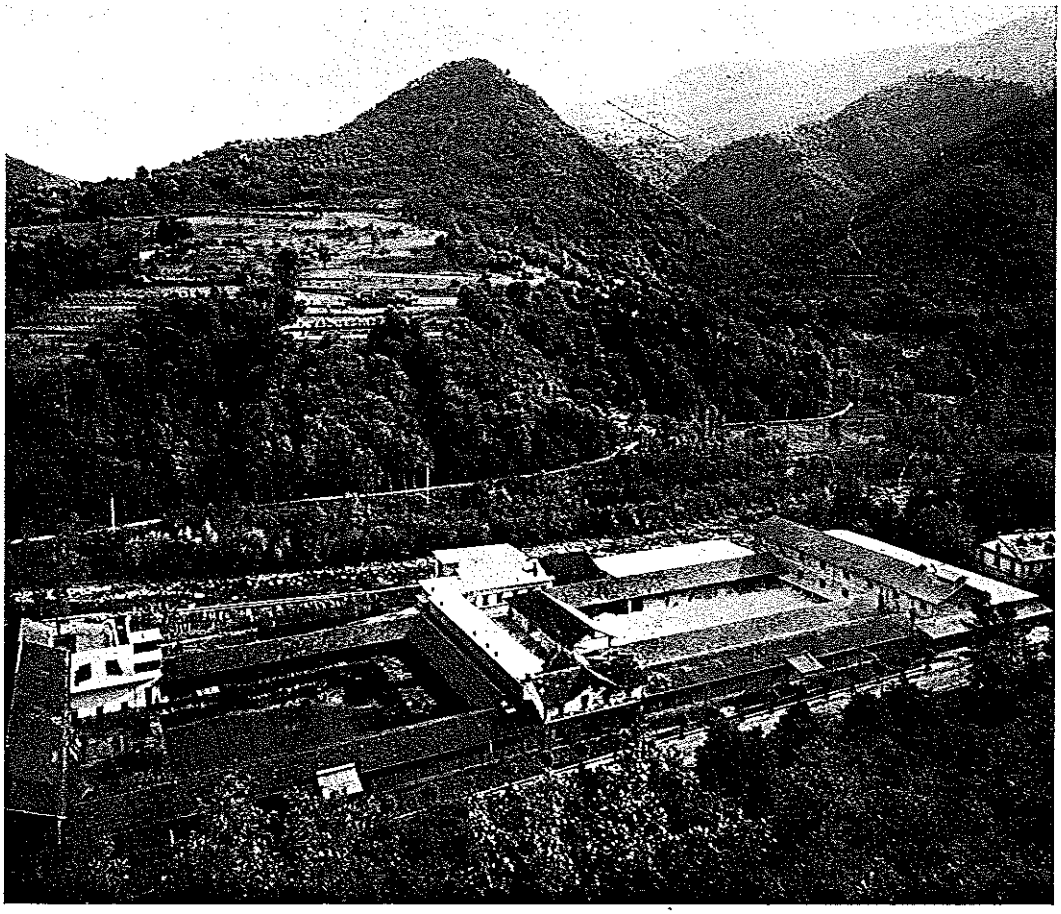
DOTT. ING. ERCOLE RIDONI

IL TALCO E LA GRAFITE DELLE ALPI COZIE



Stabilimento di Malanaggio (Pinerolo) per la macinazione del talco e della grafite

ESTRATTO DA «L'INDUSTRIA MINERARIA D'ITALIA E D'OLTREMARE» N. 4-6 APRILE-GIUGNO 1938-XVI

FAENZA / STABILIMENTO GRAFICO FRATELLI LEGA / 1938 A. XVI

DOTT. ING. ERCOLE RIDONI

IL TALCO E LA GRAFITE DELLE ALPI COZIE

ESTRATTO DA
«L'INDUSTRIA MINERARIA D'ITALIA E D'OLTREMARE»
N. 4-6 APRILE-GIUGNO 1938-XVI

FAENZA / STAB. GRAFICO F. LEGA / 1938-XVI

Il talco e la grafite appartengono a quel numeroso gruppo di materiali litoidi non metalliferi chiamati « minerali utili », per la coltivazione dei quali, astrazione fatta dai combustibili fossili, non sempre occorrono grandi impianti di miniera o cave imponenti: essi più che per la grandiosità della miniera o della cava da cui si estraggono diventano interessanti per il numero e per l'importanza delle industrie nelle quali trovano la loro applicazione.

Così le singole concentrazioni coltivabili del talco e della grafite fin quì note in Italia non sono di per sè stesse molto estese: si tratta di giacimenti a carattere sporadico distribuiti, nei casi migliori, lungo determinate zone. Di queste la più caratteristica nella quale si trovano assai prossimi fra di loro i giacimenti dei nostri due minerali è quella piemontese delle Alpi Cozie (fig. 1). Qui entrambi debbono la loro genesi a quegli stessi fenomeni di metamorfismo che hanno dato origine alla serie degli scisti cristallini.

Talco.

Cominciando a dire dei giacimenti del talco noi li troviamo in relazione con la falda pennidica della orogenesi alpina della quale sono caratteristica fondamentale le « pietre verdi » ed i calcescisti.

Il talco è legato a banchi di calcare in parte dolomitici e silicizzati a struttura per lo più saccaroide: in essi, o per l'azione probabile di acque endogene caldissime con apporto della magnesia dalle concomitanti serpentine, peridotiti, anfiboliti ed altre rocce rappresentanti le « pietre verdi » o per dinamometamorfismo nelle masse calcareo-dolomitiche stesse, il carbonato di calcio è stato sostituito dal metasilicato acido di magnesio e cioè dal talco. A volte questa azione metasomatica è completa ed investe tutto il banco di calcare, a volte il talco avvolge entro il banco stesso grossi blocchi calcarei tondeggianti nei contorni dei quali si può osservare la zona di graduale passaggio fra il talco ed il carbonato. Di sovente nelle masse del talco questi blocchi sono ridotti a piccoli nuclei tondi che i minatori chiamano « rognoni ». Si presentano pure talchizzate delle intercalazioni di argille marnose, frequenti entro i banchi di calcare, che danno luogo a quel tipo di talco chiamato in commercio « grigio » e che, studiato dal prof. E. Grill dell'Università di Milano, fu definito essere mineralogicamente un clinocloro (fig. 2). Si incontrano ancora residui di « pietre verdi » inalterate entro i giacimenti del talco stesso, ed accompagnano talvolta il talco bellissimi cristalli allungati di anfiboli monoclini quali l'attinoto e la tremolite. Le rocce incassanti i banchi di calcare sono dei micascisti, attribuiti al pretriasico, per lo più granatiferi sia al tetto che al letto del banco, ed al tetto si presenta l'orizzonte delle « pietre verdi » con i calcescisti triasici.

Nelle « pietre verdi » s'incontra quell'altro prodotto talcoso che è la « Steatite » di eguale composizione chimica del talco ma a struttura compatta. Entrambi sono minerali assai morbidi (durezza del talco 1, della steatite da 1 fino a 2,5 della scala di Mohs) e caratteristicamente untuosi al tatto. E' appunto questa untuosità che li fece paragonare al grasso rappreso, al sego, detto in greco « στέαρ »; latinizzato questo nome in « steatites » è ricordato da Plinio il Vecchio nel libro 37° Cap. XI° della sua Storia Naturale, dove, riportando una curiosa distinzione delle gioie, novera la steatite fra quelle che prendono il nome da membra o da componenti il corpo degli animali. Il vocabolo « Talco » parrebbe derivare dal tedesco «talg», sego. In tedesco la steatite oltre che «speckstein» è anche detta «Talgstein». Non è da stupire se vediamo segnata da Plinio la steatite fra le gioie, sotto il qual nome sono confuse e gemme e pietre da ornamento dai nomi più stravaganti, poichè furono rinvenute in Liguria delle figurine di epoca preistorica e ci sono state conservate della remota civiltà cretese fra il XX ed il XV secolo av. Cristo, delle pissidi, delle else per armi, dei vasi, dei bicchieri, delle statuette votive ed idoli ricavati artisticamente ad intaglio da blocchi di steatite naturale, analogamente a quanto anche ora fanno

i Cinesi e Giapponesi con quel minerale chiamato agalmatolite (fig. 3) che è una varietà di steatite, come sono di steatite le lampade che gli Esquimesi usano a conservare il fuoco per illuminare e riscaldare le loro gelide abitazioni.

Da noi la steatite è pure chiamata « pietra saponaria »; ad essa si collegano le cosidette « pietre ollari » che si riscontrano nelle Valli di Susa e di Lanzo, a Chiavenna, donde ebbero il nome di « lapis comensis », ed in Valtellina: steatiti impure. L'uso della steatite come pietra ornamentale oltre che dalla sua struttura compatta e dalla facilità con la quale si lavora anche con un semplice coltello, è derivato dall'essere il minerale frequentemente policromo, variamente chiazzato di verde, di rosso, di nero, sopra un fondo avorio più o meno chiaro, colorazioni che tradiscono la sua genesi dalla diretta alterazione di « pietre verdi » entro le quali la steatite si incontra a guisa di vene, di nidi, di lenti più o meno voluminose. In queste condizioni la steatite si trova fra le rocce ofiolitiche dell'Appennino ligure-parmense e della catena metallifera toscana: in Sardegna si trova in particolari segregazioni basiche derivate dal granito (fig. 4). Il talco per contro risente della colorazione e quindi della purezza dei calcari dai quali deriva e lo si può trovare talvolta bianchissimo dal bianco neve al bianco avorio, talvolta giallino e verdognolo: la sua struttura è fogliettata, scagliosa come se avesse subìto una forte laminazione, struttura che si mantiene anche nelle più minute particelle e che solo una intensa macinazione « a morte » può in gran parte praticamente distrug-

Fig. 1 — Veduta delle Alpi Cozie da Pinerolo

Fig. 2 — Sezione orizzontale schematica di un banco di calcare talchizzato

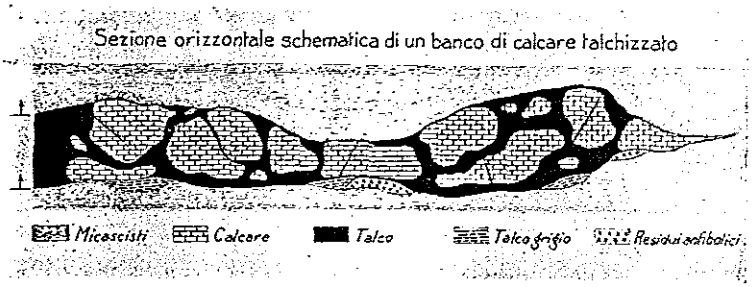
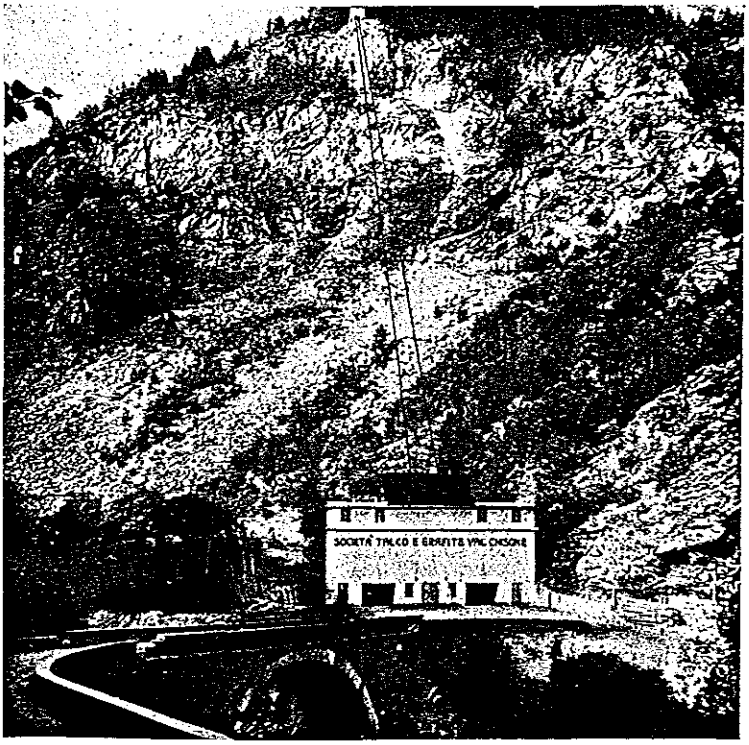


Fig. 3 — Calamaio cinese di agalmatolite

Fig. 4 — Cave di steatite (Orani - Sardegna)

Fig. 5 — Miniere della Società Talco e Grafite Val Chisone: Galleria di avanzamento nel talco

Fig. 6 — Teleferica e magazzino della miniera Fontane - Valle della Germanasca



gere. E' la differenza di struttura che fa distinguere a prima vista il talco dalla steatite e preferire poi o l'uno o l'altra a seconda delle loro particolari applicazioni come vedremo in seguito.

La conoscenza del talco piemontese risale alla fine del XVII secolo; se ne ha notizia dal « Dictionnaire des drogues simples » di Nicola Lemery edito nel 1698: in esso compare sotto il nome di « Creta briançonnia albescens viridis » o di « talcum migriscens briançonnium ».

Il nome francese di « Craie de Briançon » col quale si rese noto, si deve al fatto che il talco scavato in pezzi agli affioramenti delle valli del Chisone e della Germanasca nei dintorni di Pinerolo, veniva someggiato attraverso ai valichi del Sestriere e del Monginevro a Briançon di dove si diffondeva sui mercati d'Europa sotto forma di blocchetti, usati per segnare il panno, la così detta « pietra da sarti » e per scrivere sui metalli.

Dai pezzi più voluminosi e più compatti si segavano nel passato anche lastre per fabbricare delle stufe, o si tornivano dei piatti o delle scodelle per uso domestico totalmente locale. Pare che in Brasile siano anche ora ricercati per la cottura del riso dei recipienti ricavati dal talco in blocchi.

Le proprietà chimiche e fisiche del talco, di essere cioè inerte all'azione degli acidi all'infuori del fluoridrico, ed a quella degli alcali, di non fondere quando è puro, che verso i 1540° C, e di assumere dopo cottura una durezza tale da rigare il vetro acquistando una elevata resistenza meccanica, di essere un ottimo isolante della corrente elettrica, un buon coibente, ed un

lubrificante a secco, di possedere un elevato potere adsorbente delle sostanze grasse e delle materie coloranti, fecero sì che le sue applicazioni andarono rapidamente moltiplicandosi in ogni ramo dell'industria, ma non più sotto forma di blocchi o di pezzi, ma ridotto per la massima parte a polvere finissima.

L'aumentare della richiesta del talco portò di conseguenza al continuo estendersi dei lavori minerarii ed allo svilupparsi delle ricerche in quella zona delle Alpi Cozie rappresentata dagli affioramenti dei calcari talchizzati, zona che ora possiamo chiamare talchizzata produttiva.

Essa si estende dal Vallone Subiaschi in Valle del Pellice dapprima in direzione Nord passando nell'alta Valle della Germanasca di Praly ed in quella di Massello, di quì tendendo a nord-est sparisce in parte per la profonda erosione fattavi dalle acque del Chisone e ricompare in alto sulla sinistra della valle sino al colle della Roussa per scendere verso la pianura nella Valle del Sangone, complessivamente sopra una lunghezza di circa 20 chilometri.

In questo lungo tratto che in gran parte appartiene all'ex circondario di Pinerolo, gli affioramenti sono tutti ad altitudini elevate e le lavorazioni che vi si svilupparono sono ora comprese fra i 1400 m. ed i 2200 m. sul mare. Un tempo gli alpigiani scavavano nei soli punti dove si presentavano a giorno, le tascate di calcari talchizzati, e si originarono così delle piccole cave a cielo scoperto, disperse disordinatamente in questa zona: piccoli nuclei di pochi uomini vi lavoravano a rapina, e dopo spogliati gli affioramenti, quando si vedevano costretti ad entrare in sotterraneo, questo facevano per mezzo di discenderie: pozzi o traverso-banchi di ribasso erano sconosciuti in quelle minierette rudimentali. La irregolarità delle vene di talco e l'imperizia dei cavatori diedero origine a lavori sconclusionati che divennero ben presto pericolosi per gli operai e causa di non poco sperpero di materiale.

Sino alla promulgazione della legge mineraria attuale il talco era iscritto per la legge Sarda del 1859, fra i materiali di seconda classe e soggetto al regime delle cave: la sua coltivazione dipendeva dal beneplacito dei proprietari del soprasuolo, fossero essi privati, o Consorzi o Comuni. Quei coltivatori

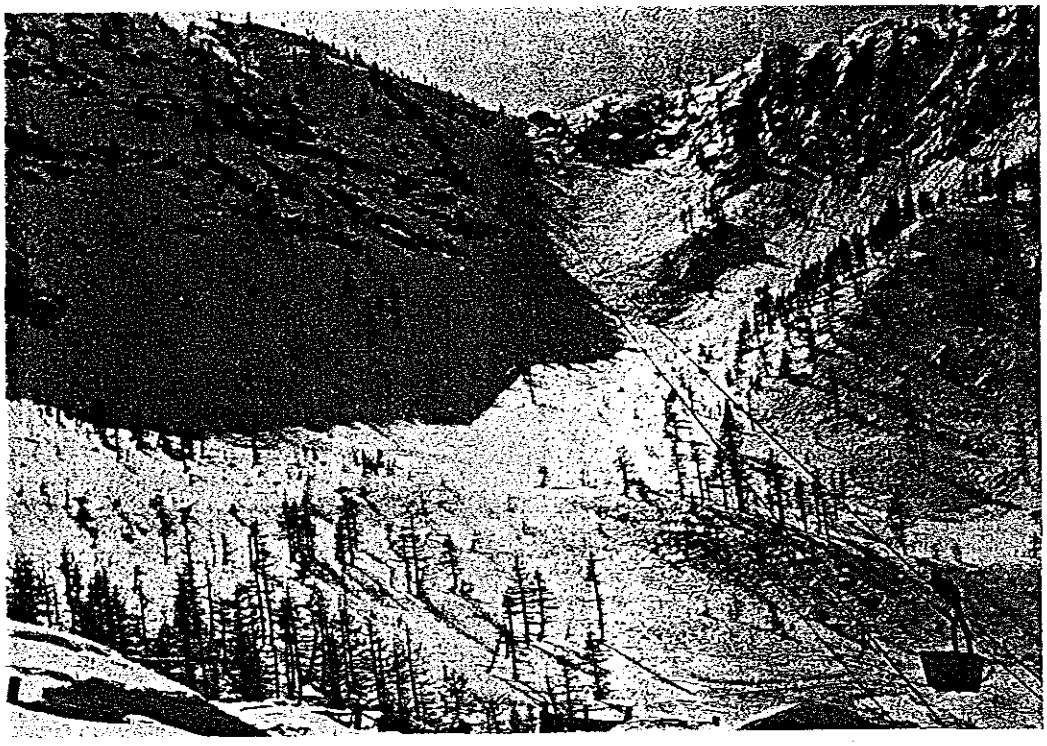


Fig. 7 — Teleferica alla miniera di Malzas - Valle della Germanasca

più avveduti, che tendevano a raggruppare le disperse piccole cave, ad organizzare razionali lavori di preparazione e di ricerca affittando i sottosuoli consorziali o comunali, o comperandoli dai privati, si trovavano a combattere con ogni sorta

società sempre più potenti, diedero origine nel 1907 alla attuale « Società Talco e Grafite Valchisone » di Pinerolo. Questa procedendo col criterio di modernizzare sistemi di coltivazione, di preparazione e di ricerche di lunga portata, di sostituire con bene attrezzati stabilimenti di macinazione i vecchi mulini superstiti, nonchè di ampliare una organizzazione commerciale, che già si era imposta sul mercato del talco, riunì fra il 1918 ed il 1920 la totalità dei maggiori produttori del talco portando sotto una unica direzione tutto quel complesso di miniere e di stabilimenti, mentre promuoveva studii per la fabbricazione di nuovi prodotti.

Nelle miniere, abbandonati i vieti sistemi di rapina, furono introdotti quei criterii per i quali le coltivazioni si adattarono alle variabili condizioni di giacitura del talco e così a seconda della potenza del banco o della lente o dell'ammasso o della vena, a seconda della loro pendenza od estensione si procede per tagli montanti, o per tagli in piano, per gradini diritti o rovesci

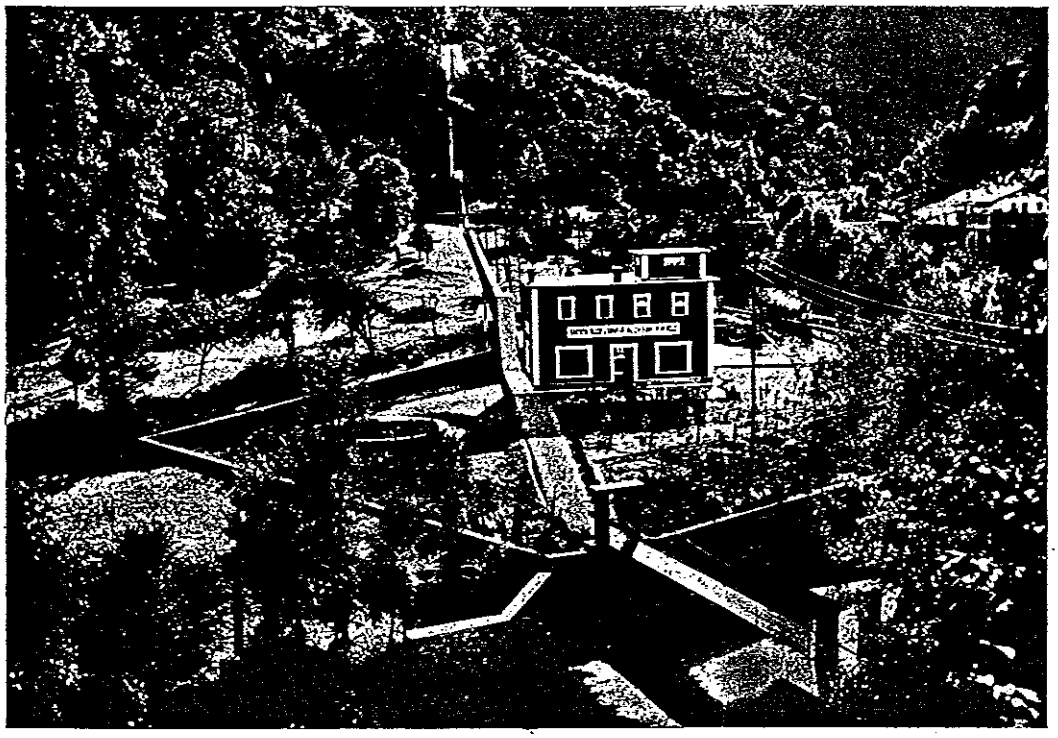


Fig. 8 — Una centrale idroelettrica - Valle della Germanasca

di difficoltà sia per la breve durata degli affitti (in media nove anni) sia per l'accanita concorrenza dei competitori. Questo stato di cose ha ostacolato per lungo tempo lo sviluppo delle miniere e gravato di balzelli quegli industriali che tendevano a migliorare le condizioni di una industria estrattiva per la quale si prospettava un divenire sempre più importante.

Solo verso la fine dello scorso secolo fra il 1880 ed il 1898 era stata iniziata la riunione di molte piccole lavorazioni per parte di organismi i quali, trasformandosi in seguito in

eseguendo i dovuti riempimenti. Venne curata la sicurezza con adeguati sistemi di armature imposti dalla naturale untuosità e scorrevolezza del minerale che facilita il distacco di liscioni e può provocare frane anche grandiose (fig. 5). Largamente venne usata per gli scavi e specialmente per gli avanzamenti di preparazione e di ricerca, la perforazione meccanica ad aria compressa.

Molte ricerche sono ora inizialmente studiate per mezzo di sondaggi opportunamente disposti con sonde a rotazione per l'esame delle

Fig. 9 — Palazzine e baraccamenti - Miniera della Roussa - Valle del Chisone

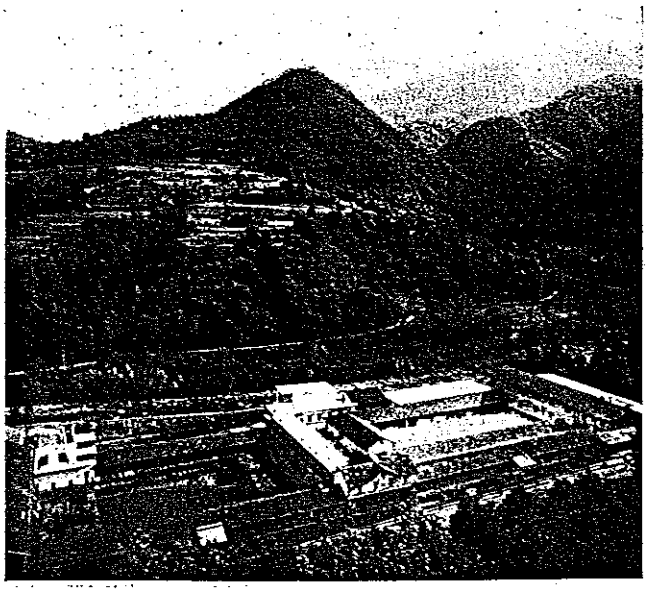


Fig. 11 — Uno degli stabilimenti di macinazione per il talco e la grafite a Malanaggio - Porte di Pinerolo, Valle del Chisone

« carote » dei terreni attraversati.

Per essere la quasi totalità dei lavori disposti a mezza costa, in valloni a pareti talvolta ripide e dirupate, restano facilitati così l'aeraggio come l'estrazione dei prodotti e l'eduzione delle acque che avvengono direttamente a giorno per mezzo di gallerie di ribasso.

I varii livelli di miniera sono collegati o internamente o esternamente per mezzo di discenderie o di piani inclinati che servono a convogliare i varii materiali al loro destino.

Dai depositi sui piazzali delle miniere il talco viene trasportato quando ne è il caso per mezzo di decauville a traino animale e concentrato alle stazioni di partenza di teleferiche, talune di qualche chilometro, che lo scaricano nei magazzini disposti lungo le rotabili di fondo valle fuori dal pericolo delle valanghe delle quali è sufficientemente noto ed il percorso e l'epoca del distacco (fig. 6); di qui un regolare servizio di autocarri lo reca agli stabilimenti per la preparazione, la macinazione e l'ulteriore lavorazione.

Alle miniere situate come abbiamo detto ad altitudini comprese fra i 1400 ed i 2200 m. sul mare, il lavoro è continuo anche d'inverno, per quanto sia quasi di regola per quelle più in alto, di essere ricoperte da due o tre metri di neve (fig. 7). In questo periodo il talco viene ammassato in depositi sotterranei nell'attesa che la migliore stagione permetta la ripresa del servizio delle decauville, delle teleferiche, degli autocarri.

L'energia occorrente alle miniere sia per forza che per luce è fornita da centrali elettriche (fig. 8) che sfruttano le acque dei torrenti Germanasca e Chisone; di questa energia profittano pure i varii stabilimenti di lavorazione, ed il consumo complessivo è di due milioni e mezzo di KWH all'anno. Per la sola energia si hanno circa 60 Km. di linea, ed altrettanta lunghezza hanno le linee telefoniche che collegano le varie miniere, le stazioni delle teleferiche, gli stabilimenti fra di loro e con la sede centrale di Pinerolo.

Questo collegamento è indispensabile data la lontananza delle varie miniere e le difficoltà che talvolta si presentano per raggiungere nella brutta stagione quelle situate alle maggiori altitudini. Sono quì istituiti magazzini per la fornitura dei generi di prima necessità ed apposite casette e baraccamenti rico-

verano il personale di sorveglianza e gli operai i quali specie d'inverno non abbandonano le miniere (figura 9). Solo qualche volta nei giorni festivi raggiungono le proprie famiglie nei lontani casolari quando il tempo e lo stato della neve lo permettono, per quanto questi alpigiani siano per la massima parte degli sciatori provetti. Le miniere ora attive in numero di otto occupano complessivamente 500 operai fra minatori ed operai esterni.

TRATTAMENTO.

Quando il talco ha raggiunto gli stabilimenti di macinazione viene diviso in stalli per miniera d'origine e per qualità. Uno dei criterii fondamentali per la scelta dei prodotti grezzi è quello del colore. Si possono avere moltissime gradazioni di bianco — dal bianco neve — al bianco latte — al bianco avorio per le qualità superiori, e scendere di tinta verso i grigi chiari — verdognoli — o scuri per le qualità inferiori. Le proporzioni fra i vari tipi di bianco ed i tipi di grigio sono variabili da miniera a miniera come è variabile la struttura del minerale. Pure essendo sempre scaglioso variano però le dimensioni delle scaglie e questa variante ha grande influenza sopra i risultati della macinazione.

Il grado di finezza insieme al colore rappresentano le caratteristiche essenziali delle differenti marche commerciali del talco macinato destinate ad usi industrialmente differenti. Ma tali caratteristiche non sono le sole sufficienti perchè, in relazione al grado ed al modo di macinazione ed al tipo del minerale che si macina, si debbono ottenere polveri con densità apparenti di valore definito, in quanto a composizione chimica sono da sorvegliare il contenuto di carbonati e di ferro solubile, quello di manganese e talvolta quello dell'arsenico.

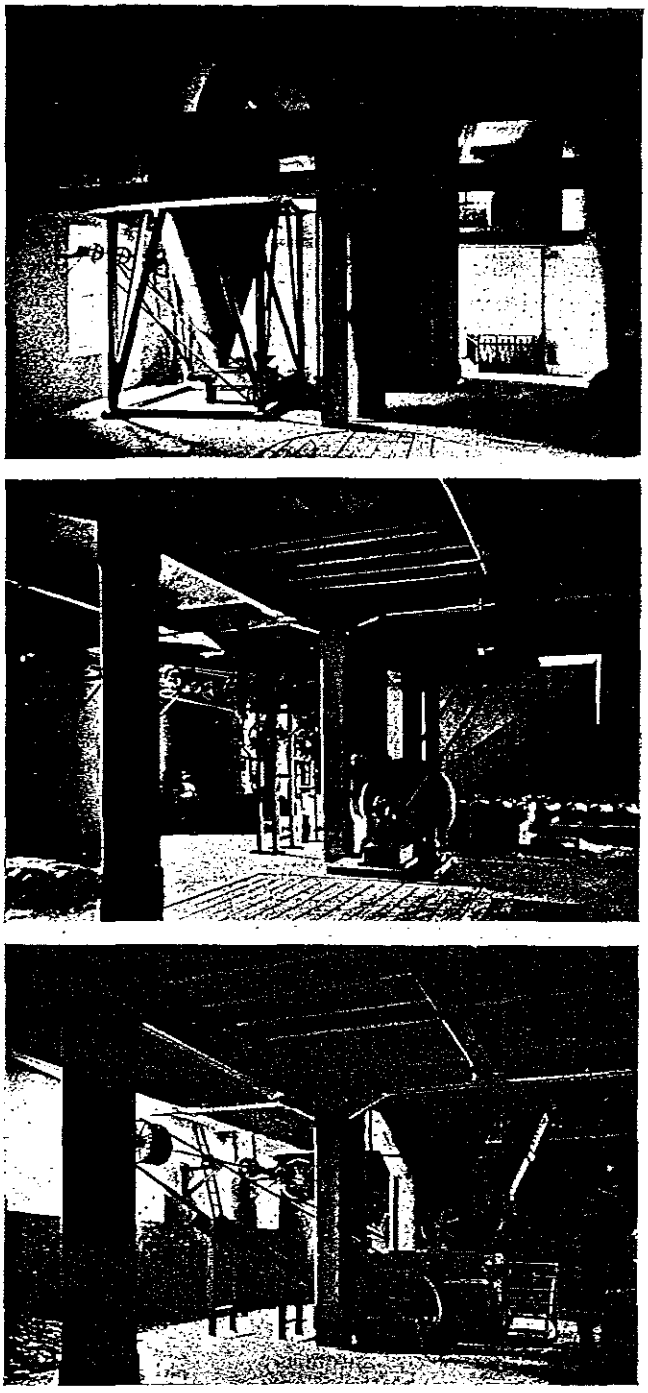


Fig. 10 — I tre piani di un molino Raymond

Le marche commerciali sono sempre ottenute con opportune miscele di talchi grezzi provenienti dalle varie miniere, facendo in modo da avere delle combinazioni in cui si

compensino i colori, la facilità di macinazione, la composizione chimica. Solo in casi particolari si usa del talco proveniente da una sola miniera.

La finezza delle polveri si valuta per mezzo di setacci standardizzati di filo metallico (bronzo fosforoso) e questi si usano finchè le dimensioni delle particelle corrispondono ad aperture comprese fra i 74 ed i 57 micron, cioè con setacci da 6000 a 10.000 maglie per cm.^{2}: al di sotto la classificazione delle polveri si deve eseguire con apparecchi di più comodo e preciso controllo: di questi dà buoni e rapidi risultati il separatore ad aria di Gonell, oppure gli apparecchi di sedimentazione — questi ultimi specialmente quando si abbia a che fare con il talco colloidale — (micron 0,1).

Le esigenze che si sono venute moltiplicando man mano che il talco si è diffuso in un grande numero di industrie e che queste sono venute perfezionando i loro prodotti, hanno obbligato ad eseguire cernite sempre più accurate, ad impiegare apparecchi di macinazione sempre più perfetti. Abbandonati i mulini cileni a molazze di pietra chiamati in Piemonte « piste » che hanno costituito nel secolo scorso insieme a buratti armati con veli di seta i primi piccoli centri di macinazione mosse da ruote idrauliche, rappresentanti di una industria a carattere quasi famigliare e che ancora rappresentavano il macchinario principale dei più grandi stabilimenti fino a circa venti anni or sono, si è passati a più recenti molini nei quali è riunito l'apparecchio macinatore insieme al classificatore ad aria delle polveri (molini americani tipo Raymond) (fig. 10). Si ottiene con

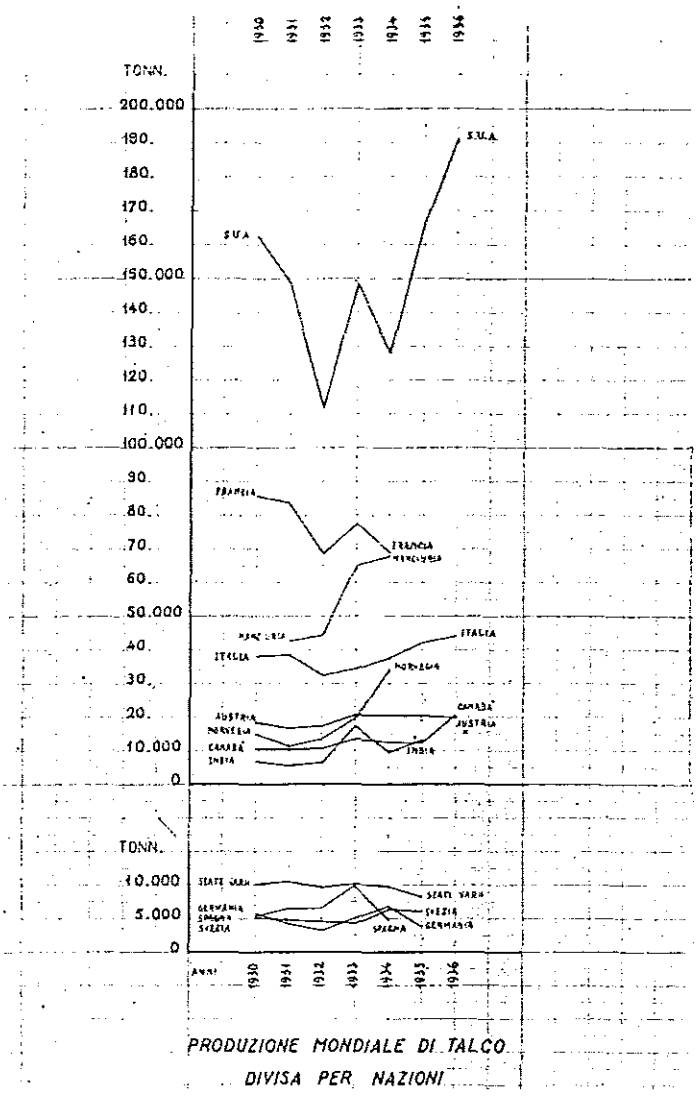
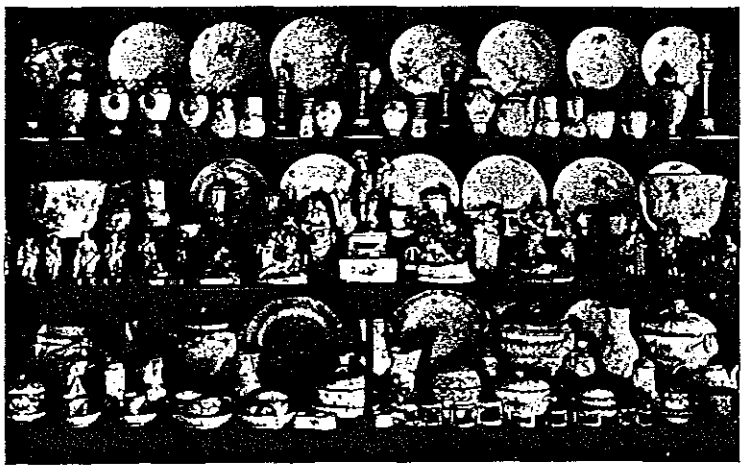


Fig. 12

Fig. 13 — Ceramiche del Dott. Vittorio Amedeo Gioanetti di Vinovo



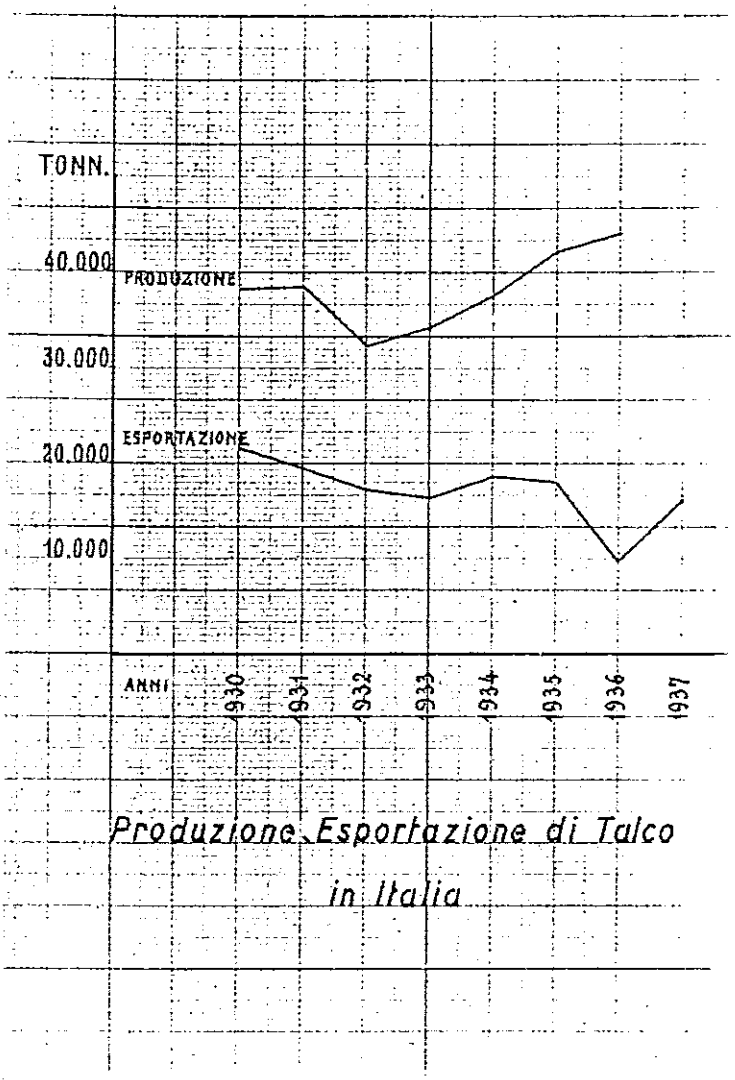
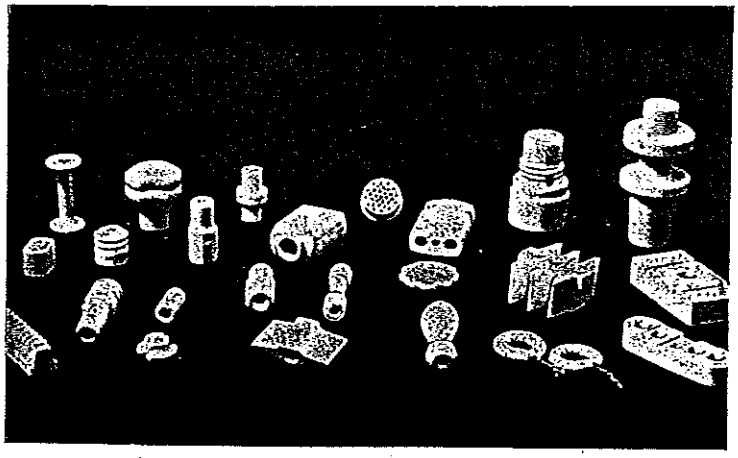


Fig. 14

Fig. 15 — Prodotti di isolantite e talco ceramico



questo macchinario maggiore finezza, maggiore pulizia del prodotto e maggiore rendimento orario di produzione; ma questo non basta poichè è un continuo succedersi di studii per nuove applicazioni di macchine e fra le altre di quelle dette micropolverizzatori o micronizzatori dal cui nome appare lo scopo che vogliono raggiungere.

Gli attuali stabilimenti di macinazione nel pinerolose in numero di due, occupano complessivamente 172 operai, e producono circa il 77% del talco macinato in Italia (fig. 11).

La produzione mondiale di talco ricavata dalle statistiche riportate dall'ultimo volume dell'annuario americano « The Mineral Industry del 1936 » si aggira sulle 400.000 tonnellate annue, fornite da una ventina di nazioni. Nel diagramma di fig. 12 è indicata separatamente la produzione dal 1930 al 1936 della maggior parte delle nazioni produttrici, mentre si è riunito sotto il gruppo « Stati varii » la somma della produzione di quelli che separatamente non raggiungono le 5000 tonn. annue. Dal diagramma risulta evidente la contrazione nella produzione causata dalla crisi del 1930-1932, come pure risulta che l'Italia occupa il quarto posto per ordine di importanza di produzione; e data la bellezza dei suoi prodotti specialmente per il « tipo bianco » essa è una forte esportatrice specialmente verso gli Stati Uniti, la Francia, la Gran Bretagna e la Germania; nel diagramma a fig. 14 è indicata per il periodo 1930-1937 la esportazione rispetto alla nostra produzione. Di quella del talco pinerolese il 49% circa è destinato alla esportazione.

L'unità di misura per il commercio del talco è il quintale, e si spedisce imballato in sacchi di iuta da 100 kg. l'uno, o semplici o doppii, con fodera di carta a seconda delle qualità e delle destinazioni.

In questi ultimi anni è sorto come concorrente per il talco di prima qualità il Giappone, il quale trae i prodotti grezzi precisamente dalla Manciuria e li lavora in patria. Questo talco macinato giapponese è apparso anche in Europa e nel Mediterraneo con prezzi tali da far concorrenza ai prodotti nostri nazionali.

USI ED APPLICAZIONI DEL TALCO.

Per assai lungo tempo il talco ebbe la nomea di non essere altro che un adulterante di altri prodotti e quello che è peggio di prodotti commestibili, quali la farina e lo zucchero. Trascurando questi possibili casi sporadici di commercianti disonesti, di fronte però al consumo rilevante che se ne fa nel mondo, è facile riconoscere che la sua funzione reale nelle industrie è tutt'altra, e neppure deve considerarsi come un « surrogato » perchè viene adoperato a vicenda o come materia ausiliaria o come ingrediente necessario o addirittura come componente fondamentale in svariatissimi prodotti. Per alcune industrie serve per l'uno o per l'altro degli scopi suddetti nei differenti stadii di una stessa lavorazione.

In una monografia sul talco pubblicata dallo scrivente fino dal 1917 si passavano in rassegna sedici industrie importanti nelle quali già allora veniva impiegato. Fra quelle di maggiore interesse erano specialmente all'estero le cartiere: da allora in poi anche in Italia il suo uso vi si è sempre maggiormente diffuso sostituendo con vantaggio il caolino di importazione straniera. Il prof. dott. Camillo Levi, direttore della R. Stazione Sperimentale per le industrie della carta e delle fibre tessili vegetali, ha pubblicato nel 1934 uno studio sul «Talco italiano e le sue applicazioni industriali con particolare riguardo all'Industria della Carta », dal quale risultano chiaramente le ragioni per le quali come materia ausiliaria di carica è usato il talco, che già si era trovato esistente a questo scopo insieme all'amido, negli antichi papiri egiziani e poi nelle carte arabe del secolo VIII. In questo impiego si mettono a profittto la morbidezza e la untuosità del talco, l'affinità per le materie fibrose, il potere adsorbente per le materie coloranti e per le sostanze grasse, la sua resa rilevante in confronto con altre materie di carica ad esempio col caolino. Per le cartiere deve essere curata la finezza delle polveri, il colore, e la composizione chimica, caratteristiche variabili a seconda delle qualità delle carte da fabbricare. Per alcune carte da parato si esige persino la garanzia della totale assenza di arsenico.

L'industria tessile usa abbondantemente il talco negli appretti dei tessuti di cotone, di lino, di canapa e qui valgono caratteristiche analoghe a quelle richieste per la carta.

Pure come materia di carica ne usufruisce l'industria della gomma nelle gomme grigie, e lo usa come ingrediente principale nelle operazioni di vulcanizzazione insieme all'ossido di zinco, allo solfo ed all'acido stearico; col talco solo si spolverano le forme di stampaggio e vi si immergono a scopo conservativo i prodotti finiti.

Nella industria vetraria entra come ingrediente nei vetri opachi e per la sua refrattarietà ed il suo potere coibente serve per spolverare le forme nelle quali si cola il vetro, al quale scopo serve pure in metallurgia e specialmente per l'alluminio.

E' ingrediente usato in edilizia nella composizione di pietre o di marmi artificiali, come pure nella esecuzione di opere cementizie: il prodotto « Loomite » costituito da materiale di tipo talcoso è usato nel Nord-America in miscela col cemento per ottenere calcestruzzi ed intonachi impermeabili per canalizzazioni e depositi di acqua, oppure nelle gallerie ferroviarie per avere intonachi resistenti all'azione disgregante del fumo delle locomotive.

E' assai adoperato nell'industria molitoria per spolverare e così difendere i cereali dall'assalto di insetti e di parassiti; per il riso poi, oltre che servire per la brillatura, ne rende scorrevoli uno sopra l'altro i cicchi in modo che non abbiano per attrito a logorarsi a vicenda quando sono insaccati: funziona cioè da lubrificante a secco. Analoga funzione esercita nell'imballaggio delle polveri esplosive, ed ancora per la sua inerzia chimica serve di sopporto ai prodotti esplosivi stessi.

Nel citato studio del prof. Levi viene riferito che il potere adsorbente del talco verso sostanze colloidali quali le materie coloranti, i grassi, gli olii, i profumi, ecc. sarebbe dovuto alla formazione di colloidi, principalmente idrati di silicio e di magnesio, sulla superficie delle particelle delle sue polveri. Di

questa proprietà si usufruisce nella fabbricazione dei colori, dei lapis colorati, delle vernici ed in specie di quelle ignifughe per la salvaguardia dei legnami.

Se ne usufruisce ancora nella industria conciaria per disgrassare il cuoio e per lucidare le pelli; nella industria saponiera incorporandolo nei grassi a scopo detergente, come pure in quella dei lubrificanti per ottenere i grassi consistenti da « staüffer » ed emulsionato negli olii sotto forma di talco defloculato (talco colloidale).

E' recente l'introduzione sul nostro mercato di materiali italiani porosi saturi di olio minerale e autolubrificanti per cuscinetti e boccole nei quali si mette a profitto la proprietà adsorbente del talco, ed il suo stesso elevato potere antifrizione e lubrificante: alberelli d'acciaio di 12 mm. di diametro sostenuti da tali cuscinetti, raggiungono velocità di 5000 giri al m' e la durata della autolubrificazione è di 700 a 800 ore di lavoro consecutivo a tale velocità.

Come digrassante entra pure nella economia domestica per togliere macchie d'unto da stoffe e da carte; come lubrificante a secco per facilitare la calzatura dei guanti di pelle e degli stivali, e per rendere lucidi e scorrevoli i pavimenti delle sale da ballo.

Lo troviamo finalmente come componente principale in alcuni prodotti per l'agricoltura, per la farmaceutica e la profumeria e per la ceramica.

Aggiungendo al talco il 10% in peso di solfato di rame in polvere e sciogliendo e spappolando in acqua questa mistura chiamata « bordolese » essa è di uso diffusissimo in Francia per medicare o meglio prevenire le malattie della vite. Il talco appunto per i colloidi che si formano per idrolisi, aderisce più tenacemente alle foglie di quanto non faccia la calce. Per questo uso particolare si presta ottimamente il talco grigio.

In farmaceutica si usa il talco bianco come addensante di tabloidi e di pillole e specialmente come componente di polveri essicanti e rinfrescanti della pelle, e fra le altre del notissimo « borotalco » miscela italianissima per la quale concorrono Toscana e Piemonte. Negli scorsi secoli era già portato del talco stiriano a Venezia e qui, macinato ed usato in farmacia, prese il nome di « talco di Venezia », nome che ancora oggi si trova notato in qualche ricetta. Nelle farmacopee ufficiali di varii paesi sono indicati metodi tassativi di analisi per il talco destinato a scopi igienici ed a questo riguardo si è pure trattato della produzione di talco batteriologicamente sterilizzato. Da questi prodotti per via dei quali l'igiene e la profumeria interferiscono è breve il passo a quelli di pura toeletta.

Già nel 1557 gli alchimisti del tempo fabbricavano la così detta « acqua di talco da far bellissima carne » ed un secolo dopo insegnavano ancora « Come si faccia il liquor del Talco per i belletti delle donne ». Da allora, spariti questi intrugli in cui insieme al talco al salnitro ed al tartaro crudo entravano a farne parte persino le lumache ed il talco vi era detto « Calamita argentea », questo è ricomparso nell'attuale secolo introdotto sul mercato dai principali e più celebrati profumieri francesi, inglesi, e nordamericani, puro e semplice quale cipria, capace di soddisfare per le innumerevoli gradazioni di tinta e per i profumi che adsorbe agli infiniti capricci della moda e della truccatura. Per i profumieri il talco italiano bianchissimo è il preferito e se ne esportano solo che per loro delle migliaia di tonnellate all'anno. Si capisce come l'antica cipria, la polvere di riso, a base organica deperibile abbia ceduto di fronte ad una sostanza inorganica, fresca inerte e di più lunga conservazione quale è il talco. Oltre che per cipria è usato nei belletti, nelle creme, nei dentifrici, ecc. R. B. Ladoo dell'Ufficio delle Miniere degli S. U. A. ha registrato circa sessanta applicazioni del talco fra grandi e piccole industrie, ma noi qui dopo le principalissime sopra notate non accenneremo ormai più che all'industria ceramica.

I prodotti ceramici nei quali viene usato sono diversi: nelle porcellane ad esempio entra come ingrediente secondario conferendo ad esse maggiore resistenza meccanica, maggiore resistenza alle brusche variazioni di temperatura ed alta refrattarietà: è applicato in modo particolare in quei tipi chiamati « pirofila ». Il primo che in Italia introdusse il talco nelle paste ceramiche fu il medico Vitt. Amedeo Gioanetti, chimico distintissimo che tenne la direzione della R. Fabbrica di porcellana di Vinovo presso Torino dal 1780 al 1815 (fig. 13). Ma come componente principale il talco è ora usato in altri più recenti prodotti ceramici derivanti da quelli che in Germania presero il nome dello « Speckstein » o « Steatite » dei giacimenti di Göpfersgrün e Thierstein nei Fichtelgebirge. Da blocchetti di questa steatite naturale

si ricavavano in origine, ritagliandoli meccanicamente, dei beccucci per bruciatori di gas per fornelli o per lampade ad acetilene, delle rondelle, dei passanti, ecc. cuocendoli in seguito a circa 1000° ottenendo così una elevata durezza (circa 6 della scala di Mohs). Agli stessi prodotti hanno dato nel Nord-America il nome di « lava-talc »: ma nel procedere a quella lavorazione meccanica il rendimento dei pezzetti finiti è assai basso di fronte alla produzione di cascami per tornitura, e di polvere e così si è giunti alla « lava sintetica » americana ed ai prodotti sintetici tedeschi ottenuti o con la steatite o col talco finemente macinati addizionati con opportuni fondenti e cotti a temperature elevate superiori a quelle di cottura della porcellana.

Tutti questi prodotti per l'alto potere dielettrico e per la refrattarietà sono destinati ad uso di sopporti per resistenze metalliche per l'elettrotermica e ad usi elettrotecnici in generale per i quali siano richiesti precisione di lavoro ed isolamento elevato in condizioni particolarmente difficili: fra i pezzi più delicati ricordiamo gli isolanti per candele di motori a scoppio e tutti quelli occorrenti per la radiotecnica.

Dalla steatite o da talco di analoga composizione si ottengono quei prodotti di colore caratteristico verdognolo o giallognolo o rossigno, mentre dal talco puro derivano invece prodotti di aspetto bianco a tipo porcellana. Col talco proveniente da una particolare miniera del pinerolese e per primo in Italia si sono ottenuti ed introdotti sul mercato da oltre quindici anni a questa parte dalla Soc. Talco e Grafite Val Chisone quei prodotti conosciuti col nome di « Isolantite » e « Talco ceramico » (fig. 15). Questi nomi individuano due prodotti i quali si differenziano per diversi gradi e modi di cottura, cottura in bianco e cottura in colore rispettivamente, e per le differenti miscele adoperate nella loro composizione, studiata per adattarla ai differenti usi di questa caratteristica ceramica a base di talco.

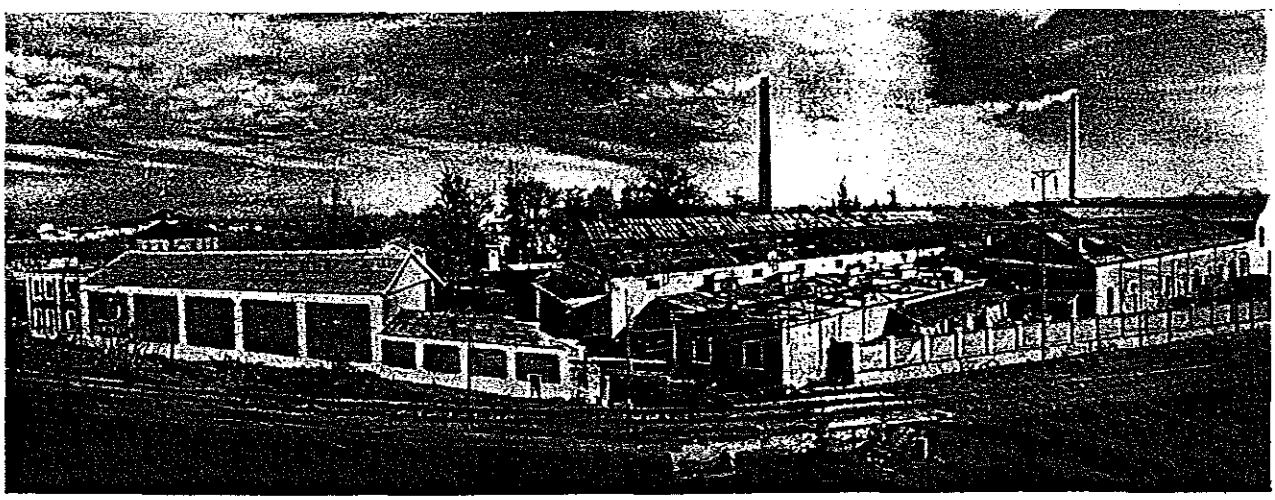
Da questa rassegna per quanto succintamente esposta e non completa appare in ogni modo quale sia la funzione del talco nelle moderne industrie, e come l'Italia sia abbondantemente fornita per sè e per l'estero di un minerale che è stato detto indispensabile per il mondo civilizzato.

Grafite.

I materiali talcosi, come abbiamo visto, furono conosciuti dall'uomo fino da tempi assai remoti ed i nomi di « Steatite » o di « Talco » hanno sempre indicato, almeno nella letteratura, quegli stessi e precisi materiali fino ai nostri giorni.

Veramente il talco è oggi ancora chiamato in dialetto dagli alpigiani la « tèra bianca » e per analogia hanno chiamato « tèra neira » un'altra terra ugualmente morbida, grassa, e scivolosa tanto, da poter far credere le due terre, malgrado il diverso colore, della stessa natura. Ma all'epoca della sua scoperta in queste valli del Pinerolese, nemmeno gli scienziati di allora sapevano realmente di che consistesse la « tèra neira ». E' solamente nella seconda metà del secolo XVIII che se ne riconobbe la vera natura, mentre nei secoli precedenti è stato

Fig. 16 — Lo Stabilimento Elettrodi di Pinerolo



un continuo brancolare nel buio.

L'esistenza di questa sostanza così nera e lucente aveva già attirato l'attenzione dell'uomo preistorico: furono infatti trovati colorati e decorati con essa dei vasi funerarii e delle urne nei così detti « sepolcri dei giganti » in Franconia.

Assai più tardi nel medio-evo con quel materiale gli alchimisti bavaresi ricavavano crogiuoli stimati per la loro refrattarietà, mentre era opinione generalmente accettata che si trattasse di un prodotto contenente del piombo solo perchè lasciava traccie sulle pergamene e sulle carte. Era allora chiamata « Black-lead » o « plumbago » (la nostra piombaggine) e nel XVI secolo in Inghilterra ai tempi della Regina Elisabetta, ne fu scoperto un giacimento a Borrowdale nel Cumberland e con essa si fabbricarono i primi lapis. Ma nel medesimo secolo era anche ritenuto, basandosi solamente sopra i caratteri macroscopici, che il minerale fosse del molibdeno, quello cioè che ora noi sappiamo esserne il solfuro: la molibdenite.

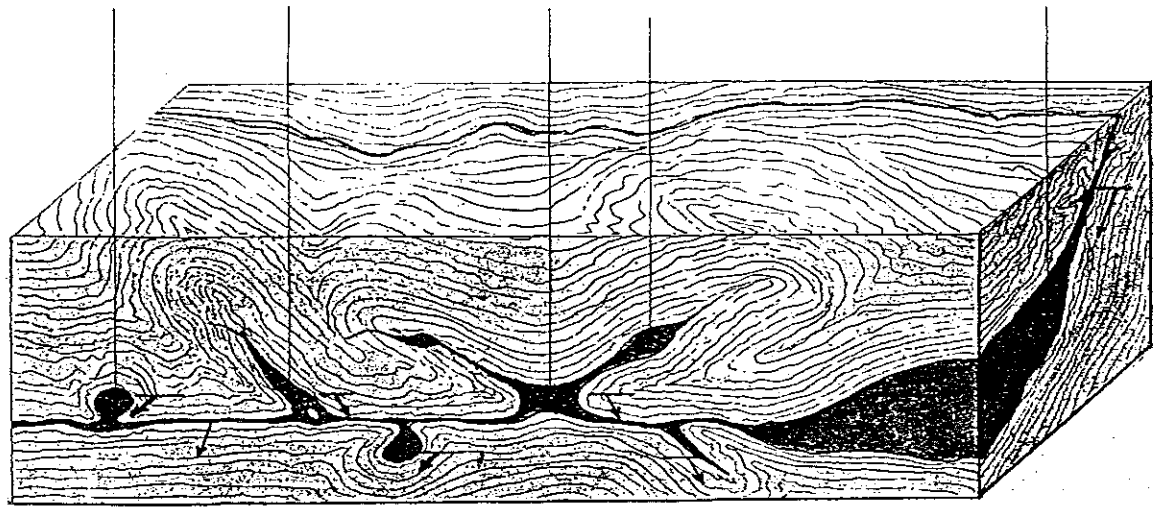
Ancora nel 1783 in una comunicazione di carattere scientifico indirizzata ad un naturalista, professore di Botanica della R. Università di Napoli e membro della R. Accademia delle Scienze e Lettere, si tratta della presenza del molibdeno in uno scavo eseguito ad Olivadi (Squillace) in Calabria, ed un po' troppo fantasiosamente se ne attribuisce la formazione e la rigenerazione all'acqua. In Germania aveva difatti avuto i nomi di « Wasserblei » e di « Molybdänglânz ».

Solo pochi anni prima, nel 1779, mentre Gio. Enrico Pott già aveva constatato che nella « plumbago » non vi era piombo, e Werner, in relazione alla sua applicazione come lapis, aveva proposto il nome di « grafite » da « γραφεἰν » scrivere, Scheele aveva riconosciuto che in essa non solo non esisteva il molibdeno ma vi era contenuto essenzialmente del carbonio. Nello scavo di Olivadi aperto a tutt'oggi vi è difatti grafite.

Ma la sola riconosciuta esistenza del carbonio nella grafite non risolveva la questione della sua formazione, poichè in natura sono assai differenti i modi di presentarsi e le condizioni di giacitura di questo minerale. Molte grafiti di varia provenienza hanno la struttura così detta « *amorfa* », quando di aspetto terroso, friabile, di colore nero o nerastro, untuosa al tatto, quando invece in aggregati compatti, piuttosto duri, poco untuosi ed a lucentezza semimetallica; molte altre hanno la struttura « *cristallina* » che si manifesta sotto due differenti aspetti tipici: uno in aggregati laminati o bacillari oppure aghiformi radiali, fibrosi simili a legno, di colore nero o grigio plumbeo o quasi argenteo, molto untuosi; l'altro lamellare, scaglioso, micaceo di colore nero con lucentezza metallica brillante. Del primo aspetto sono caratteristiche le grafiti a rosetta di Ceylon, del secondo la grafite di Madagascar: a quest'ultima in America si dà il nome di « flake-graphite » e sotto il nome tedesco di « flinz » sono compresi tutti i tipi laminati o lamellari micacei di grafite.

La marcata differenza di struttura, da attribuire alla genesi del carbonio grafitico, è questione non

Fig. 17 — Stereogramma schematico di un banco di grafite



solo di carattere scientifico di alto interesse ma di un altrettanto interesse pratico, perchè dalla differente struttura derivano diversità di applicazioni importantissime.

Sono note le modificazioni del carbonio, la sua allotropia, che ci offre una identità atomica nel diamante con durezza 10 di Mohs, trasparente isolante, e nella grafite con durezza 1 di Mohs, nera e conduttrice, ma diamante e grafite, come appare dagli spettrogrammi di Roentgen, hanno dei reticoli cristallini differenti: monometrico il primo e trigonale l'altro. Si è trovata bensì della grafite monometrica in alcune meteoriti, ma è stata ritenuta come una pseudomorfosi del diamante: ebbe il nome di « Cliftonite ».

Inoltre dal prof. W. A. Roth e dalla sua scuola, che per lunghi anni si sono occupati degli stati allotropici del carbonio, è stata misurata la differenza di energia fra le varie sue modificazioni per mezzo della combustione nell'ossigeno compresso, e da questa determinazione calorimetrica del « calore di combustione » è risultato non solo che la grafite rappresenta lo stato più stabile del carbonio, avendo calori di combustione più bassi di quelli del diamante, ma che si hanno due varietà di carbonio grafitico: una designata come grafite α, con 7832 cal. gr. ed una come grafite β, con 7856 cal. gr. E' da notare la piccola differenza di sole 24 cal. gr. che, mentre mette in rilievo l'estrema delicatezza e precisione di simili misure, è sufficente a produrre quelle diversità tanto marcate che si riscontrano in natura. E' stato anche controllato un peso specifico differente e cioè di 2,25 per la grafite α e di 2,22 per la grafite β.

Ora le grafiti che posseggono le caratteristiche della grafite α sono quelle « cristalline » che in natura si trovano sempre in relazione con rocce eruttive e si ritengono di derivazione magmatica, e la diversità fra i due tipi di queste grafiti cristalline pare potersi attribuire a due differenti modi di separazione del carbonio dal magma. I giacimenti ad esempio di Ceylon sono caratterizzati da vene, da strati al contatto di gneiss con rocce eruttive oppure da filoni entro queste stesse rocce ed il carbonio grafitico in essi cristallizzato è per lo più ritenuto pro-

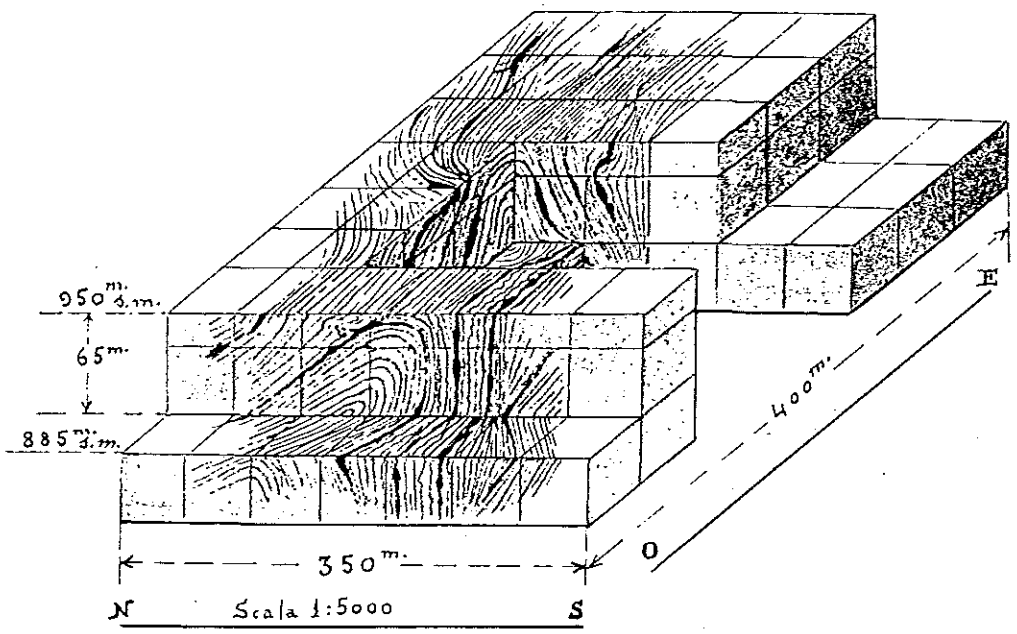


Fig. 18 — Stereogramma di una miniera di grafite

veniente da emanazioni di carburi o di idrocarburi allo stato di gas o di vapori di origine cioè pneumatolitica, mentre le grafiti lamellari del Madagascar appaiono piuttosto come impregnazioni, per estrazione diretta dal magma, di quegli ortogneiss nei quali sono diffuse, e dei quali hanno sostituito in grande parte le lamelle di mica, una estrazione analoga a quella della grafite nella ghisa.

Le grafiti dette « amorfe » hanno per contro le caratteristiche della grafite β; esse sono in relazione con rocce di origine sedimentaria e con giacimenti di carboni fossili nelle

serie degli scisti cristallini.

Pare trattarsi in queste grafiti di una estrema ultramicroscopica suddivisione del carbonio grafitico e perciò chiamate con termine scientifico « criptocristalline », ma ai fini pratici il termine « amorfo » indica bene la netta differenza risultante dai caratteri macroscopici, fra queste e le grafiti cristalline.

Si arriva così alla conclusione che al carbonio della grafite α si può attribuire una origine inorganica magmatica ed a quello della grafite β, meno stabile, una origine organica. Tutto questo non in modo assoluto poichè in natura molti sono i termini intermedii di passaggio, come molti se ne presentano in laboratorio, ma sono questioni la cui trattazione esorbita dai limiti di questo scritto.

Ricorderò solamente che le modificazioni che si manifestano in natura possono essere riprodotte in laboratorio passando da uno degli stati del carbonio ad un altro per mezzo del calore e della pressione: il diamante bruciando a circa 1000° lascia come residuo della grafite; dalla grafite ad alta temperatura e ad altissime pressioni, Moissan prima e poi Maiorana, ottennero microscopici diamanti; con temperature prossime ai 3000° si ottiene grafite dalla antracite o dal coke di petrolio e questa è la via seguita nella industria della grafite artificiale, grafite ascritta alla varietà β.

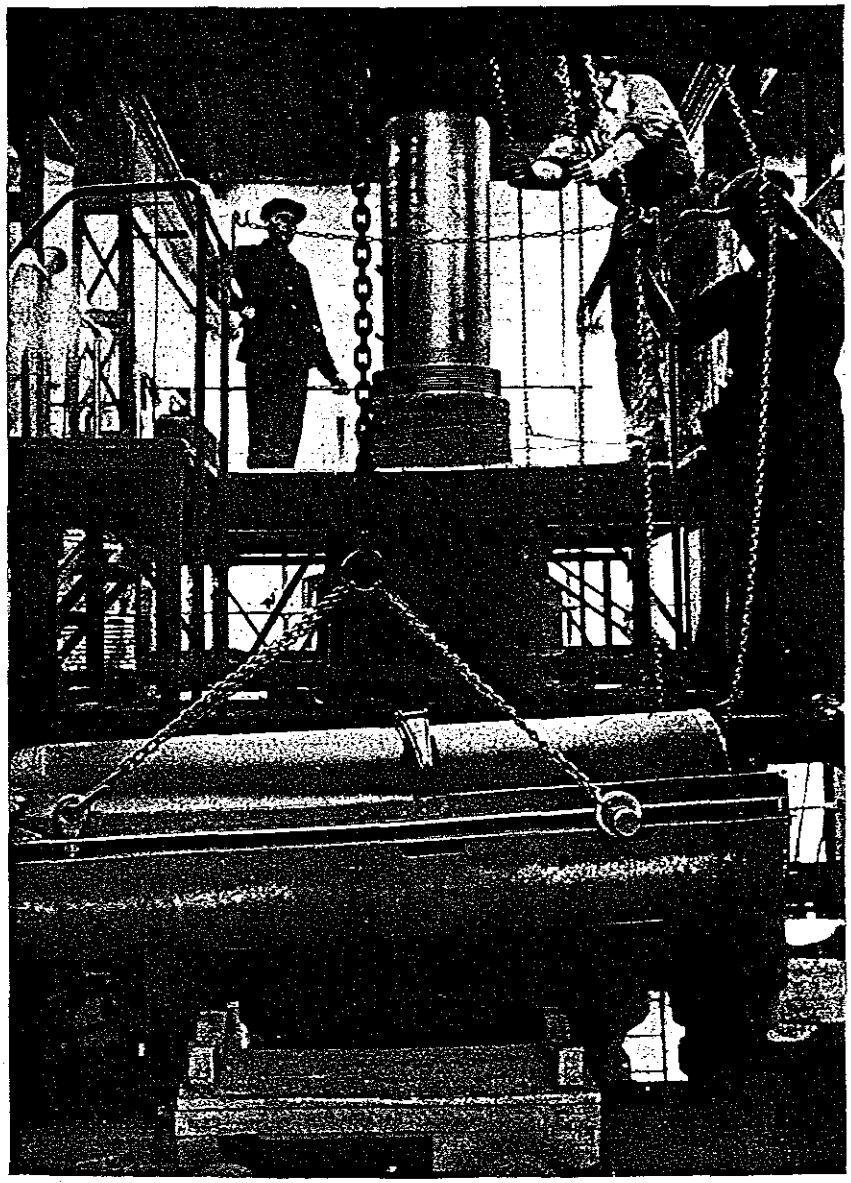
E' il processo che la natura stessa manifesta nella formazione delle grafiti amorfe delle quali fra tanti altri sono pure costituiti i nostri giacimenti dell'Alto Piemonte. Essi come già abbiamo detto per il talco sono compresi nella serie degli scisti cristallini ed in particolar modo fra i terreni attribuiti al carbonifero rappresentato nel suo insieme da gneis grafitici e micascisti. Questa zona grafitica dai dintorni di Saluzzo a Sud per Sanfront e Paesana, in Valle del Po, rimonta a N-E verso Barge e di qui prende la direzione media N-E sino a Bricherasio. Fin qui essa affiora quale una striscia sottile mentre da Bricherasio prosegue sempre verso N-E, espandendosi sulle due sponde della Valle del Chisone sino a Roure, all'incirca a mezza strada fra Perosa-Argentina e Fenestrelle, di dove nuovamente assottigliandosi ripiega in direzione Est e poi S-E verso Giaveno e Cumiana dove sparisce.

L'andamento degli affioramenti è nel complesso regolare e costante specialmente nella porzione che da Bricherasio verso N-E, attraversa la valle del Risagliardo, affluente di destra del Chisone, segue la destra di questo torrente e raggiunge lo sbocco della Valle della Germanasca a Perosa Argentina. In questo tratto di circa 15 km. di lunghezza compare un fascio di tre banchi principali di grafite nettamente distinti fra di loro e paralleli, la cui origine sedimentaria si deduce dal fatto che non solo concordano con gli gneiss che li racchiudono, seguendone tutti i piegamenti e movimenti tettonici subìti, ma ancora sono del tutto analoghi nell'insieme e nei dettagli a quelli di antracite della Liguria e della Valle d'Aosta. In queste antraciti si incontrano delle porzioni grafitose come nei nostri banchi di grafite si hanno zone nelle quali il processo di grafitizzazione non completo lascia riconoscere delle superstiti parti antracitose. Queste poi spariscono là dove esistono, come nettamente si vede nella valle del Risagliardo, delle masse dioritiche in prossimità dei banchi che qui sono completamente grafitizzati. Le dioriti avrebbero fornito quel calore necessario a completare il processo di trasformazione del carbonio delle antraciti nel carbonio della grafite β, processo in parte già iniziatosi come conseguenza dei diastrofismi dell'orogenesi alpina.

L'andamento caratteristico dei banchi di grafite nei quali si manifesta il risultato delle forze alle quali sono stati assoggettati sotto forma di piegamenti, di scorrimenti, di fratture, abbiamo indicato schematicamente negli stereogrammi di figura 17 e 18. Tali piegamenti sembrano causati da spinte laterali che abbiano fatto scorrere ed ondulare le rocce del tetto rispetto a quelle del letto; sono ondulazioni talvolta a forma di tubo, tale altra a sezione trapezioidale nelle quali la grafite si è maggiormente concentrata e vi è più ricca in carbonio grafitico, più morbida ed untuosa. Queste specie di colonne non seguono la linea di maggiore pendenza del banco ma vi sono disposte per traverso formando con essa un angolo pressochè costante. La loro lunghezza in pendenza non supera mai una ventina di metri, mentre la loro sezione è di qualche metro quadrato. Insieme a questi arricchimenti si incontrano anche delle vere lenti la cui potenza massima può raggiungere i 5 ml. Le prime coltivazioni delle quali si ha notizia si iniziarono verso il 1835: questa grafite era allora semplicemente usata per materia colorante e scavata abusivamente con lavorazioni, considerate come cave, saltuarie e sporadiche sugli affioramenti. Questo stato di cose si pro-

trasse sino circa al 1887 finchè dal competente distretto minerario si richiamarono i coltivatori all'osservanza della legge Sarda del 1859 sulle miniere, alla cui classe era già iscritta la grafite. Ciò non ostante continuarono i lavori disordinati di rapina ancora per lungo tempo finchè dal 1898 ugualmente a quanto era stato fatto per il talco, l'industria della grafite nel Pinerolese prese a svilupparsi razionalmente sia per quanto riguarda la coltivazione delle miniere come per i trattamenti da farsi per il minerale grezzo e per il commercio dei prodotti. Quegli stessi gruppi di industriali che si occuparono del talco si occuparono della grafite e la Società Talco e Grafite Val Chisone ne divenne in seguito la principale coltivatrice.

Fig. 19 — Pressa a trafila per elettrodi



Molti sono stati gli assaggi fatti nel passato in tutta la zona grafitica, ma le attuali miniere in numero di sette si impostarono nelle località dove erano stati scoperti gli affioramenti di maggiore importanza e si svilupparono specialmente nella zona dei tre banchi alla quale ho dianzi accennato. Sono miniere quasi tutte aperte nella regione dei castagneti fra i 600 ed i 1000 m. sul mare, e non sono soggette come quelle del talco ai grandi rigori invernali ed al conseguente isolamento. I minatori possono così recarsi giornalmente alle loro case senza necessità di ricoveri speciali: le miniere ricevono l'energia da quelle stesse centrali elettriche di cui si disse a proposito del talco, usufruendone per la perforazione meccanica nei lavori preparatorii quasi tutti nelle dure rocce gneissiche incassanti. Per queste miniere aperte a mezza costa l'eduzione delle acque, la ventilazione, l'estrazione, non richiedono particolari impianti meccanici e tutto si ottiene per mezzo di gallerie di scolo e di ribasso. Solo brevi teleferiche portano alle strade di fondo valle i prodotti che vengono concentrati in un solo stabilimento per la loro ulteriore preparazione e vendita (fig. 11).

Anche per la grafite l'unità di misura sul mercato è il quintale, ed il suo commercio si presenta in condizioni particolari. Per le grandi varietà strutturali che abbiamo notato avviene che non tutti i paesi produttori abbiano precisamente tutte quelle grafiti che occorrono per le loro industrie. E' quindi un materiale di grande scambio ed il possederne dei giacimenti anche se capaci di supplire ad un determinato consumo nazionale e di alimenta-

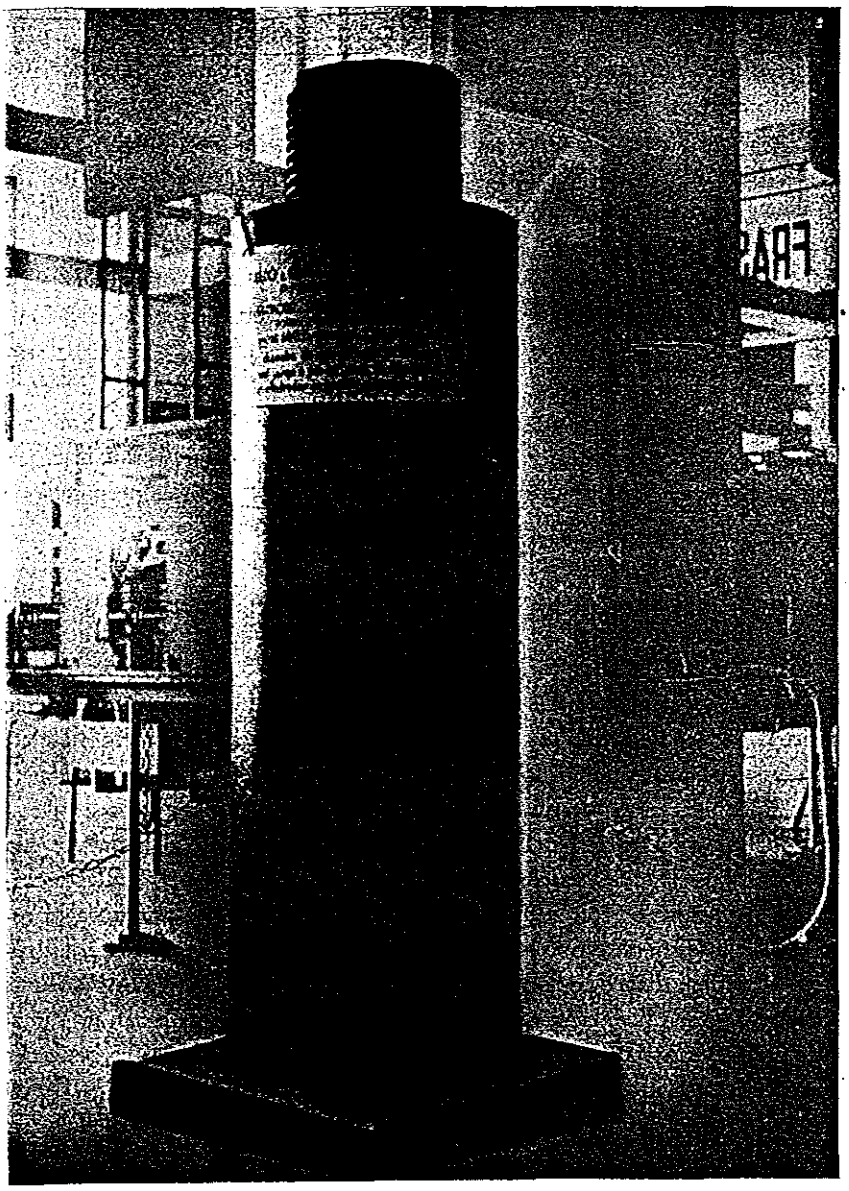
re ove occorra una determinata esportazione, non significa che si possa eliminare la importazione di altri tipi di grafite, poichè dalla struttura ne dipendono i varii impieghi.

Tralasciando l'uso ornamentale preistorico e quello ancora odierno di intagliarne statuette ed idoli a puro titolo di curiosità, le grafiti nel progressivo sviluppo delle industrie umane trovarono la loro prima applicazione importante nella preparazione dei crogioli da fonderia, e la trovarono precisamente a Passau in Baviera dove la grafite è di quel tipo chiamato « flinz ». Si usufruisce anzitutto della sua alta refrattarietà, della difficile combustibilità e poi della sua struttura lamellare che conferisce ai crogioli quella elasticità atta a sopportare le brusche variazioni di temperatura cui vanno assoggettati. Ma poichè può essere utile il rendere più compatta la pasta da crogioli così lo stesso Krupp introduceva in Germania prima del 1914 della nostra grafite amorfa: questa è pure utile per comporre quei « neri da fonderia » con i quali si spolverano le forme di colata (lingottiere, stampi, ecc.) e le fonderie francesi ed inglesi insieme alle nostre nazionali ne usarono abbondantemente per la fusione dei grossi proiettili durante la grande guerra.

Troviamo poi ancora nelle fonderie e nella industria metallurgica in generale, tutta una serie di materiali refrattarii grafitosi quali le bocche di colata e relativi tappi per siviera, mattoni, tubi, ecc. nei quali prodotti però oltre la grafite, quando cristallina quando amorfa, ha importanza capitale la refrattarietà e la plasticità delle argille che li compongono.

Il grande sviluppo che andò acquistando durante e dopo la guerra la fabbricazione dell'acciaio e degli acciai speciali in particolar modo promosse le applicazioni sempre più estese del forno elettrico ad arco, ed influì in modo negativo sulla fabbricazione dei crogioli: essa andò man mano riducendosi, riducendo così il consumo della grafite per questo uso. Ma con lo sviluppo del forno elettrico aumentò di conseguenza il fabbisogno degli elettrodi: questi che dapprima erano di carbone vennero sostituiti in grandissima parte con elettrodi di grafite artificiale molto migliori conduttori e più adatti alle aumentate esigenze dei forni, che richiedevano sempre maggiori intensità di corrente. Gli elettrodi di grafite artificiale studiati e preparati dalla

Fig. 20 — Elettrodo di 600 millimetri di diametro (grafite naturale)



« Acheson Graphite C. » di Niagara Fall, sono stati gli unici che abbiano tenuto il mercato mondiale prima, durante e, per qualche tempo, anche dopo la guerra. Tutte le nazioni dipendevano da quell'unico centro di ottima produzione e sono immaginabili le difficoltà incontrate per il rifornimento ai tempi della insidia sottomarina. A quell'epoca l'Italia, in cui il forno elettrico già era diffuso più che altrove, non aveva che una unica fabbrica di elettrodi di carbone e si presentava urgente la necessità di avere in casa nostra il modo di fabbricare elettrodi grafitici allo scopo di liberarci, fosse anche in parte, dalla totale dipendenza dall'estero per un prodotto tanto essenziale per l'elettrometallurgia e di riverbero per la difesa della nazione. Poichè allora per molte ragioni tecniche ed economiche non si potevano preparare in Italia elettrodi di grafite artificiale si affrontò il problema di fabbricarli con la grafite naturale, problema che ancor prima di sorgere era già ostacolato in teoria da non poche difficoltà, ma anche molto da prevenzioni non giustificate poi in pratica.

Dagli studii di laboratorio e dai successivi esperimenti in scala industriale, risultava però che le grafiti amorfe non erano sufficienti da sole a risolvere la questione della conducibilità elettrica e della combustibilità e si dovette ricorrere ad opportune miscele con grafiti cristalline tipo Ceylon e tipo Madagascar per raggiungere lo scopo desiderato. Si approfittò della struttura di queste grafiti per orientarne, a mezzo di speciali trafile brevettate, gli aghi e le lamelle in modo da formare una compagine di fili conduttori paralleli, diretti secondo l'asse dell'elettrodo stesso. Con questo accorgimento si è ottenuto che la resistenza specifica scendesse a quei limiti atti a sopportare le densità di corrente richieste dai moderni forni ad arco, mentre la combustibilità è in ragione inversa della dimensione dei granuli e delle lamelle.

Attualmente la fabbrica fatta sorgere fino dal 1918 a Pinerolo dalla « Società Talco e Grafite Val Chisone », (fig. 16), l'unica al mondo che produca elettrodi di grafite naturale di quel sistema (fig. 19) provvede al consumo delle acciaierie italiane per circa il 50% con elettrodi che dai minori diametri raggiungono i massimi in uso di 600 mm. (fig. 20) con possibilità di diametri anche maggiori, i quali meno facilmente si possono ottenere con la grafite artificiale. Si è inoltre constatato che la grafite naturale presenta il vantaggio di fronte agli altri elettrodi di carburare assai meno il bagno di acciaio fuso: fatto importante nella preparazione di acciai speciali.

E' pure in attività ora una fabbrica di elettrodi di grafite artificiale Acheson a Forno Allione in Val Camonica, cosicchè per mezzo di questa, di quella di Pinerolo e della preesistente fabbrica di elettrodi di carbone, può venire coperto il fabbisogno di elettrodi in Italia, non solo per le acciaierie ma per le fonderie e per la elettrochimica. Quì nella elettrolisi sia di soluzioni acquose che di materiali fusi, oltre alla conducibilità assume molta importanza la grande purezza degli anodi siano di carbone che di grafite.

Il tenore in carbonio delle varie grafiti che abbiamo passato in rassegna è assai variabile esso pure e mentre in generale le grafiti grezze cristalline sono più pure delle grafiti amorfe, fra le cristalline sono più ricche in carbonio quelle di tipo Ceylon che quelle di tipo Madagascar.

L'origine pneumatolitica di una grande parte delle grafiti di tipo Ceylon ha fatto sì che il carbonio grafitico naturalmente si cristallizzasse assai puro e queste grafiti grezze raggiungono talvolta degli elevati tenori, sino al 98% C; le grafiti di impregnazione di Madagascar possono già avere tenori compresi fra l'85 ed il 90% dopo un semplice sfangamento per liberarle dalle argille lateritiche entro le quali sono sparse le lamelle; argille derivate dalla profonda alterazione superficiale degli ortogneis.

Le grafiti amorfe grezze raramente arrivano all'85% C come tenori massimi. Le impurità sono diversamente distribuite nelle grafiti: in quelle d'origine pneumatolitica possono essere contenuti pezzi delle roccie incassanti, come in quelle di impregnazione ad esempio di Madagascar oltre alle argille sono frammiste delle lamelle di mica, impurità tutte che già si separano, a seconda delle dimensioni, o con semplici cernite o con svariati procedimenti di preparazione meccanica. Di questi ora il più diffuso e di maggiore rendimento consiste nella flotazione, che fra gli altri vantaggi offre quello di poter conservare le dimensioni delle lamelle o degli aghi delle grafiti cristalline. Le grafiti amorfe grezze, per parlare solo delle nostre che difficilmente superano il 70% C, non solo contengono materiali estranei quali gneiss o micascisti, fino ad un certo

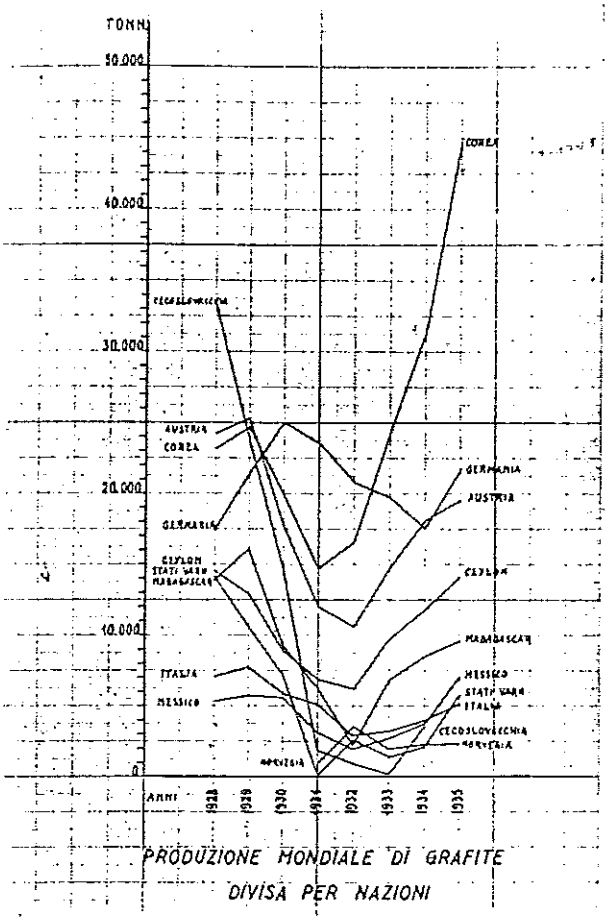


Fig. 21

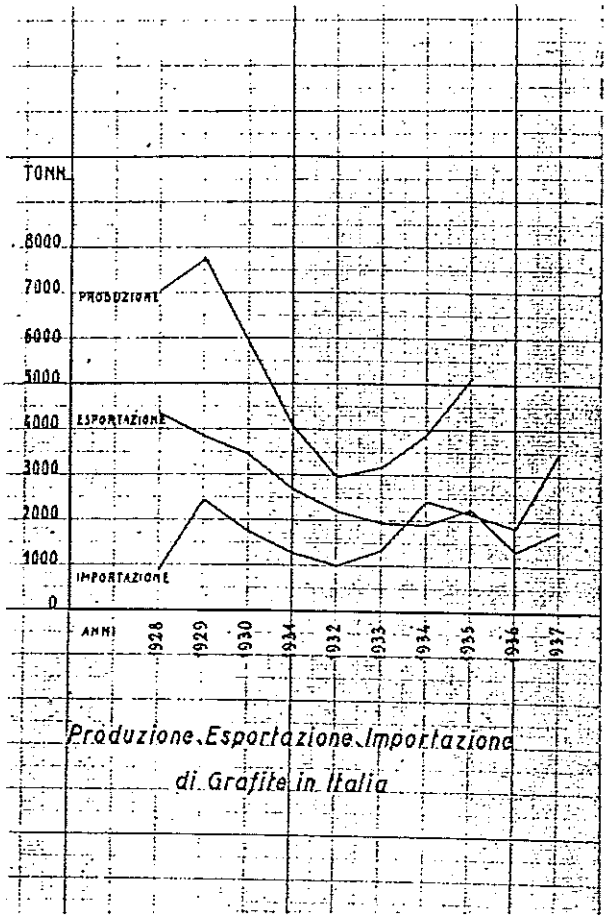


Fig. 22

punto facilmente separabili con cernita a mano, ma sono intimamente impregnate di finissimi residui minerali siliciosi forse già contenuti nei vegetali dai quali derivano. Questo spiega la grande difficoltà che si è sempre incontrata, nei varii laboratorii che se ne sono occupati anche in Italia, per depurare con la flotazione queste nostre grafiti. Per un arricchimento superiore all'80% di carbonio, che si deve superare se si vogliono prodotti industrialmente utilizzabili, bisogna ricorrere ai solventi chimici di quei finissimi residui (acido fluoridrico o alcali caustici), ma così operando si riduce pure la grafite allo stato di estrema finezza non sempre adatta per tutte le applicazioni, senza considerare il fattore economico che i bassi rendimenti e quei trattamenti costosi aggravano in modo proibitivo.

Se per gli elettrodi si mette a profitto la conducibilità insieme alla refrattarietà ed alla difficile combustibilità delle grafiti, a quelle che si impiegano nella preparazione delle pile a secco, e delle batterie anodiche, nella galvanoplastica, nella fabbricazione delle spazzole per macchine elettriche e di altre minuterie per l'elettrotecnica si richiede la sola conducibilità. Per questo è necessario avere alti tenori di carbonio preferibilmente superiori al 90% ed in quanto a struttura si usano o grafiti cristalline o grafiti amorfe: ma ogni fabbricante ha le sue particolari preferenze e le sue abitudini, cosicchè tenore, struttura, macinazione possono essere diverse anche per l'esecuzione di uno stesso prodotto.

Delle grafiti è pure usato l'alto potere colorante e ricoprente e l'industria classica più nota a tutti è a questo riguardo quella dei lapis.

Ho già detto che i primi lapis furono fabbricati in Inghilterra quando la grafite era chiamata « plumbago » e questo nome, che ormai non ha più ragione di essere, è ancora conservato per tradizione

sopra alcuni modernissimi lapis. La grafite, trovata nell'unica miniera inglese di Borrowdale, ormai chiusa fino dal 1876, a tipo criptocristallino veniva segata da blocchi in barrette che tali e quali inguainate in fodere di legno servivano da lapis; ma in seguito la grafite venne finemente macinata, vi furono fatte opportune aggiunte di nero fumo, di caolino, di argilla e sottoponendo poi queste miscele, impastate e trafilate, a differenti gradi di cottura si ottennero le differenti gradazioni di colore e di durezza delle cosìdette « mine »; queste, rivestite con guaine di legno di ginepro, colorate, verniciate, lucidate, timbrate, costituiscono l'attuale matita che a miliardi annui la grande industria dei lapis sparge per il mondo. Quì però torna conto far notare che in un lapis vi è forse poco più di un grammo di grafite. Furono famose per lapis le grafiti siberiane di Batugol (Alibert), come ora sono ricercate le messicane, le cecoslovacche, le bavaresi, le coreane, in generale grafiti amorfe per quanto ormai con i mezzi moderni si ottenga da speciali macine a palmenti la raffinazione « a morte » anche di grafiti cristalline.

Il tenore in carbonio richiesto dalle fabbriche di lapis è variabile: dall'82÷85% al 90% e più: importa in modo particolare che lo sterile non contenga troppa silice o troppo ferro perchè questi combinandosi in cottura fra di loro o con i componenti delle argille di aggiunta non diano luogo a quei corpuscoli vetrosi che sono di tanto pregiudizio per la bontà di un lapis.

Come materiale colorante e per lucidare metalli, stufe, cucine economiche ecc., si usa quella grafite che i nostri droghieri ancora vendono col nome di « piombaggine » od in polvere oppure in blocchetti pressati ben confezionati in guaine di cartone chiamate in Germania « Ofenschwarz » o « pâte à fourneaux » in Francia: si tratta per lo più di grafiti amorfe a tenori di carbonio di media gradazione. Si usufruisce in questo modo anche delle proprietà antiacide ed antiruggine della grafite come se ne usufruisce nelle vernici di protezione per le costruzioni metalliche, nelle carte nere destinate ad avvolgere aghi e spilli, nei luti e mastici per guarnizioni di vapore, ecc.

La sua untuosità e pastosità la rende assai utile nella lubrificazione: la struttura cristallina lamellare è adatta per i lubrificanti a secco, e quella amorfa è usata sia per gli esplosivi granulosi ad impedirne il pericoloso reciproco attrito, sia per i lubrificanti con olio e grassi. Per tutti questi usi occorrono grafiti ad alto tenore, e macinazione finissima particolarmente quando si tratta delle grafiti così dette « colloidali » con le quali si fabbricano quei preparati chiamati « Oildag, Kollag, Graphoil, Grasinol » ed altri speciali per la lubrificazione di cilindri di motori ad alta velocità e soggetti a temperature elevate.

Come ho detto per il talco così anche con la grafite si preparano cuscinetti autolubrificanti per alberi ad altissima velocità. Per alcune lubrificazioni grossolane (ruote da carri, rotaie di tram, ecc.) sono sufficenti grafiti a basso tenore di carbonio e di macinazione normale.

Risulta da tutto quanto precede che la grafite piemontese di tipo amorfo, a basso tenore non superando in media il 60-65% di carbonio, ha degli usi assai limitati e presenta non piccole difficoltà d'ordine tecnico ed economico per la sua depurazione. La produzione di questa grafite rappresenta all'incirca il 56% della produzione italiana, il rimanente 44% è tutto dato dalle grafiti delle miniere della Liguria, situate nelle Alte Valli della Bormida e che appartengono alla stessa società concessionaria di quelle pinerolesi. Le liguri sono grafiti che hanno all'incirca le stesse caratteristiche delle piemontesi, la stessa origine, ed il loro tenore medio è compreso fra il 55 ed il 60% di carbonio.

Non è di ora la questione in Italia delle grafiti cristalline più ricche delle quali fino ad oggi non si conoscono giacimenti con possibilità di coltivazione: nelle rocce kinzigitiche dell'Ossola ai contatti con pegmatiti come ad Ornavasso, a Forno Valle Strona, a Trezzone (prov. di Como), furono eseguite ricerche sopra indizii di grafite laminata tipo Ceylon, ma purtroppo senza raggiungere ancora risultati positivi; e così dicasi per le antiche ricerche di Ribordone in Valle dell'Orco, di Coggiola nel Biellese, di Olivadi in Calabria, di Levigliani nel monte Pisano. In quanto a grafiti lamellari micacee tipo Madagascar non se n'è fino ad ora trovato accenno alcuno.

Malgrado queste condizioni di inferiorità rispetto a molte grafiti straniere l'Italia occupa in fatto di produzione il settimo posto fra i diciotto Paesi produttori elencati dalla « Mineral Industry » del 1936, come risulta dal diagramma di figura 21. La produzione mondiale ha subìto nel decennio 1926-1935 una depressione marcatissima cau-

sata dalla crisi che fra il 1930 ed il 1932 colpì tutte le industrie del mondo e quella pesante in particolare, per cui da 150.000 tonn. annue è scesa nel 1932 ad un minimo di circa 68.000 tonn. per risalire poi a 130.000 nel '35.

La nostra produzione e la corrispondente esportazione subirono eguale depressione resa evidente dal diagramma di fig. 22. L'esportazione è in grande parte diretta verso l'Inghilterra, la Francia, il Belgio, la Svizzera, la Rep. Argentina, gli Stati Uniti ed altri minori.

Dallo stesso diagramma appare il movimento della importazione dovuta alle grafiti cristalline e criptocristalline ricche destinate, come abbiamo visto, agli elettrodi, ai crogioli, alle miscele per carboni da proiezione e da pile, per le spazzole da dinamo e motori elettrici, per lapis ecc., mentre il consumo nazionale delle nostre grafiti può essere suddiviso all'incirca come segue: il 75% viene assorbito dalle fonderie, il 20% dai colorifici, dalle cartiere, dalle fabbriche di pneumatici come materiale colorante, ed il resto per usi varii e come lubrificante di basso valore.

E' da sperare che le condizioni mondiali del mercato favoriscano il ritorno a quel contributo attivo, che, per quanto modesto, la nostra grafite dava un tempo alla bilancia commerciale, ma essenzialmente dobbiamo augurarci che la tenacia e la perizia dei ricercatori, là dove le condizioni geologiche di alcune zone del nostro sottosuolo non ne escludono la possibilità, riescano a scoprirvi dei giacimenti coltivabili di quelle varietà di grafite che ci mancano e si possa così raggiungere una completa autarchia nel rifornimento dell'utilissimo minerale.

Febbraio 1938-XVI.