 40 mila.

Nuove officine di Adour. — Nel mezzogiorno della Francia presso Baiona, in località opportuna per avere a buone condizioni minerali dei Pirinei francesi e spagnuoli, fu eretta, da pochi anni la nuova officina di Adour destinata alla fabbricazione delle ghise e del grosso materiale ferroviario.

L'impianto consiste in tre alti forni a coke, una fossa Bessemer a due convertitori di 10 tonnellate, un gran treno finitore reversibile, per rotaie e barre profilate. Quest'officina può produrre 70 mila tonnellate di rotaie all'anno.

Erano rimarcate le varie qualità di ghise esposte e destinate per le acciaierie, nonchè i minerali corrispondenti. Fra le specialità di prodotti di quegli alti forni, eranvi leghe al 65 0/0 di Cromo, 24 0/0 di Fe, 10,5 0/0 di C, 0,4 0/0 di Mn e 0,4 0/0 di Si, derivate da minereli al 68,70 0/0 Cr. Osservavansi pure ghise con forti tenori di Alluminio, delle leghe al Siliciuro e varie altre specialità di prodotti per produzioni di acciai.

Stabilimento Marrel fratelli a Rive de Gier. Etainge. — Accanto all'Esposizione di S. Chamond, eravi quella non meno importante dei fratelli Marrel, che attirava l'attenzione per i grossi pezzi di fucinazione ed il grosso materiale da guerra in ferro ed in acciaio.

Come si sa, questi prodotti formano la specialità dei due stabilimenti de Rive de Gier, e del nuovo di Etainge a Couzon, vicini l'uno all'altro. Ma è nel nuovo grande stabilimento di Etainge dove sono ora concentrate le più importanti lavorazioni dei signori Marrel. Si può dire che le vecchie officine di Rive de Gier, degli stessi proprietari, nonchè l'altra alla Chapelle, non sono più che dipendenze di quella di Etainge

di recente impianto, destinata quasi esclusivamente alla fabbricazione del materiale d'artiglieria e di marina da guerra e mercantile.

Di grossi pezzi di fucinazione esposti rimarcavasi un albero d'elice lunghissimo annotato del peso di 13200 chg.; un albero a gomito di 17650 chg., altro di 19800 chg. sbizzato al maglio ma in 5 pezzi, più altri alberi, âncore ecc. tutto in ferro saldato.

A dimostrare la potenza dei mezzi di laminazione, presentavasi una lamiera lunga metri 17,20, larga 2,92 e di spessore 0,06; una barra a doppio T di mm. 300 \times 145 lunga metri 18,17, ed altre di diverse sezioni grandi e di lunghezze fino a 21 metri.

Come potenza di colate di acciaio che possono ottenersi nei forni Martin riuniti nell'officina nuova di Etainge, presentavasi un *fac-simile* di lingotto che fu ottenuto del peso di 86 mila chg.

Il materiale da guerra esposto consisteva in corazze di ferro e miste (compound), cannoni, proiettili di rottura, cerchioni per cannoni. Fra questi notavasi una serie di tubi o corpi di cannoni dei calibri da 80 fino a 270 mm. per artiglieria di terra e altra serie del calibro da 14 a 31 cm. per artiglieria di marina.

I proiettili di rottura erano tutti in acciaio al cromo, e alcuni di essi avevano già servito per prove di tiro, di cui esprimevansi dati interessanti.

Le corazze miste sono quelle che ora quasi esclusivamente si fabbricano dai signori Marrel secondo il sistema *Commel*. La piú grossa di esse aveva lo spessore di 35 cent. ed il peso di 18650 chg.; ma se ne sono fabbricate di ben piú importanti. La corazza che piú attirava l'attenzione come pezzo di laminazione, era tutta in ferro destinata per ponti di nave, della lunghezza di metri 17,20, larghezza 2,92, spessore 0,06 e del peso di 26300 chg. È forse la piú grande corazza laminata che si sia costruita finora.

Di pezzi di grossa fucinazione le officine Marrel forniscono circa la metà del consumo francese, e di corazze da navi dal

1860 al 1889 ne fabbricarono tonnellate 43520 per la Francia e per l'estero.

Di cannoni di ogni calibro ne fornirono 3525 pezzi nello stesso periodo di tempo.

L'officina di Etainge, dove sono ora concentrate tutte le fabbricazioni del materiale da guerra e la maggior parte di quello di grossa fucinazione in acciaio ed in ferro, dispone dei più potenti mezzi di lavorazione e va tuttora ampliandosi con nuovi grandiosi impianti. Essa come si sa, in tali generi di lavori, è dei più rinomati stabilimenti di Francia e raccoglie tutto ciò che vi ha di perfezionamento e di grandioso, sia negli apparecchi sia nelle disposizioni degli impianti. Ivi si sta ora costruendo un gran maglio di 100 tonn. di massa, per la fabbricazione dei più grossi pezzi di artiglieria. Questo grandioso impianto, che pare sarà il più ragguardevole del genere fra tutti quelli esistenti in Francia, era rappresentato all'Esposizione con un modello al 1/10. Le gru di servizio saranno della portata di 180 tonnellate.

Ivi è pure allo studio la costruzione di una nuova tettoia lunga 120 metri e larga 40, da destinarsi per il materiale da guerra, cioè per la cerchiatura, e finitura completa dei pezzi di artiglieria di ogni dimensione. Compiuto che sia questo impianto usciranno da Etainge i pezzi d'artiglieria del tutto finiti e completi sui rispettivi affusti pronti ad entrare in servizio.

L'attuale maglio in esercizio per le più grosse fucinazioni è di 50 tonnellate.

È in questa officina ove trovasi ora stabilito il gran laminatoio universale, attivato da una macchina di 1000 cavalli. Esso ha una larghezza di tavola di metri 3,30, e serve a produrre le più grandi corazze che siano state finora usate del sistema misto e di ferro.

Le grandi colate di acciaio si fanno in un compartimento dello stabilimento dove sono stabiliti 4 forni Martin-Siemens di 35 tonnellate ciascuno, ciò che permette di far colate riunite di 140 tonnellate. È questa un'istallazione che non ha rivali in Francia. Rimarcasi qui il servizio pei trasporti che

fatto con un ponte mobile di 140 tonnellate di potenza e 16 metri di portata e il cui movimento è comandato da una *trasmissione elettrica*.

La pudellatura si fa in 12 forni ordinari ai quali stanno annessi due magli e due treni di laminatoi, questi comandati da una macchina di 150 cavalli.

La laminazione delle lamiere e dei ferri profilati si effettua mediante 5 treni laminatoi fra cui un treno universale servente anche alla sbazzatura dei lingotti, delle lamiere e delle grandi sezioni dei profilati. Tutti i treni sono mossi dalla macchina del treno a corazze di sopra indicata (1000 cav.) ed i forni di riscaldamento pel servizio dei medesimi, sono tutti a gaz.

Oltre agli acciai Martin e ferri di pudellatura ad Etainge si produce pure dell'acciaio al crogiolo pel quale havvi un impianto di due batterie di forni a vento per 40 crogioli. Questo è destinato specialmente per la fabbricazione degli obus di rottura in acciaio al Cromo, e per i pezzi speciali occorrenti nei diversi stabilimenti dei signori Marrel.

Gli impianti per la tempra e ricottura sono dei più perfezionati e grandiosi. Si sta modificando l'officina di tempra verticale onde poter temprare pezzi di metri 18 di lunghezza a mezzo di gru di 24 metri di corsa. Disponesi di macchine utensili di grande potenza, per la finitura completa di grossi pezzi per materiale da guerra.

Riassumendo, l'impianto dello stabilimento di Etainge è formato di un gruppo di gallerie in ferro e vetri, coprenti una superficie di 170 metri di lunghezza su 70 di larghezza. In queste sono distinte i seguenti compartimenti ed officine principali.

Officina di laminazione e centratura di corazze.

Officina di laminazione per lamiere e ferri profilati.

Officina di tempra e ricottura di corazze e lamierononi.

Officina dei grossi magli e di fucinazione cannoni.

Officina di fabbricazione dei corpi d'obus a gran capacità.

Officina di finitura delle corazze.

Officina di pudellatura.

Officina di tempra delle cerchiate cannoni e delle corazze.

Officina per acciai al crogiolo, e grande fonderia Martin.

Le altre due officine dei signori Marrel stabilite a *Rive de Gier* e a *La Chapelette*, sono destinate a speciali fabbricazioni di catene, âncore, e pezzi di grossa fucinazione in ferro saldato, specialmente per la Marina nazionale e per le Compagnie di Navigazione. Si possono fucinare a Rive de Gier, pezzi del peso massimo di 35 tonnellate e quivi la grossa fucinazione di pezzi in ferro per saldatura continua ad essere applicata con preponderanza su quella moderna dei pezzi in acciaio, conservando l'antica e ben nota riputazione in tale specialità di lavori.

Acciaieria Jacob Holtzer e Cie di Unieux. — Il centro di produzione di acciai al crogiolo e di acciai raffinati, il più importante della Francia è quello della Loire, come è noto, ma è specialmente a *Firminy* ed a *Unieux* dove sonvi i due principali stabilimenti per queste produzioni di alto valore cioè l'acciaieria Holtzer e l'acciaieria di Firminy.

Entrambe erano assai bene rappresentate all'Esposizione; i prodotti loro benchè meno appariscenti di mole, tuttavia erano di primaria importanza e sopra tutto devono interessare per l'Italia, dove pure sarebbe possibile, senza speciali protezioni, di sviluppare un'analogha industria, richiedente materie prime di sceltissime qualità e molta abilità di mano d'opera.

L'officina Holtzer è forse la più importante di tutte per le sue specialità di acciai finissimi, e benchè la sua produzione complessiva non oltrepassi le 12000 tonn. rappresenta tuttavia un valore relativo assai elevato.

Gli acciai che produconsi in questa officina sono: acciai fini al crogiolo, acciai di pudellatura e acciai detti *corroyè*, cioè raffinati più volte a pacchetto. Da ciascuna qualità, ma specialmente con quelli fusi, si derivano molti svariati tipi aventi ciascuno proprietà speciali per determinati usi industriali e per l'arte della guerra.

Nell'esposizione Holtzer si osservavano questi varî tipi di acciai in verghe spezzate per dimostrarne la finezza di granulatura con dati annessi di resistenza; in pezzi diversi fucinati, di piccole dimensioni per costruzioni di macchine ed altri

usi. Ammiravansi parecchi pezzi in getti finissimi e assai pregevoli; utensili diversi, pale, picche ecc., proiettili cavi, piccoli pezzi d'artiglieria, lamieron speciali di difesa militare in acciaio cromo, con dati di prove diversi. Le qualità dette acciaio-Holtzer al *Cromo* ed al *Wolfram*, sono specialità caratteristiche dell'officina.

Le materie prime che servono per queste fabbricazioni sono esclusivamente le ghise al carbone di legna, di Rio (Pirenei Orientali) e ferri di Svezia delle prime marche.

Gli alti forni di Rio sono di proprietà della Ditta e sono alimentati da minerali spatici e perossidati che escavansi nella regione del Canigoux e prossime. I ferri e gli acciai ottenuti con queste ghise purissime sono, dopo cementazione, trasformati in acciaio al crogiolo od in acciaio raffinato al maglio (*corroyé*). Il ferro di Svezia serve specialmente per la produzione di acciai da utensili.

Le principali specialità di produzioni dell'officina ed il rispettivo quantitativo annuo di fabbricazione, come da tabella esposta, risultavano per l'esercizio 1888 89 come appresso.

1° Tonn. 4000 acciaio al crogiolo, dei seguenti tipi:

Acciai cromati: di grande resistenza e tenacità e grande durezza dopo tempra. Se ne producono di tre categorie di diversi gradi di durezza colle denominazioni *cromo-Holtzer* tutte per utensili.

Acciai al Wolfram: pure per utensili che non richiedono tempra. Non vi ha punto alterazione nella durezza di questo metallo col riscaldamento che subisce durante la lavorazione come utensile.

Acciai fusi: per manifatture d'armi (canne da fucile, sciabole, baionette, ecc.)

Acciai fusi per coltelleria, falci, pale, mane, ecc.

Acciai fusi per lime, molle, fioretti da mina, ecc.

Acciai da colarsi in stampi, getti diversi.

2° Tonn. 3000 acciaio di pudellatura, di cui però due terzi sono tradotti in acciai raffinati e l'altro terzo è messo in commercio per uso molle da vettura, utensili d'agricoltura, barre a mine, lime, ecc.

3° Tonn. 600 acciai raffinati, che subiscono fino quattro raffinazioni a pacchetto. Servono per acciaiare utensili di ferro, per molle di orologio e diversi pezzi minuti di fucile, per coltelleria, ecc.

4° Tonn. 1000 di ferro pudellato da tradurri in acciaio con la cementazione.

5° Tonn. 2500 di acciai cementati i quali nella massima parte vengono tradotti all'officina in acciai fusi e per piccola quantità sono messi in commercio per fabbricazione di lime.

Altre 1000 tonn. circa di acciaio sono tradotte in pezzi diversi.

Il numero degli operai impiegati sull'officina è di circa 1000. La consistenza di questa nelle parti essenziali è la seguente:

N. 7 forni di fusione al crogiolo a gas, sistema Siemens, contenenti ciascuno 30 crogioli. Si possono fare colate di 6000 kg. in lingotto.

N. 10 forni doppi a gaz per riscaldamento lingotti e ribolliture ferri e acciai naturali.

N. 10 forni di pudellatura.

N. 10 forni a riscaldamento in servizio dei magli e laminatoi.

N. 12 forni di cementazione contenenti da 15 a 30 tonn. ciascuno e producenti circa 2500 tonn. all'anno.

L'officina possiede inoltre 5 treni laminatoi, 25 magli a vapore da 2 a 15 tonn., 12 maglietti a coda (dall'antica foggia) per la tiratura dell'acciaio con gli annessi ordinari per dette fabbricazioni.

Si sta terminando un ampliamento dell'officina di *Unieux* per l'aggiunta di una speciale fonderia di acciaio per grossi pezzi di getto, per l'impianto di due treni nuovi laminatoi che saranno attivati da una macchina di 600 cavalli e di un pressio di 2000 tonn. che lo si destinerà alla fucinazione in luogo dei magli. Attendonsi da questa fucinazione a lenta pressione migliori risultati che non al maglio ad imitazione di parecchie officine inglesi.

Interessavano soprattutto questi ultimi dati per dimostrare come si tenda a dare grande incremento alla fabbricazione dei getti in acciaio al crogiolo ad onta dei progressi che si sono

fatti nella produzione di getti in acciaio Martin, I getti di acciaio al crogiolo esposto dall'officina Holtzer presentavano tutti una finitezza e compattezza inappuntabili.

Come fabbricazioni speciali dell'officina oltre a quelle indicate vanno citate le fabbricazioni di pezzi di macchine e di utensili per l'artiglieria e genio (Picche, accette, pale, ecc.): cannoni e loro cerchiature fino a pezzi richiedenti lingotti del peso massimo di 6 tonnellate, proiettili di rottura in acciaio fucinato e temperato fino al peso di 1000 chilogrammi proiettili in acciaio colato in stampo, lamieroni in acciaio cromato per difese militari di specialissima fabbricazione della Ditta Holtzer, assai apprezzati per le prove di resistenza che hanno superato, e di cui presentavansi saggi numerosi.

Officina della Società di Firminy. — L'esposizione di questa officina era ben più grandiosa di quella precedente e di ben maggiore importanza produttiva. Essa produce non soltanto acciai finissimi come la Ditta Holtzer, ma bensì acciai Martin ferri fini di pudellatura; fabbrica materiale ferroviario (escluse le rotaie); materiale d'artiglieria, pezzi di piccola e grossa fucinazione, fili e funi di diverse categorie in ferro e in acciaio. Contiene inoltre un grande alto forno per la produzione delle ghise, il solo forse che esista nella Loire.

Tutti i varî rami dell'industria dei ferri fini e acciai a partire dai minerali fino ai prodotti finiti, sono eserciti in questa officina, e la ricca collezione esposta ne dava saggio ammiratissimo.

La consistenza di questa officina per le parti più essenziali è questa:

Un alto forno di moderna costruzione munito di apparecchi Whitwell, atto a produrre 100 tonn. di ghisa d'affinazione al giorno.

Due fonderie Siemens. Martin con 8 forni di fusione e diversi forni di riscaldamento a gaz.

Venti forni di pudellatura per ferri e acciaio.

Due forni di cementazione.

I congegni e mezzi meccanici di lavorazione in servizio di questi impianti di forni sono assai variati, attesochè lo stabilimento si è dato a parecchie fabbricazioni speciali.

I minerali che si fondono all'alto forno provengono per la più parte dalle miniere di *Mokta-el-Hadid* e nel resto da altri minerali di Spagna di grande purezza. Le ghise prodotte sono di molte qualità: dalle ghise comuni alle più fine, spigel, silico-spigel, ghise al cromo, ecc.

È rimarchevole il fatto di riuscire a produrre tante varietà di ghise dallo stesso alto forno.

L'alto forno ha 200 metri cubi di capacità e la sua produzione può giungere fino a 120 tonnellate al giorno per ghise scure finissime; 35 a 50 tonnellate per *Spiegel*, e si abbassa la produzione fino a 10 o 15 tonnellate in andamento di sili-ciurio.

Il tenore in silicio di quest'ultime ghisa giunge fino al 20 0/10 ed anche più. È un risultato veramente straordinario che dinota l'intensità grandissima del potere riducente, a cui si sa spingere quell'alto forno.

Accanto all'alto forno hanno stabilito un cubilotto *Rollet* per l'epurazione delle ghise. Con questo apparecchio a guarnitura basica, colle aggiunte di calce nel letto di fusione, si epurano le ghise assai bene dallo zolfo, e si riducono queste a non più contenere di fosforo che il 0,004 per 100. Si è con queste ghise così epurate che l'officina fabbrica i suoi ferri di qualità superiore e gli acciai finissimi per utensili, cannoni, proiettili, fili di gran resistenza, ecc.

I getti esposti erano svariatiissimi: ingranaggi, ruote di locomotive e di vagoni, ruote da vagonetti, tenditori per vagoni, piastre di fondazione di macchine, ali d'elice, cilindri per pressoi idraulici, ecc.

Si fabbricarono di getti in acciaio, nell'ultimo esercizio per oltre 100 mila tonnellate e non bastarono a soddisfare le richieste. Si è ora in via di ampliare gl'impianti per la fonderia in acciaio.

Questi acciai colati in stampi presentano una resistenza al limite di elasticità non mai inferiore a 30 kg. per mm.q. ed una

resistenza alla rottura di 50 a 90 kg. con un allungamento del 10 a 22 0₁₀

Gli acciai al crogiolo si fabbricano come fu detto, in 3 forni Siemens della capacità di 40 crogioli ciascuno. I prodotti sono classificati in diverse categorie e ciascuna con minute sotto-divisioni secondo il grado di durezza e le applicazioni.

Distinguonsi le categorie: acciaio al cromo, acciaio fuso qualità extra, acciaio di qualità superiore, acciai prima qualità e acciai qualità ordinaria. A ciascuna di queste cinque categorie corrispondono diverse durezze e specialissime destinazioni, soddisfacenti a moltissime esigenze dell'industria. Queste svariate classificazioni sono controllate da numerosissime prove di resistenza che si fanno all'officina, ciò che dimostra con quanta accuratezza sono condotte queste lavorazioni.

È recente la fabbricazione dei fili di acciaio a Firminy; essa ha già preso grande sviluppo e applica i migliori processi adottati in Inghilterra e in Germania. Un treno a tondinella produce tutto il tondino a trafilarsi nell'officina e il dippiù vendesi per la produzione di molle da letto, chiodi, ecc.

La Trefleria di Firminy applicasi solo a produrre fili speciali di qualità superiore e di gran resistenza. Le fabbricazioni principali sono:

Fili per funi che sono classificati in 6 categorie secondo il grado di resistenza e di flessibilità da 60 a 75 kg. per mm. q. e 18 di flessibilità, fino a 150 180 kg. per mm. q. e 22 a 25 di flessione (intendesi pel numero di flessione, il numero delle volte che il filo di 2 mm. di diametro piega su se stesso prima di rompersi).

Fili per corde di pianoforti.

Fili per uso speciale di massima resistenza. Uno di questi fili di 3 mm. di diametro resiste a 210 chilogrammi per mm. q., un filo di 2 mm. era annotato per resistenza di 250 chilogrammi per mm. q.

Fili galvanizzati per telegrafi, trasmissioni, segnali, fili ramati, per molle, per tele metalliche e moltissimi altri usi che sarebbe troppo lungo enumerare. Solo di fili per funi nel 1888 se ne sono prodotti 570 kg.

L'officina coi suoi acciai e ferri ha stabilito diverse altre fabbricazioni speciali fra le quali notansi:

Pezzi di grossa e piccola fucinazione al maglio e alla matrice per costruzioni di macchine.

Utensili diversi (martelli, masse, picche, pale, fioretti, mina, lame per cesoie, ecc., ecc.).

Utensili per l'agricoltura in acciaio (orecchie d'aratro, denti d'estirpatore, ecc.).

Lamine per cartiere. Molle per carrozzeria di tutti gli svariati tipi in uso.

Sale da carrozza.

Incudini in acciaio fuso, ecc.

Il materiale da guerra per artiglieria e marina forma pure oggetto di fabbricazione, ed ha preso molta importanza anche a Firminy per tubi di cannone, per cerchiature per i proiettili in acciaio cromato e per canne da fucile facinate.

Il materiale di ferrovie e di miniere che si fabbrica in queste officine consiste in cerchi in ferro ed in acciaio, ruote piene in ferro e acciaio, sale di ruote per locomotive, vagoni e vagonetti, piccole rotaie in acciaio fuso, molle, ecc.

Gli oggetti enumerati ed altri ancora che adornavano la collezione di Firminy dimostravano come può prendere sviluppo un'industria limitata a qualità sceltissime di materie e il vantaggio che se ne può trarre col collegare la produzione del metallo grezzo con la seconda lavorazione.

Basterà a dare un concetto dell'importanza industriale dell'officina di Firminy, il citare che nel 1887 si raggiunse un valore produttivo di L. 5.294.000 e nel 1888 un valore di L. 6.311.000. Il numero di operai occupati nello stabilimento è di 2000.

Officine della Compagnia delle Fonderies et Usines de l'Horme. — La società dell'*Horme* era assai bene rappresentata all'Esposizione e dei suoi prodotti ve ne erano distribuiti in 12 sezioni o classi. Io mi limitai ad osservare quanto esprimevasi nelle classi 41 e 48, assegnate ai prodotti *metallurgici* e materiali di *miniere* e di *metallurgia*, che trovavansi rac-

colti in un fabbricato isolato del Parco, appositamente costruito da detta Società.

La parte principale dell'esposizione della Compagnia dell'*Horme*, riguardava le costruzioni meccaniche e del materiale mobile ferroviario, caldaie a vapore, macchine a vapore ed a gas, materiale e macchine di filatura, tessitura, tintoria, ecc.

I suoi stabilimenti hanno acquistato, come si sa, una rinzomanza nella Loire, per la costruzione di macchine per coltivazioni minerarie e officine metallurgiche, e forse la più parte di questi materiali, di cui sono fornite le miniere e le officine della regione, furono costruite all'*Horme*.

Gli stabilimenti che possiede ora detta compagnia e dei quali si esponevano saggi di produzione sono: le officine dell'*Horme* e di *Giers* nella Loire, gli Alti forni di Pouzin nell'Ardèche, le Miniere di ferro di Veyras nell'Ardèche ed i Cantieri della Buire presso Lione destinati specialmente alle costruzioni di materiale mobile di ferrovia, che sono fra i più grandiosi per tali specialità. Di queste ultime e di altre costruzioni meccaniche, eranvi esposte grandiose collezioni assai interessanti.

Le officine dell'*Horme* che come è noto, avevano grande importanza anche come produttrici di ferri e acciai mercantili, ora, colle nuove condizioni dell'industria siderurgica, dovettero modificare indirizzo, ed esse si dedicano ora quasi solo alle costruzioni meccaniche e alla *fonderia* di seconda fusione, restringendo la fabbricazione del ferro e acciai e alle sole qualità superiori per destinazioni speciali. Quasi tutte queste produzioni sono esitate nei cantieri di costruzioni meccaniche all'*Horme* ed alla *Buire*.

Le officine dell'*Horme* sono distinte in Fucine per la fabbricazione del ferro e acciai, Fonderia e officine di costruzioni meccaniche.

Le Fucine di fabbricazione del ferro sono ora ridotte a quella di *Giers*, dove sono attivati 14 forni di pudellatura ordinaria, un treno di pudellatura, due laminatoi per ferri mercantili, profilati, piatti; sono questi ultimi serviti da 4 forni di riscaldamento a gaz. Due forni *Martin* forniscono l'acciaio.

La produzione annuale loro è ora all'incirca di 8 a 10 mila tonn. di ferri finiti laminati quasi tutti di qualità superiori, per usi speciali di costruzione meccaniche e ferroviarie, per l'Artiglieria e per la Marina.

I due forni Martin sono di capacità di 8 tonn. e sono alimentati ciascuno da 4 gazogeni; uno di essi forni è a suola silicea, l'altro è a suola basica. Notavasi qui su disegno una bella disposizione di piattaforma girevole che sta davanti alla parete di colata di ciascun forno e sulla quale le lingottiere vengono successivamente portate sotto il canale di colata, con manovre semplicissime.

La Fonderia di ghisa ha molta importanza all'*Horme*, ed è certo la più ragguardevole fra tutte quelle della Loire. Vi si colano, senza difficoltà, dei pezzi di 70 tonn. Essa gode rinomanza, per le qualità meccaniche delle ghise e per la perfezione dei getti che produce.

Essa presenta un esempio d'impianto degno di rimarco per la sua regolare disposizione. Occupa una superficie coperta di 4000 mq. circa. La fusione delle ghise vien fatta in tre cubilotti e in un grande forno a riverbero della capacità di 15 tonn. di metallo. Per i grossi getti l'officina è servita da 4 gru a vapore della potenza di 30 tonn. ciascuna, e disposte in modo, che venendo esse a convergere in uno stesso punto possono, riunite, sollevare dei pesi fino a 120 tonn.

Due macchine a vapore di 40 cav. ciascuna attivano i ventilatori, i monta cariche, gli apparecchi meccanici per la preparazione delle sabbie ecc.

Notasi qui l'applicazione delle nuove macchine a modellare gli stampi per i pezzi correnti, e che permettono, come si sa, una nitidezza straordinaria di getti e grande economia di mano d'opera. La produzione di questa fonderia ammonta a circa 5000 tonn. in pezzi di tutte dimensioni e forme.

Le officine di costruzioni meccaniche all'*Horme* danno produzioni delle più variate, ma specialmente di macchine e congegni per impianto di miniere e per officine metallurgiche come: macchine di estrazione, macchine di esaurimento acque, ventilatori, macchine soffianti, compressori, magli a vapore, trasmissioni, e laminatoi.

Le macchine a vapore che vi si fabbricano sono di tutti i sistemi, ma quelle per fucine e per miniere, sono in gran parte ad espansione Mayer; quelle destinate alle manifatture, ove richiedesi, soprattutto, grande regolarità di marcia ed una grande economia di vapore, si fanno, in buona parte ora del sistema detto *Bonjour* ad espansione variabile per regolatore; e sulle quali, come è noto, si ottiene la pronta chiusura dell'ammissione del vapore con speciali disposizioni cinematiche senza gli organi di scatto che distinguono le distribuzioni del tipo *Cortiss*. Se ne fanno di queste macchine a due cilindri *compound* e ad un sol cilindro.

Altra specialità più recente delle costruzioni di queste officine sono le macchine a gaz, del sistema detto *Simplex*, attivate sia dal gaz d'illuminazione, sia dal gaz di gasogeno.

A questo proposito va detto che nelle officine della Comp. dell'Horme fu soggetto di seri studi la quistione dell'applicazione del gaz di gasogeno come forza motrice, in sostituzione di quello d'illuminazione. Si presentò all'Esposizione, una soluzione di tal quistione col gazogeno *Buire-Lencauchez*, che trovasi stabilito all'officina di Buire.

In quell'officina viene attivata, col gaz di detto gasogeno, una macchina *Simplex* di 6 cavalli ed i risultati che si ottengono sono questi:

Con un litantrace magro del *Creusot* in andamento regolare, si ottengono 4 mc. di gaz per chilog. di combustibile, e si verrebbe a consumare in dette motrici mc. 3,60 di tal gas per cavallo-ora. In una recente istallazione di questi gazogeni e di macchine *Simplex* della forza di 50 cav. fattasi a Marsiglia, non si avrebbe che il consumo di 650 gr. di antracite per cavallo-ora. Si avrebbe quindi un consumo di combustibile, come vedesi, assai minore di quello che da la miglior macchina a vapore e con vantaggi di maggior semplicità e di economia di impianto.

Alti forni di Pouzin (nell'Ardèche). — L'officina di Pouzin comprende 6 alti forni, dei quali due sono stabiliti con apparecchi ad aria calda *Cowper* e *Levéque*, atti a produrre ciascuno da 40 a 50 tonn. di ghisa da getto nelle 24 ore. Gli altriⁱ

sono muniti ancora di apparecchi ad aria calda in ghisa del tipo Calder e sono di minor produzione.

I minerali che si fondono provengono dalle vicine miniere di *Veyras*, a poca distanza da Privas (Ardèche); altri dall'Algeria (Mokta) e da Filloles (Pirenei orientali). Questi ultimi, come si sa, danno ghise di qualità sceltissima, quelli di Veyras sono ematiti brune fosforose al 40 a 45 0/0.

Come osservavasi dai campioni esposti, ottengono in quegli alti forni varie qualità di ghise per getti e per affinazione, delle leghe al manganese, del ferro silico, ecc.

Acciaierie di Saint-Etienne, della Società Biètrix e C. —

Altro grande stabilimento che presentava una distinta Esposizione era quello delle Chalèassière a S. Etienne, della rinomata Ditta Biètrix. Esso esponeva dei grossi pezzi di acciaio colato di una omogeneità rimarchevole; dei tubi di acciaio fucinati, di cui uno del peso di 2445 kg.; lamiere di acciaio al cromo per corazzature e per difese militari; materiale di artiglieria e di marina (cannoni di piccolo calibro e cerchiature di cannoni di tutte dimensioni, proiettili di acciaio al cromo, piattaforme per torri corazzate, ecc.); materiale mobile da ferrovia e pezzi laminati e di getto in acciaio per costruzioni meccaniche.

Auche in questo stabilimento si dovette abbandonare la fabbricazione dei ferri comuni pel commercio, per dedicarsi esclusivamente alla produzione di qualità superiori. Ivi si producono ora essenzialmente acciai Martin e acciai al crogiolo, che vengono laminati e fucinati in buona parte, per gli arsenali militari.

L'officina di *Terrenoire*, ben nota per gli studi ivi compiuti specialmente nella produzione degli acciai, e per i progressi ivi ottenuti in vari rami della siderurgia non figurava fra gli espositori della Loire in modo corrispondente alla sua importanza e non esponeva cose meritevoli di rimarco.

Le altre officine esponenti della Loire di distinta importanza erano officine di lavorazione del ferro ed acciaio e non presentavano che prodotti di fucinazione. Fra queste specialmente

distinguevansi quelle del signor *Arbel*, del sig. *Brunon*, del sig. *Deflascieuz*, consistenti in ruote per vagoni, per carri e vetture fucinate alla matrice con pressioni idrauliche e col maglio a vapore.

Officine della regione del Gard. — La regione del *Gard*, come è noto, è una delle più importanti della Francia per produzioni minerarie e metallurgiche e distinguesi per la varietà delle sue miniere delle sue officine metallurgiche e per svariate altre industrie.

Il bacino carbonifero di Alais ivi compreso è, per importanza produttiva, non molto inferiore a quella della Loire.

Le miniere di ferro attualmente coltivate danno circa una produzione di 80 mila tonnellate annue, in parte ematiti, in parte idrossidi al 45 a 50 p. 0/0 e piccole quantità di carbonati litoidi.

Oltre a questi minerali vengono fusi nel Gard, minerali dei Pirinei, di Bilbao, di Algeria e dell'Elba.

Le principali officine siderurgiche di questa regione sono quelle di Bessèges, di Tamaris e di Beaucaire; quest'ultima con recenti impianti. La produzione loro complessiva è di circa 150 mila tonn. di ghisa, e per oltre 100 mila tonn. di ferri mercantili, profilati e grosse rotaie per ferrovie. Vi si producono però anche ferri ed acciai di qualità superiore, analoghi a quelli della Loire e Saone-Loire con minerali esteri.

I detti tre stabilimenti metallurgici erano rappresentati all'Esposizione in modo certo non corrispondente alla loro importanza; anzi soltanto i due di Tamaris, della Compagnia *des Forges de Alais*, e di Sant Montant (Bancaire) della Compagnia Chatillon Commentry, erano rappresentati con prodotti e con qualche dato tecnico; l'altro di Bessèges appartenente alla Compagnia di *Terrenoire* non figurava all'Esposizione nella classe 41 di prodotti metallurgici.

Officina di Tamaris. — Di questa officina era esposta una collezione completa di prodotti e di materie prime, consistenti in minerali di ferro, ghise di diverse qualità, spiegel, leghe

all'85 0/10 di manganese, ghise al siliciuro, ghise all'alluminio; ferri dolci in barre, acciai Martin in barre ed a profili diversi.

L'officina è costituita come segue:

1° Alti forni in numero di 6 di cui 5 in attività, con annessi di 4 macchine soffianti, della forza complessiva di circa 800 cav.

2° Fucina di pudellatura di laminatura e di finitura dei ferri ed acciai, costituita di 26 forni di pudellatura semplici e 16 forni di riscaldamento, con tre treni di pudellatura, magli e quattro altri treni di laminazione. Tutte riunite le macchine motrici degli apparecchi di questa officina, rappresentano una forza di circa 700 cavalli.

3° Acciaieria Martin, costituita di due forni Martin-Siemens della capacità ciascuno di 8 tonn. circa.

4° Fonderia ed opificio per costruzioni meccaniche.

La produzione dei ferri e acciai tradotti in barre profilate, rotaie, ecc. ammonta a circa 24 mila tonnellate annue, di cui 9000 di acciai Martin per rotaie ed altro materiale ferroviario e 500 e più tonnellate in travi a doppio T di ferro dolce.

I forni di pudellatura sono di grandi dimensioni e della carica da 400 a 500 kg. per operazione e con disopra le caldaie orizzontali.

Officine di Saint Montant (presso Baurnaire). — I prodotti di questa officina consistono in ghise ed acciai Bessemer e pochi acciai Martin, tradotti i primi in rotaie per ferrovie, in barre profilate ed in pezzi di getto. Fra le ghise di affinazione e da getto di diversi tipi, ammiravasi una ricca collezione di ghise ad alti tenori di cromo, di leghe all'80 0/10 manganese, e dei siliciuri al 10 0/10 di Si. per la fabbricazione di acciai.

Le ghise per Bessemer contengono in media 1,75 a 2,25 di silicio e 3,50 a 4 0/10 di Mn. Il manganese è ottenuto quasi tutto dalle scorie del Bessemer che si ripassano all'alto forno.

La maggior parte dei minerali sono di provenienza algerina e spagnuola.

L'officina Saint Montant essendo di recente installazione, offre un modello interessante per le disposizioni degli apparecchi e del fabbricato. Cito qui alcune note in proposito.

Gli alti forni sono tre, di cui due del volume di 250 mc. e di 20 m. di altezza, e l'altro di 250 mc. con 17,50 di altezza.

Gli apparecchi ad aria calda sono tutti *Whitwell* e di questi ve ne sono quattro per alto forno.

Tutti e tre gli alti forni sono a petto aperto con avancrogiolo, con una timpa a circolazione di acqua.

Gli apparecchi di carica sono semplici *cup and cone*, manovrati con varricello a mano.

Dei montacariche due sono pneumatici e costituiti da due colonne in ciascuna delle quali muovesi uno stantuffo a cui stanno uniti i capi di due funi metalliche che dopo essersi accavallate alle pulegge di un castello, si congiungono colle altre estremità alla piattaforma che deve salire e scendere. La motrice, secondo che aspira e comprime l'aria da una parte e dall'altra dello stantuffo nella colonna, fa salire o scendere la piattaforma. L'altro montacariche è a bilancia di acqua.

Le macchine soffianti sono 3 di cui 2 del tipo del *Creusot*, l'altra a due cilindri verticali del tipo *Seraing*. La pressione del vento alle macchine è di circa 20 cent. di Hg.

L'officina *Bessemer* è costituita di una fossa con due convertitori della carica di 7 ad 8 tonn. La ghisa viene portata direttamente dall'alto forno mediante caldaia di colata, e con elevatore idraulico si porta a versarsi nei convertitori.

Il numero delle operazioni che si possono fare in un convertitore, senza che esso richieda riparazioni, è di 30 a 32. Le operazioni si finiscono per lo più senza fare nessuna aggiunta finale di *spiegel* o di lega, e ciò anche per acciai dolci. Si deve giustificare questo modo di procedere dalla ricchezza di Mn. della ghisa, come si è detto, e dalla uniformità di composizione loro.

La macchina soffiante è a due cilindri *compound*, col cilindro a vento di metri 1,20 di diametro e 1,50 di corsa. L'accumulatore per i vari servizi di manovra funziona a 20 atmosfere. Le caldaie a vapore per le soffierie sono tutte riscaldate coi gaz degli alti forni, senz'alcun consumo di altro combustibile, salvo casi straordinari per i quali disponesi di alcune caldaie suppletive a gasogeno soffiato.

I forni Martin sono due e della capacità ciascuno di 15 tonnellate.

La laminazione dei lingotti si fa in due volte con un riscaldamento intermedio. I forni di riscaldamento sono del tipo *Siemens* ed in numero di 3, tutti di grandi dimensioni. Una batteria di 24 gasogeni serve questi forni e quelli Martin; tutti sono alimentati con lignite.

I treni laminatoi per rotaie sono due; ciascuno di essi è attivato da apposito motore a vapore senza volante, cioè ad inversione di marcia e così è pure il grosso treno sbizzatore per lingotti. Ciascuna poi di queste motrici è munita di una pompa speciale indipendente per la condensazione.

Tutte le caldaie a vapore, attivate per le macchine della fucina e per la laminazione, sono riscaldate a mezzo di gasogeni soffiati.

L'altro grande stabilimento del *Gard* come fu detto, è quello di Bessèges, dove pure sono attivati alti forni alimentati da minerali esteri e in parte della regione, e dove pure hanno luogo le fabbricazioni degli acciai Bessemer e Martin, che traduconsi, specialmente in rotaie per ferrovie. Ivi ha pur luogo la pudellatura per ferri mercantili in barre e profilati; e ciò per una complessiva produzione superiore a quella dei due precedenti stabilimenti. Non si poterono avere dati speciali su questa primaria officina del *Gard*.

Per completare le citazioni sui grandi stabilimenti siderurgici della lunga zona del Rodano, e adiacenze sarebbe qui luogo di citare il più grande stabilimento siderurgico francese, il *Creusot*. Questo stabilimento avrebbe di certo dato soggetto ad osservazioni molto istruttive, atteso che oltre al trovarsi in esso applicate le lavorazioni di tutti i rami della siderurgia, ognuno di essi vi raggiunge tutte le perfezioni moderne dell'arte, come è ben noto. Il *Creusot* specialmente ora colle nuove acciaierie ove applicansi i processi basico ed acido, ai convertitori e al riverbero; per le sue splendide installazioni di grande fucinazione, di finitura di ferri ed acciai di ogni qua-

lità; per le sue costruzioni meccaniche, di materiale da guerra, di materiale ferroviario e ponti metallici, ecc., avrebbe fornito elementi di studi non pochi pel visitatore dell'Esposizione ed ammaestramenti dei più importanti; ma esso stabilimento non era punto rappresentato nella Sezione della Industria metallurgica.

Regioni siderurgiche di secondaria importanza. — Lungo la zona del Rodano considerata ed attigua ad essa, sono distribuite parecchie altre officine, gran parte delle quali erano rappresentate all'Esposizione, e tutte caratterizzate dalla specialità di prodotti di distinto pregio.

Esse officine forniscono ammaestramenti pel nostro Paese, forse più che non i grandi stabilimenti stati citati, attese le condizioni loro speciali di materie prime (minerali e combustibili) a prezzi relativamente elevati, e per l'indirizzo intrapreso nelle loro lavorazioni in seguito ai recenti progressi della siderurgia.

Seguendo da sud a nord l'estesa zona di territorio francese qui considerata si presenta innanzi tutto l'officina ad alti forni di *S. Louis* presso Marsiglia, ove fondonsi minerali esteri con combustibili provenienti dalla linea del Rodano.

Essa era rappresentata all'Esposizione con una bella collezione dei suoi prodotti di ghise, i quali conservano tuttora rinomanza per le qualità mangesifere. È questa pur sempre un'officina modello per disposizioni d'impianto e per indirizzo delle lavorazioni.

Altra officina modello è quella di Adour già stata citata; situata nei Pirenei orientali, appartenente alla Società di Saint-Chamond, ove fondonsi minerali della regione e minerali esteri.

Nei Dipartimenti del *Tarn* e dell'*Aveyron* le officine della Società *Saut du Tarn* e le officine della Società *des forges d'Aubin* erano ben rappresentate. Sono tutte quelle officine alimentate da minerali locali e da combustibile del bacino di Aubin e del Gard.

I minerali si escavano nell'*Aveyron* e vengono fusi a Aubin

e a Decareville. Sono minerali in grani, ed ematiti rosse e brune.

Nella regione dell'*Ardèche* fu già citata l'officina di Pouzin della Società dell'Horme. Le altre quivi esistenti non figuravano all'Esposizione. Anche qui i minerali che si fondono sono in parte di provenienza locale, in parte esteri.

Più a Nord sonvi gli alti forni di Chasse e di Givors; dipendenti dallo stabilimento di S. Chamond, ma neppur questi figuravano in modo distinto all'Esposizione.

Della regione dell'Isère erano rappresentate con completa collezione di prodotti, e con pregevoli indicazioni l'officina di *Alleverd*; vi è alcune piccole officine dove sonvi esempi tuttora di produzioni di ghise e di affinazioni al carbone di legna.

I pregevoli minerali carbonati che si fondono in queste officine derivati dalle vicinanze, come è noto, permettono di ottenere acciai speciali di qualità sceltissime, i quali, malgrado il prezzo loro elevato, hanno sempre un esito nel commercio.

Non era punto rappresentata l'officina di *Vienne* che pure ha un'importanza non secondaria pei ferri di pudellatura.

Finalmente per ultimo un'altra regione, che ebbe grande rinomanza pel passato, per le pregevolissime qualità di ferri è la Franca Contea, le cui officine erano rappresentate con piccole collezioni collettive. Merita di esser citata fra queste l'officina di *Audincourt*, tuttora di distinta rinomanza per le pregevoli qualità dei suoi ferri dolci ottenuti cogli antichi processi.

Officina di Aubin. — Di questa officina erano esposti diversi campioni di minerali idrossidi, alluminosi, e fosforosi; minerali che ricavansi dalle miniere locali pel quantitativo annuo di circa 30 mila tonnellate. Presentavansi pure diversi campioni di ghisa di affinazione e di getto, barre profilate di acciaio e delle rotaie, alcune lamiere di acciaio deforforato, ferri a T, piccoli ferri per ribaditure, bulonerie, molle per vagoni, acciai fusi al crogiolo per utensili, per lime, fioretti da mina, ecc.

Nella esposizione di Aubin figurava pure una collezione di minerali di piombo e blenda derivati dai filoni che la stessa società di Aubin, coltiva nell'Aveyron (Balma); ma nè di queste lavorazioni minerarie nè delle fucine non si poterono avere indicazioni, salvo alcune cifre di produzione.

Da queste risultava che la Società d'Aubin produce 4000 tonnellate di piombo argentifero e 1000 tonnellate di blenda arricchita colla preparazione meccanica; 400 mila tonnellate annue di carbone; ma le sue produzioni le ritrae dalle officine siderurgiche (*Aciéries de France*) consistenti in 150 mila tonnellate di ghisa; 50 mila di ferro di pudellatura e 180 mila di acciaio (non compresa la produzione d'Isbergues).

A Aubin esistono alti forni costruiti su modelli i più recenti, su colonne sopportanti il tino e questo formato dalla sola camicia refrattaria cinta di lamiera, colla piattaforma a livello della bocca sostenuta da colonne o tubi serventi pure di condotti dei gaz, circa come nel tipo *Butgenbach*. Sono a petto chiuso, ma con una specialità: all'altezza della colata delle loppe vi sta una fessura orizzontale, tenuta chiusa con brasca e permettente di far esplorazioni nell'interno della presura e del crogiolo. Sono muniti di apparecchi Langen o di *Cup and cône*, con presa centrale di gaz. Il vento è riscaldato con apparecchi in ghisa del tipo *Calder* (disposizione Thomas-Laurant oppure Minard o con disposizioni miste). La temperatura del vento non oltrepassa i 450°.

Gli alti forni non sono di grandi dimensioni, la loro altezza è di circa 14 metri ed il diametro al ventre 4,60 con un volume medio di 150 m. c.

Si fondono oltre ai minerali dell'Aveyron, altri minerali di regioni vicine (Perigord) nonchè minerali algerini e spagnuoli. Il rapporto del quantitativo di minerali oolitici della regione a quelli esteri che fondonsi a Aubin è circa di 3 a 1. I minerali oolitici vengono torrefatti in grandiosi forni a tino a gaz di gasogeno.

L'acciaio pare che venga fabbricato esclusivamente col processo Martin ordinario. Le ghise fosforose verrebbero tutte affinate colla pudellatura.

Officine della Società des hautes fourneaux, forges et aciéries du Saut du Tarn. — Questa società era espositrice di acciai finissimi al crogiolo, acciai di cementazione acciai naturali ed acciai misti (ferro e acciaio fuso).

Le officine di detta società hanno acquistato una rinomanza nella fabbricazione degli acciai finissimi.

Dalla dettagliata classificazione esposta, si può formarsi un concetto della specialità di quella lavorazione. Gli svariati tipi e qualità di acciai che ivi produconsi sono distinti in 7 grandi classi, ciascuna delle quali si suddivide in parecchie marche di fabbrica corrispondenti a proprietà distinte di metallo, ciò che dinota con quanta accuratezza si procede qui nelle fabbricazioni. Ecco qui un sunto di tale classificazione:

1° Acciai al crogiolo di qualità *extra-superiore*, distinto in cinque marche o tipi, dei quali il più duro è assegnato per utensili ad intaccare metalli senza urto; si fucina al rosso ciliegia e tempre al rosso scuro; il meno duro dell'ultimo grado della serie è destinato per grossi utensili da tornio, cesoie, filiere, ecc.

2° Acciaio fuso al crogiolo, qualità superiore. Questo seconda categoria è ancor suddivisa in 7 marche diverse, destinate per lime a sega, lime diverse, utensili da tornio e diversi, per intaglio di metalli, per burini, martelli, scalpelli, utensili da taglio, fioretti, molle, coltellerie, utensili a legno, e finalmente le ultime marche per sale, zappe, pezzi di matrice per fucine, ecc.

Per le prime marche (di maggior durezza) il metallo richiede la fucinazione al rosso ciliegia e la tempra al rosso scuro, ed è destinato per lime a sega e lime diverse. L'ultima marca (meno carburata), serve per pale, picchi, pezzi per motrici di fucina, ecc. È un acciaio che va fucinato al rosso chiaro e temprato al rosso e salda facilmente.

3° Acciai di cementazione distinti in due qualità *semi-duro* e *duro*, destinati per acciaiare, utensili, per pezzi che devono presentare elasticità, per fioretti da intagliar rocce durissime, ecc., si fucinano al rosso vivo e temprano al rosso ciliegia.

4° Acciai di cementazione raffinati al maglio, saldabili, distinti in 4 marche: per acciaiare utensili diversi, per molle e pezzi di elasticità alla flessione. Temprano al rosso ciliegia e vanno fucinati al rosso chiaro.

5° Acciai fini e raffinati naturali, distinti in 3 marche, mollo saldabili e destinati per acciaiare utensili a legno per picchi e per pezzi elastici.

6° Acciai naturali ottenuti al basso fuoco e colla pudelatura, molto saldabili distinti in 3 marche, servono per oggetti di agricoltura (aratri), per fioretti da minatore comuni, per molle, ecc.

7° Acciai misti (ferro e acciaio) per filiere, grosse lime, buloni, incudini, mazze, e in generale, per tutti i pezzi grossi che devono venire induriti alla superficie senza fondersi me-nomamente.

Officina di Allevard. — È questa un'officina le cui condizioni presentano molta analogia con quelle delle nostre officine di Lombardia per l'uguaglianza dei minerali, per il combustibile a prezzo relativamente alto e per forza motrice idraulica disponibile.

Le specialità di produzioni a cui si è data questa officina sono gli acciai di scelta qualità, fra i quali notansi quelli di proprietà coercitive magnetiche distinte per la fabbricazione delle macchine dinamo elettriche.

Si fondono ad Allevard i minerali spatici in alto forno a coke di recente modello, il quale è atto a produrre 70 a 80 tonnellate di ghise al giorno. I minerali vengono torrefatti coi gaz dell'alto forno, in un forno anulare Hoffman. L'aria soffiata viene riscaldata in apparecchi *Witwell*.

L'alto forno è a petto chiuso con ugello *Lürmann*; viene caricato con l'apparecchio *cup and cône* ed è costruito secondo le moderne disposizioni, sia pel raffreddamento della presura con circolazione esterna di acqua, sia per lo spessore assai ridotto, delle pareti del tino.

La macchina soffiante è attivata da un motore idraulico; i due montacariche in servizio del forno sono a bilancia d'acqua;

uno con le disposizioni ordinarie in castello verticale, l'altro a piano inclinato.

I gaz uscenti dalla bocca del forno, sono dilavati con getto d'acqua ad imitazione del sistema *Langlade*.

Si producono qui diverse qualità di ghise cogli stessi minerali variando opportunamente i letti di fusione e l'andamenti di forno.

La traduzione delle ghise in acciai vien fatta col processo *Martin*, e qui havvi a notare l'applicazione parziale dell'*Ore-process*, cioè le introduzioni nel bagno di ghisa di minerali spatici, oltre alle barre di ferro pudellato ottenute nell'officina o di rottami di ferro.

In quest'officina tutti i forni sono a gas ed è utilizzata la forza idraulica, per attivare tutti gli apparecchi meccanici. Pei laminatoi mediante turbine applicate direttamente a ciascun treno ed ai magli e cesoie, ecc., mediante l'aria compressa.

Si producono in quest'officina, ferri di pudellatura di qualità superiori, oltre all'acciaio che è il prodotto principale. Gran parte degli acciai vengono laminati per la fabbricazione delle molle per vagoni di ferrovia e altro piccolo materiale ferroviario; si eseguiscono pure dei getti in acciaio ma in piccole quantità, nonchè vari pezzi di fucinazione.

Officina di Bonpertuis. — Quest'officina affina ghise ottenute al carbone di legna, e derivanti da un piccolo alto forno situato a *Brignoud* (Isère), ove fondonsi minerali spatici analoghi a quelli di *Alleverd*.

Si affinano queste ghise in 4 forni di pudellatura per ottenere acciai; si produce pure dell'acciaio di cementazione e dell'acciaio al *crogiolo*. Per questi ultimi sono attivati 18 piccoli forni a vento. I prodotti sono tradotti in barre al laminatoio oppure al maglio, per uso di coltelleria, per lime, per utensili da tornio, per ponzoni, per scalpelli e burini, martelli, barre da mina, per utensili agricoli, di terrazziere, ecc.

I prodotti svariati di questa piccola officina erano tutti di qualità pregevoli e di una finitezza distinta.

Officine della Franca Contea. — Le officine di questa regione provviste eccellenti minerali pisolitici della località, producono scelte qualità di ghise in parte ancora al carbone di legna, e dalle quali si ricavano colla pudellatura, dei ferri dolci, assai reputati. Pare però che questi ferri non riescano molto bene a dare acciai di cementazione, così nè questa fabbricazione, nè quella degli acciai al crogiolo, non hanno potuto aver molto sviluppo in questa regione.

L'industria del ferro quivi non dà ora che piccole produzioni di ferri affinati al carbon di legna o di pudellatura ma tutte di distinto pregio.

Si osservavano pure con interesse le collezioni di ferri pudellati in piccole barre, chiodi e piccoli ferri di fucinazione delle officine *Audiucourt* e della Compagnia *des Forges de la Franche Comté*.

Le ghise grigie e seure a grani brillanti e grafitiche di Audincourt, sono assai pregiate per getti di grande resistenza all'urto e per la durezza che esse acquistano fuse in cochiglia. Sono molto impiegate per la fabbricazione di cilindri laminatoi a lamiere. Sono assai rimarchevoli le lamiere sottili di queste officine. I saggi di incurvatura a stampo fatti al pressoio idraulico, dimostrano in esse una plasticità e dolcezza straordinarie.

Le qualità al carbone di legno presentano una resistenza alla trazione di oltre 40 kg. per millimetro quadrato ed un allungamento del 30 0/0.

Si fabbricano pure in queste officine latte, lamiere piombate, lamiere annerite e lucide.

4° Gruppo. — Officine del centro della Francia (Allier).

Si presentano nell'*Allier* stabilimenti siderurgici di primaria importanza, assai bene rappresentati dalle esposizioni della Compagnia *Chatillon-Commentry* e da quella di *Commentry-Fourchambault*, entrambe comprendenti diverse officine fra loro sussidiarie. Fra queste però la più ragguardevole, e che va

annoverata fra le primarie di Francia è quella di *Montlucon* che era altresì delle meglio rappresentate.

Le condizioni caratteristiche di questo gruppo di officine consistono nel trovarsi su di un ricco bacino carbonifero, e di poter disporre di minerali della località e dei dipartimenti vicini (del Berry, della Costa d'oro, del Cher e dell'Indre) di buona qualità. Ben pochi sono i minerali di lontana provenienza che giungono in questa regione. Vi si introducono però delle ghise provenienti dal Gard e dalla Mosella, dove la Società di Chatillon-Commentry possiede degli alti forni. Ne risulta che qui le specialità delle fabbricazioni sono in preponderanza di distinti pregi e di grande varietà; non vi si fabbricano le grosse rotaie da ferrovia nè in gran copia i ferri ordinari pel commercio.

Officina di Montlucon ed altre della Comp. Chatillon et Commentry. — L'officina di Montlucon S Jaques è la più importante dell'Allier e appartiene alla Compagnia Chatillon-Commentry, la quale possiede inoltre un'officina a Saint Montant, una officina a Commentry (Allier), altre a Tronçais, a Morat pure nell'Allier, alti forni a Villerupt (Mosella) ed altre minori officine sparse in diversi punti. Possiede inoltre delle miniere di ferro nel Cher, nell'Indre, nella Mosella e in Alsazia Lorena, ed anche diverse miniere di carbone.

La lavorazione in queste varie officine sono specializzate e si coordinano sotto ad una sola Direzione tecnica accentrata a Montlucon. La produzione di questo complesso di officine è assai vario ed è il risultato dell'applicazione di tutti i rami della lavorazione siderurgica, a partire dal trattamento dei minerali.

Le collezioni della Compagnia Chatillon-Commentry erano delle più complete e delle più vaste, ed esse si estendevano non solo ad un gran compartimento nel Palazzo Industrie classe 41, ma altresì alle classi 48, 66, 61 nella galleria delle macchine, del Ministero della Guerra e delle Ferrovie.

Le principali produzioni che figuravano alla Esposizione riguardavano il materiale da guerra: proiettili, pezzi di artiglieria e corazze delle più grandi dimensioni ecc. Specialità queste dell'officina di Montlucon:

Le produzioni di scelta qualità pel commercio consistono qui in acciai al crogiolo, getti di acciaio diversi, cerchi, sale di ruote per ferrovie, fili di ferro e di acciaio, funi tonde e piatte, ecc.

I prodotti ordinari consistono in ferri in barre di tutte dimensioni, ferri profilati di ogni forma e dimensione, lamiere ordinarie, galvanizzate e nere, latta, ecc., più le ghise da getto e da affinazione.

Quanto era esposto di materiale da guerra nella classe 61 dava una prova della primaria importanza dell'officina in questo genere di fabbricazione e della potenza dei mezzi che essa dispone. Innanzi tutto figuravano le corazze per navi. La più grossa era in metallo *misto* (ferro rivestito di acciaio) del peso di 32190 kg. e spessore di 40 cent.; altra in ferro saldato di 50 cent. di spessore; altre in acciaio extra-dolce (detto metallo Saint Jaques) di minori dimensioni e che avevano già subito le prove dell'artiglieria. Diverse altre corazze esposte di acciaio extra-dolce, di ferro e di metallo misto, di non grande spessore, avevano pure subito il tiro dell'artiglieria e permettevano perciò di constatare le loro distinte qualità.

Esponendosi tubi e cerchiature di cannoni di ogni calibro; proiettili in acciaio fucinato di getto e di ghisa indurita. Una serie di sezioni di questi proiettili forniva elementi di studio sulla struttura del metallo. Attirava l'attenzione come novità l'applicazione dell'acciaio in getti per affusti d'artiglieria. L'acciaio per corazze detto Saint Jaques, che è una specialità di Montlucon, presenta una resistenza alla perforazione di 1.19 quella del ferro e giunge fino a 1.35 per le qualità più dure. Impiegasi solo finora pel caso di spessori limitati a 80 mm. circa per fortificazioni terrestri e per parti speciali di navi.

Il laminatoio a corazze di Montlucon è dei più potenti. Ognuno dei suoi cilindri pesa 30 tonn. ed ha 4 m. di lunghezza — presenta la particolarità che lo scarto dei cilindri può portarsi fino a m. 1.80 senza che le allunghe di trasmissione deviano dall'orizzontalità. La gabbia dei pignoni in cui si realizza questa disposizione velevasi esposta nella classe 41. Essa presentavasi come un saggio di getto in acciaio e componevasi di due pezzi massicci che pesano più di 20 tonn.

Altra specialità di Montlucon per la fabbricazione di grossi pezzi è la **tempra** in bagno di piombo invece che di olio. Assicurasi che nel metallo così temprato riescono più facilmente regolari e uniformi le tensioni molecolari interne.

Un nuovo mezzo di fucinazione viene ora stabilito in questa officina e sarà un grande pressio idraulico della forza di 4000 tonn., che intendesi impiegare in luogo del maglio nella fucinazione dei grossi pezzi di artiglieria.

I getti in acciaio si fabbricano anche qui su vasta scala. Delle varietà d'applicazioni di questo nuovo prodotto ne dava saggio interessante questa esposizione con un'infinità di oggetti minuti e qualcuno altresì di grosso spessore e di grande peso, come i pezzi già stati citati sopra. Un saggio della perfezione a cui si è giunti in questa specialità a Montlucon erano i tubi di getto esposti lunghi m. 4, del diametro di 30 cent. e di 20 a 25 cm. di spessore.

Le prove di trazione eseguite su di questi getti dànno in modo corrente i seguenti risultati: Resistenza: 50 a 55 kg. per mm.q. con allungamenti: di 10 a 15 0/10.

La fabbricazione degli acciai al crogiolo non è da molto che venne stabilita a Montlucon. Si fabbricano di questi acciai per tutti gli usi richiesti dal commercio, ed essi sono classificati con una cura minuziosa e formano qui oggetto di studi speciali e di lavori accuratissimi. Si distinguono gli acciai per utensili, per obus di rottura e per la fabbricazione dei fili. Anche quest'ultima fabbricazione ora è fatta nelle officine della Compagnia e specialmente a Tronçais ed a Morat (Allier).

Come esempio della minuta classificazione che qui si fa per gli acciai varrà la seguente per una sol qualità, quella cioè degli acciai da utensili:

Acciaio al cromo (due qualità) secondo gli usi.

- | | | | | |
|--|---|---------|-----|-----|
| » extra superiore | } | 4 qual. | id. | id. |
| » superiore | | | | |
| » fino 1ª qualità | } | 4 qual. | id. | id. |
| » fino | | | | |
| » <i>corroyè</i> o raffinato a pacchetto | | | | |
| » cementato | | | | |
| » ordinario. | | | | |

Esponesasi la serie completa delle spezzature di tutte le categorie di detti prodotti ed inoltre due altre serie di acciai laminati e fucinati al maglio in barre di diverse sezioni.

Di fili e funi delle diverse qualità che fabbricansi nell'officina di Tronçais, eranvene nelle classi 41 e 48 una collezione completa.

Era rimarchevole la pieghevolezza di alcune funi costruite con fili finissimi (di 3[10 di m. m.). Una di queste funi del diametro di 40 mm. non comprendeva meno di 240 fili e si dimostrava di una pieghevolezza straordinaria. Di funi tonde e piatte per servizi di marina e di miniere ve ne erano saggi di costruzione perfettissima.

Onde soddisfare alle varietà delle applicazioni possibili di fili e funi metalliche, le officine di Tonçais e di Morat, fabbricano ora cinque categorie di fili graduate nei limiti da 60 fino a 220 kg. di resistenza per mm.q., con un grado speciale di pieghevolezza per ogni classe.

Una specialità di questo ramo di industria è la fabbricazione dei fili per corde di piano forte e di fili a gran resistenza per speciali usi (per reti di para torpedini ecc.).

Il metallo da tradursi in fili è acciaio, che secondo la categoria di filo da ottenersi, derivasi non soltanto dal crogiolo, ma anche da altri processi che sono applicati nelle officine della Compagnia, cioè dal Bessemer, dal Martin, col processo basico, colla pudellatura, colla cementazione.

Finalmente una novità assai rimarcata di questa Esposizione era un *cannocchiale pirometrico* dei signori Mesure e Nouel già in uso da qualche anno a Montluçon, e che pare destinato a prestare grandi servizi in tutte le industrie basate sull'impiego del calore.

È un piccolo istrumento col quale si misura rapidamente la temperatura dei corpi incandescenti. Esso è fondato sull'applicazione del fenomeno di polarizzazione rotatoria dei raggi luminosi. È un piccolo cannocchiale con entro due prismi: uno detto *polarizzatore* dal lato dell'obbiettivo, l'altro detto *analizza'ore*, dal lato dell'oculare. Le sezioni principali di questi due prismi formano un angolo di 90°, e fra loro sta interposta una

lamina di quarzo amovibile con rotazione graduata. Questa lastra di quarzo ha per ufficio d'impedire che il raggio luminoso uscente polarizzato dal primo prisma si spenga nell'attraversare il secondo prisma. Girando quella lastrina si fa muovere il piano di polarizzazione, per modo che esso diventa obliquo sulla sezione principale del prisma oculare ed allora il raggio luminoso vi esce con un colore variabile a seconda della deviazione fatta subire ad esso raggio colla rotazione e secondo il calore del corpo incandescente che lo ha emesso. Fissando un colore stabilito da una scala pirometrica, questo lo si ottenne nel cannocchiale visando il corpo incandescente, girando più o meno il disco di quarzo secondo la temperatura del corpo. Questa rotazione viene a segnarsi su di una scala graduata.

Ottenuto nel cannocchiale il colore fissato guardando il corpo incandescente, col numero dei gradi segnato sul cerchio graduato del cannocchiale si viene a leggere il numero dei gradi di temperatura del corpo stesso.

Si assicurava essere di un'esattezza grandissima questo modo di misurare le temperature elevate ed è certo di una semplicità ammirabile. Esso parrebbe perciò destinato a prestare grandi servizi per dirigere operazioni metallurgiche, nelle quali le reazioni a compiersi di riduzione ed altro, dipendono in sommo grado dalle temperature, non misurabili mai queste finora con esattezza e prontezza cogli ordinari mezzi pirometrici che si conoscono.

Officine della Società Commentry-Forchambault. — Le officine di questa Società sono a *Montlucon*, a *Forchambault*, a *Imphy* e presso *Nevers* (La Pique). Di tutte queste officine eranvi prodotti all'Esposizione nella classe 41.

A *Montlucon* l'officina comprende 6 alti forni atti a produrre 50.000 tonn. ghisa all'anno. La più gran parte di questa è impiegata nel far getti in prima fusione, ed il resto viene spedita alle altre tre officine per affinarsi o per getti, o venduta.

I minerali che si fondano in questi alti forni provengono tutti dal Cher per mezzo di canale, e sono tutti minerali in grani. Il coke proviene dalle miniere di Commentry.

A *Forchambault* (Nievre) è stabilita la fabbricazione dei ferri colla pudellatura delle ghise di Montlucon, che si laminano in barre mercantili. Vi è stabilita altresì la fabbricazione dell'acciaio Martin col processo ordinario e col processo basico. Si producono con quest'ultimo, specialmente gli acciai extra dolci o ferri omogenei. Un ramo importante della fabbricazione di questa officina è quello della *treffleria*; ivi si possono produrre fino a 3500 tonn. di fili di varie qualità. Vi si fabbricano pure pezzi di fucinazione importanti. Si fanno getti di ghisa e si ha annesso a dette fabbricazioni un impianto per costruzioni meccaniche.

La produzione complessiva di questo stabilimento può ammontare circa a 20 mila tonn. all'anno

Nella produzione dell'acciaio Martin è notevole la applicazione, a tutti i forni della *suala neutra* secondo il sistema Walton. Da questa innovazione si asserisce essersi ottenuto un miglioramento nella qualità dell'acciaio ed una sicurezza e facilità nella condotta delle operazioni assai apprezzabile. Notasi che quelle ghise che si affinano sono tutte più o meno forforose.

Ad *Imphy* non si elaborano che materie di sceltissima qualità, per la produzione dell'acciaio col processo Martin-Siemens, dell'acciaio al crogiolo e dell'acciaio di pudellatura. Ivi pure si traducono questi acciai in barre laminate o in pezzi fucinati al maglio, in lamiere sottili, medie e grosse, buona parte delle quali servono per la fabbricazione nell'officina istessa di pale, casse da vagonetti, foderi da sciabola ed oggetti diversi. Altra specialità di primaria importanza per l'officina è la fabbricazione delle molle, oltre a pezzi di fucinazione diversi e di getti in stampo. Vi sono circa 1000 operai impiegati.

BELGIO.

L'Esposizione siderurgica del Belgio non era di certo corrispondente all'importanza grandissima che ha l'industria del ferro in quello Stato, come risulta dai semplici dati statistici seguenti:

Nel 1887 la produzione siderurgica belga fu :

Ghise	tonn.	755781
Ferro	»	534056
Acciai	»	191445

rappresentante un valore complessivo di 120 milioni di franchi, cioè più del terzo dell'intera produzione della Francia (310 milioni di lire nel 1886).

Se confrontasi questi dati con quelli degli anni precedenti, osservasi un aumento progressivo specialmente per gli acciai fini, assai rilevante. Ciò è dovuto, in gran parte, all'applicazione della deforforazione col processo Thomas, il quale ha dato luogo nel Belgio a recenti impianti di primaria importanza.

Di tutti questi progressi della siderurgia Belga, assai poco si poteva rilevare all'Esposizione dalle collezioni o campionari esposti dalle diverse officine. A conferma di ciò basterà dire che le due più importanti Società siderurgiche belghe, cioè la Società Cockerill e la Società Macinelle e Couillet, non presentarono che macchine e prodotti dei loro opifici di costruzione, ma quasi nulla della loro industria siderurgica.

Si possono qui citare fra le migliori collezioni di prodotti Belgi, le seguenti:

Società des Forges d'Acoz, produttrice di ghise, ferri e acciai laminati in barre profilate per un quantitativo di 60 mila tonnellate annue.

Forges de la Providence, collezione di sezioni di ferri laminati e di ghise.

Alti forni e laminatoi di *Monceau et Sambu*. — Un campionario di ghise e ferri laminati; produzione di 70 mila tonn. annue di ghise.

Società *Carmen*, produttrice di ghise per 180 mila tonn. annue e di ferri laminati per 60 mila tonn.

Società Metallurgica la *Sperance*.

Officine di *Quebecq*.

Gli Industriali belgi però supplirono molto bene alla deficienza di oggetti esposti con istituire un comitato di informazioni, presso il quale, entro certi limiti, era possibile raccogliere,

qualche dato tecnico riguardante le cose più notevoli delle diverse officine. Si è con la scorta dei dati ivi raccolti specialmente, e dalle esposizioni speciali visibili nella galleria delle macchine, che mi riesci possibile di redigere le seguenti note.

Le produzioni siderurgiche del Belgio, consistono essenzialmente in ghise ordinarie, più o meno fosforate, dalle quali ricavansi ferri comuni per uso del commercio, laminati in barre a profili diversi.

Come si sa, non fu che relativamente tardi che nel Belgio ebbe a svilupparsi la nuova industria degli acciai coi processi Bessemer e Martin. Il motivo di questo ritardo fu la natura dei minerali poveri ed impuri, dai quali non potevansi avere buoni prodotti che colla pudellatura. Questo vecchio processo ha tuttora grande applicazione nel Belgio, come risultava dall'Esposizione. Non è che da pochi anni che le condizioni dell'industria del ferro in questo Stato sonosi migliorate assai, dopo cioè che il processo *Thomas* per la deforforazione fu reso pratico. Coll'introduzione di questo processo anche nel Belgio la fabbricazione dell'acciaio fuso ha preso grande sviluppo. Digià nel 1885 si produceva acciaio deforforato per una quantità di 150 mila tonn. circa all'anno, e grandiosi impianti erano stabiliti per questa fabbricazione a Seraing, a Angleur, a Ougrée, a Louvière.

I minerali di ferro di maggiore importanza che coltivansi nel Belgio, sono quelli oolitici del Giurese (*Minette*) analoghi a quelli della Mosella in Francia, del tenore del 30 a 35 0/0; minerali oligisti ed amatiti brune del terreno carbonifero in banchi e in ammassi. Oltre a questi minerali coltivansi delle limoniti terziarie in parecchie località. Ma non bastano i minerali indigeni ad alimentare gli alti forni, ripartiti nelle regioni di *Liegi*, di *Charleroi* e di *Namur*; si devono a tal uopo introdurre grandi quantità di minerali esteri; sono quelli oolitici più vicini del *Luxembourg* e della *Mosella* che vengono importati in più larga scala. Altri minerali spagnoli, da non molto tempo formano pure oggetto di rilevanti importazioni.

Le officine siderurgiche belghe, come si sa, sono distribuite in tre centri che sono: quello di *Liegi*, il più importante di tutti, quello di *Charleroi* e quello di *Namur*.

Nelle seguenti note si espongono dati desunti sui più importanti stabilimenti, di quelle tre regioni per quanto specialmente si riferisce alle recenti installazioni o innovazioni atte a rilevare il carattere della rispettiva industria.

Stabilimento John Cockerill. — È questo, come è noto, il più grandioso stabilimento belga, ed è il più completo nel suo genere, dove le industrie della coltivazione e preparazione del carbone, della produzione della ghisa, del ferro e dell'acciaio e delle costruzioni meccaniche hanno il più ampio sviluppo e stanno collegate sussidiandosi a vicenda.

Le sedi di estrazione del carbone, poste in certo modo nel campo istesso dello stabilimento, producono annualmente 350 mila tonn.

I forni a coke alimentano sette alti forni per una produzione di ghise, che ammontò nell'ultimo esercizio a 126 mila tonnellate, e delle quali 100 mila tonn. sono destinate per la fabbricazione dell'acciaio Bessemer. Gli operai addetti a questa grande produzione di ghise e di carbone è di 4000.

Il ferro viene prodotto in 28 a 30 forni di pudellatura dai quali si ha annualmente in media 25 mila tonn. di prodotti finiti, che vengono tradotti in barre semplici e profilate, mediante 14 treni laminatoi di varie dimensioni.

L'acciaieria Bessemer produce per anno da 80 a 100 mila tonn. di lingotti da passarsi ai laminatoi ed occupa 1200 operai; la produzione e laminazione del ferro ne occupa altri 800 circa.

Le officine di costruzione comprendenti anche una grande fonderia di ghisa hanno fornito, come è noto, i tipi più variati di macchine e congegni per tutte le industrie. La rino- manza fattasi per la perfezione dei lavori di queste officine era ben confermata dall'Esposizione attuale, dove, come saggio, esponevasi una grandiosa macchina soffiante verticale, per alto forno ad espansione in due cilindri del tipo ormai classico, detto tipo *Seraing*, di 400 cav. di forza; un grande compressore

del tipo *Dubois-Francois*; un modello dell'ascensore idraulico che fu costruito sul canale del Centro a Louvière (Belgio) atto a sollevare un bacino del peso di 1.100.000 kg. all'altezza di m. 15,20, e ciò in sostituzione della Chiusa a portoni che ivi preesisteva; esponevansi inoltre diverse locomotive viaggiatori nel compartimento ferrovie.

A dimostrare la perfezione e le difficoltà che si sanno superare nella fonderia, si esponeva un getto, assai complicato in un sol pezzo, di una macchina marina a tripla espansione, comprendente i cilindri a vapore, il castello d'intelaiatura, il condensatore, i corpi di pompa ad aria e di circolazione d'acqua del peso di 10.400 chg.

Fra i minerali che si fondono agli alti forni di *Seraing* si comprendono grosse partite di pirite torrefatte, residui delle fabbriche di acido solforico. Si fondono altresì minerali di Bilbao e di Algeria.

Dei sette alti forni attivati, quattro sono di recente costruzione ed essi hanno altezze di m. 18,50 e sono esclusivamente destinati a produrre ghise da Bessemer, producendone circa 320 tonn. al giorno che immediatamente vengono trasformate in acciaio. In questi 4 nuovi alti forni, il vento è fornito da 3 macchine soffianti verticali del tipo *Seraing* e viene riscaldato in 4 apparecchi Withwell-Coowper di m. 12 di alt. e 6,50 di diametro.

La produzione Bessemer raggiunge le 450 tonn. al giorno di lingotti. Tutto questo acciaio viene tradotto in rotaie, cerchioni e sale da ruote per ferrovie.

Esistono due bacini o fosse Bessemer a *Soraing*; quello più antico ha due piccoli convertitori di 6 tonn. ad assi convergenti, con le disposizioni ben note ed imperfette dei primi impianti. Eppertanto da questa fossa non si giunge a produrre più di 120 a 150 tonn. d'acciaio nelle 24 ore.

Il nuovo impianto è assai più perfezionato; esso è pure a due convertitori di 6 tonnellate. Il caratteristico di questo impianto è di presentare in luogo della fossa di colata, un canale anulare per le lingottiere, rendendo così facile l'accesso alla parte inferiore dei convertitori; di aver elevato

gli assi di questi al di sopra della platea dei cubilotti, per modo di potere su di questa fare le operazioni per riparazioni dei fondi alle cornute, e al di sotto della medesima di avere libera un'area di circolazione. A meglio evitare ingombri le dentiere coi cilindri idraulici, per la manovra delle cornute, sono verticali. La ghisa portata entro caldaie dall'alto forno, viene elevata con mezzo idraulico fino al punto da versarsi nel convertitore e nello stesso tempo la carica viene pesata.

I lingotti tosto solidificati, estratti dalle lingottiere, vengono immersi nelle fosse *Giers* le quali pare funzionano assai bene a Seraing. Il treno *blooming*, a cui passano i lingotti all'uscire dalle fosse, sono a due cilindri reversibili. Il riscaldamento dei *blooms*, viene fatto in forni *Bicheroux*, il treno finitore, esso pure è reversibile.

La fabbricazione dell'acciaio deformato si fa col processo *Martin*. L'acciaieria *Martin* comprende due forni della capacità di carica ciascuno di 8 tonn. Sono essi a suola basica formata di pigiata di dolormite calcinata e si possono nei medesimi compiere 5 operazioni nelle 24 ore.

Gli acciai ottenuti col processo basico sono di qualità dolce e per lo più del tipo dei ferri omogenei; sono impiegati per fabbricazione delle lamiere e di lastre profilate diverse.

Società anonima di Selescin. — La grande officina di Selescin-Telleur non aveva esposto prodotti, nella Sezione 41 ma va qui citata perchè è una delle più importanti del Belgio.

Essa officina è costituita da alti forni a grande produzione con annessa la fabbricazione del coke. Non produce che ferro, di pudellatura, e recentemente fu riordinata per produzioni in ampia scala di ferri profilati, di travi per costruzioni metalliche, di lamiere a larghi piatti e di ferri mercantili ordinari.

Due terzi circa della produzione di ferri laminati vengono esportati dal Regno, ed il resto è assorbito dagli opifici di costruzione della Società.

Le specialità dell'officina sono i ponti metallici, le piattaforme girevoli per ferrovie, gru a vapore ed idrauliche e materiale ferroviario escluse le rotaie.

I minerali che si fondono a Schlescin provengono dal Lussemburgo e dalle miniere Couthin nel Belgio in buona parte. Questi ultimi sono oligisti al 35-40 0/0 e vengono prodotti nella quantità di 30 mila tonn. annue circa. Dei primi se ne fondono circa 50 mila tonn.

Officine di Ougrè. — Benchè neppure queste grandiose officine nella Sezione 41 abbiano esposto, meritano tuttavia di venir citate specialmente per la nuova acciaieria che vi si è aggiunta di recente.

All'officina sta annessa la miniera di carbone con vicine sedi di estrazione. L'officina comprende tre ben distinti impianti: gli alti forni, la fabbrica antica di ferro e la nuova acciaieria Bessemer.

Gli alti forni di Ougrè vanno distinti per la produzione di ghise speciali che formarono la rinomanza dell'officina. È inutile dire che essi sono dotati di tutti gli annessi dei moderni impianti.

L'officina a ferro si distingue per la specialità dei prodotti, che hanno acquistato pure una certa rinomanza. Vi si fabbricano ferri mercantili in barre, tondi, quadri, ecc., e lamiere. Ora vi si laminano pure gli acciai per rotaie, per cerchi da ruote, e si è per questi ultimi specialmente che l'officina ha acquistata una distinta importanza. Escono da quest'officina, annualmente sotto svariate forme, 10 mila tonn. di ferri e di 16 mila tonn. di acciai.

L'acciaieria comprende una fossa Bessemer con due convertitori della capacità ciascuno di 7 tonnellate. Questi sono serviti da due cubilotti a grandi dimensioni (diam. 2 30, alti 5 m. ed a 6 ugelli) non avendo la possibilità di servirli con ghise di prima fusione.

Anche qui come a Seraing è soppressa la fossa di colata e sostituita da un canale anulare. Le Cornute sono ad assi convergenti e questi assi sono elevati sopra il piano del pavimento di oltre 4 m., ciò che rende libera la circolazione intorno e sotto l'impalcato su cui stanno i cubilotti. Su quel palco sono sorretti i perni delle cornute, senza alcun ingombro di

muratura. Del resto le solite disposizioni idrauliche per tutti i servizi della fossa.

Società delle Acciaierie di Angleur. — L'acciaieria d'Angleur presenta un primo esempio di applicazione dei due processi Bessemer e Thomas.

Quest'officina si dà quasi esclusivamente alla fabbricazione del materiale fisso di ferrovia. Oltre però alle rotaie ed alle traversine metalliche vi si fabbricano pure cerchi e sale da ruote, e prodotti di trafiliera. La sua produzione complessiva ammonta a 30 mila tonn. di acciai finiti all'anno occupando circa 800 operai.

La produzione dell'acciaio si fa in tre distinte fosse Bessener, delle quali due, le meno recenti, con quattro convertitori, sono destinate per la produzione dell'acciaio deformato col processo *Thomas*; l'impianto presenta la vecchia disposizione con i suoi inconvenienti stati però mitigati con l'ampiezza data alla fossa di colata, coll'aver ingrandito le cornute e colla potenza dei mezzi meccanici applicati. Nella nuova fossa Bessener destinata per il processo acido sonvi pure le cornute disposte di fronte come le altre, ma sono migliorate le condizioni con la soppressione della fossa di colata, coll'aver maggiormente scostato dalle cornute il perno di rotazione della caldaia di colata, rialzati i sostegni di esse cornute sul piano di un impalcato metallico sorreggente i cubilotti.

La ghisa che viene caricata negli apparecchi Bessemer è sempre di 2^a fusione. Vi sono stabiliti cubilotti di 7 metri di altezza e di un diametro esterno di metri 2 circa. Anche i cubilotti a Spiegel hanno la stessa altezza, ma un diametro esterno di 1 metro circa.

La calce per il processo Thomas viene elevata con verricelli posti alla parte posteriore delle fosse e caricata con tramoggia nei rispettivi forni di calcinazione.

Una recentissima innovazione che tende ad estendersi è quella della soffiatura laterale dei grandi convertitori, secondo la disposizione dei piccoli convertitori *Robert*, stata accennata. Questa disposizione ha certo vantaggi di molto riguardo, ma

non pare che siansi superate ancora tutte le difficoltà per applicarla ai grandi convertitori.

Regione di Charleroi. — Citerò solo l'officina di *Couillet* in questa regione, presentando essa il miglior esempio delle innovazioni introdotte in questi ultimi anni nella lavorazione metallurgica di questa regione e della tendenza al modificarsi della medesima in seguito ai recenti progressi della siderurgia.

La *Società Marcinell e Couillet*, proprietaria dell'officina di Couillet, la più importante del Belgio dopo quella di Seraing, possiede altro grande stabilimento a Chatelinau; coltiva una grandiosa miniera di carbone a Marcinelle e miniere di ferro nel Belgio e nel Lussemburgo. Complessivamente le sue produzioni annue ammontano al valore di circa 15 milioni di lire, di cui per un valore di 8 milioni circa sono prodotti esitati nello Stato ed il resto si esporta.

I mezzi di lavorazione principale di cui dispone per la produzione di ghise e ferro in barre e profilati diversi, sono 5 alti forni, di cui 4 di antica costruzione ed altro costruito di recente di grandi dimensioni ed atto a produrre da 110 a 120 tonnellate di ghisa d'affinazione al giorno;

210 forni a coke;

60 forni di pudellatura dai quali escono ogni anno da 30 a 40 tonn. di ferro che viene tradotto in barre e profilati diversi pel commercio;

25 forni di riscaldamento.

10 treni laminatoi.

Annesso alle fucine Couillet sonvi le fonderie di ghisa, di bronzo, di rame ed i grandiosi opifici di costruzioni meccaniche nei quali sono attuate ben 200 macchine utensili, e un centinaio di fuochi di fucina. Complessivamente in tutto lo stabilimento sono in azione 28 macchine motrici, mediante 184 caldaie a vapore per una forza di 7000 cavalli.

Vi è ora in costruzione a Couillet una grandiosa acciaieria Bessemer.

Il nuovo alto forno costruito nel 1883 presenta un modello d'impianto dei più perfezionati, che richiama l'attenzione forse più di tutto.

Il forno ha 18 metri di altezza, il diametro al ventre è di metri 5,60 ed il diametro del crogiolo di m. 2,20 di. Il tino è sostenuto da otto quadri-colonne la cui altezza è di 6 metri, rimanendo così libera ed allo scoperto la parte corrispondente agli sdruccioli, alla presura e del crogiolo. Quest'ultima parte è rivestita di lamiera ed è munita di 24 casse refrigeranti incluse nel massiccio della muratura. L'acqua che vi circola, all'uscita passa entro tubi che attorniano gli sdruccioli a diverse altezze e da questi tubi per fori di 2 mm. di diametro esce per inaffiare la muratura.

Il tino è formato dalla sola camicia refrattaria con cintura metallica.

Sui quadri-colonne ha base un involuppo cilindrico di grossa lamiera dell'altezza di 12 metri che ha per ufficio di sopportare la piattaforma a livello della bocca del forno ed il ponte di caricamento. Questo involuppo metallico che avvolge il tino, è distaccato di 70 cent. circa dalla parte esterna della muratura ed affatto libero. Alle parti superiore ed inferiori di questo involuppo sonvi, ad intervalli, delle larghe aperture, e tale disposizione ha per iscopo di stabilire una corrente d'aria che raffredda il tino e, contemporaneamente, facilita l'accesso alle pareti in caso di riparazione.

Il forno basa su di un massiccio di muratura di metri 3,50 di altezza ed a questo livello, intorno alla base del forno stesso, havvi una galleria ampia che serve a facilitare le manovre agli ugelli e per le colate. Sonvi 4 ugelli per il vento ed uno *Lürmann*, per la colata continua delle *toppe*. Gli apparecchi ad aria calda sono del tipo Cowper-Siemens.

Il monta cariche è formato di un castello in muratura di stile feudale di 30 metri di altezza, entro il quale salgono e scendono le gabbie coi vagonetti mediante apposito motore a vapore e funi. Alla parte superiore del castello fu stabilito il serbatoio dell'acqua per le diverse esigenze dell'officina. Il recinto di colata è elevato sopra il suolo circostante dello stabilimento, per modo che le ghise vengono caricate a livello entro i vagoni.

La macchina soffiante è orizzontale a due cilindri coniugati a condensazione e ad espansione; i due cilindri soffianti sono a

trazione diretta. Le due macchine sono accoppiate da un albero con manivelle a 90° e portante un gran volante regolatore. La distribuzione del vapore è fatta per cassette del tipo *Mayer*. Il diametro dei cilindri a vento è di m. 2, quello dei cilindri a vapore di 0.90 e la corsa comune degli stantuffi m. 1.60.

Questa macchina offre il vantaggio di potere, in caso di riparazioni, lasciare funzionare un solo cilindro, rendendolo slegato dall'altro gemello, col semplice distacco di una testa di biella.

Come si disse, la produzione giornaliera dell'alto forno di cui trattasi è di 120 tonn. di ghisa d'affinazione. La costruzione dell'impianto completo sarebbe costata L. 700 mila.

Questa costruzione non sarebbe che la prima parte del progetto che si propone di eseguire la Società di Couillet, dovendo demolire man mano i restanti 4 alti forni di vecchio modello tuttora in esercizio.

Questa vasta innovazione nella produzione della ghisa fu fatta in previsione dello stabilimento dell'acciaieria che ora è in corso di costruzione.

Gli alti forni di *Chatelneau* furono costruiti poco dopo quelli di Couillet, hanno dimensioni medie e presentano le disposizioni difettose delle vecchie costruzioni.

I minerali che si fondono negli alti forni della Società provengono da miniere del Lussemburgo (Minette al 35-40 0/0 Fe) e da miniere belghe (oligisti della provincia di Namur, carbonati della provincia di Liegi, limoniti della Sambre, ecc.).

Le ghise che si ottengono sono: Ghise ematiti per acciai; Spiegel col 4 0/0 di Mn. e 0.45 0/0 di Ph; Ghise grigie manganesefere col 7 1/2 0/0 Mn. e 0.42 0/0 Pn; Ghise da getto classificate sei categorie secondo la consuetudine del commercio; Ghise bianche e moscate, contenenti al più 0.30 0/0 S. per fabbricazione di ferri speciali e di lamiera.

La pudellatura a Couillet si fa in 16 forni doppi e in 9 forni semplici: i primi riceventi cariche di 450 kg. circa e gli ultimi di 200 a 250 kg. di ghisa.

Quattro magli e due laminatoi a *trios*, attivati quest'ultimi

da macchine verticali ad espansione e considerazione, bastano alla produzione dei ferri grezzi.

La finitura dei ferri si fa con 9 forni di riscaldamento a griglia soffiata e con 4 treni laminatoi, di cui uno grosso per *poutrelles* o travi a doppio T con quattro gabbie tutte a *trios*, un treno medio a tre gabbie pure a *trio*, per i ferri mercantili grossi e da costruzione; e due piccoli treni a *trio* sbizzatore con cinque gabbie finitrici pure a *trios*. Questi ultimi sono attivati con trasmissione a cinghie. Gli altri laminatoi sono attivati da macchine verticali ad espansione e condensazione, secondo il noto tipo speciale belga.

A Chatelineau la pudellatura ha la stessa importanza che a Couillet, ma i prodotti finiti si compongono specialmente di lamiera e larghi piatti. Si stanno facendo nuovi impianti per la fabbricazione delle lamiera a grandi dimensioni, specialità a cui è destinata quell'officina, la quale acquisterà tutta la sua importanza produttrice, quando sarà attivata la nuova acciaieria di Couillet.

Attualmente i laminatoi di Couillet e di Chatelineau, fabbricano annualmente da 50000 a 60000 tonn. di ferri laminati di pudellatura in barre e in cerchioni d'un valore di 8 milioni di franchi circa.

I vari prodotti laminati che erano esposti permettevano di vedere le varietà dei profili fabbricati (300 profili diversi di ferri speciali) e la perfezione e nettezza di laminazione che si ottengono, tanto ai piccoli treni che ai grossi treni col'applicazione quasi esclusivamente dei *trios*. Di piccoli ferri e di lamiera eranvene pure diversi campioni con annessi saggi di trazione.

Ma la distinzione della Società di Couillet all'Esposizione era il saggio di costruzione meccanica esposto, consistente, come fu detto, in una grandiosa macchina a due cilindri coniugati ad espansione variabile per estrazione di miniere della forza di 1200 cav., destinata per una miniera di carbone nella Lorena, e calcolata per un'estrazione a 1000 m. di profondità.

La descrizione di quella bellissima macchina non essendo di competenza di questo rapporto; basterà dire che il dif-

ficile problema della espansione variabile per le macchine di estrazione venne qui risolto in modo pratico e soddisfacente a tutte le esigenze. La distribuzione è del tipo a scatto con valvole, ma con un meccanismo robusto ed esente di complicazioni di perni, di molle, ecc. abituali in questo genere di distribuzione. L'espansione variabile dipende dalla posizione del regolatore; è assolutamente automatica e si sopprime facilmente in qualsiasi istante, cioè in qualunque posizione si trovino le gabbie nel pozzo. Si può variare a volontà il grado di espansione senza nulla cambiare al congegno di distribuzione. Durante la discesa e salita di operai p. es. il meccanico può, senza cambiar di posto, fissare il regolatore e far marciare la macchina a piena ammissione per tutta la durata di un'ascensione ed a qualunque velocità. La macchina è inoltre munita di tutti i congegni, per sopperire ai casi di inavvertenza del meccanico, per trasmissione di segnali, comando automatico del freno, ecc. con disposizioni assai pratiche.

È da rimarcarsi che per una macchina destiuata all'estrazione a 1000 m. di profondità, si sono ancora adottate le bobine per funi piatte di aloe o canape. L'impossibilità di ottenere così l'equilibrio dei momenti sull'albero delle bobine, anche usando funi a sezioni diminuite, giustifica qui molto bene l'espansione variabile del motore.

I vari tipi di macchine motrici e di congegni esposti dalla Società di Couillet per le industrie delle miniere, della metallurgia, per ferrovie e varie altre, forniscono elementi di studio di molto interesse specialmente per la parte cinematica.

Le varie altre officine belghe sulle quali potevansi avere notizie e dati all'Esposizione, si riferivano esclusivamente alla produzione di ghise e di ferri di pudellatura laminati in barre e profilati, specialità questi ultimi caratteristiche dell'industria belga, e che conserva ancora grande preponderanza sulle moderne produzioni di metallo fuso. Queste nuove produzioni però tendono anche nel Belgio ad estendersi sempre più, e pare che fra non molto tutte le principali sue officine, avranno subito una trasformazione radicale, coll'introduzione dei nuovi processi metallurgici di defosforazione al convertitore ed al riverbero.

INGHILTERRA.

Nella sezione inglese la metallurgia del ferro, come fu già detto, era relativamente pochissimo rappresentata, e punto corrispondente all'importanza ragguardevolissima di tale industria in quello Stato.

Si sa dalla statistica che nel 1885 la produzione dell'Inghilterra ammontava a tonn. 8.499 224 di ghisa di cui 2 milioni circa furono tradotte in acciaio Bessemer, e 4 milioni di tonn. in ferri e acciai con altri processi. Questa produzione non mancò certo di subire altri incrementi, specialmente per l'applicazione, anche qui sempre più estesa, del processo Thomas. Tuttavia gli espositori inglesi erano pochi e le esposizioni loro, in generale, non distinguevansi per quantità di prodotti. Per contro però questi erano tutti di assai pregio, ed attiravano molto l'attenzione del pubblico competente.

Sopra tutte erano bellissime le collezioni di prodotti delle officine di Scheffield, di acciai al crogiolo in lingotti, allo stato grezzo e lavorato in minuti oggetti. Quella di William Jellop conteneva lame di sega e dischi circolari a denti di sega di una finitezza di lavoro perfetto; lingottini di acciaio al crogiolo e barre spezzate di diverse qualità per determinati usi, dimostranti le diverse gradazioni di strutture finissime. La collezione *coker Brother* della *Buryt Comp. Limited*, conteneva oggetti di coltelleria, utensili diversi per l'agricoltura, getti di acciaio (pignoni, piccole ruote dentate, ecc.), tubi saldati di acciaio dolce; una serie di molle da carrozze a balestra, sale, barre tirate al maglio e alcune gittate in stampo, ecc. Tutti oggetti di una finitezza di lavoro inappuntabile.

Pure una collezione bellissima era quella della Ditta *Peter Wright e Sons* di Dudley, fabbricante solo di incudini, di morse e di mazze per la piccola fucinazione. Ammiravansi i rinomati ferri e le lamiere di ferro di *Lomwoor* della Ditta *Bert Yorkshire Iron*.

L'esposizione della *Leed Farnley Iron Company* si presentava con prodotti delle officine di Leed (Yorkshire) e della

vicina miniera di ferro, di carbone e di argille refrattarie. Coi minerali ematiti di Farnley, asseriti di grande purezza, si producono ghise in alti forni soffiati ancora ad aria fredda, di qualità speciali tanto per getti come per affinazione. Le ghise sono destinate specialmente a getti di cilindri a vapore, a getti in *cochiglia*, e per altri oggetti ove richiedesi durezza e gran resistenza.

I ferri ottenuti colla pudellatura da quelle ghise sono di qualità che si asseriscono pari a quelle di *Lummoor*. Il prezzo di questi ferri con la marca *Farnley* è il doppio circa di quello dei ferri comuni di *Staffordshire*. Col ferro di Farnley si fanno specialmente lamiere per focolai di caldaie, ganci e catene di trazione per vagoni, per gabbie di estrazione nelle miniere e per altri usi ove richiedesi gran resistenza all'urto; come pure sale per locomotive, manivelle, pezzi per macchine navali, ecc.

Di queste fabbricazioni erano esposti diversi campioni, con saggi di trazione che dimostrano un coefficiente di allungamento straordinario, e con spezzature fibrose di una omogeneità assai rara in prodotti di pudellatura.

L'officina produce altresì acciai *extra* dolci coi quali fabbrica caldaie ad alte pressioni a lamiera ondulata.

Le officine della *The Credenda* di Birmingham, erano rappresentate con un raro prodotto speciale, cioè tubi di acciaio senza saldature e tirati a freddo di diametri da 1 cent. circa fino a 5 e più. Interessavano i dati di prove e sforzi di tensione e di pressione a cui furono questi tubi assoggettati senza subire deformazioni. Cito solo che, da quanto asserivasi, un tubo di 2,16 di pollice inglese di spessore, e del diametro interno di circa 2 pollici, ha resistito, senza deformarsi, alla pressione di 3250 kg. per pollice quadrato; altro di egual diametro e di 2,516 di pollice di spessore, resistette senza deformarsi fino a 21800 kg. per pollice quadrato inglese.

L'esposizione della *Giers'-Mill Company* interessava per la specialità dei prodotti delle sue officine ad alti forni di *Ayreson, Middlesbrough* consistente in Silico-Spiegel e Ferro silicio, di cui si fa ora tanto consumo specialmente per la fab-

bricazione di getti in acciaio. I risultati di analisi di questi due prodotti che erano esposti, dimostravano una grande purezza e un assai elevato tenore in silicio.

Quattro grandi alti forni sono stabiliti ad Ayreson per questi prodotti e di tale impianto era esposto un modellino in rilievo, sul quale, oltre agli alti forni, si distinguevano tutti gli annessi costituenti l'officina: forni di torrefazione del minerale; apparecchi ad aria calda, soffieria, l'utilizzazione dei gas uscenti dai forni, le disposizioni per le colate delle loppe e delle ghise. Era un modello adatto per scuola, offrente un bel tipo della disposizione degli impianti inglesi con forni e caldaie tutto allo scoperto.

Un altro modello in rilievo rappresentava un'officina Bessemer al completo, e questo modello era esposto specialmente per far vedere la disposizione delle fosse *Giers*, con dettagli di costruzione e di manovre di servizio ad esse relative.

Le esposizioni di due altre officine inglesi interessavano pure per la loro specialità. Una era della Società *Leedl Forges Company* di prodotti fucinati alla matrice col pressoio idraulico e di tubi di acciaio senza saldatura tirati a freddo. Ammiravansi una intelaiatura intiera di impalcato di un vagon per ferrovia, senza un'inchiodatura, tutta di lamiera di acciaio Martin in un pezzo fucinato alla matrice, e focolai di caldaie in lamiera ondulata sistema Fox.

L'altra collezione era della *Consett Iron Company* con prodotti di officine di *Durham*; fra questi distinguevansi lamiere di 1 cm. di spessore in acciaio Martin, state piegate come stoffe a freddo, dimostranti una dolcezza di metallo ed una plasticità straordinaria; tubi di acciaio Martin senza saldature stati assoggettati a forti pressioni, più una collezione di ferri di pudellatura e di pezzi per macchine fucinati in acciaio Martin. Questi prodotti di assai pregevoli qualità derivavano da minerali di Bilbao in gran parte o misti con minerali inglesi ematitici.