

P. CADOPPI

4/13

Bollettino della Associazione Mineraria Subalpina - Anno III, N. 3-4, settembre-dicembre 1966

## GEOLOGIA E GENESI DEI GIACIMENTI DI TALCO NEL PINEROLESE (1)

Luigi Peretti

### 1 - Oggetto della nota

Il talco estratto dalle miniere delle Alpi Cozie piemontesi (la cosiddetta regione « del Pinerolese ») — più precisamente: la varietà « talco bianco » che ne costituisce buona parte della produzione — presenta caratteristiche naturali specifiche che conferiscono al prodotto commerciale i noti, particolarmente pregiati requisiti applicativi.

Tali caratteristiche di costituzione e di struttura mineralogica lo distinguono dagli scisti talcoso-cloritici degli altri giacimenti alpini di entità discreta (Valli di Lanzo, Val d'Aosta, Val Malenco, Alpi Aurine), dalle steatiti dell'Appennino Settentrionale, dal talco a tessitura granulare (« massiccia ») dei giacimenti sardi, ecc. Ma ancor più nettamente lo differenziano le caratteristiche geologiche dei giacimenti.

Nella presente nota, utilizzando anche i risultati delle sue ricognizioni sul terreno, durante decenni, e delle relative determinazioni di laboratorio, l'A. intende mettere in evidenza e coordinare taluni dati di fatto di natura geologica (*l.s.*), che appaiono particolarmente significativi dal punto di vista giacimentologico.

(1) Testo, riveduto ed integrato, della comunicazione all'Associazione Mineraria Subalpina nel corso della visita alla Miniera di Fontane della Soc. TALCO E GRAFITE VAL CHISONE, effettuata il 25 giugno 1966. In tale occasione l'A., rievocando il suo tirocinio di allievo ingegnere minerario compiuto nelle miniere della Società un quarantennio addietro, rinnovò al Presidente, sig.ra A. VILLA PREVER, al Direttore Centrale, ing. P. SARTORIO, ed al Direttore della Miniera, geom. GATTI, i ringraziamenti per la tradizionale, cordiale elargizione di ospitalità, d'informazioni, di materiale da studio alla Sezione Mineraria del Politecnico di Torino.

## 2 - Studi precedenti

Noti già da circa tre secoli per i prodotti della modesta attività estrattiva che alimentavano, segnalazioni esatte su questi giacimenti si ritrovano nella letteratura statistica e montanistica piemontese della prima metà del secolo scorso [1], [4], [5], [10] e si moltiplicano in seguito [2], [7], [21], [23].

La geognosia locale rilevata, infine, magistralmente da V. NOVARESE [24], [25] e consegnata nei fogli della Carta Geologica d'Italia [42], non ha ricevuto ulteriori varianti sostanziali, a parte le interpretazioni tettoniche nell'ambito regionale della struttura alpina.

I caratteri mineralogici e petrografici dei giacimenti e delle rocce che li comprendono furono illustrati ancora da V. NOVARESE [26] e soprattutto, minuziosamente, da E. GRILL e dai suoi allievi [11], [12], [13], [14], [15], [18], [20], [27], [28] per la zona centrale della Val Chisone; da A. ROCCATI [37], [38] e L. PERETTI [30] per due giacimenti dello stesso gruppo, ma esterni alla Val Chisone.

Pochi altri dati d'interesse giacimentologico (*l.s.*) sono contenuti nelle illustrazioni di carattere tecnico, chimico, merceologico, divulgativo, redatte ancora da E. GRILL [16], [17], [19], da A. ROCCATI [35], [38], da E. RIDONI [31], [32], [33], [34], [35] e da altri [6], [8], [9], [22], [29], [40], [41].

## 3 - Cenni sulla geognosia delle Valli Pinerolesi

Tutte le mineralizzazioni a talco del Pinerolese — sia quelle di maggiori dimensioni e d'interesse estrattivo sia quelle, innumerevoli, di significato meramente petrografico — sono, quasi senza eccezioni, *elementi integranti d'una formazione di calcari magnesiaci fanerocristallini* (« *cristallini* »), compresi nella complessa serie litologica del « massiccio Dora-Maira », entità strutturale alpina ritenuta un saliente marginale del ricoprimento del Monte Rosa.

Come è noto, nella zona centrale del massiccio fra gli gneiss biotitici a tessitura ghiandolare, ortogeni o quantomeno migmatitici, per effetto di retroscorrimenti in direzione della traslazione alpina, s'inserisce un vasto lembo di paragneiss grafitiferi d'età carbonifera, iniettati da un'intrusione massiva di magma granodioritico. Il nucleo di questi « scisti inferiori » (secondo V. NOVARESE [24]) è avvolto da una potente serie di gneiss minuti e micascisti, *pr. p.* ancora appartenenti al paleozoico superiore (complesso degli « scisti superiori »), ripetutamente e stretta-

mente ripiegata, con intercalazioni di ortogneiss ed altre minori di scisti anfibolitici e di calcari cristallini.

Verso Ovest, oltre una linea di demarcazione regolarmente continua, traccia d'una superficie d'esteso trascorrimento tettonico, affiora la formazione dei calcescisti mesozoici a pietre verdi, del ricoprimento penninico « del Piemonte » [42].

#### 4 - I calcari magnesiaci della serie superiore « Dora-Maira »

Per la loro sopracitata, quasi costante ed esclusiva, associazione con gli adunamenti di talco, i calcari « cristallini » della serie superiore « Dora-Maira » presentano un interesse giacimentologico preminente che vuole, anche in questa sede, un'illustrazione alquanto più particolareggiata.

Gli affioramenti ne sono planimetricamente distribuiti entro una fascia ristretta che, presso al limite nordoccidentale del massiccio gneissico, lungo un arco di circa 25 Km., dall'alta Val Sangone, attraverso la media Val Chisone, si sviluppa largamente nella Valle della Germanasca, fino ad affacciarsi sul versante sinistro della media Val Pellice (fig. 1).

Costituiscono, litologicamente e strutturalmente, un orizzonte limitato e nettamente individuato, che sembra risolversi nell'accostamento laterale di numerosi segmenti complanari d'un estesissimo banco (o, in qualche caso, di due-tre banchi ravvicinati), dovunque concordante con le rocce incassanti: in prevalenza micascisti muscovitici ad albite con granato o sismondina, o anche gneiss lenticellari albitico-muscovitici, o gneiss ghiandolari a microclino e albite muscovitico-biotitici, ecc., associati a masse lenticolari, dimensionalmente per lo più molto subordinate, di pietre verdi svariatissime: anfiboliti orneblendiche o attinolitiche, ad epidoto, a granato; prasiniti ovaritiche o epidotiche; epidositi a glaucofane; cloritoscisti a quarzo: in genere più frequenti presso al contatto con i calcari.

Il banco calcareo conserva, talora su notevoli estensioni, spessore quasi uniforme, dell'ordine in media da alcuni metri ad alcune decine di metri. I singoli segmenti vanno però di regola assottigliandosi gradualmente all'ingiro, così da assumere una più frequente configurazione a estese e relativamente sottili lenti appiattite. Talvolta la curvatura delle lenti è più accentuata, con ingrossamenti che superano anche un centinaio di metri (ad esempio: a Rocca Bianca, a Rocca Corba, ecc.). Una descrizione dettagliata di queste masse più potenti, nelle quali erano aperte già cave di marmi rinomati, è data nel repertorio di V. BARELLI [1].

Eccezionalmente, la continuità concreta dell'orizzonte a calcari si

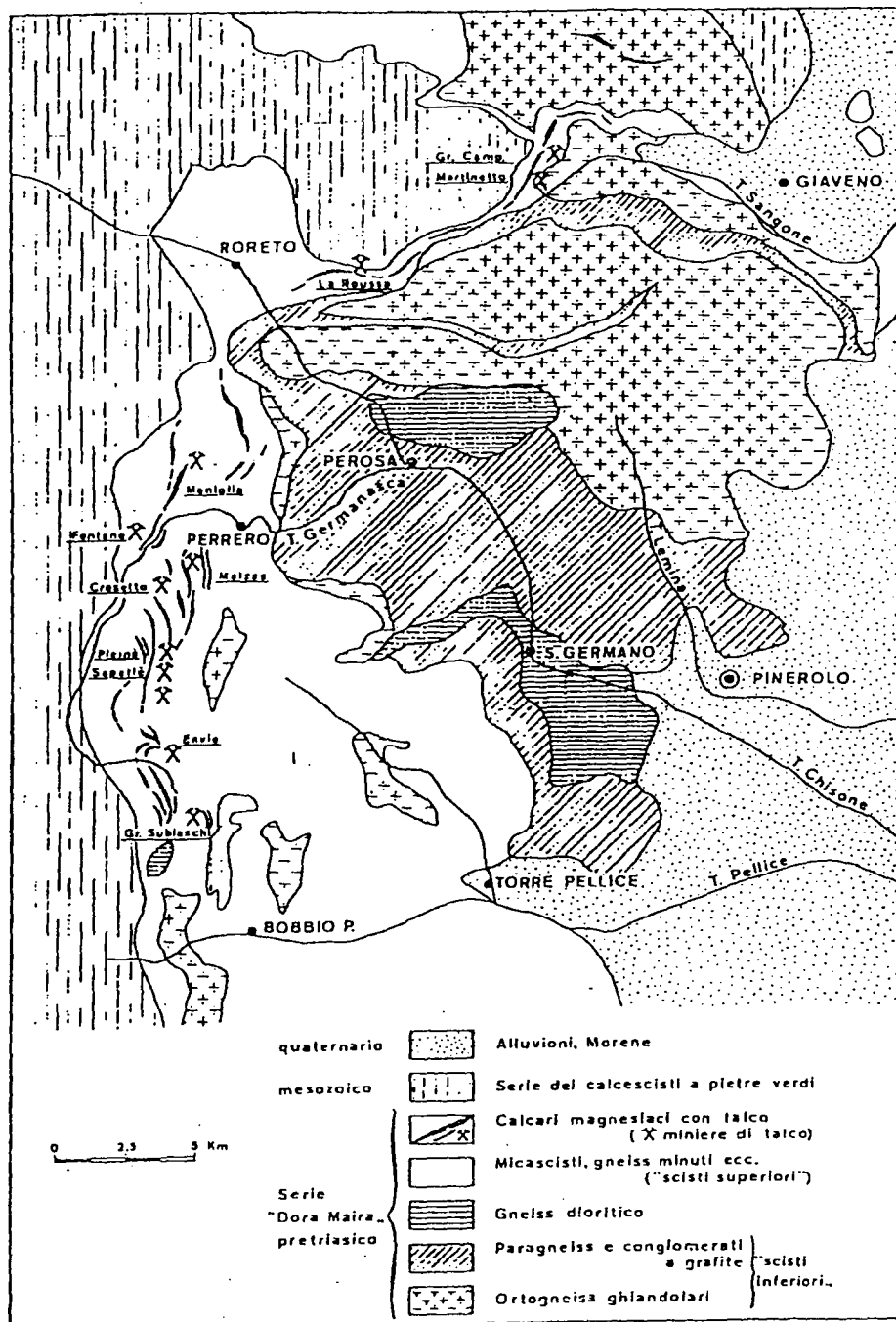
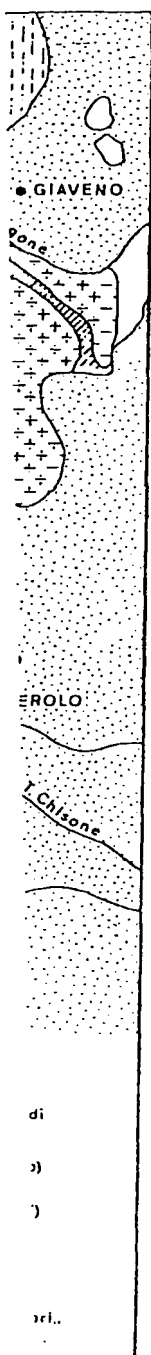


Fig. 1 - Carta geologica schematica del settore settentrionale del massiccio « Dora Maira » (sulla base dei Fogli « Susa » e « Pinerolo » della Carta Geologica d'Italia).



o • Dora-  
d'Italia).

può constatare in vista su lunghezze d'oltre un paio di chilometri. Qualche volta, nei sotterranei delle coltivazioni minerarie, il banco sembra effettivamente chiudersi del tutto. A giorno, per lo più, la continuità visibile degli affioramenti è interrotta dalle coperture detritiche (*l.s.*): ma in qualche caso viene riconfermata dal reperimento di affioramenti limitati sfuggiti ai primi geologi rilevatori o non riferiti cartograficamente per le loro troppo esigue dimensioni (2).

Situazioni congeneri sono state messe in evidenza dai lavori minerari durante il secolo corrente: il caso più interessante dal punto di vista estrattivo, oltretutto geologico, è rappresentato dalla recente scoperta che il potente banco di calcari marmorei, in vista presso Fontane sulla sinistra del T. Germanasca [42], prosegue estesamente anche sulla destra del torrente (§ 9).

Le masse lenticolari calcaree sono spesso ondulate trasversalmente o ripiegate; le intersezioni di pieghe isoclinali con la superficie topografica simulano, a luoghi, con affioramenti affiancati l'esistenza di più banchi sovrapposti. Di regola è chiaro che si tratta d'un unico banco, al più accompagnato da ripetute, sottili intercalazioni omologhe nelle rocce incassanti.

La continuità topografica dell'orizzonte a calcari s'interrompe decisamente sia in direzione NE — dove affiorano ancora grandi lenti isolate sul versante destro della bassa Val Susa — sia in direzione SO — dove gli affioramenti distali si ritrovano sul versante sinistro della media Val Maira.

I caratteri litologici del calcare sono relativamente uniformi per tutta la formazione: tessitura isotropa, per lo più saccaroide, marmorea, talora più minuta quasi crittomera, talora più grossamente granulare con distinta spaticità dei cristalli aggregati; tinta più comune biancolattea, oppure lievemente grigiastra, oppure a fitte alternanze di letti bianchi e grigio-cinerei secondo l'originaria straterellatura, a giunti localmente piani o variamente ripiegati.

Analisi chimiche di A. ROCCATI [37] e di E. GRILL [15] hanno dimostrato trattarsi, a seconda delle località e dei diversi livelli nel medesimo banco, d'un calcare leggermente magnesiacco ( $MgO$  non  $> 5\%$ ), ma più spesso d'una roccia calcareo-dolomitica, passante a dolomia con dolomite ben preponderante sulla calcite ( $MgO > 20\%$ ), senza che i requisiti organolettici ne mutino in modo rilevante.

(2) Così, ad esempio, l'A. ha riscontrato in Val Sangone la linea d'affioramento di un sottile strato marmoreo congiungente, lungo parecchi chilometri nell'alto Vallone del T. Sangone, la grande lente al Colle della Rossa con quelle minori di Garida-Ciargiur-Indritto, pure collegate ininterrottamente fra loro.

Presso al contatto con le rocce incassanti il calcare magnesiaco si trasforma, a letti sottili o a lenti limitate, in un calcefiro microgranulare ad attinoto o ad epidoto ferriero o a granato, con albite e pirite; oppure include intercalazioni lastroidi di calcescisto a quarzo, muscovite, clorite.

*La continuità di quest'orizzonte dei calcari magnesiaci* — ancora evidente, malgrado le dislocazioni causate dall'orogenesi alpina, fra i termini della serie superiore « Dora-Maira », poche centinaia di metri sottostante all'imbasamento della formazione dei calcescisti — molto più regolare di quanto non appaia nella carta geologica ufficiale, *la sua verisimile unicità, la relativa uniformità dei suoi caratteri litomineralogici gli conferiscono un inequivocabile significato stratigrafico all'origine*, anche se non ancora definito entro limiti cronologici ristretti.

#### 5 - La mineralizzazione a talco

Fra gli altri minerali (quarzo, muscovite, anfiboli, ecc.) accidentalmente disseminati nell'aggregato a calcite-dolomite, senza confronto più diffuso ed abbondante, disperso o concentrato in adunamenti omogenei di notevoli dimensioni, *il talco caratterizza la formazione dei calcari magnesiaci* nel settore Val Sangone-Val Pellice, pertanto anche designata, correttamente, quale formazione « dei calcari con talco » [30].

Soltanto apparentemente taluni dati di fatto sembrano contraddire alla norma dell'associazione locale calcare-talco:

— l'assenza della mineralizzazione a talco, su scala discreta, nei lembi del medesimo banco di calcari magnesiaci affioranti all'esterno del settore Val Sangone-Val Pellice. *La netta delimitazione topografica della mineralizzazione è a sua volta un elemento di fatto specificamente orientativo* per l'interpretazione della genesi della mineralizzazione stessa;

— la presenza sporadica di talco in qualche località circostante delle Alpi Cozie, in veste di minerale accessorio entro altre rocce (quarziti, pietre verdi, ecc.) del « massiccio Dora-Maira » o degli altri ricoprimenti alpini. Ciò è del tutto normale, trattandosi di specie minerale plurigenica e frequente nell'ambito del metamorfismo epizonale. Al contrario, merita d'essere segnalata la totale assenza del talco nelle numerose, estese lenti di calcari dolomitici e di dolomie intercalate nella formazione dei calcescisti, a breve distanza dai giacimenti in esame.

Il rapporto di stretta interdipendenza biunivoca fra i calcari magnesiaci e la mineralizzazione a talco era da tempi la norma riconosciuta, secondo cui s'orientavano i cavaatori nelle loro ricerche minerarie. Tut-

iacco si  
nulare  
ppure  
lorite.  
ra evi-  
i ter-  
sotto-  
o più  
i veri-  
logici  
ie, an-

ental-  
o più  
genei  
i ma-  
nata,  
dire

nei  
del  
della  
rien-  
ssa;  
lle  
ziti,  
enti  
nica  
rita  
enti  
lce-

ne-  
ita,  
ut-

tavia la generalità ed il valore geologico d'un tale rapporto venne esplicitamente affermato da E. GRILL soltanto nel suo ultimo studio monografico [20].

Il talco « bianco » s'identifica per la sua composizione chimica con la specie minerale stechiometricamente definita. I discreti discostamenti riscontrati alle analisi di campioni litologici o minerari [8], [22] sono da rapportarsi per buona parte alla presenza nella roccia o nel rinfuso di piccoli quantitativi di minerali accessori.

Nello stesso giacimento alla varietà più comune bianco-lattea, con tessitura d'aggregato finamente feltrata-squamosa, alquanto anisotropa, s'associano, senza regole di distribuzione definite, una varietà bianco-nivea a tessitura lamellare di grandi individui cristallini subparalleli, marcatamente scistosa e con vivace lucentezza madreperlacea, ed una varietà assai meno comune bianco-verdognola o bianco-avorio, con spiccata lucentezza grassa, a tessitura microgranulare, isotropa (« massiccia ») a tipo di steatite *str. s.*: la composizione chimica di quest'ultima coinciderebbe con quella teorica del talco: nelle altre se ne differenziano alquanto i rapporti  $H_2O : MgO : SiO_2$  [38].

Nei corpi mineralizzati dei giacimenti pinerolesi, costituiti essenzialmente dal talco nelle diverse varietà strutturali sopra citate, sono minerali accessori, in individui cristallini isolati o in gruppi aggregati, a volte diffusi su volumi notevoli, altre volte quasi affatto assenti in tutto un corpo mineralizzato produttivo, in ordine di frequenza media decrescente:

— i carbonati di calcio e di magnesio: assai più frequente la dolomite, in grandi cristalli semplici romboedrici, oppure in aggregati spatici insieme con talco, a contorni sfumati e con qualche geode a individui semiliberi; meno frequente la calcite; eccezionale la magnesite, talvolta leggermente ferrifera, già ripetutamente segnalata [13], [14], [30] e recentemente ritrovata dall'A. a Fontane in nitidi cristalli (1011) isolati, grigi, di circa 1 cm. di spigolo;

— le cloriti, per lo più tuttavia aggregate in lembi distinti di cloritoscisto (« talco grigio »: si veda più avanti);

— la pirite: in disseminazioni di cristalli con abiti vari e taluni caratteristici (§ 8), anche di grandi dimensioni, più abbondanti in qualche zona di alcuni distretti (Miniera di Maniglia; livello 1400 nella Miniera di Fontane Nuova, ecc.); all'ossidazione di pirite sono dovute le rare pigmentazioni di limonite ocracea (fig. 2);

— gli anfibioli della serie tremolite-attinoto, in cristalli aciculari isolati, ma ravvicinati ed isorientati o raggianti;

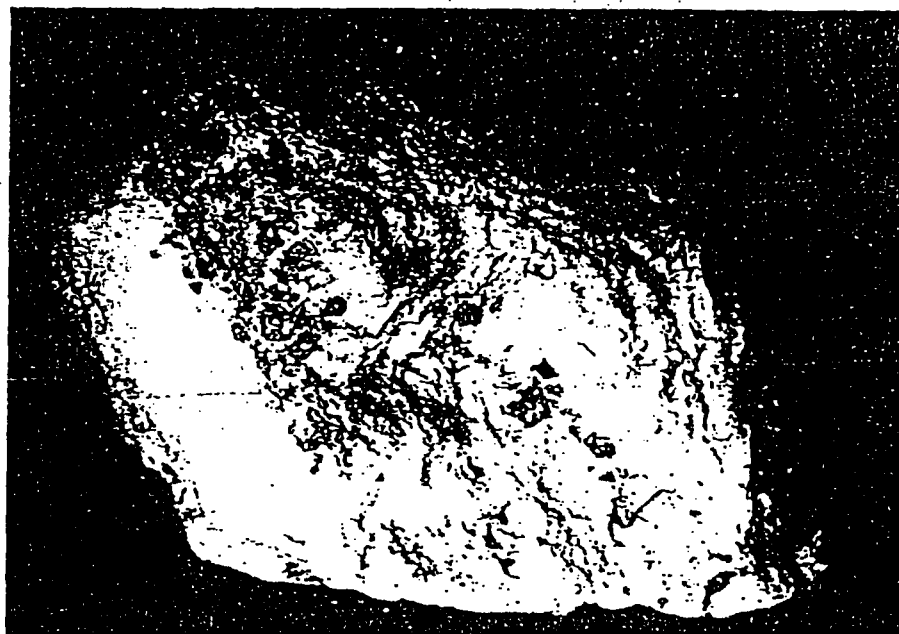


Fig. 2 - Cristalli di pirite a spigoli arrotondati nell'aggregato di talco con dolomite. (Grandezza naturale). Miniera di Fontane Nuova, livello 1403.

— il quarzo, talora in cristalli semplici a superfici  $(10\bar{1}0)$  fortemente corrose;

— la grafite, come pigmento diffuso.

Apatite, tormaline, rutilo [11], [15] non sono stati più rinvenuti negli ultimi tempi. Non entro il talco, ma negli « inclusi » (di cui al § 7) sono state ritrovate: idocrasia bruna, in grossi cristalli tozzi alla superficie di lenti anfibolitiche, e pirrotina, in aggregati granulari con carbonati calcico-magnesiaci.

Il « talco grigio », molto spesso irregolarmente consociato al talco « bianco », ma in complesso quantitativamente assai subordinato, è un talcoscisto, o più spesso uno scisto cloritico, di tinta verdognola o cinerea o rossiccia, a tessitura scagliosa piana, costituito da clorite scarsamente ferrifera e riccamente alluminifera (termine clinocloro-proclorite) e da talco, con svariati minerali accessori: anfiboli, epidoti, carbonati, grafite, quarzo, rutilo, ecc. [12], [15], [18], [30].

## 6 - Morfologia dei corpi mineralizzati

Presente anche in forma di esilissime spalmature lungo le litoclasti, più di rado lungo i giunti di stratificazione del banco di calcare magnesiacco, il talco si concentra a formare masse stratiformi (« vene » o « strati ») molto sottili — da alcuni centimetri a pochi metri — in confronto alla loro estensione, riscontrata continua talora su decine di ettari; 25 cm. di spessore è considerato il limite inferiore per la coltivazione mineraria.

Frequenti sono le ondulazioni e le pieghe della vena, gl'ingrossamenti lenticolari (eccezionalmente fino ad una quindicina di metri), perimetralmente delimitati da assottigliamenti che riducono la mineralizzazione a poco più d'una semplice traccia fra le salbande.

I letti talcosi, sempre nettamente delimitati alle salbande, si presentano intercalati entro al banco calcareo in uno solo, oppure in due-tre livelli (ad esempio: nelle Miniere di Maniglia [19], di Malzas e di Grand Camp [30]). La bipartizione dello strato talcoso è simulata, in qualche punto, dall'interclusione di lembi appiattiti e ben distinti di scisto cloritico o di altre pietre verdi, ecc. (si veda al § 7). Altrimenti, la vena si sviluppa al « tetto » o al « letto » del calcare (intesi in senso minerario e non stratigrafico) (fig. 3);

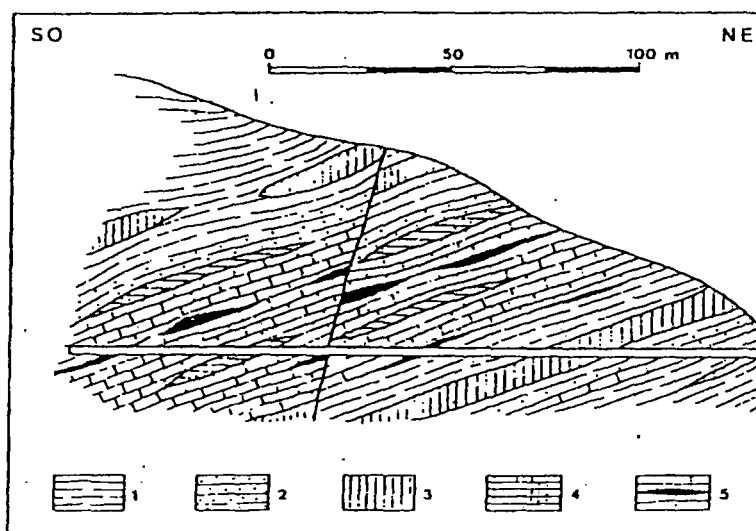


Fig. 3 - Struttura del banco di calcare magnesiacco mineralizzato a talco nel Ribasso Cevrero dell'ex-Miniera Martinetto in Val Sangone.

LEGGENDA. 1: Micascisti muscovitici a biotite o a sismondina (« scisti superiori » della serie « Dora-Maira »). 2: Micascisti muscovitici a granato. 3: Anfibolite (attinolitite) a epidoti. 4: Prasinite anfibolico-cloritica o anfibolico-epidotica. 5: Calcare magnesiacco listato con « vene » di talco (a inclusi dolomitici).

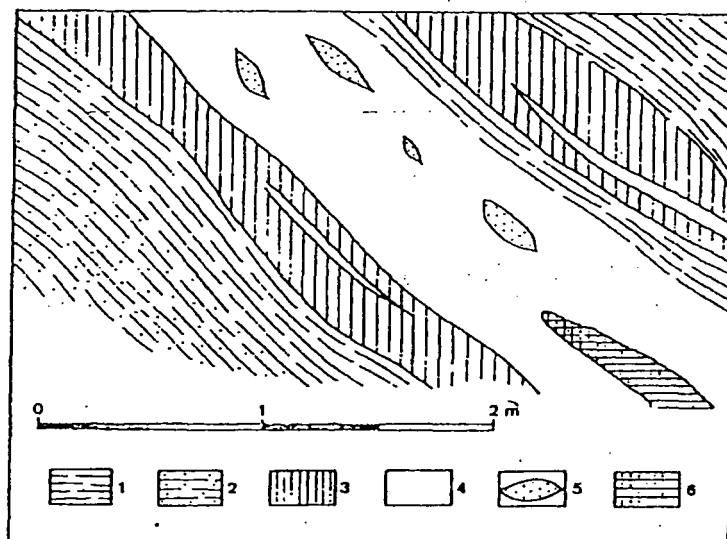


Fig. 4 - Particolare strutturale della « vena » di talco al livello 1500 della Miniera Fontane Nuova.

LEGGENDA. 1: Micascisto muscovitico ad albite. 2: Micascisto muscovitico a granato. 3: Scisto cloritico-talcoso (« talco grigio »). 4: Talc. 5: Inclusioni di dolomite con quarzo. 6: Intercluso di prasinite cloritica a quarzo e calcite.

Di rado, per qualche tratto, il banco calcareo e lo strato talcoso procedono disgiunti, subparalleli, per l'interposizione di banchi d'altra roccia, per lo più micascistosa, potenti anche decine di metri (ad esempio: nella Miniera di Fontane) [6], [20]. Pure a Fontane in qualche quartiere e in qualche sondaggio non si è ritrovato il calcare neppure a discreta distanza (stratimetrica) dalla vena di talco [20].

Lo spessore dello strato, o degli strati, talcosi rappresenta sempre soltanto una modesta aliquota della potenza locale del banco di calcare: da 1/10 ad 1/20 all'incirca, nelle zone esplorate con le coltivazioni minerarie. Una valutazione estesa a tutto lo sviluppo dei calcari nel settore geografico potenzialmente mineralizzato (ma nel quale gli affioramenti nella maggior parte delle aree sono praticamente improduttivi od effettivamente sterili) sembra — con larghissima approssimazione — ridurre il rapporto medio talco-calcare intorno a 2%. In conclusione: nei calcari magnesiaci talchizzati del Pinerolese il talco è quantitativamente di tanto subordinato, che la concentrazione di silice e di magnesia ch'esso comporta è quasi insignificante rispetto alla composizione chimica globale.

La vena principale di talco, qualsiasi ne sia lo spessore, appare

di regola stratimetricamente concordante con i giunti di stratificazione del calcare — dove essi siano percettibili — o con i giunti di scistosità delle rocce incassanti (fig. 4). Altrove al contatto la discordanza può presentarsi nettissima ed il contatto assume per ciò carattere « meccanico »: questa è del resto la regola per le vene secondarie, che si dipartono da quella principale a riempimento di litoclasti variamente orientate.

#### 7 - Gli inclusi nelle concentrazioni di talco

Un aspetto tutt'affatto particolare della mineralizzazione a talco è la presenza costante e regolare nei corpi mineralizzati di masserelle nettamente delimitate (*inclusi* o « rognoni ») di varia natura litologica. Il fenomeno pare rivestire interesse singolare e addirittura fondamentale dal punto di vista giacimentologico (3).

Non sembra di conseguenza fuor di luogo in questa sede elencare succintamente i diversi tipi litologici rappresentati negli inclusi.

Sempre isolati e nettamente delimitati fra il talco che ne riveste tenacemente le superfici lisce, gli inclusi hanno forma generalmente ellissoidica e dimensioni variabili da pochi millimetri ad oltre 1 m di diametro medio.

Sono costituiti da aggregati minerali, non sempre presenti localmente nelle rocce incassanti; in ordine di frequenza:

— dolomia a tessitura fanerocristallina spatica, oppure a struttura più minuta, saccaroide. Al microscopio: struttura pavimentosa a grandi cristalli di dolomite (fino a 4 cm. di lunghezza) non geminati, con nette tracce di sfaldatura non deformate; accessori: calcite e talco;

— id., con in più quarzo ialino in varie proporzioni, distribuito secondo zone distinte; al microscopio i cristalli mostrano estinzione a plaghe, non ondulata. Accessori: pirite in cristalli idiomorfi, talco, attinoto. Talora il nucleo dell'incluso, di natura quarzoso-dolomitica, ha un involucro esteriore nel quale abbondano talco e pirite;

— quarzite (verisimilmente idrotermalitica) a tessitura microgranu-

(3) Fin dal 1913 il più acuto fra gli studiosi dell'argomento, A. ROCCATI (38), accennando agli inclusi quarzosi nel talco della miniera di Grange Subiaschi, affermava: « io ritengo che queste masse debbano avere una notevole importanza per le questioni inerenti alla genesi dei giacimenti di talco e mi riservo ritornare di proposito su di esse in un prossimo lavoro ». Il proposito non fu poi potuto mantenere e gli Autori successivi, pur riferendo nuovi dati sull'argomento, trascurarono di discuterne il significato giacimentologico.

lare con leptoclasti irregolari. Al microscopio il quarzo appare il costituente quasi esclusivo, in grandi individui a contorni subpoligonali, con estinzione a plaghe non ondulata, esenti da microinclusioni e microfratture. Accessori interposti, molto scarsi: talco in esili squamette, granuli di dolomite;

— calcefiro a tessitura spatica, struttura cristalloblastica pecilitica; costituenti essenziali: dolomite, anfibolo (tremolite-attinoto) in cristalli aciculari idiomorfi; albite, talco, quarzo, zoisite accessori;

— calcefiro a zone allungate e sfumate, bianche e leggermente verdognole. Struttura e composizione c.s., con smistamento in liste alternate dei cristalli di minerali carbonati e dell'anfibolo chiaro;

— anfibolite a tessitura bacillare-raggiata, a cristalli di tremolite-attinoto o di tremolite; questi ultimi terminanti talora in ciuffi di fibre asbestoidi rigide, a lucentezza sericea. Talora nell'interno dell'incluso è un nocciolo di dolomite spatica; ecc.

In ogni giacimento, topograficamente definito — e talvolta nei diversi quartieri del medesimo giacimento — compare più frequente uno (o più d'uno) dei tipi litologici d'inclusi sopraelencati, mentre altri possono mancare affatto. (Così, per esempio, mancano gl'inclusi quarzitici nei giacimenti della Val Sangone [30]).

Oltre agl'inclusi è pure normale, soprattutto dove la vena di talco raggiunge i maggiori spessori, l'*interclusione* di lembi isolati delle rocce incassanti, pure essi a configurazione lenticolare, anche di discrete o rilevanti dimensioni (fino ad alcuni metri, secondo la giacitura del banco). Più frequenti, in qualche caso ripetuti, ravvicinati quasi come gli elementi d'una breccia tettonica di cui il talco costituisce il cemento, sono gl'interclusi di talco-cloritoscisto (il « talco grigio », già riferito); meno comuni: varietà di anfiboliti e prasiniti, e anche di micascisti cloritici (« rognoni neri ») o muscovitici. Non risulta siano stati riscontrati fra gl'interclusi lembi di gneiss ghiandolari o lenticolari.

La proporzione d'inclusi (*l.s.*) negli adunamenti talcosi è estremamente variabile da punto a punto: tale tuttavia (valutabile, in larga media, intorno a 30 %) da esigere — dopo che già durante l'abbattimento del minerale in sotterraneo sono stati scartati dal rinfuso i maggiori interclusi eterogenei — l'eliminazione degli inclusi (da un paio ad una ventina di centimetri di diametro medio) mediante cernita manuale. Gl'inclusi minori, macinati insieme col talco, determinano poi i lievi scarti fra la composizione chimica del mercantile e quella del talco puro.

## 8 - Impronte di deformazioni meccaniche nei corpi mineralizzati

Un altro carattere intrinseco e peculiare degli adunamenti di talco del Pinerolese merita pure d'essere messo in evidenza, in quanto finora inavvertito nel suo significato: il complesso delle *tracce di deformazioni meccaniche recenti, evidenti nelle masse talcose*. Dalla scala dei singoli macrocristalli a scala litologica e geologica, si osservano con discreta frequenza:

— modificazioni superficiali dei monocristalli idiomorfi di pirite, specie di quelli di grandi dimensioni, sotto forma di marcate smussature, arrotondate e minutamente scalpite, degli spigoli e dei vertici. Queste deformazioni sono del resto normali per i cristalli di pirite inglobati nel talco d'altri tipi di giacimenti, così come il loro abito, fortemente sproporzionato. Affatto eccezionali, né ancora segnalate, sono le tracce d'un apparente rifollamento della pirite asportata per abrasione, interpretabile come una ricristallizzazione per rideposito) lungo gli spigoli smussati di taluni grandi cristalli (111) rinvenuti nella Miniera di Maniglia (fig. 5);



Fig. 5 - Cristallo di pirite isolato nel talco. Sugli spigoli dell'ottaedro, smussati e striati per abrasione, risaltano salienti irregolari, da apparente rifollamento. (Grandezza naturale). Miniera di Maniglia.

— le fitte, regolari increspature parallele dei giunti di scistosità del talco macrolamellare (fig. 6);

— i frequenti specchi di scorrimento piani (« liscioni ») nel talco ad aggregati minutamente squamosi. A volte gli specchi sono rigati da scalfitture parallele (« harnish »), con depositi epigenetici lamellari di pirite (fig. 7);

— le superfici incurvate, perfettamente levigate, delle masserelle isolate di talco microgranulare, alquanto meno deformabili del comune talco squamoso in cui sono comprese;

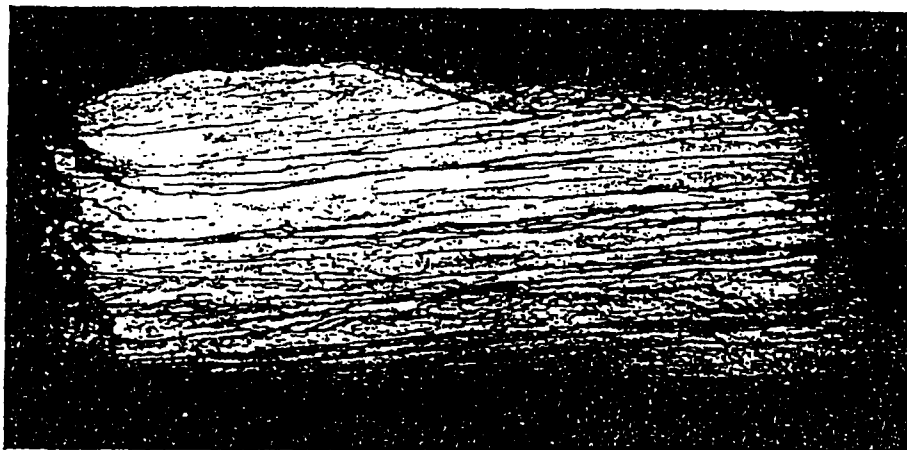


Fig. 6 - Giunti di scistosità a piegheature parallele, nell'aggregato di talco lamellare. (Fot. ridotta a 1/2). Miniera di Fontane Nuova, livello 1400.

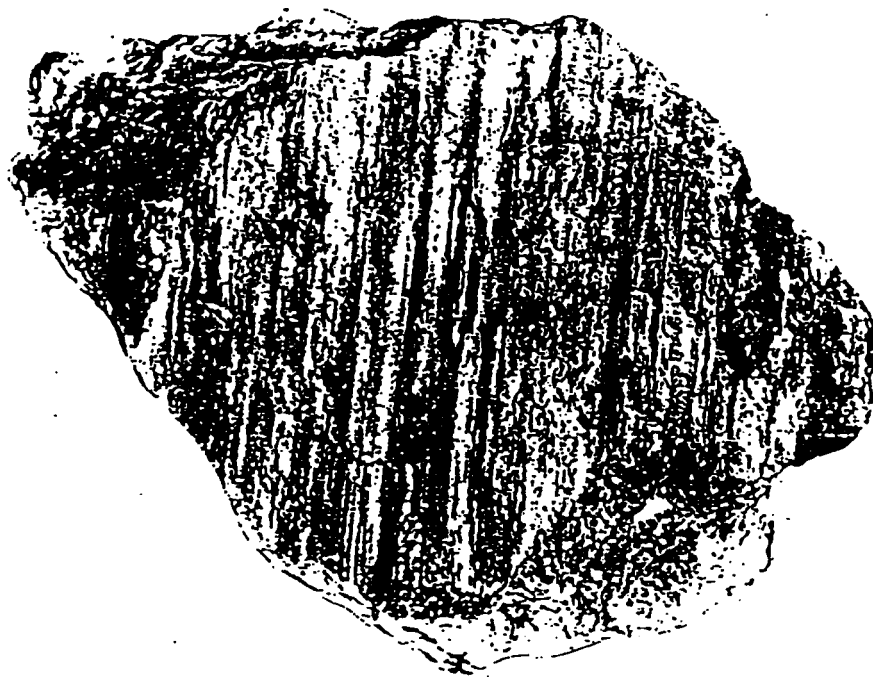


Fig. 7 - Piano di faglia rigato dallo scorrimento, nell'aggregato di talco con noduli di clorite (breccia di frizione) e deposito epigenetico laminare di pirite. (Grandezza naturale; luce bianca). Miniera di Fontane Nuova, livello 1500.

— soprattutto: la configurazione geometrica, di gran lunga più frequente, degli inclusi, specie se di medie dimensioni: ad ellissoidi, di rivoluzione o a tre assi, molto appiattiti, discoidali: le lamelle di talco che vi aderiscono formano una cresta rilevata nel piano equatoriale, risultandone delle figure a tipica sagomatura « fluidodinamica » (fig. 8 e 9);

— infine (§ 6), le discordanze, a volte, fra la giacitura della principale « vena » talcosa stratiforme e, quasi sempre, delle « vene » minori con quella delle rocce incassanti: il contatto ha talvolta l'assetto d'uno specchio di faglia.

Al contrario, deformazioni meccaniche dei singoli cristalli costituenti non appaiono di regola evidenti all'esame petrografico degli inclusi, forse oblitee da processi intensivi di ricristallizzazione tardiva.

Nel complesso questi fenomeni particolari suggeriscono l'idea di dislocazioni del talco, eminentemente plastico, quasi fluente (« lubrificante tettonico ») in campi d'intense forze orogenetiche orientate. Ne consegue che la « messa in posto » delle masse talcose, con meccanismo nettamente

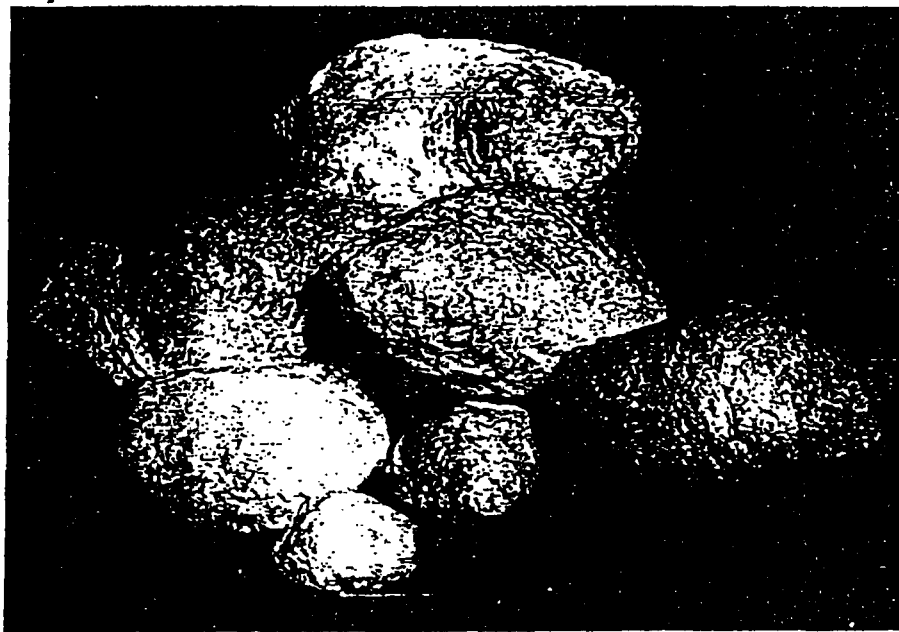


Fig. 8 - Inclusioni nella « vena » di talco di dolomite cristallina e di dolomite-quarzo, rivestiti di talco, a forma ellissoidica, « fluidodinamica ». (Fot. ridotta a 1/2). Miniera di Fontane, livello Vittoria.



Fig. 9 - Incluso nel talco, costituito da micascisto biotitico con muscovite e attinoto, a tessitura lenticellare; i giunti di scistosità s'adequano al contorno discoidale dell'incluso. (Grandezza naturale; sezione lucidata; luce bianca). Miniera Fontane, livello Gianna.

differenziato in confronto alle rocce circostanti, può averle convogliate, per effetto di estrusione e di scorrimenti, anche a discreta distanza dalla posizione originaria, risultandone in tal caso rapporti di contiguità accidentali con le rocce circostanti. Più logicamente che con l'ipotesi d'una completa trasformazione del calcare magnesiaco in talco, potrebbe interpretarsi come effetto di dislocazioni differenziate anche il locale, anomalo distanziamento del banco calcareo dalla vena talcosa o l'assenza del calcare nell'interno di essa (4).<sup>1</sup>

A sua volta la reazione geomeccanica del calcare magnesiaco, relativamente rigido, alle sollecitazioni orogenetiche, con formazione di lito-clasi, faglie, brecce — la più parte in seguito compiutamente risaldate —

(4) Parrebbero naturali un analogo comportamento geomeccanico — e di conseguenza analoghe strutture (l.s.) — delle masse di talco e delle masse di grafite (altro « lubrificante tettonico »), comprese fra rocce più rigide, durante le dislocazioni orogenetiche.

Fra i giacimenti di talco e quelli poco distanti di grafite, nel Pinerolese, sussistono tuttavia notevoli divari strutturali:

— la configurazione delle masse grafitose, originariamente stratiformi, ma coinvolte in pieno nell'orogenesi ercinica, è molto più irregolare ed accidentata che non per le masse talcose, da ritenersi quindi di origine alquanto più recente e soggette soltanto all'orogenesi alpina;

— l'abbondanza d'inclusi variamente eterogenei entro gli adunamenti talcosi in confronto ai partimenti argillitici, singenetici, nei carboni fossili e nelle grafiti da esse derivati, potrebbe spiegarsi con una maggiore « viscosità » del talco, che più facilmente asporterebbe e convoglierebbe lembi delle salbande, oppure con l'origine autoctona, residuale (improbabile) di buona parte degli inclusi: il problema è tuttora insoluto.

avrebbe localizzato ed agevolato la percolazione e l'azione mineralizzante dei convogli idrotermali.

#### 9 - Il giacimento di Fontane

Le concentrazioni maggiori di talco sono state oggetto di coltivazione mineraria in molte località: Martinetto e Grand Camp in Val Sangone — inesplicabilmente ignorate poi nella letteratura geomineraria dopo la segnalazione nel 1929 [30] —; Colle della Rossa in Val Chisone; Maniglia, Malzé, Massello, Fontane, Crosetto, Malzas, La Fracia, Pleiné, Sapetlé, Envie ed altre minori in Val Germanasca; Grange Subiaschi in Val Pellice (fig. 1).

Fra le miniere già contemporaneamente attive ancora pochi decenni addietro, la più parte raggruppate nelle concessioni della Soc. TALCO E GRAFITE VAL CHISONE, quelle a corpi mineralizzati di modeste dimensioni globali, oppure a vene mediamente di troppo ridotto spessore, sono andate esaurendosi nei quartieri più accessibili e furono quindi da ultimo abbandonate, malgrado i progressi delle tecniche estrattive, o forse appunto a causa di questi.

Attualmente si tende ad accentrare la coltivazione industriale (ricerche, tracciamenti, collegamenti, produzione) nel giacimento di Fontane, il meglio noto anche dal punto di vista petrografico e mineralogico per gli studi di E. GRILL e della sua Scuola (già citati ed ai quali si rinvia), e di gran lunga il più importante dimensionalmente. Nella parte da tempo esplorata e coltivata sulla sinistra della Val Germanasca lo « strato » di talco, con potenza media d'alcuni pochi metri, si sviluppa continuo fra 1000 e 1500 m s.m. per circa 1.5 Km nel senso della direzione stratimetrica, NNO-SSE, e per circa 1 Km nel senso dell'immersione, verso OSO, accentuandosi l'inclinazione nei livelli inferiori, da 15° a 30°.

Limitato dagli affioramenti a giorno verso SE e isterilito verso NO, il banco della vecchia miniera s'estende poi, sulla destra del profondo intaglio della Val Germanasca, su un'area d'almeno molte decine di ettari, accertata sistematicamente mediante sondaggi, e negli ultimi anni esplorata con gallerie di primo tracciamento, lungo le quali si è pure iniziata la coltivazione.

Le caratteristiche geominerarie di questo corpo mineralizzato, che si può considerare dal punto di vista tecnico un nuovo grande giacimento (Miniera di « Fontane Nuova » o di Crosetto), non sono state finora riferite nella letteratura scientifica e tecnica.

È poi notizia di questi giorni il ritrovamento, mediante sondaggi,

della prosecuzione del « banco » di Fontane anche dal lato SO, a monte della stretta di Pietra Spaccata sotto il livello 1100, con indicazioni preliminari di rilevante potenza e di presumibile, fruttuosa coltivabilità.

La cubatura globale del minerale ancora estraibile nei quartieri finora esplorati di tutto il distretto di Fontane-Crosetto si aggira fra 1,5 e 2 milioni di m<sup>3</sup>. L'ingente riserva s'incrementerà notevolmente con l'ulteriore sviluppo dei lavori di ricerca.

#### 10 - *Considerazioni orientative per l'interpretazione genetica dei giacimenti*

La formazione dei calcari magnesiaci nella serie superiore « Dora-Maira » si sviluppa nel sottosuolo molto oltre i punti più addentrati raggiunti con i sondaggi o con le gallerie di miniera. Appare ovvia conseguenza che, nel settore mineralizzato Val Sangone - Val Pellice, anche le concentrazioni di talco di valore minerario siano distribuite con regola statistica anche nelle aree della formazione ancora inesplorate.

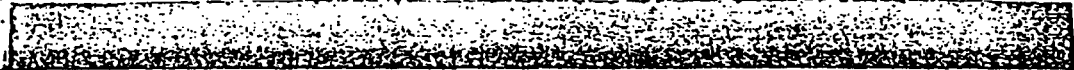
Nei tempi passati fino ad oggi la ricerca di corpi mineralizzati e la loro esplorazione è stata condotta nell'orizzonte dei calcari in base a norme empiriche, quasi casualmente. Né, d'altronde, sarebbe ora efficiente una prospezione geofisica orientativa, per le caratteristiche fisiche specifiche della mineralizzazione.

Un orientamento, seppure generico, per le ricerche potrebbe fornire invece la *sicura conoscenza dei processi genetici ed evolutivi dei giacimenti*, sinora tutt'altro che acquisita. I diversi Autori hanno evitato d'impegnarsi sull'argomento, oppure si sono limitati ad affermazioni largamente induttive, in qualche caso quasi apodittiche, sulla base di osservazioni particolari petrografico-mineralogiche o di astratte formulazioni chimico-minerogenetiche.

I fattori naturali determinanti in una regione geologicamente così complessa sono nel fattispecie tanto numerosi che non è possibile esaurire in breve la casistica delle loro reciproche influenze. Un'interpretazione alquanto più aderente alla realtà si può tentare di conseguire, tenendo di conto le considerazioni generali, soprattutto quelle di carattere geologico *str. s.*, volta a volta messe in rilievo nei § precedenti, e che qui si richiamano, riassumendole:

— l'interdipendenza, biunivoca ed esclusiva, fra calcari magnesiaci della serie superiore « Dora-Maira » e le concentrazioni di talco;

— la continuità, l'unicità (probabile), l'uniforme costituzione dell'orizzonte di tali calcari, che gli assegnano una posizione stratigraficamente definita;



l, a monte  
zioni pre-  
ltivabilità.

quartieri  
aggira fra  
nente con

dei giaci-

e « Dora-  
ddentrati  
vvvia con-  
ce, anche  
e con re-  
orate.  
zzati e la  
n base a  
efficiente  
iche spe-

e fornire  
lei giaci-  
evitato  
rmazioni  
base di  
formu-

nte così  
ile esau-  
terpreta-  
seguire,  
li carat-  
denti, e

gnesiaci  
o;

ne del-  
grafica-

— l'uniforme mineralizzazione a talco dei calcari entro un settore ben delimitato fra le Valli del Sangone e del Pellice, che suggerisce l'esistenza d'un fattore determinante della mineralizzazione situato in posizione geografica prossimale (quale potrebbe essere l'intrusione granodioritica ercinica della media Val Chisone, con apofisi affioranti a pochi chilometri dei giacimenti di talco; né si conoscono altri fattori congeneri);

— la singolarità della mineralizzazione a talco, assente in tutte le altre congeneri formazioni calcareo-magnesiache alpine, che conferma la localizzazione prossimale d'un fattore mineralizzante singolare;

— l'assenza di mineralizzazione a talco, in particolare, nei contigui (topograficamente) e sovrastanti (stratigraficamente e tettonicamente) calcari dolomitici della formazione dei calcescisti, che limita anche cronologicamente il tempo in cui avvenne la mineralizzazione;

— la proporzione minima di talco rispetto ai calcari magnesiaci, cosicché questi appaiono logicamente la « roccia madre » di quello, ed i conseguenti minimi quantitativi di  $MgO$  estratti dalla dolomia per la sintesi del talco (nell'ipotesi d'una sua formazione epigenetica);

— la normale presenza negli adunamenti di talco di minerali accessori, taluni singeneticici (cloriti), altri d'apporto verisimile idrotermale (pirite, quarzo, magnesite) o ipotetizzabili come residuali dal calcare magnesiaco metasomatizzato (calcite, dolomite);

— la costante presenza nel talco d'inclusi nettamente individualizzati, taluni allotigeni (micascisti, cloritoscisti), altri forse autoctoni (dolomia, quarzite, calcefiri);

— i vistosi processi di silicizzazione e silicatizzazione diffuse nelle preesistenti rocce incassanti il banco calcareo, ravvisabili nei calcefiri, nelle anfoliti-epidositi a facies di corneane, nelle quarziti e quarzomiscisti, nelle migmatiti (gli gneiss ghiandolari per la prima volta segnalati da E. GRILL [20]), ecc.: presenti più frequenti presso al contatto con i corpi mineralizzati.

Sono già nell'insieme di per sé sufficienti questi dati di fatto a ridurre il campo delle ipotesi genetiche *a priori* pensabili e proposte dai singoli Autori, eliminando quelle ad essi disformi; tra le altre:

— la trasformazione mineralogica, senza apporto di sostanza, di materiali piroclastici basici, singeneticici ai calcari e ad essi intercalati;

— la messa in posto, per intrusione, del talco quale minerale di consolidamento tardivo d'un residuo magmatico basico;

— l'apporto di silicati magnesiaci, ad opera di convogli idrotermali estrinsecatisi da magmi basici (mesozoici);

— il diretto smistamento massivo della dolomia alquanto silicea in calcare marmoreo scarsamente magnesiaco ed in talco, senza apporti esterni; ecc.

Genesi ed evoluzione dei giacimenti di talco in esame dovrebbero prospettarsi inquadrare nell'evoluzione geologica di tutta la regione alpina. Ma le conoscenze al riguardo sono tuttora incerte, in quanto le differenti opinabili impostazioni generali (geochimiche, tettoniche ecc.), assunte dalle diverse Scuole geologiche, approdano a differenti ricostruzioni, nello spazio e nel tempo, del complesso fenomeno.

Sulla base soltanto delle precedenti messe a punto e delle elementari esclusioni, dedotte dalle reali condizioni litogeologiche in un ambito relativamente ristretto, si può tuttavia tentare una provvisoria schematizzazione del processo giacimentologico, ragguagliandone le fasi successive a taluni tempi ed aspetti meno controversi della geologia alpina.

Lo schema, discutibile ma abbastanza organico, è presentato, senza altre giustificazioni né illustrazioni di dettaglio, nella tabella.

#### 11 - *Programma di massima per lo studio giacimentologico del giacimento di Fontane*

Un ulteriore progresso notevole nelle conoscenze necessarie ad una più sicura e particolareggiata visione giacimentologica degli adunamenti di talco del Pinerolese può conseguirsi, a sua volta, mediante la raccolta sistematica di serie di dati particolari, quantitativi (le determinazioni qualitative sono già largamente sufficienti) — quale non ancora effettuata, né possibile che con un lavoro collegiale di squadra — estesa ad una zona relativamente limitata, ma rappresentativa di tutto il gruppo di giacimenti.

Per la facilità degli accessi al sottosuolo, delle osservazioni e delle campionature dirette, per il buon numero di sondaggi già eseguiti, per la disponibilità di rilevamenti topografici a grande scala, nonché, soprattutto, per il suo preminente e crescente interesse minerario, è stata scelta la zona delle Miniere di Fontane (vecchia e nuova).

Con il consenso e con la valida collaborazione della Soc. TALCO E GRAFITE VAL CHISONE, utilizzando, beninteso, le numerose osservazioni parziali eseguite dai precedenti studiosi, il nuovo ciclo d'indagini è già in corso d'esecuzione iniziale da parte dell'Istituto di Geologia e di Giacimenti Minerari — e dell'Istituto di Arte Mineraria del Politecnico

Idrotermali

silicea in  
a apporti

ovrebbero  
a regione  
quanto le  
che ecc.),  
ricostru-

lementari  
n ambito  
i schema-  
si succes-  
ia alpina.  
to, senza

del giaci-

e ad una  
unamenti  
raccolta  
minazioni  
ora effet-  
— estesa  
tutto il

ii e delle  
guiti, per  
è, soprat-  
, è stata

TALCO E  
ervazioni  
dagini è  
ogia e di  
olitecnico

| Cicli orogenetici                     |          | Manifestazioni magmatiche<br>(l.s.) e loro prodotti                                                                                                                                                                                                       | Predisposizione, formazione<br>ed evoluzione dei giacimenti<br>di talco                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ercinico                              | iniziale | 1. Intrusione granitica profonda e migmatizzazione delle serie sedimentogene preesistenti (ortogneiss ghiandolari «Dora-Maira»)                                                                                                                           | — Sedimentazione e diagenesi del deposito neritico di calcare dolomitico (c. di scogliera)                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                       | tardivo  | 2. Intrusione laccolitica granodioritica della media Val Chisone (gneiss dioritico di Perosa-Malannaggio).<br>(Estrinsecazione da 1) e 2) di convogli pneumatolitico-idrotermali e loro azioni metasomatizzanti su micascisti, calcari dolomitici, ecc.). | — Formazione di rocce e silicati femici al contatto o entro i calcari magnesiaci.<br>Mineralizzazione metasomatica a talco per mobilitazione di MgO, ad opera di convogli idrotermali perimagmatici silicei, in ambiente di metamorfismo meso-epizonale.<br>Dislocazione tettonica, limitata, della formazione dei calcari con talco. |
| fase preparatoria<br>del ciclo alpino |          | 3. Iniezioni basali simiche nei sedimenti geosinclinali mesozoici (pietre verdi della formazione dei calcescisti).<br>(Convogli idrotermali e mineralizzazioni filoniane a solfuri, ecc.).                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| alpino                                | iniziale | (Mobilitazione di convogli idrotermali per effetto di metamorfismo catazonale).                                                                                                                                                                           | — Dislocazione tettonica accentuata della formazione dei calcari con talco; suo smembramento; evoluzione morfologica dei segmenti risultanti.                                                                                                                                                                                         |
|                                       | finale   |                                                                                                                                                                                                                                                           | — Tettonizzazione differenziale e messa in posto delle masse plastiche cloritoscistose e talcose; elaborazione meccanica degli inclusi nel talco; limitate trasformazioni strutturali (ricristallizzazioni) in ambiente di metamorfismo epizonale.                                                                                    |

di Torino, per quegli argomenti che comportano riflessi nella coltivazione mineraria (l. s.).

Capitoli di studio giacimentologico previsti in linea di massima, cui altri potranno aggiungersi nel corso dei lavori, sono, a scale dimensionali decrescenti:

- il rilevamento geologico analitico a giorno (per esempio a scala 1 : 2000) della zona compresa fra gli spartiacque liminari della Val Germanasca lungo una tratta d'un paio di chilometri, con classificazione delle formazioni affioranti (tipi e varietà litologiche, dati tettonici, ecc.), sulla base di determinazioni petrografiche orientative (se ancora necessarie);

- il rilevamento c. s. (per esempio a scala 1 : 1000) nel sottosuolo ai diversi livelli della coltivazione mineraria, ed il suo raccordo con i dati ricavati dai sondaggi, cosicché ne risulti la rappresentazione tridimensionale dei corpi mineralizzati e delle loro incassature con gli elementi strutturali relativi (tipi di contatti, scorrimenti, fratture, ecc.);

- lo studio statistico della distribuzione qualitativa e geometrica delle masse di pietre verdi, calcefiri, ecc. nei calcari; dei lembi di roccia interclusi negli adunamenti di talco; degli inclusi id. con i loro orientamenti; della distribuzione di taluni meglio evidenti minerali associati al talco (pirite, quarzo);

- lo studio della distribuzione dei tenori di MgO nel banco di calcare magnesiacco;

- la determinazione (eventuale) di dati mineralogici strutturalistici (orientamento dei microinclusi nei singoli cristalli); ecc.

E probabile che le risultanze conclusive di queste ricerche a largo raggio, perseguite sul posto ed in laboratorio, concorrano già, quantomeno, a dirigere l'esplorazione diretta della parte ancora sconosciuta del giacimento mediante sondaggi e gallerie, coadiuvandone la programmazione al fine della loro massima efficienza e dell'economia di tempo e di costi.

*Politecnico di Torino.*

*Istituto di Geologia e Giacimenti minerari.*

*Agosto 1966.*

# BIBLIOGRAFIA (5)

- [1] BARELLI, V.: *Cenni di statistica mineralogica degli Stati di S. M. il Re di Sardegna, ovvero Catalogo ragionato della raccolta formatasi presso l'Azienda generale dell'Interno*. Tip. G. Fodratti, Torino, 1835.
- [2] BARETTI, M.: *Geologia della Provincia di Torino*, F. Casanova ed., Torino, 1893.
- [3] BARUCCO, C.: *Le cave di talco della Valle di San Martino (Alpi Pinerolese)*. « Rassegna mineraria, metallurgica e chimica », v. 32, Torino, 1910.
- [4] BORSON, E.: *Catalogue raisonné de la collection minéralogique du Musée d'Histoire Naturelle de Turin*, Impr. Royale, Turin, 1830.
- [5] CASALIS, G.: *Dizionario Geografico storico-statistico-commerciale degli Stati di S. M. il Re di Sardegna*, v. XV, Tip. G. Marzorati, Torino, 1847.
- [6] CAVINATO, A.: *Giacimenti Minerari*, U.T.E.T., Torino, 1964.
- [7] DESPINE, C. M.: *Notice statistique sur l'Industrie Minerale des Etats Sardes*. Tip. I. Favale, Torino, 1858.
- [8] FICAI, C.: *Ricerche sui talchi italiani*. « L'Industria Mineraria d'Italia e d'Oltremare », Faenza, 1942.
- [9] GASTALDI, M. V.: *La Società Talco e Grafite Val Chisone-Pinerolo*. « L'Illustrazione italiana », a. LIII, n. 9, Milano, 1926.
- [10] GIANOTTI, B.: *Cenni descrittivi di Mineralogia statistica e di Idrologia minerale delle Alpi Italiane*, Tip. Mussano, Torino, 1845.
- [11] GRILL, E.: *Contributo allo studio dei minerali della Valle del Chisone*. « Atti Soc. toscana Scienze Naturali », v. XXXI, Pisa, 1916.
- [12] GRILL, E.: *Il talco della Roussa (Valle del Chisone)*. « Atti Soc. toscana Scienze Naturali ». Memorie v. XXXV, Pisa, 1922.
- [13] GRILL, E.: *Magnesite cristallina e parasepiolite di Suparlé (Valle della Germanasca)*. « Rend. R. Accademia naz. dei Lincei », v. XXXIII, 3, Roma, 1924.
- [14] GRILL, E.: *Ancora sulla magnesite cristallina della Valle della Germanasca*. « Rend. R. Accademia naz. dei Lincei », v. XXXIII, 4, Roma, 1924.
- [15] GRILL, E.: *Rocce e minerali dei giacimenti di talco del Pinerolese*. « Atti Soc. toscana Scienze Naturali », v. XXXIX, Pisa, 1929.
- [16] GRILL, E.: *I minerali utili, non metalliferi, italiani*. « L'Industria Mineraria », Roma, 1929.
- [17] GRILL, E.: *Gli usi del talco*. « Atti Soc. Scienze naturali e matematiche di Modena », v. LXIII, Modena, 1932.
- [18] GRILL, E.: *La composizione chimica del talco grigio*. « Atti Soc. toscana Scienze naturali », v. XLIV, Pisa, 1935.
- [19] GRILL, E.: *Minerali industriali e minerali delle rocce*. E. Hoepli ed., Milano, 1965.
- [20] GRILL, E.; PAGLIANI, G.; SACCHI, L.: *La genesi del talco della Valle della Germanasca*. « Rend. Istituto Lombardo di Scienze e Lettere », Cl. Sc., v. LXXXVIII, Milano, 1955.

(5) Si omettono come superflui i numerosissimi riferimenti bibliografici relativi ai giacimenti di talco d'altre regioni italiane o di paesi stranieri, come pure le trattazioni generali sui caratteri mineralogici e giacimentologici del minerale.

- [21] JERVIS, G.: *I tesori sotterranei dell'Italia. I: La regione delle Alpi*. E. Loescher ed., Torino, 1873.
- [22] LEVI, C.: *Il talco italiano*. Tip. Capriolo e Massimino, Milano, 1934.
- [23] MINISTERO DELL'INDUSTRIA E COMMERCIO. « Rivista del Servizio Minerario » n. I - XXXVI, Firenze (poi: Roma), 1880-1926; « Relazione sul Servizio Minerario », a. XXXVIII-LXXVI, Roma, 1927-1964.
- [24] NOVARESE, V.: *Sul rilevamento geologico eseguito nel 1894 in Val Germanasca (Alpi Cozie)*. « Boll. R. Comitato Geologico It. », v. XXVI, Roma, 1895.
- [25] NOVARESE, V.: *Rilevamento geologico nel 1895 nella Val Pellice (Alpi Cozie)*. « Boll. R. Comitato Geologico It. », v. XXVII, Roma, 1896.
- [26] NOVARESE, V.: *Il talco della Valle del Chisone*. « Rassegna Mineraria », v. VI, Roma, 1897.
- [27] PAGLIANI, G.: *Su alcune rocce e minerali della miniera di talco delle Fontane (Valle della Germanasca)*. « Atti Soc. it. Scienze naturali », v. LXXVIII, Milano, 1939.
- [28] PAGLIANI, G.: *Prehenite ed axinite nella miniera di talco del Malzas*. « Atti Soc. it. Scienze naturali », v. LXXIX, Milano, 1940.
- [29] PARLATI, L.: *Il talco della Roure*. « Ann. di Chimica Applicata », Roma, v. XVI, 1926.
- [30] PERETTI, L.: *I calcari con talco della Val Sangone*. « Boll. R. Ufficio Geologico », v. LIII, Roma, 1929.
- [31] RIDONI, F.: *Un importante prodotto minerale delle nostre Alpi: il talco*. « La Miniera italiana », Roma, 1918.
- [32] RIDONI, E.: *Le risorse italiane in minerali utili non metalliferi ed il moderno sviluppo del talco e della grafite*. « Atti Soc. it. Progresso Scienze », v. X, Roma, 1920.
- [33] RIDONI, E.: *Prodotti caratteristici delle Alpi Piemontesi: il talco e la sua storia*. « Le vie d'Italia e dell'America latina », Milano, 1930.
- [34] RIDONI, E.: *L'industria della grafite e del talco in Piemonte*. « L'Industria mineraria », a. V, Roma, 1931.
- [35] RIDONI, E.: *Il talco e la grafite delle Alpi Cozie*. « L'Industria mineraria d'Italia e d'Oltremare », Faenza, 1938.
- [36] ROCCATI, A.: *Geologia applicata delle Valli del Pellice, della Luserna e del Rorà*. Cart. L. Boccardo, Torino, 1911.
- [37] ROCCATI, A.: *Tremolite e talco lamellare nel calcare del Vallone dei Subiaschi (Valle Pellicè)*. « Riv. di Mineralogia e Cristallografia It. », v. XLII, Padova, 1913.
- [38] ROCCATI, A.: *Il talco delle Grange Subiaschi in Val Pellice (Alpi Cozie) ed i minerali ad esso associati*. « Atti R. Accademia Scienze di Torino », v. XLVIII, Torino, 1913.
- [39] ROCCATI, A.: *Le ricchezze litologiche delle Valli del Pellice (Alpi Cozie)*. Cart. L. Boccardo, Torino, 1913.
- [40] SQUARZINA, F.: *Il talco*. « L'Industria Mineraria », Roma, 1951.
- [41] SQUARZINA, F.: *Notizie sull'industria mineraria del Piemonte*. Ed. « L'Industria Mineraria », Roma, 1960.
- [42] UFFICIO GEOLOGICO: Fogli n. 55 (Susa), n. 67 (Pinerolo), n. 79 (Dronero-Argentera) 1:100.000 della Carta Geologica d'Italia, rilevati da: S. FRANCHI, O. MATTIROLO, V. NOVARESE, A. STELLA, Roma, 1913-1913-1930.