

ISTITUTO LOMBARDO DI SCIENZE E LETTERE
Estratto dai *Rendiconti*, Classe di Scienze — Vol. LXXXVIII — 1955.

LA GENESI DEL TALCO
DELLA VALLE DELLA GERMANASCA (ALPI COZIE)

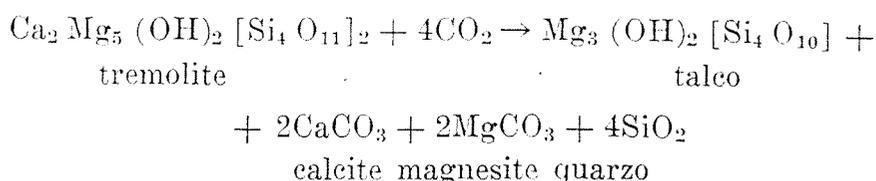
Nota del m.e. EMANUELE GRILL, GIOVANNA PAGLIANI e LUISA SACCHI



ULRICO HOEPLI
Libraio dell'Istituto Lombardo di Scienze e Lettere

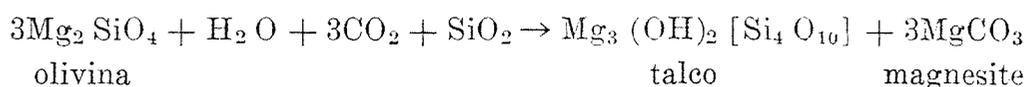
MILANO
1955

Se invece della vecchia formula della tremolite si usa quella oggi accettata non occorre più acqua — dato che in una molecola di tremolite vi sono già due ossidrili — ma solo l'azione dell'anidride carbonica:



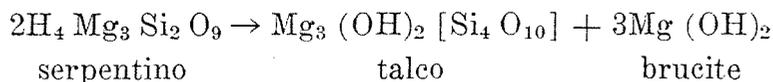
Si dovrebbe formare, quindi, oltre a talco e calcite, anche magnesite e quarzo che mancano nel primo caso. Ciò sta a dimostrare quanto fallaci possano essere le « reazioni a tavolino »!

Se il talco deriva da una olivina ferrifera oltre a talco si forma ematite, se l'olivina non contiene ferro si ha talco e magnesite secondo lo schema:



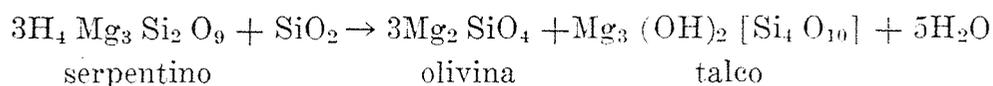
Tutta la magnesia è contenuta nel minerale di partenza e vi è stato solo apporto di acqua, anidride carbonica e silice.

Una genesi diversa si può avere partendo dal serpentino sul quale azioni geotermiche — senza apporto alcuno di sostanza — producono oltre a talco dell'idrato di magnesio (brucite):

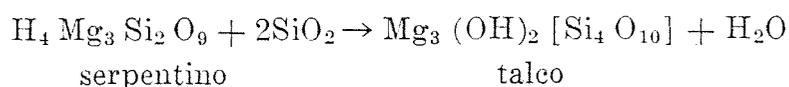


Ma la brucite, molto simile al talco, deriva per lo più dall'idrolisi di composti di magnesio in ambiente fortemente alcalino e trovasi nelle serpentine in paragenesi di idromagnesite e aragonite.

Il serpentino, come ha dimostrato Bowen, può anche trasformarsi in talco e olivina se viene a trovarsi ad una temperatura superiore a 500° — conseguenza dello sprofondamento — cioè l'olivina può essere rigenerata da un metamorfismo termico in presenza, però, di silice:



Se si ha meno serpentino e più silice non si forma olivina ma solo talco:



più profondo di quelli di Envie, Sapatlè, Malzas, Fontane ed insospettato. Da allora le perforazioni non sono — si può dire — più cessate, se pure praticate, per ragioni contingenti, ad intervalli di tempo più o meno lunghi e sono ormai abituali oggi che la Talco e Grafite Val Chisone si è modernamente attrezzata, acquistando una sonda svedese a corona di diamante capace di arrivare a 300 m di profondità.

A tutt'oggi i sondaggi ammontano ad una ventina ed hanno totalizzato 2115 m. Nell'estate del 1953 ne furono eseguiti tre: il 13°, il 14° e il 15°.

La tettonica e la petrografia della regione che ci interessa sono meno semplici di quanto può apparire a prima vista, per cui, riteniamo, occorreranno altri studi prima di avere un quadro completo della struttura geologica e del chimismo delle rocce che si sono incontrate e che si incontrano nello scavo delle gallerie la cui lunghezza è ormai di 36 km circa.

Il notevole dislivello tra miniera e miniera, l'ubicazione loro in punti assai distanti ed in valloni geomorfologicamente differenti, sembra un ostacolo ad ammettere che si abbia a che fare con un unico orizzonte talchifero mancando un netto collegamento tra le miniere. Ma l'erosione meteorica e fluviale ha certamente suddiviso il giacimento in varie porzioni che sembrano staccate per il fatto che sono stati asportati depositi intermedi. Conforta questa supposizione la presenza di accumuli di talco rimaneggiato, detritico, il cosiddetto « seras » (ricotta) dei Minatori, entro ai terreni di trasporto delle Fontane.

Chi dia un'occhiata alla carta geologica della regione (Pinerolo, foglio 67 al 100.000, una porzione della quale, ingrandita e aggiornata, è riportata nella Tav. I) non tarda però a constatare che l'allineamento delle miniere, partendo da quella di Envie a mezzogiorno, sopra la borgata Ghigo, è quasi esattamente sud-nord, avendosi all'estremità nord, dopo un percorso di circa 9 km., la miniera di Maniglia presso Perrero sulla destra orografica della Germanasca di Massello e poi, più lontano, in Val Chisone o Valle di Fenestrelle, quella della Roussa.

Le lenti di talco sono comprese nel cosiddetto massiccio pretriassico Dora-Val Maira (Alpi Cozie) costituito da micascisti e da gneiss. I micascisti sono di regola a muscovite e granatiferi e a cloritoide — la sismondina dei Geologi piemontesi — ben visibile, specialmente dopo la poggia, per il colore azzurro cupo che assume. Il cloritoide forma

accumuli o pleiadi tondeggianti di cristalletti appiattiti o è sparso uniformemente come ad Envie sulla superficie di scistosità della roccia.

I gneiss sono gneiss minuti e gneiss porfiroidi con intercalazione di anfiboliti, prasiniti e specialmente di calcari cristallini.

L'allineamento da sud a nord delle miniere corrisponde alla demarcazione o contatto con le formazioni calcescistose soprastanti del Trias, inclinate 25° - 40° ovest, per modo che verso il confine italo-francese si hanno le testate dei banchi che rendono l'accesso ai valichi alpini assai più erto che dal versante francese.

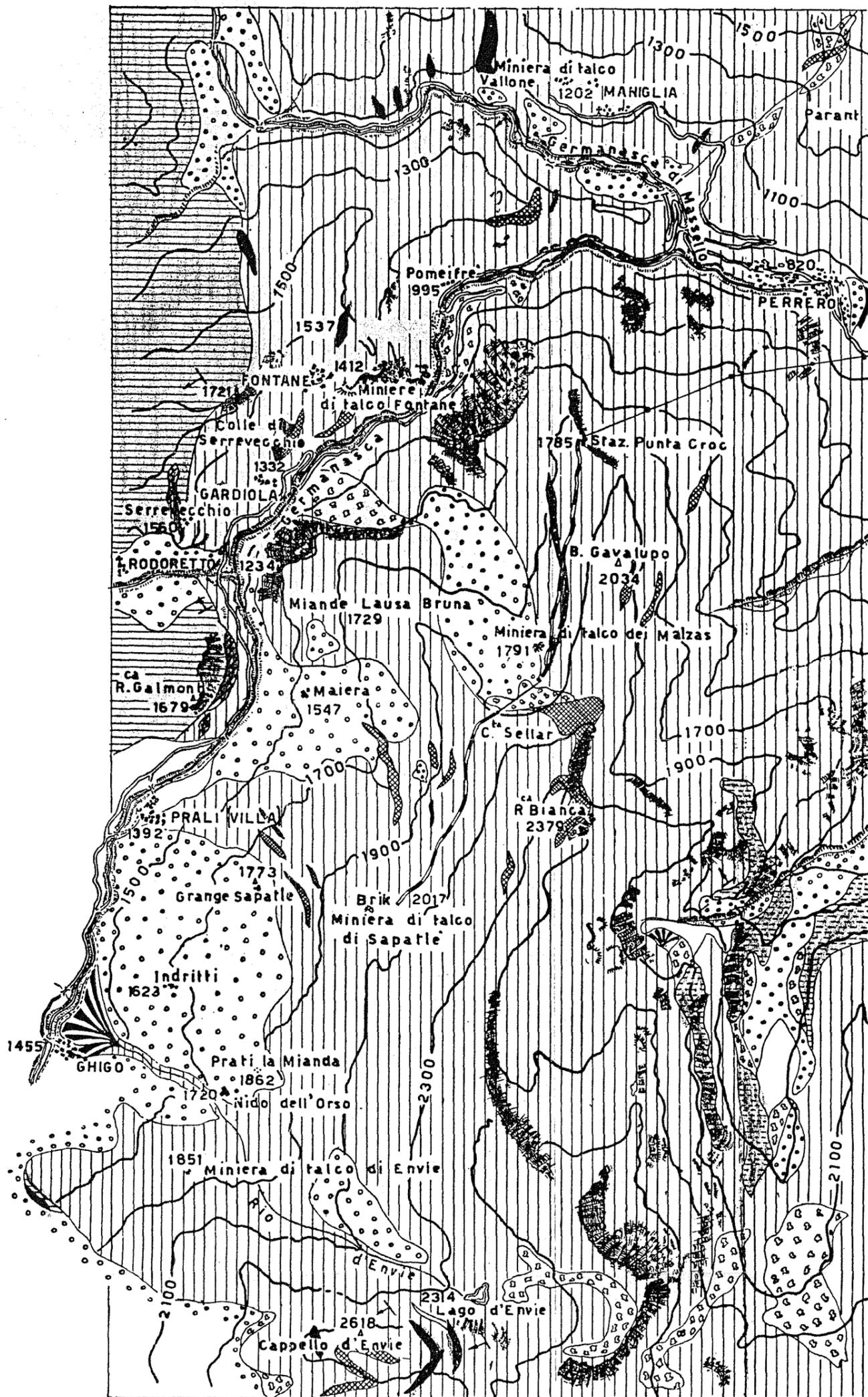
Il talco è a 350-400 metri dal suddetto contatto ed entro ai mica-scisti e gneiss ricordati.

Per i giacimenti di talco del Pinerolese vale la regola generale: ove c'è talco c'è calcare cristallino. Trattasi sempre, infatti, di un marmo bianco o bianchissimo, talora anche venato di verde e passante a cipolino in vicinanza delle rocce del riposo. Marmo e talco sono intercalati indifferentemente [28] uno nell'altro e il calcare cristallino può quindi trovarsi tanto a tetto che a letto, ma in quest'ultimo caso lo è solo per quel che riguarda la coltivazione — in quanto cioè il minerale vi è adagiato sopra — senza essere la vera roccia del riposo al disotto della quale la mineralizzazione verrebbe a mancare. La vera roccia del riposo è, secondo noi, una roccia di natura eruttiva, passata poi a gneiss ghindolare, la cui composizione chimica corrisponde in pieno, come vedremo, a quella di un granito alcali calcico ipersilicico.

Come ulteriore contributo alla risoluzione del problema genetico del talco del Pinerolese e delle rocce che lo accompagnano abbiamo eseguito numerose analisi chimiche ed esaminato un gran numero di sezioni sottili di campioni prelevati, sotterraneamente, sia in senso orizzontale lungo le progressive dei livelli più recenti, sia verticalmente dalle carote estratte dalle sonde, alcune delle quali hanno oltrepassato i 250 m di profondità.

Un doveroso e sentito ringraziamento gli Autori di questa pubblicazione esprimono ai Dirigenti della T.G.V.C., signori Piero Sartorio, Ingegnere Minerario, e Geom. Giovanni Bauducco, Direttore Tecnico, per la cortese sollecitudine con la quale hanno sempre risposto alla richiesta di dati e campioni.

*mina esalta e dell'aghiate
che la carta geologica*



- CONOIDI, DETRITI, ALLUVIONI
- MORENE
- CALCESCISTI
- DOLOMIA
- GNEISS MINUTO



0 1Km

- PRASINITI, ANFIBOLITI
- MICASCISTI E GNEISS
- MARMI
- TALCO
- GNEISS GHIANDONI

DESCRIZIONE DEL MATERIALE RACCOLTO

Le rocce incontrate a tre diversi livelli.

Il materiale preso in esame è quello prelevato lungo le progressive di tre gallerie, situate a livelli differenti ma non a grande distanza fra loro e tutte nella « concessione Fontane ». La più alta è quella della Gianna propriamente detta il cui imbocco è a m 1212, la più bassa quella di S. Pietro a m 1141 alla base dell'imponente ammasso marmoreo di Roccia Corba, intermedia è la galleria Vittoria a m 1179.

Nella zona Fontane esistono altri quattro livelli e precisamente il livello superiore a m 1446, il livello Gianfranco a m 1377, il livello S. Barbara a m 1306 ed il livello Paola a m 1265.

Come è ovvio a noi interessavano maggiormente le rocce dei livelli più bassi giacchè quelle che si incontrano a quote maggiori son già state in parte studiate [16].

Descriveremo, innanzitutto, le rocce del livello intermedio Vittoria perchè su di esse ci siamo maggiormente soffermati, vedremo in seguito se esistono differenze petrografiche e petrochimiche apprezzabili con le rocce degli altri due livelli, uno più basso l'altro più alto.

Livello Vittoria. — Direzione E.N.E. - O.S.O. Traverso banco a 100 m dall'imbocco che è a quota 1179. Campione 1.

SCISTO ALBITICO. — La roccia si presenta compatta e priva di scistosità. Ha colore verde e rilegature bianche che le conferiscono un deciso aspetto variegato.

Al microscopio risultano presenti: albite, anfibolo, epidoto, granato, apatite, titanite, calcite, pirrotina.

L'albite di gran lunga prevalente forma da sola o quasi i filoncelli bianchi, è limpida con struttura cribosa, raramente geminata e se geminata sempre con lamelle sottilissime. Un indice di rifrazione è uguale a quello della collolite ($n = 1,535$); l'altro un poco maggiore. L'anfibolo è un termine actinolitico con pleocroismo dal verde pallido (n_g) all'incolore ($n_m = n_p$) con angolo di estinzione massimo $c: n_g$ di 14° . Qualche prisma sfraugiato con debole pleocroismo ed estinzione di $2^\circ - 4^\circ$ è riferibile a glaucofane e forma un feltro opaco ove l'albite è più rada.

L'epidoto non è meno abbondante dell'anfibolo ed in cristalli piccoli prismatici e anche in granuli isolati o adunamenti, lievemente rosato. E' presente anche un termine più ferrifero con colori d'interferenza

elevati. Il granato almandino è sempre in individui ben evidenti ma spezzati. L'apatite non manca come pure la titanite in losanghe brune o granuli con un debole pleocroismo dal bruno scuro al bruno chiaro. Vi è poi un po' di calcite e della pirrotina in lenticelle.

All'analisi chimica si sono ottenuti i seguenti risultati:

Scisto albitico (Anal. Sacchi)		Parametri di Niggli	
SiO ₂	62,64	si	224
TiO ₂	0,28	al	38,18
Al ₂ O ₃	18,10	fm	9,71
Fe ₂ O ₃	1,13	e	12,90
FeO	1,76	alc	39,21
CaO	3,36	ti	0,9
MgO	0,26	p	0,6
Na ₂ O	10,98	k	0,03
K ₂ O	0,50	mg	0,14
P ₂ O ₅	0,38	c/fm	0,13
H ₂ O—	0,02	qz	—32,34
H ₂ O+	0,63		
	100,04		

P, sp 2,75

Il punto rappresentativo cade fra il campo eruttivo e il campo sedimentario nella sezione II.

Come risulta dall'analisi chimica la roccia ha un'alta percentuale di Na₂O per cui il suo chimismo ricorda quello delle adinole. Nel massiccio del Gottardo, la serie di Tremola, di indubbia origine sedimentaria, è formata da rocce che mostrano un forte arricchimento di sodio; fra di esse uno scisto anfibolico con *alc* = 24.

Traverso banco a 130 m dall'imbocco della galleria. Campione 2.

GNEISS MINUTO. — La roccia ha colore grigio chiaro ed è manifestamente scistosa. Prevale su tutti i componenti il quarzo in granuli quasi isodiametrici, in adunamenti che si alternano con letti di mica muscovite le cui lamelle isorientate sono intercalate alla mica sericite. L'albite, tutt'altro che scarsa, non geminata, ha struttura cribrosa. Abbondante l'epidoto in evidenti cristalli bacillari o tondeggianti, con alti colori d'interferenza. Anche la titanite è in grossi cristalli, rara la pirrotina.

Traverso banco a 140 m dall'imbocco. Tra il campione 4 che passeremo a descrivere ed il precedente si trova una grossa lente di quarzo puro.

SCISTO ALBITICO. — Roccia verde a struttura zonata con vene bianche formanti un reticolo irregolare. Manca completamente la scistosità. Del tutto rassomigliante al campione preso a 100 m dall'imbocco e già descritto.

Al microscopio appare prevalente su tutti gli altri costituenti l'albite cribrosa i cui inclusi sono in massima parte dovuti a minutissimi aciculi di anfibolo actinolitico che costituisce come una specie di feltro. Il quarzo, piuttosto abbondante, forma vene e plaghe che si risolvono in granuli ad estinzione netta (ricristallizzato). Il granato almandino è in grossi cristalli spezzati e parzialmente cloritizzati. Venuzze di calcite. Qualche grosso individuo di pirosseno di color verde piuttosto intenso ma poco pleocroico con $n_g = 37^\circ$ circa, è probabilmente di tipo giadeitico. Scarsa muscovite di neo-formazione, poi grossi cristalli violacei di titanite, zoisite o clinozoisite e pirite.

Come si vede la composizione mineralogica qualitativa è la stessa dello scisto albitico già ricordato, varia, invece, come è risultato dall'analisi chimica, notevolmente, la composizione quantitativa per la forte prevalenza di quarzo e la minor quantità di anfibolo.

Scisto albitico (Anal. Sacchi)		Parametri di Niggli	
SiO ₂	67,32	si	219
TiO ₂	0,34	al	25,32
Al ₂ O ₃	11,64	fm	24,94
Fe ₂ O ₃	1,03	c	29,55
FeO	2,35	alc	20,18
CaO	7,56	ti	0,52
MgO	2,75	p	0,74
Na ₂ O	5,13	k	0,10
K ₂ O	0,89	mg	0,59
P ₂ O ₅	0,38	c/fm	1,1
H ₂ O—	0,04	qz	38,28
H ₂ O+	0,74		
	100,17		
	P. sp = 2,83		

Il punto rappresentativo della roccia cade al limite fra il campo eruttivo e il sedimentario.

A contatto degli scisti precedentemente descritti compare una lente calcarea da cui è stato prelevato il campione 5:

CALCEFIRO BIANCO GRIGIASTRO A STRISCIE CHIARE E SCURE. — In sezione sottile oltre a calcite si notano quantità rilevanti di quarzo in granuli tondeggianti o goccioliformi, limpidissimi, nonché numerosi prismi molto allungati di un anfibolo incolore, con tinte di polarizzazione elevate, angolo d'estinzione sui 20° , riferibile alla tremolite. Pochi altri prismi più tozzi sono, invece, di diopside, riconoscibile per la più alta rifrigenza e l'angolo $c : n_g = 40^\circ$. Non manca la pirite in gruppetti di cristalli arrotondati. Nel complesso si può parlare di un calcefiro:

Calcefiro (Anal. Sacchi)	
Residuo	19,98
CaO	44,92
MgO	0,33
CO ₂	34,68
H ₂ O—	0,04
	99,95

P.sp. = 2,70

A tetto la lente calcarea diventa più chiara e pura e passa ad un marmo bianchissimo con lucentezza sericea, alquanto scistoso, che al microscopio risulta formato da calcite in cristalli a mosaico solcati da strie parallele per la presenza di minutissime lamelle di una clorite incolore con tinte di interferenza bluastre (pennina scolorita).

A circa 30 m in orizzontale dal talco, sempre nel traverso banco, compare il micascisto. Campione 7.

MICASCISTO RICCO DI QUARZO. — La roccia ha colore verde grigiastro, aspetto zonato. Nelle zone bianche prevale il quarzo, in quelle più scure una muscovite di colore verde chiaro.

Struttura granoblastica passante a lepidoblastica, tessitura scistosa di ricristallizzazione.

Il quarzo prevale di gran lunga su tutti gli altri costituenti. E' in granuli di media grossezza ma di dimensioni pressapoco uguali con estin-

zione ondulata molto poco accentuata. La muscovite è qui incolora o quasi e parzialmente sericitizzata. Scarso il plagioclasio geminato polisinteticamente con estinzione simmetrica di 12°-13° con un indice quasi uguale a quello della collolite, l'altro appena superiore. Si tratta di una albite al limite con l'oligoclasio. Poi calcite, epidoto, apatite.

Micascisto ricco di quarzo (Anal. Sacchi)		Parametri di Niggli	
SiO ₂	80,42	si	629
TiO ₂	0,22	al	14,21
Al ₂ O ₃	3,08	fm	56,0
Fe ₂ O ₃	7,13	c	6,0
FeO	1,17	alc	21,80
CaO	0,70	ti	1,44
MgO	0,55	p	0,39
K ₂ O	4,55	k	0,95
Na ₂ O	0,15	mg	0,11
P ₂ O ₅	0,13	c/fm	0,10
H ₂ O—	0,02	qz	433,8
H ₂ O+	1,77		
	99,89		

P. sp = 2,71

Il punto rappresentativo cade nel campo eruttivo sez. I.

Traverso banco. Immediatamente a letto del talco. Campione 8.

GNEISS PORFIROIDE A MICROCLINO. — Il campione ha colore verde chiaro ed è variegato di bianco. Ben riconoscibile ad occhio nudo il feldispato in elementi anche di due cm di diametro. Tessitura scistosa poco evidente. Struttura porfiroblastica.

Componenti: quarzo, microclino, ortose, plagioclasio, muscovite, biotite, sericite, actinolite, epidoto, apatite, magnetite.

Il quarzo, in granuli tondeggianti, estingue ondulosamente in modo marcato. Al microclino è dovuta la massima parte dei porfiroblasti e vi è sempre evidente la geminazione polisintetica albite-pericline con il caratteristico graticcio. L'estinzione è fortemente ondulata e $2V_{np} = -72^\circ$. Raramente i cristalli sono interi per l'intensa cataclasi, nelle fratture si ha un miscuglio microgranulare di quarzo, albite e sericite. Il microclino però è inalterato, limpido e trasparente, pur pre-

sentando minute inclusioni di quarzo, sericite, apatite, anfibolo. Gli altri componenti formano una specie di massa fondamentale a grana ora grossolana ora minuta in cui sono, per così dire, immersi i porfiroblasti microclinici. Anche l'ortose, geminato secondo Carlsbad, ma piuttosto scarso, è in forma di porfiroblasti.

Il plagioclasio — come da misure al T.U. $2V_{ng} = + 88^\circ$ — è un oligoclasio con 15% di anortite. Ha lamelle di geminazione poco nitide.

Segue la mica muscovite in grosso lamine ad andamento sinuoso, leggermente pleocroiche, dall'incolore al verde pallidissimo; biotite di colore verde con pleocroismo intenso dal giallo al verde smeraldo con inclusioni di piccoli granuli di magnetite. Al bordo specialmente degli individui di microclino minutissime lamine di sericite. Presenti inoltre, come si è detto, actinolite, epidoto, apatite.

GNEISS PORFIROIDE A MICROCLINO
(Anal. Sacchi)

Parametri di Niggli

SiO ₂	72,72	si	419
TiO ₂	tracce	al	47,8
Al ₂ O ₃	14,16	fm	10,4
Fe ₂ O ₃	0,61	c	4,4
FeO	1,47	alc	37,4
CaO	0,72	p	1,4
MgO	0,10	k	0,52
K ₂ O	5,45	mg	0,08
Na ₂ O	3,32	c/fm	0,45
P ₂ O ₅	0,43	qz	169,4
H ₂ O—	0,02		
H ₂ O+	0,98		

99,98

P.sp. 2,69

Il punto rappresentativo della roccia cade in pieno campo eruttivo, sezione IV.

Il campione 9 prelevato a tetto del giacimento a circa 15 m dal contatto col talco è ancora un gneiss porfiroide a microclino e fa parte della stessa formazione; presenta, solo, porfiroblasti meno marcati che invece di essere di microclino sono, più frequentemente, di ortose. Al

microscopio la struttura risulta pure fortemente cataclastica, la mica è più abbondante, la scistosità alquanto più marcata. Il plagioclasio presenta un'estinzione simmetrica di 7° circa.

Anche il punto rappresentativo di questa roccia cade nel campo delle rocce eruttive, sezione IV.

Campione 19. Cantiere 10. Al contatto di letto:

MICASCISTO GRANATIFERO A CLORITE. — Marcata scistosità, colore verde seuro. Abbondante muscovite in larghe lamelle — o in adunamenti di lamine più minute — alternantesi con filoncetti di quarzo. Le lamine più grandi si incurvano intorno ai grossi cristalli di granato avvolgendoli. Alla muscovite è frammista una clorite, debolmente pleocroica, quasi estinta a nicol incrociati, riferibile ad una pennina. Numerose lamine di clorite inquinano il granato da cui sembrano derivare.

Inoltre epidoto e qualche prismetto di glaucofane con angolo d'estinzione piccolissimo e pleocroismo dell'azzurro pallido all'incolore. Presenti ilmenite e un po' d'apatite.

MICASCISTO GRANATIFERO A CLORITE (Anal. Sacchi)		Parametri di Niggli	
SiO ₂	59,18	si	219
TiO ₂	2,82	al	31,4
Al ₂ O ₃	14,32	fm	47,4
Fe ₂ O ₃	3,79	c	6,5
FeO	6,03	alc	14,7
CaO	1,64	ti	7,8
MgO	3,27	p	0,26
K ₂ O	3,39	k	0,54
Na ₂ O	1,86	mg	0,38
P ₂ O ₅	0,17	c/fm	0,13
H ₂ O—	0,10	qz	60
H ₂ O+	3,91		
	100,48		
P. sp.	2,87		

Il punto rappresentativo di questa roccia cade nel campo sedimentario, sezione II.

Cantiere 2. Avanzamento nord. Campione 21 incluso entro il banco di talco:

MAGNESITE. — Al microscopio, oltre a magnesite in grossi elementi con forte birifrazione e netta sfaldatura, si notano lamelle e fibre di talco, copiose specialmente nelle fratture del carbonato, qualche granulo di quarzo, un po' di anfibolo actinolitico in minuti aghetti verdastri e poi apatite, ma scarsa.

MAGNESITE IN GROSSI ELEMENTI
(Anal. Sacchi)

Residuo	8,88
CaO	0,96
MgO	43,38
CO ₂	46,62
H ₂ O	0,08

99,92

P. sp. 2,95

Livello S. Pietro.

Il livello S. Pietro è scavato alla base del potente masso di marmo di Roccia Corba che trovasi a letto della formazione talcosa.

Il campione 1 proviene dal traverso-banco della galleria:

ANFIBOLITE EPIDOTICA. — Roccia compatta, di color verde scuro, solcata da vene bianche di quarzo.

Al microscopio i costituenti risultano: anfibolo, albite, epidoto, quarzo, muscovite, clorite, titanite, apatite.

L'anfibolo actinolitico si presenta in grossi individui e anche in forma di feltro dovuto a minutissimi cristallini prismatici. Il colore è, di solito, azzurrino ed il pleocroismo va dal giallo verdiccio ($n_p = n_m$) all'azzurro verdolino (n_g). Per angolo d'estinzione si misura $c : n_g = 16^\circ$.

L'albite, limpida, non geminata, è pecilitica e sovente anche a scacchiera, occupa i vuoti lasciati dall'anfibolo o dà luogo a sottili vene alternate ad altre quarzose.

L'epidoto è in evidenti cristalli prismatici allungati secondo b , con colori d'interferenza vivaci; riferibile quindi a pistacite. La muscovite è scarsa e di netta origine secondaria. Più abbondante è la clorite in lamine anche riunite a covoni con pleocroismo debolissimo, estinta a

malata
Pietro

venite

nicol incrociati, riferibile a pennina. Vi sono poi grossi e non scarsi cristalli di titanite e qualche granulo di apatite.

A tetto del grande banco di marmo tra calcare e micascisto compare ancora l'anfibolite. Campione 4. Camera pozzo.

ANFIBOLITE CON VENE DI QUARZO. — Molto simile alla precedente. Presenta una maggior quantità di anfibolo e numerose venette di quarzo, in più è presente la calcite.

A letto del talco, nel tracciamento in direzione sud, compare un micascisto calcitico. Campione 6.

La roccia del letto del talco al livello S. Pietro è il solito gneiss ghiandolare a microclino che già conosciamo:

GNEISS GHIANDOLARE A MICROCLINO. — In tutto simile ai precedenti. Colore verde chiaro, tessitura scistosa appena accennata, occhi di feldispato di notevole dimensione, 3-4 cm, e mica di colore verde pallido, particolarmente abbondante.

Al microscopio si hanno gli stessi componenti degli altri campioni. I porfiroblasti sono più di feldispato ortose che di microclino. Manca la struttura pertitica ma non le numerose inclusioni minutissime di sericite, mentre sul bordo dei porfiroblasti di ortose si notano plaghe irregolari anche assai estese, raramente geminate, di plagioclasio con estinzione simmetrica di 14-15°. L'epidoto è in minutissimi granuli, la calcite in masserelle lenticolari, del tutto mancante la biotite.

Un campione prelevato da uno scisto che presenta un netto piano di scorrimento che ha stirato il banco di talco è da riferirsi ad un cloritoscisto con talco.

CLORITOSCISTO TALCO. — Colore verde grigiastro, tessitura scistosa evidente; grosse ghiandole bianche schiacciate di quarzo.

Al microscopio, oltre a clorite, talco e quarzo, si constata la presenza di rutilo, ilmenite, pirite ed apatite.

Struttura intensamente cataclastica. Infatti i granuli di quarzo hanno forte estinzione ondulata ed appaiono come stirati e rigati. Attorno alle ghiandole quarzose si adagiano le lamelle di clorite e di talco e ad adunamenti di clorite e quarzo se ne alternano altri più ricchi di talco. Il quarzo è veramente molto abbondante, il rutilo è in cristalli allineati, l'apatite in grossi individui.

MICASCISTO CON CALCITE. — Ha colore grigiastro e spiccata scistosità. Al microscopio in sezione sottile si riconoscono i seguenti compo-

menti: quarzo, muscovite, clorite, calcite, epidoto, granato, titanite, apatite, ilmenite, ed una netta scistosità di ricristallizzazione.

Il quarzo e la muscovite sono particolarmente abbondanti. Alla clorite, in lamine di un colore verde pallido e interferenze giallo bronzine, è associata la calcite la quale è più abbondante ove compaiono lenti di quarzo di qualche cm di diametro, dovute queste a piccolissimi granelli di quarzo a struttura pavimentata. Attorno alle lenti quarzose si ha un fitto intreccio di muscovite, clorite, calcite, epidoto. A bande ricche di granato e di ilmenite si alternano altre con clorite e muscovite.

Secondo Harker [19] quarzo e calcite si formano insieme con aspetto di lenti o bande specialmente nei micascisti con basso grado di metamorfismo. Questo nostro micascisto potrebbe derivare da sedimenti argilloso-calcarei entro ai quali durante il metamorfismo già abbastanza progredito la calcite sia entrata in reazione con l'argilla per dare epidoto che comparirebbe anche prima dello stadio della biotite.

Discenderia di esplorazione. Roccia a tetto del talco. Campione 9. Cantiere 024.

CLORITOSCISTO. — Roccia fortemente scistosa di un colore verde pallido solcata da vene di quarzo. Al microscopio risulta formata, quasi esclusivamente, da una clorite verde giallognola, in fasci e covoni con colori di interferenza grigio-giallastri. Trattasi di clinocloro. I fasci di clinocloro sono uniformemente orientati e racchiudono lenticelle o venuzze di quarzo in minuti granuli con estinzione generalmente netta (ricristallizzazione).

Poi venuzze di calcite e lamelle di talco ben riconoscibili per i vivaci ed iridati colori di interferenza e cristalli allungati di ilmenite.

Livello Gianna.

Per un buon tratto il livello Gianna è scavato nelle rocce verdi: la grossa discarica, da cui proviene il campione qui descritto, arriva fino alle acque della Germanasca.

PRASINITE GRANATIFERA. — Roccia di color grigio verdastro scuro con struttura ocellare non molto evidente, compatta e senza traccia di scistosità.

Al microscopio appare formata da un fittissimo intreccio di aciculi di anfibolo e di microliti di feldispato, in quantità pressochè eguale. Il feldispato forma qua e là plaghe limpidissime, ricche di inclusioni. Non è mai geminato. Gli indici di rifrazione sono uno eguale e l'altro

di poco superiore all'indice della collolite. Si tratta di albite. L'anfibolo actinolitico è in cristalli sempre assai minuti e sfrangiati alle estremità con un colore che varia dal verde giallastro all'azzurro pallido e pleocroismo abbastanza intenso: $n_p = n_m$ verde giallognolo pallido n_g azzurro verdognolo. L'angolo d'estinzione è di 20° circa.

Numerosi i cristalli di granato, incolori, tondeggianti, non molto grandi, in gran parte spezzati e pieni di inclusioni opache, forse riferibili ad ilmenite. Abbondanti pure i cristalli di epidoto, in genere relativamente piccoli ma spiccatamente idiomorfi. Estinzione sempre retta, colori d'interferenza bluastrì. Trattasi di zoisite o clinozoisite.

Notevoli concentrazioni, anche visibili ad occhio nudo, di pirrotina e di ilmenite leucoxenizzata.

All'analisi chimica la roccia ha dato i seguenti risultati:

Prasinite granatifera (Anal. Pagliani) (1)		Parametri di Niggli	
SiO ₂	48,74	si	114
TiO ₂	2,43	al	17,41
Al ₂ O ₃	12,56	fm	54,60
Fe ₂ O ₃	6,03	c	19,20
FeO	9,74	alc	8,79
MnO	0,16	k	0,19
CaO	7,62	mg	0,44
MgO	6,97	c/fm	0,35
K ₂ O	1,13	qz	-21,16
Na ₂ O	3,12		
S	0,55		
H ₂ O—	0,18		
H ₂ O+	0,90		
	100,13		

P. sp. = 2,91

A 40 metri dall'imbocco della galleria si trova una anfibolite:

ANFIBOLITE. — Roccia di color grigio verde pallido, assai compatta, non molto scistosa. Al microscopio appare costituita da anfibolo, muscovite, plagioclasio, quarzo, epidoto, ilmenite, titanite e rutilo. Il mi-

(1) Nota: la descrizione di questa roccia e i risultati analitici sono già comparsi in un precedente lavoro [25].

nerale di gran lunga più abbondante è l'anfibolo che in minutissimi aciculi forma un feltro a maglie abbastanza larghe entro cui prendono posto microliti di feldispato e lamine di mica.

Il colore varia dal verde pallido all'azzurrognolo. Pleocroismo assai debole: $n_p = n_m$ incolore, n_g verde azzurrognolo pallido. L'angolo d'estinzione è di 15° circa. Si tratta di una actinolite. Il plagioclasio non è scarso; esso si trova in microliti sparsi e fittamente intrecciati fra loro e con gli aciculi di anfibolo; i cristalli sono limpidi e quasi mai geminati albiticamente. Gli indici di rifrazione sono uno eguale l'altro leggermente maggiore della collolite; si tratta quindi di un plagioclasio acido assai vicino all'albite. Il quarzo forma con la muscovite delle concentrazioni abbastanza notevoli. La muscovite è in minute lamine incolori o di un giallo pallidissimo, zeppe di inclusioni di ilmenite e rutilo. L'epidoto si trova in cristalli di discrete dimensioni, prismatici, a forte rilievo, incolori. Colori d'interferenza bluastri, anomali. Estinzione retta, allungamento ora positivo, ora negativo. Trattasi di zoisite β o di clinozoisite.

Fra i minerali opachi è abbastanza abbondante l'ilmenite, in gran parte leucoxenizzata e la pirrotina in grosse concentrazioni. Fra i minerali accessori si nota pure la titanite in cristalli a losanga o in granuli tondeggianti e il rutilo in minutissimi aciculi.

I risultati dell'analisi chimica sono i seguenti:

Anfibolite (Anal. Pagliani)		Parametri di Niggli	
	(1)		
SiO ₂	52,38	si	135
TiO ₂	1,29	al	20,64
Al ₂ O ₃	13,54	fm	55,06
Fe ₂ O ₃	7,07	c	6,82
FeO	4,58	alc	17,48
CaO	2,46	mg	0,56
MgO	8,14	k	0,14
K ₂ O	1,25	c/fm	0,19
Na ₂ O	6,15	qz	-34,96
H ₂ O—	0,26		
H ₂ O+	2,90		
S	0,65		
	100,67		
	P. sp. = 3,02		

(1) Vedi nota a pag. 457.

A 80 m l'anfibolite risulta meno ricca di plagioclasio e più fortemente granatifera.

ANFIBOLITE GRANATIFERA. — Roccia di color verdastro cupo, con scistosità abbastanza marcata, tessitura compatta, grana non troppo minuta.

Al microscopio appare formata da anfibolo, granato, epidoto, albite, muscovite, titanite, apatite ed ilmenite.

L'anfibolo è l'elemento predominante ed in aciculi minutissimi, formanti un feltro abbastanza fitto; ha colorazione varia, da quasi incolore a giallo verdastro. Pleocroismo assai debole dall'incolore (n_p , n_m) al verde giallo (n_g). L'angolo d'estinzione è di 20°. Si tratta di actinoto. Il minerale più abbondante dopo l'anfibolo è il granato, in piccoli granuli tondeggianti, leggermente rosati, fratturati e torbidi per numerose inclusioni. Abbondante è pure l'epidoto in cristalli incolore, di dimensioni abbastanza notevoli; tinte di polarizzazione grigie e bluastre; estinzione retta. Trattasi di zoisite o clinozoisite.

E' presente pure l'albite disposta a plaghe assai limpide, non geminata. La mica muscovite si presenta in lamine minutissime, ricche di inclusioni. Qualche raro cristallo di titanite, di apatite e di ilmenite.

L'analisi chimica ha dato i seguenti risultati:

Anfibolite granatifera (Anal. Pagliani)		Parametri di Niggli	
	(1)		
SiO ₂	47,57	si	104
TiO ₂	2,63	al	18,78
Al ₂ O ₃	14,47	fm	47,48
Fe ₂ O ₃	1,80	c	28,98
FeO	6,87	ale	4,76
MnO	0,22	mg	0,64
CaO	12,29	k	0,05
MgO	9,60	c/fm	0,62
Na ₂ O	2,10	qz	-15,04
K ₂ O	0,20		
P ₂ O ₅	tracce		
H ₂ O—	0,04		
H ₂ O+	2,63		
	<hr/>		
	100,42		

(1) Vedi nota a pag. 457.

Alla progressiva 230 compare un gneiss ad albite:

GNEISS AD ALBITE. — Roccia di color grigio verdastro chiaro, a grana minuta, tessitura scistosa.

Al microscopio appare costituita da feldispato, quarzo, biotite, clorite, granato, ilmenite e titanite.

Il quarzo si presenta in granuli minuti a struttura pavimentosa, senza contorno netto, abbastanza limpidi. Il feldispato è abbondante ma sempre in granuli minuti, rarissimamente geminati, zeppi di inclusioni. Le lamelle assai sfumate e minute non hanno permesso la determinazione al T.U. In base al confronto con gli indici della collolite e del quarzo è risultato un termine albitico quasi puro.

La muscovite è abbastanza frequente, in lamine minute isorientate. Scarsa la biotite in lamine giallognole debolmente pleocroiche.

Assai abbondante l'epidoto in cristalli incolori, allungati, prismatici, alcuni con nucleo giallo oliva nel mezzo. L'estinzione è quasi retta; trattasi di pistacite. E' pure presente una clorite di color giallognolo, con pleocroismo, debolissimo, dal giallo pallido al verde giallastro. Segno ottico negativo, colori di polarizzazione talvolta azzurrognoli. Trattasi di pennina.

Rari aciculi di anfibolo actinolitico azzurro verdastro. Rari granati in grossi cristalli fratturati. Presenti pochi cristalli di titanite, pirrotina e ilmenite.

I risultati dell'analisi chimica sono i seguenti:

Anal. Gneiss ad albite (Pagliani)		Parametri di Niggli	
	(1)		
SiO ₂	65,30	si	272
TiO ₂	1,97	al	29,28
Al ₂ O ₃	11,92	fm	38,03
Fe ₂ O ₃	5,30	c	14,54
FeO	2,59	alc	18,15
MnO	0,22	k	0,21
CaO	3,26	mg	0,31
MgO	1,99	c/fm	0,40
K ₂ O	1,45	qz	99,40
Na ₂ O	3,54		
H ₂ O—	0,10		
H ₂ O+	2,08		
	99,72		

P. sp. = 2,59

(1) Vedi nota a pag. 457.

Progressiva m 400. Traverso banco. Roccia del tetto.

MICASCISTO MOLTO QUARZOSO. — Colore grigio. Scistosità marcata. Attraversato da numerose vene di quarzo concordanti con i piani di scistosità.

Al microscopio oltre al quarzo, particolarmente abbondante, si hanno muscovite, clorite, granato, apatite, ilmenite e magnetite.

Galleria di direzione nella roccia del letto. Campione 15.

MICASCISTO A GRANATO ED ALBITE. — Colore grigio chiaro. Manifestamente scistoso. Solcato da vene di quarzo parallele ai piani di scistosità.

Al microscopio si constata l'abbondanza del quarzo e della muscovite, la presenza di piccoli ma ben formati cristalli di granato. La clorite, in lamine e covoni, debolmente pleocroica, ha colori d'interferenza anomali. L'albite è zeppa di inclusioni ed ha netta struttura cribrosa. Epidoto e apatite sono in cristalli piuttosto grandi.

Roccia del letto a circa 1 m dal contatto col talco. Campione 16.

GNEISS GHIANDOLARE A MICROCLINO. — In tutto simile a quelli già descritti per il Livello Vittoria. Prevale qui il feldispato ortose, leggermente pertitico e vi è poco microclino.

A 20 m in orizzontale dal contatto calcare micascisto è stato prelevato nel grande banco di calcare che trovasi a letto del talco il campione 22:

SCISTO ALBITICO. — Filoncello di 10-20 cm. di spessore in una lente di micascisto. Colore bianco con venuzze verdi. Struttura granulare minuta.

Al microscopio quarzo, plagioclasio albite, clorite, calcite, apatite. Struttura granoblastica piuttosto fine per quel che riguarda il quarzo. Il plagioclasio oltre che in granuli è in porfiroblasti grossetti distintamente geminati. Nella zona simmetrica l'estinzione raggiunge i 10°; si tratta di albite-oligoclasio. Quarzo e albite sono i due principali componenti e sono disposti a strati nei quali prevale ora l'uno ora l'altro. La clorite, a disposizione raggiata e a covoni, con leggero pleocroismo dal verde pallido al verde erba è probabilmente una fuesite. La calcite relativamente abbondante, irregolarmente distribuita, in aggregati scheletriformi dà l'impressione di essere stata sostituita dal plagioclasio.

Progressiva 830 m. Campione 27. Galleria di direzione scavata nelle rocce del letto.

ANFIBOLITE. — Roccia verde scura, compatta, priva di scistosità, con sottilissime vene di quarzo.

Al microscopio i componenti mineralogici sono anfibolo, epidoto, albite, apatite, pirite, ilmenite, titanite, muscovite, calcite, granato.

L'anfibolo actinolitico è in grande prevalenza e forma un fittissimo feltro i cui interstizi sono riempiti da albite, limpida, al solito non geminata. La clorite è in lamelle giallo-verdognole, l'epidoto in minuti cristalli incolori, la pirite — generalmente limonitizzata — in numerosi granuli e cristalli. La muscovite è rara e solo in piccole laminette che sembrano di neoformazione.

Le venette di quarzo estinguono nebulosamente e sono posteriori agli altri costituenti.

Sempre nelle rocce del letto a 3 m. dal contatto con il talco si ha il campione 28:

CLORITOSCISTO. — Roccia verdastra, scistosa, formata da una fitta unione di clorite e talco con vene di quarzo saccaroide. Inoltre, granato in grossi cristalli opachi per copiose e minute inclusioni; epidoto in cristalli prismatici fratturati; granuli di magnetite e di ilmenite; pochi ma grossi individui di cloritoide con intenso pleocroismo dal giallo pallido quasi incolore (n_g) all'azzurro (n_m).

Le rocce attraversate dalle sonde.

Come è già stato segnalato nell'introduzione furono eseguiti nella estate del 1953 tre sondaggi corrispondenti ai numeri 13, 14, 15.

Il foro n. 13, aperto nei prati della Gardiola sul ciglio della nuova strada Rivet-Fontane a 1314 m. di quota, sulla sinistra idrografica della Germanasca, ha raggiunto i 253 m. di profondità, incontrando a 240 m. un notevole spessore di talco. Questo foro è sceso 80 m. più in basso del livello S. Pietro il cui imbocco è a 1.141 m.

Il foro 14 è stato praticato sulla sponda destra della Germanasca, un po' in alto sull'alveo del fiume, su un gradino roccioso alla quota 1273, fino alla profondità di m. 194. E' andato 62 m. sotto il livello S. Pietro. Siccome esso è 41 m. più a valle del foro precedente la minor profondità rispetto al n. 13 è solo di 18 m. Anche questo foro ha

incontrato il talco per un tratto di 7 m circa (1) a m 180, quindi 20 m prima del foro 13, per cui il banco di talco subirebbe un piegamento che potrebbe diventare più accentuato andando verso est in direzione dei Malzas. Intanto è provato che la mineralizzazione si estende al di là della riva del fiume ed è probabile che essa continui anche sotto la Roccia di Lausa Bruna, meglio conosciuta in paese col nome di Roccia Gruliera. Questa roccia che cade a picco sul fondo valle è un gneiss poco scistoso causa la miscela caotica dei suoi costituenti. Il quarzo, molto abbondante, è per lo più in minuti granuli, la mica, una muscovite lievemente pleocroica, è in lamine piccole, irregolari, contorte, disposte in tutti i sensi. Il granato, pieno zeppo di inclusioni che lo rendono torbido, quasi opaco, è parzialmente cloritizzato e mal formato. La clorite in larghe lamine sinuose e sfrangiate ha colori di polarizzazione brunastri. Vi è inoltre non poco plagioclasio albite in grossi cristalli pecciliteici alterati e un po' di cloritoide. Questo gneiss non ha nessuna analogia con il gneiss porfiroide a microclino da noi ritenuto il bed-rock del talco.

Il foro 15, presso il ponte di legno della vecchia carrareccia Per-rero-Prali, poco più in alto della confluenza delle due Germanasche — quella di Prali e quella di Rodoretto — alla quota 1248, quindi più basso dei precedenti, è stato spinto fino a 243 m per cui è sceso ben 136 m sotto il livello S. Pietro. Ha attraversato 60 m di gneiss porfiroide a microclino del quale diamo qui l'analisi chimica;

Gneiss porfiroide a microclino
(Anal. Sacchi)

SiO ₂	71,22
Al ₂ O ₃	13,28
Fe ₂ O ₃	1,04
FeO	1,60
CaO	0,32
MgO	2,09
K ₂ O	4,78
Na ₂ O	5,15
H ₂ O—	0,16
H ₂ O+	0,60
	100,24

(1) Essendo sconosciuta l'inclinazione dello strato di talco non si può valutare esattamente lo spessore.

Al disotto di questo grosso spessore di gneiss, del tutto analogo a quelli già descritti, è stato incontrato un calcare cristallino che, al microscopio, risulta contenere anfibolo actinolitico, pochi granuli di quarzo e minutissimi cristalli di epidoto riuniti in catene.

Riteniamo che si tratti, se non della prosecuzione verso sud del grosso banco di Roccia Corba, di una lente della stessa formazione, petrograficamente diversa e geologicamente separata dal calcare cristallino che accompagna il talco.

Il marmo di Roccia Corba e di Rocca Bianca è più puro del calcare cristallino che accompagna il talco contenente una quantità maggiore di granuli di quarzo. Inoltre sulla superficie di scistosità, meglio marcata, del suddetto marmo si notano spesso minuti e regolari cristalli di pirite e finissime fibre di amianto che mancano sul calcare cristallino.

Il talco non è comparso fra le carote estratte dalla sonda, quindi le supposizioni che si possono fare sono due: o si è attraversata una zona sterile oppure la mineralizzazione non si estende verso sud-ovest. A nostro avviso è più probabile la seconda, vale a dire che il giacimento non prosegue in quella direzione, per il motivo che ci stiamo avvicinando al contatto con i calcescisti in prossimità dei quali — ma sempre entro la formazione micascistosa — si hanno intercalazioni dolomitiche poco metamorfosate e per nulla talchizzate per essersi venute a trovare lontano dal magma ed a un livello stratigraficamente più alto.

In sezioni sottili al microscopio abbiamo esaminato la serie delle rocce incontrate dalla sonda 14 a partire da m. 4 dalla superficie del suolo fino alla profondità di m. 194, la massima raggiunta. Anche le rocce estratte dalle altre sonde non differiscono da quelle che descriveremo qui appresso. Del resto la distanza fra i vari fori non è mai grande: il 13 ed il 14 sono a 360 m l'uno dall'altro ed il 15, che è il più lontano, è pure sempre a soli 375 m. dall'imbocco della galleria Gianna.

Da m. 4 a m. 40:

PRASINITE ANFIBOLICA. — Colore verde chiaro, struttura ocellare manifesta, scistosità poco marcata. All'albite limpida, non geminata come al solito, s'accompagna un anfibolo actinolitico verde chiaro. Accessori titanite, epidoto, pirite.

GNEISS MINUTO AD ALBITE. — Colore grigiastro. Al microscopio

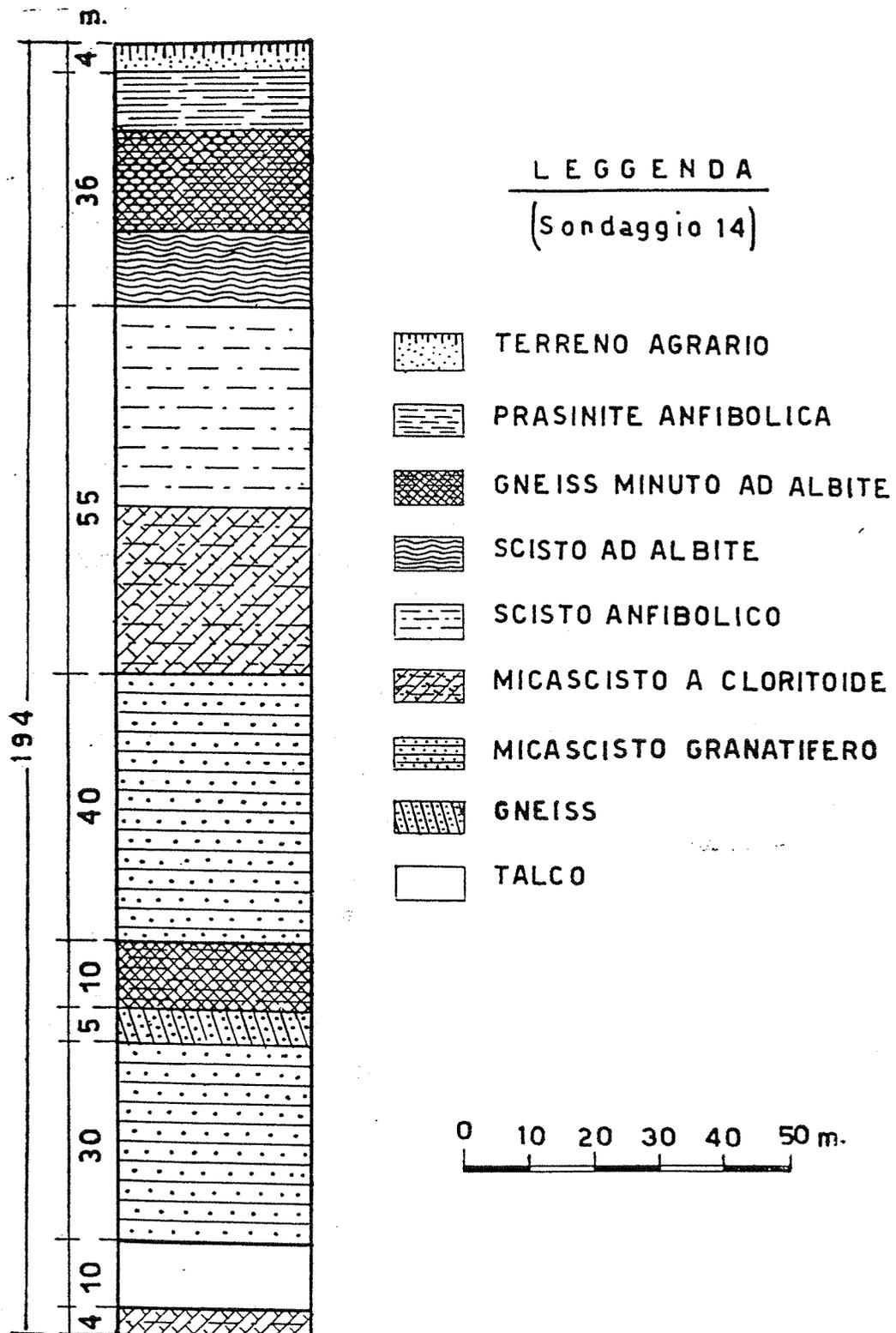


Fig. 1. — Schema della successione delle rocce sulla sponda destra della Germanasca.

struttura manifestamente cribrosa; il plagioclasio, non geminato, è pieno zeppo di minute inclusioni sericitiche. Il quarzo è abbondante. L'epidoto è una zoisite con nucleo talvolta ortitico. Inoltre clorite e anfibolo in minuti aciculi.

SCISTO ALBITICO CON EPIDOTO E GRANATO. — Anche qui l'albite limpida e non geminata, ha struttura cribrosa. Abbondante epidoto zoisitico a colori d'interferenza bluastri e poi granato almandino in grossi cristalli, lamine di clorite di un color verde pallido, nettamente pleocroiche dal verde al giallino. Minuti aciculi di actinoto, magnetite ed ilmenite.

Da m 4 a m 95:

SCISTO ANFIBOLICO CON EPIDOTO. — L'anfibolo è fortemente pleocroico dal verde azzurrino all'incolore. L'epidoto e l'albite occupano gli interstizi della trama anfibolica. Granato, ilmenite e rutilo scarsi.

MICASCISTO A CLORITOIDE. — Questa formazione si sviluppa in profondità per circa una sessantina di metri ed è caratterizzata dalla presenza di grossi cristalli di cloritoide con il solito pleocroismo dall'incolore all'azzurro chiaro. Oltre a muscovite e quarzo, costituenti fondamentali, si notano evidenti cristalli di granato, molta ilmenite, una mica verde, magnetite, rutilo e clorite in minima quantità.

Nella porzione più profonda si ha una diminuzione del cloritoide mentre aumenta la quantità di una clorite in fasci e covoni, quasi acroica, con colori d'interferenza anomali, pressochè bronzini. Vi sono inoltre numerosi aciculi di actinoto, abbondanti sciami di rutilo e ben evidenti cristalli di apatite.

Da m. 95 a m. 110:

MICASCISTO GRANATIFERO. — Roccia assai più ricca di granato della precedente. Quarzo in notevole quantità. Muscovite in larghe lamine. Clorite. Grossi prismi di glaucofane completamente alterati, poi zoisite e actinolite.

ANFIBOLITE. — L'anfibolo actinolitico forma un feltro verdastro nei cui interstizi sono visibili granuli di albite limpida, poi granato in grossi cristalli ed epidoto. Non mancano sottili vene di quarzo e calcite talora fittamente associate.

Da m. 135 a m. 145:

GNEISS MINUTO AD ALBITE. — Colore grigiastro, scistosità marcata. Struttura minuta fortemente cataclastica. Abbondanza di quarzo cui si

associa il plagioclasio albite zeppo di inclusioni sericitiche. Altri minerali presenti: granato in piccoli rari cristalli, pirite in granuli e plaghe di calcite. Notevole una minuta punteggiatura opaca dovuta, probabilmente, data la manifesta struttura cataclastica, a polvere di pirite.

Da m. 145 a m. 150:

GNEISS PORFIROIDE A MICROCLINO. — Colore verde grigiastro chiaro. Tessitura scistosa. Struttura porfiroblastica. Il microclino è in grossi cristalli, frantumati e ricementati da minuti granuli di quarzo assieme a muscovite e a plagioclasio. Piuttosto rari i porfiroblasti di ortose distintamente pertitico. L'albite sarebbe dovuta a infiltrazione dall'esterno. La muscovite è in lamine verdognole con un evidente pleocroismo dal verde chiaro al verde smeraldo e quindi cromifera (fuchsite). Si hanno pure frammenti di granato.

Da m. 150 a m. 180:

MICASCISTO GRANATIFERO. — Grossissimi individui di granato che verso il contatto col talco si fanno più rari, ed oltre a quarzo e mica, evidenti cristalli di epidoto e di apatite, poi titanite e rutilo.

Da m. 180 a m. 190:

TALCO.

Da m. 190 a m. 194:

MICASCISTO A CLORITOIDE. — Il cloritoide è qui particolarmente abbondante ed accompagnato da granato in grossi cristalli parzialmente cloritizzati. Quarzo e mica muscovite. Clorite, ilmenite, apatite costituenti accessori.

Livello Vallone.

La miniera di talco del Vallone « concessione Maniglia » situata sul fianco sinistro (idrografico) della parte inferiore della Valle di Massello, a nord-ovest della cittadina di Perrero, ad una quota di 1130 m., è la più bassa di tutte quelle presentemente in esercizio nella Valle della Germanasca.

Ce ne occuperemo solo incidentalmente essendo quasi pronto uno studio dettagliato su di essa che non viene però a modificare le conclusioni cui siamo pervenuti con il presente lavoro.

ANFIBOLITE EPIDOTICA. — Roccia di color verde scuro, compatta e tenace, avente l'aspetto di un serpentino.

Al microscopio appare formata, essenzialmente, da albite, epidoto ed anfibolo, disposti, questi due ultimi, in un fitto intreccio che giustifica la particolare struttura compatta. Presenti pure clorite, granato, titanite, pirrotina, calcite, quarzo.

Epidoto e anfibolo sono i due costituenti più abbondanti. L'anfibolo è in prismetti allungati o in tagli perpendicolari all'asse verticale, con netta sfaldatura a losanga, di colore azzurro pallido e pleocroismo sensibile:

n_p giallo pallidissimo, n_m verde azzurrino, n_g azzurro.

L'angolo d'estinzione nella zona prismatica raggiunge un valore massimo di 17° ; è quindi, pur sempre, un termine actinolitico e non glaucofanitico.

L'epidoto, in quantità talvolta anche superiore all'anfibolo, è in masserelle o granuli di colore rosato a forte rilievo. Pochi i cristalli ben delimitati in cui è chiaramente visibili la sfaldatura (001) con tracce parallele all'allungamento e linee di divisione trasversale. I cristalli di epidoto sviluppati secondo l'asse y hanno ora allungamento positivo ora negativo. Non rari i frammenti di grossi individui o minuti granuli. La rifrazione è assai elevata e quindi si tratta di un termine pistacitico. E' pure presente un termine epidotico in cristalli allungati secondo c che estingue a 36° e che riferiamo ad una allanite non pleocroica.

L'albite forma il substrato di tutti gli altri costituenti ed è in plaghe o filoncelli esilissimi, limpida, mai geminata, con indici di rifrazione uno eguale l'altro di poco superiore a quello della collolite e quindi può considerarsi una albite pura o quasi; la clorite è in lamelle verdicce con colori di polarizzazione anomali, riunite in plaghe, quelle parallele a (001) sono completamente estinte a nicol incrociati. Si tratta con tutta probabilità di pennina. Nelle fratture del campione sono visibili sottili venuzze costituite dalla stessa clorite che racchiude isolette di calcite. E' chiara quindi l'origine idrotermale.

Presente pure qualche sporadico granulo di quarzo mentre non è scarsa la pirrotina, la titanite, il granato invece è ridotto a pochi cristalli frantumati.

Anfibolite epidotica (Anal. Pietrasanta)		Parametri di Niggli	
SiO ₂	42,36	si	95,42
TiO ₂	1,41	al	22,43
Al ₂ O ₃	17,46	fm	44,60
Fe ₂ O ₃	7,65	c	24,82
FeO	6,30	alc	8,15
CaO	10,64	k	0,11
MgO	6,32	mg	0,46
K ₂ O	0,69	c/fm	0,55
Na ₂ O	3,45	qz	-37,18
P ₂ O ₅	0,31		
H ₂ O—	0,12		
H ₂ O+	3,52		
	100,23		

P. sp. = 3,07

La silice che nelle anfiboliti supera di solito il 50% è qui notevolmente bassa per la grande abbondanza di epidoto.

SCISTO CLORITICO CON QUARZO E ALBITE. — La roccia è verde e fortemente scistosa. Al microscopio risulta formata prevalentemente da quarzo e clorite intimamente mescolati. Il quarzo presenta marcate striature ed evidenti estinzioni ondulate e struttura cataclastica. La clorite è di un color verde pallido ed in aggregati ventaglififormi o più spesso in listerelle che rilegano i granuli più grossi di quarzo. Il plagioclasio, subordinato al quarzo, appare gremito di inclusioni cloritiche; trattasi di un termine albitico. Rare lamelle di muscovite e di talco e pochi cristalli di epidoto lievemente rosato (thulite). Rara l'apatite.

Scisto cloritico con quarzo e albite (Anal. Pagliani)		Parametri di Niggli	
SiO ₂	57,76	si	198
TiO ₂	0,96	al	35,46
Al ₂ O ₃	17,84	fm	39,50
Fe ₂ O ₃	2,46	c	8,26
FeO	6,00	alc	16,61
CaO	2,28	k	0,15
MgO	3,21	mg	0,41
K ₂ O	3,60	c/fm	0,21
Na ₂ O	2,69	qz	31,56
H ₂ O—	0,20		
H ₂ O+	3,50		
P ₂ O ₅	0,08		

100,58

P. sp. = 2,85

MICASCISTO A GLAUCOFANE ALTERATO. — Al letto delle lenti di talco affiorano micascisti di color grigio verdastro chiaro, con scistosità marcata. Al microscopio la roccia appare costituita da quarzo, muscovite, granato; accessori clorite, anfibolo, epidoto, apatite, titanite, rutilo, rarissima tormalina. La struttura è granoblastica.

Il quarzo ha struttura pavimentosa cataclastica; i granuli striati, a estinzione ondulata, con biassicità anomala, talvolta costituiscono esili filoncelli e venuzze parallele alla scistosità. Nelle lamine maggiori di muscovite frequenti le inclusioni di rutilo e di ilmenite.

Il granato, visibile ad occhio nudo, è in granuli di discrete dimensioni, leggermente rosati o incolori. Molti cristalli sono fortemente frantumati e ridotti a sciami di granuletti in parte ricementati da clorite. Quest'ultima è assai abbondante, associata intimamente con la mica. Color giallo verdastro, pleocroismo non molto marcato:

$$n_p = n_m \text{ verde pallido} \quad n_g \text{ verde giallastro}$$

L'anfibolo è frequente, in grossi cristalli estremamente alterati in clorite e in altri prodotti di decomposizione; talvolta l'alterazione è tanto avanzata da non lasciare che lo scheletro del cristallo primitivo. Là dove permane una parte dell'anfibolo primitivo, esso appare di

colore azzurro, con netto pleocroismo dall'azzurro all'incolore, con angolo d'estinzione di 3°-5°. Trattasi quindi di un termine sodico assai vicino al glaucofane. Esso è presente pure in prismi minuti, assai rari. Rari pure i cristalli di epidoto, in prismi allungati, sovente zonati. Allungamento variabile, colori di polarizzazione anomali. Rutilo in piccoli cristalli in parte ilmenitizzati, titanite in grossi cristalli prismatici o a losanga, apatite e rarissima tormalina in minutissimi aghi con pleocroismo dall'azzurro al brucicco.

L'analisi chimica ha dato i seguenti risultati:

Micascisto a glaucofane alterato (Anal. Pietrasanta)		Parametri di Niggli	
SiO ₂	58,26	si	222
TiO ₂	2,40	al	34,43
Al ₂ O ₃	15,92	fm	49,19
Fe ₂ O ₃	7,50	c	6,64
FeO	3,60	alc	9,74
CaO	1,68	k	0,42
MgO	3,18	mg	0,35
K ₂ O	1,85	c/fm	0,13
Na ₂ O	1,53	qz	83,04
P ₂ O ₅	0,28		
H ₂ O—	0,46		
H ₂ O+	2,98		
	99,64		
	P. sp = 3,46		

Rocce prelevate all'esterno delle gallerie.

Delle due rocce, prelevate all'esterno delle gallerie, una è il micascisto granatifero a cloritoide che compare a tetto della formazione talchifera, l'altra il gneiss ghiandolare a microclino che ne costituisce, secondo noi, il riposo e del quale abbiamo già dato più volte ragguagli.

MICASCISTO A CLORITOIDE CON GRANATO. — La roccia affiora a valle della frazione Gardiola, presso la strada provinciale; ha tessitura piuttosto grossolana e sono sempre ben evidenti, anche ad occhio nudo, il granato e il quarzo sotto forma di lenti di uno spessore medio di 1-2 mm. alternantisi con esili adunamenti micacei.

Al microscopio le lenti di quarzo risultano costituite da numerosi granuli xenomorfi, dentellati, incastrati gli uni negli altri, con una estinzione ondulata poco marcata. Le pellicole micacee sono dovute ad una muscovite a grande angolo assiale ottico che assume spesso una colorazione verdolina. Il granato ha colore roseo, rossastro, giallo marrone. I cristalli sono di solito rotti e con i frammenti spostati e ricementati da quarzo, muscovite e clorite. Si tratta di un granato almandino con non piccole percentuali del silicato dell'andradite e del piropo [15]. Il cloritoide appare in piccoli cristalli che non superano il mm. di diametro, raramente geminati secondo (001), a contorno irregolare, di rado esagonale o a losanga. Ha colorazione blu pallido, però non uniforme per la presenza di chiazze e di orlature più intensamente colorate. La sfaldatura è assai meno manifesta che nelle miche e nelle cloriti, pure essendo sempre evidente; su talune lamine si osservano chiaramente due sistemi di divisione grossolanamente fra loro perpendicolari, uno più facile secondo (001), l'altro un pò meno perfetto parallelo a (010). L'allungamento delle lamine è negativo. L'estinzione è sempre obliqua sulle tracce della duplice sfaldatura. Il pleocroismo, non forte, ma sempre ben riconoscibile, risulta essere: n_p verde azzurrino, n_m azzurro cielo, n_g giallo verdolino chiarissimo.

La rifrazione è minore di quella del granato. Una determinazione mediante confronti con liquidi ad indice noto, ha dato per n_m 1,71, valore leggermente inferiore a quello che si dà di solito per il cloritoide (sismondina) $n_m = 1,74$.

La clorite si presenta in lamelle isolate o riunite in fascetti a covone e ventaglio, a contorno irregolare dentellato o sfrangiato, spesso incurvate, talora geminate secondo (001). Ha pleocroismo sensibile dal giallo verdolino, parallelamente all'allungamento delle liste, a giallino pallidissimo perpendicolarmente, colori d'interferenza blu lavanda o blu cupo. Include rutilo, ilmenite, magnetite, apatite ed è sempre intimamente associata alla mica.

Presenti dei cristalli verdastri, bacillari, a sezione rombica, opachi, talvolta, visibili sulla superficie di scistosità. Essi risultano costituiti da prodotti secondari di varia natura. Che detti cristalli fossero originariamente di anfibolo, è provato da quei rari relitti ancora presenti che hanno qui i caratteri di un termine actinolitico.

Al posto dell'anfibolo si hanno quasi sempre plaghe torbidee formate da prodotti diversi con una bordatura nera, opaca, ilmenitica o magnetitica. Nel loro complesso i prodotti di alterazione che hanno una

colorazione giallo brunastra o anche grigio perla constano in massima parte di un minerale lamellare fibroso, a disposizione raggiata, debolmente pleocroico, con colori che vanno dal grigio paglierino parallelamente alle fibre aventi allungamento positivo ad un giallo pallidissimo perpendicolarmente. La rifrazione e la birifrazione sono sempre abbastanza alte e i colori di polarizzazione iridati.

Il rutilo e l'ilmenite, abbastanza frequenti, sono quasi sempre associati. Del tutto accessori magnetite, apatite, feldispato, zircone, grafite.

All'analisi chimica il micascisto presentò la seguente composizione (1):

Micascisto a cloritoide (Anal. Grill)		Parametri di Niggli	
SiO ₂	60,10	si	233
TiO ₂	1,18	al	42
Al ₂ O ₃	18,26	fm	42
Fe ₂ O ₃	2,25	c	5
FeO	6,97	alc	11
CaO	1,20	k	1,00
MgO	2,15	mg	0,29
K ₂ O	4,62	c/fm	0,12
Na ₂ O	0,01	ti	3,4
H ₂ O—	0,49	qz	89
H ₂ O+	2,95		
	100,18		
	P. sp = 2,957		

Fra le rocce che precedono, alcune delle quali particolarmente notevoli per il loro chimismo, è stato ricordato più volte un gneiss porfiroide a microclino (da non confondersi col « gneiss ghiandone ») che noi riteniamo costituire il riposo della formazione talcosa della Valle della Germanasca. Questo gneiss di solito non affiora perchè assai profondo, infatti in due punti soltanto appare a giorno e precisamente alla miniera di Sapatlè e a valle della miniera La Fracia. A Sapatlè esso costituisce un cocuzzolo (il Brich) ben marcato alla quota di 2.117 m. Per la maggiore resistenza all'erosione meteorica è venuto ad affiorare fra i

(1) Quest'analisi è ripresa dalla pubblicazione [15].

micascisti granatiferi in cui è incluso, ma nel passato doveva sporgere anche maggiormente se riteniamo staccatisi di lassù — come non c'è dubbio — i numerosi massi portati a valle dal ghiacciaio ed abbandonati presso la borgata Villa e poi liberati dai detriti che li accompagnavano dalle acque del Rio S. Giovanni. Questo gneiss poggia su un grosso banco di calcare cristallino suddiviso in numerosi blocchi che costituiscono la cosiddetta « Casso Bianco ».

Un gneiss del tutto simile a quello del Brich si incontra 500 m. più in basso, risalendo il canalone di Comba la Fracia, dopo aver abbandonato la vecchia strada delle slitte e prima di arrivare alla miniera omonima oggi chiusa perchè esaurita. Il micascisto in prossimità del gneiss ghiandolare si arricchisce in granato, segno indubbio del metamorfismo subito per la intrusione della roccia di natura eruttiva. Meglio forse che altrove si ha qui la netta impressione che il gneiss porfiroide si trovi veramente sotto la formazione talcosa di Sapatlè, Pleinè e Fracia e ne costituisca il riposo.

LE ROCCE VERDI ACCOMPAGNANTI IL TALCO DI VAL GERMANASCA

Si è già detto che in Val Germanasca non c'è talco senza calcare cristallino; aggiungiamo che non c'è talco senza rocce verdi, escludendo però subito i serpentini. Taluni [23] hanno voluto vedere nel talco il rappresentante dei serpentini, altri [28] la sua derivazione da essi.

Vi sono, è vero, delle rocce che per la loro compattezza, struttura e più ancora per il colore verde cupo uniforme si possono prendere a prima vista per serpentini (pag. 27). Anche uno scambio con i cloritoscisti è possibile, come osserva Gillson a proposito del talco di Vermont (1), ma è già più difficile a causa della differente durezza.

I Minatori della Valle della Germanasca chiamano anfiboliti tutte le rocce verdi che presentano una particolare resistenza alla perforazione e allo spacco, ed, in genere, essi non sbagliano perchè le anfiboliti sono più frequenti delle prasiniti. Uno degli affioramenti anfibolitici meglio in vista, nei pressi della Gianna, è quello di Roccio Eiclap-paa (Roccia Spaccata) in mezzo alla quale passava la carrareccia Per-

(1) Il principale criterio che fu seguito per distinguere il serpentino dal cloritoscisto, scrive Gillson (Origin of the Vermont talc deposits. Economic Geology. Vol. 22, 1937) è stato quello di tener conto della durezza. Se il campione si rigava con l'unghia era clorite (dur. 2 circa), se occorreva il temperino era serpentino (dur. 3½ per l'antigorite).

rero-Prali, tagliata, anche più a monte, dalla provinciale. Questa roccia in breve spazio, muta di composizione mineralogica e fu già descritta altrove come prasinite [15]. Riconoscere con sicurezza e dare un nome esatto alle rocce verdi che compaiono nei micascisti pretriassici della Valle della Germanasca non è facile a causa dei graduali passaggi fra scisti anfibolitici ed anfiboliti, tra anfiboliti e prasiniti, tra prasiniti e gneiss prasinitici. La struttura ocellare (porfiroblastica) che dovrebbe distinguere le prasiniti dalle altre ofioliti non è sempre macroscopicamente evidente, diventandolo solo in sezione sottile al microscopio e talvolta neppure con quest'ultimo mezzo a causa della irregolarità delle plaghe plagioclasiche sempre zeppe di minute inclusioni che conferiscono loro una struttura poichilitica manifesta. Nelle prasiniti del talco le inclusioni nell'albite sono raramente orientate in modo da indicare il senso della scistosità o disposte eliciticamente. Queste rocce verdi — comprendendo anche le anfiboliti — intercalate in concordanza con i micascisti granatiferi sotto forma di masse appiattite o lenti non sono mai molto sviluppate per quanto sembrano formare un orizzonte a sé — non però continuo — e, oltre che col talco, sono strettamente connesse col calcare cristallino non solo nei vari livelli di sfruttamento ma anche fuori della zona talchifera propriamente detta. Infatti alla base della massa calcarea dolomitica del Crosetto, presso la strada, si ha una prasinite ad ocelli evidenti che forma come un cuscinetto tra calcare e micascisto passando insensibilmente all'una e all'altra roccia. Anche in altri punti della valle ove è possibile seguire il contatto tra rocce carbonatate e micascisti compare uno scisto verde — prasinite o anfibolite — che non sarebbe dovuto — anche se la formula magmatica lo porta a cadere in campo eruttivo — a materiale magmatico ma a un materiale sedimentario feldispattizzato e metamorfosato. Si tratterebbe cioè di uno di quei non rari fenomeni di convergenza. Come è noto le prasiniti come le anfiboliti sono caratterizzate da un alto contenuto in CaO e MgO e dalla presenza di minerali di contatto quali epidoto, granato, anfibolo actinolitico. La prasinite ricordata contiene tre minerali del gruppo dell'epidoto in grossi elementi e cioè zoisite, clinozoisite-pistacite e un termine pure monoclinico allungato secondo c (negativo) con angolo di estinzione $c : n_p = 27^\circ-36^\circ$ ma più spesso 30° , che riferiamo ad una allanite non pleocroica. Gli ocelli di albite sono rilegati da clorite che sembra avere origine idrotermale analogamente a quanto si è constatato in una anfibolite di Maniglia (pag. 28).

L'analisi chimica ponderale non può decidere se si tratta di orto o

di parascisto, forse la ricerca spettrografica. Gli Engel [8] avrebbero stabilito che le anfiboliti che derivano da rocce basiche eruttive, hanno, di solito, un tenore più alto di Co, Ni, Cr, Sc, Cu e più basso di Pb, Au, Ba rispetto a quelle che derivano da sedimenti calcarei. Come è stato messo in evidenza da vari Autori è possibile talvolta seguire sul terreno la trasformazione graduale delle rocce gabbriche in prasinite ed allora non c'è dubbio sull'origine magmatica — o per lo meno in massima parte magmatica — ma quando la roccia verde si presenta intercalata in concordanza con i micascisti granatiferi come al Ponte Nuovo di Rodoretto e con una struttura zonata in senso orizzontale ed una composizione mineralogica variabile entro brevissimo spazio cioè nell'intervallo di pochi cm. l'origine eruttiva appare molto dubbia. Nel mezzo

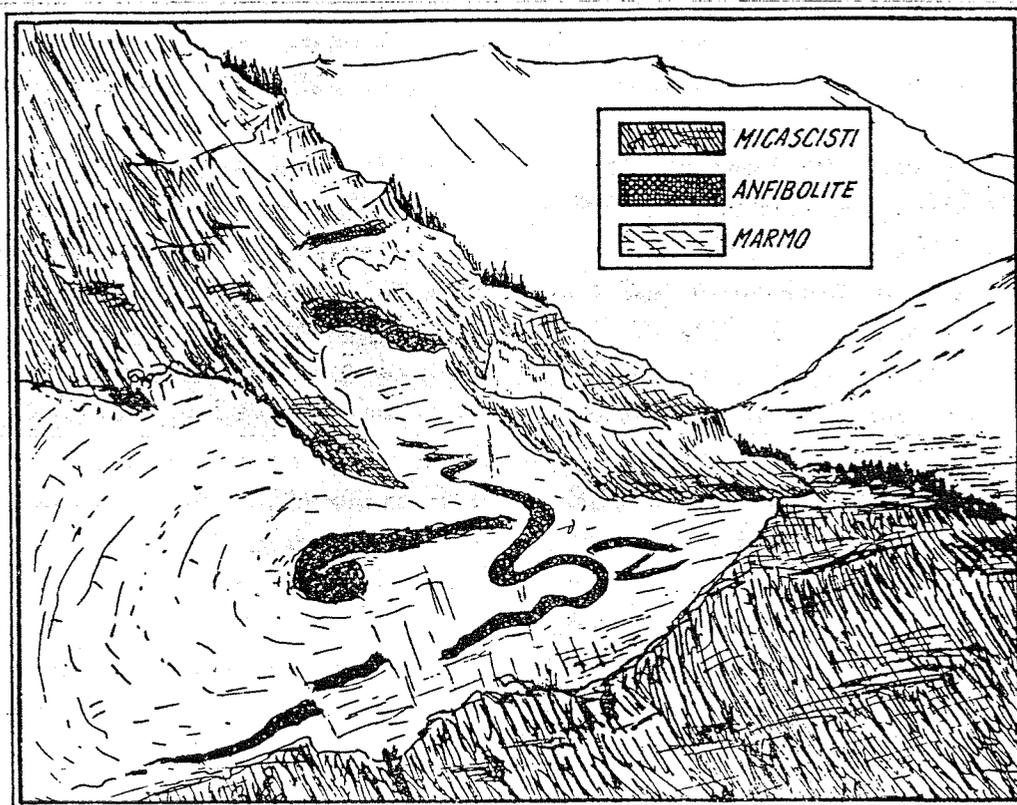


Fig. 2. — L'andamento dell'intercalazione anfibolitica è un chiaro segno dei disturbi tettonici cui è andato incontro il calcare durante l'orogenesi alpina (schizzo da foto di E. G.).

della ben nota massa di marmo di Rocca Bianca, sul versante di Faetto, compaiono dei filoncelli scuri serpentiniiformi di anfibolite che possiamo attribuire ad una iniezione magmatica oppure ad una sottile interca-
 7) lazione argillosa metamorfosata (fig. 2). Secondo noi è più probabile che si tratti di una para - anzichè di una ortoanfibolite non esistendo tracce di effetti termici lungo il contatto col marmo.

*effimera a
 Rocca o letto
 Pinerolasi*

Ma si sono creati, oggi, tali e tanti magmi che anche i talcoscisti (talco) ed i cloritoscisti (clinocloro) dal calcolo dei parametri sarebbero da considerarsi di natura eruttiva [7].

I cloritoscisti nel Pinerolese sono talora così abbondanti da venire scavati e messi in commercio sotto il nome di « talco grigio » (1) e anche se a contatto del talco ne sono sempre nettamente separati. Secondo alcuni Autori i cloritoscisti in genere sarebbero originati da processi metamorfici su rocce ricche di silicati di magnesio e di ferro, quali le serpentine e le peridotiti. Queste rocce compaiono è vero nelle strette vicinanze del giacimento di talco della Roussa — e si potrebbe forse spiegare l'abbondanza di « talco grigio » in quella località — ma sono del tutto assenti in Val Germanasca nella serie superiore dei micascisti e dei gneiss. L'origine dei cloritoscisti potrebbe essere dovuta invece ad una azione idrotermale su argille ferrifere con apporto di magnesio proveniente dalla decomposizione delle dolomie.

RISULTATI PETROCHIMICI

Nella sottostante tabella sono riportate le formule parametriche di Niggli relative ai principali tipi di rocce dei depositi di talco della Valle della Germanasca di cui si hanno le analisi chimiche.

(1) Il « talco grigio » — quando non è pretta clorite — è sempre più puro del soapstone del Nord America costituito da talco, clorite, mica, tremolite, pirosseno, pirite, quarzo, calcite e magnesite. In Svezia e Norvegia un materiale simile va sotto il nome di saponite.

	si	al	fm	c	alc	k	mg	ti	p	qz
1	629	14,21	56	6	23,8	0,95	0,11	1,44	0,39	443,8
2	219	31,45	47,4	6,5	14,7	0,54	0,38	7,8	0,26	60
3	233	42	42	5	11	1,00	0,29	3,4		89
4	222	34,43	49,2	6,6	9,7	0,42	0,35			83
5	419	47,8	10,4	4,4	37,4	0,52	0,08		1,4	169,4
6	224	38,2	9,7	12,9	39,2	0,03	0,14	0,9	0,6	32,3
7	272	29,3	38,1	14,5	18,1	0,21	0,31			99,4
8	135	20,64	55,1	6,8	17,5	0,14	0,56			—34,9
9	104	18,78	47,5	28,9	4,8	0,05	0,64			—15
10	95	22,43	44,6	24,8	8,1	0,11	0,46			—37,2
11	114	17,41	54,8	19,2	8,8	0,19	0,44			—21,2
12	198	35,46	39,5	8,2	16,6	0,15	0,41			31,5

- 1 Micascisto passante a quarzite Livello Vittoria Anal. Sacchi
- 2 Micascisto granatifero » Vittoria » Sacchi
- 3 Micascisto granatifero a cloritoide Presso Gardiola » Grill
- 4 Micascisto a glaucofane alterato Livello Vallone » Pietrasanta
- 5 Gneiss porfiroide a microclino » Vittoria » Sacchi
- 6 Scisto ad albite » Vittoria » Sacchi
- 7 Gneiss ad albite » Gianna » Pagliani
- 8 Anfibolite » Gianna » Pagliani
- 9 Anfibolite granatifera » Gianna » Pagliani
- 10 Anfibolite epidotica » Vallone » Pietrasanta
- 11 Prasinite granatifera » Gianna » Pagliani
- 12 Scisto cloritico con quarzo » Vallone » Pagliani

In base al sistema di classificazione proposto da Niggli [22] per le rocce metamorfiche, il gneiss porfiroide a microclino viene a cadere nel I gruppo cioè nelle « alkali-alumosilikatgesteine ».

Si tratta di un ortogneiss appartenente al magma granitico-engadinitico, assai acido, che forma lenti e apofisi entro le rocce metamorfiche a vari livelli, ma di composizione mineralogica e chimica

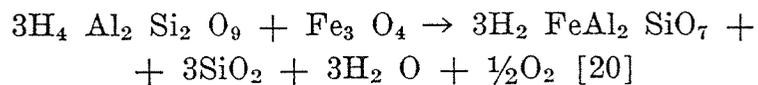
pressocchè costante. I porfiroblasti sono per lo più di microclino per quanto non manchino alcune facies con netta prevalenza di ortoclasio.

Pure nel primo gruppo vengono a cadere gli scisti ad albite, in cui ad un valore altissimo di *alc* (39,2) corrisponde un valore minimo di *k* (0,03). Queste rocce, tutt'altro che rare come intercalazioni nella formazione metamorfica della regione, sono i termini estremi di una serie di rocce anfiboliche mostranti un forte arricchimento in Na₂O. Il punto rappresentativo, nel tetraedro di Niggli, di esse viene a trovarsi fra il campo delle rocce eruttive e quello delle rocce sedimentarie.

I gneiss minuti ad albite cadono invece nel gruppo delle « kalkalkali-alumosilikatgesteine ». Trattasi, con ogni probabilità, di parascisti alcalinizzati. Anche qui il punto rappresentativo è all'incirca al limite fra i due campi.

Rocce ricche di Na₂O si possono considerare anche i micascisti con un glaucofane profondamente alterato. Infatti, nonostante la forte quantità di muscovite, il valore di *k* arriva solo a 0,42, mentre nei micascisti senza glaucofane sale fino a 0,55.

Grande è la diffusione, nella zona presa in esame, di micascisti a granati con o senza cloritoide che cadono tutti nel gruppo II di Niggli, cioè nelle « alkali-alumosilikatgesteine », con minor quantità di *alc* rispetto al primo gruppo. In alcune facies di esse l'abbondanza di cloritoide implicherebbe nelle rocce di origine, sedimentarie, la presenza di molto H₄ Al₂ Si₂ O₉ e di poco K₂ O. Si sarebbe avuta una reazione di questo tipo:



Le rocce anfibolitiche e prasinitiche appartengono tutte al gruppo V cioè alle « femische-silikatgesteine » in cui *fm* è in genere sempre superiore a 50, *al* mai superiore a 27.

LA FACIES METAMORFICA IN CUI COMPARE IL TALCO

La formazione rocciosa in cui sono aperte le gallerie per l'estrazione del talco della Valle della Germanasca è risultata, sostanzialmente, la stessa su tutta la zona finora studiata.

La serie venuta alla luce in seguito al sondaggio 14, dall'alto verso il basso, è la seguente:

a) *Epigneiss minuti* con lenti di *prasiniti* e *scisti anfibolici* ricchi di albite.

b) *Micascisti a cloritoide e granato*.

c) *Micascisti a granato con glaucofane alterato*, con intercalazioni di *scisti anfibolici* con epidoto e calcite e, più in basso, di un *epigneiss* minuto ed infine di un filone di *ortogneiss porfiroide*.

Questa potente formazione di micascisto a granato senza cloritoide è a contatto col talco che a sua volta poggia su un micascisto ricchissimo di cloritoide e granato che si continua in profondità.

La perforazione 14 non ha incontrato il calcare cristallino che accompagna quasi sempre il talco. Una lente è invece stata attraversata dalla sonda 15 spinta fino a 243 m. di profondità, lente che si trova immediatamente sotto il gneiss porfiroide. Qui è mancato invece del tutto il rinvenimento di talco.

L'associazione mineralogica, nei vari tipi litologici della regione, è risultata meso-epi metamorfica. Minerali essenziali: quarzo, muscovite, sericite, albite, clorite, epidoto, actinoto, granato, talco, dolomite. Accessori: magnesite, titanite, glaucofane, rutilo, pirite, pirrotina, magnetite, apatite, tormalina, zirconio.

Se adottiamo gli schemi delle facies metamorfiche proposti da Eskola [3], in parte poi ampliati e modificati da Turner [37], si possono distinguere negli scisti dei depositi di talco della Valle della Germanasca tre gruppi e tre subfacies corrispondenti:

1) *Micascisti granatiferi con abbondante o scarso cloritoide*, da ascrivere alla facies anfibolitica ad albite-epidoto, subfacies cloritoide-almandino. Trattasi di rocce pelitiche ricche di Al_2O_3 e povere di K_2O , che hanno subito un metamorfismo regionale di grado medio a temperature non alte.

2) *Scisti anfibolici più o meno ricchi di albite e paragneis ad albite*, da ascrivere alla facies degli scisti verdi, subfacies biotite-clorite. I primi sono parascisti verdi, caratterizzati dall'associazione actinolite-epidoto, albite-clorite (quarzo-biotite), i secondi parascisti quarzoso fedispatici caratterizzati dall'associazione quarzo-albite-epidoto (microclino-biotite). Tutte queste rocce si sono formate a temperature basse e pressioni moderate.

3) *Quarziti, cloritoscisti, talcoscisti* (talco), appartenenti alla facies degli scisti verdi, subfacies a muscovite e clorite, caratterizzata da prodotti di metamorfismo regionale e idrotermale di grado basso. Le quarziti abbastanza rare provengono da rocce psammitiche, prive di

feldispato potassico e i cloritoscisti da rocce pelitiche. Per quanto riguarda il talco, anch'esso è di indubbia origine idrotermale. Sono anche prova di una forte attività idrotermale i numerosi filoni di quarzo inclusi nella formazione.

Rocce di non facile classificazione sono alcuni scisti verdi — non rari come intercalazioni nei micascisti — la cui composizione mineralogica è data da albite-anfibolo-epidoto, quarzo-clorite (calcite-epidoto) con una fortissima prevalenza sugli altri componenti di albite la quale, oltre che in granuli, si presenta talvolta in porfiroblasti o in vene visibili ad occhio nudo che conferiscono alla roccia un aspetto variegato. La percentuale di Na_2O raggiunge in alcuni casi il 10%, che si ritrova solo nelle albititi — rocce filoniane di origine eruttiva — o nelle adinole, tipiche rocce di contatto, dovute all'impregnazione, da parte di soluzioni sodiche provenienti da inclusioni basiche o più raramente da rocce granitiche sodiche o nordmarchitiche, di rocce pelitiche preesistenti.

Questa albitizzazione, che in tali rocce ha raggiunto il massimo sviluppo, si può considerare presente, in proporzioni più ridotte, in tutta la formazione, soprattutto nei micascisti a glaucofane, ricchi di granato, che sono immediatamente sottostanti ai micascisti a cloritoide e che si potrebbero ascrivere alla facies a scisti a glaucofane, dovuti a un metamorfismo a temperatura da media a relativamente bassa e a pressioni abbastanza elevate. Questo insieme di condizioni fisiche non sarebbe la conseguenza di grandi profondità ma di un aumento di pressione inerente a forti dislocazioni e si sarebbe avuto, anche qui, un'introduzione locale di soluzioni ricche di Na_2O , FeO , MgO in sabbie o scisti argillosi.

E' molto dubbio, secondo noi, che si debba considerare valida per la nostra regione l'ipotesi di Argand [1], ripresa poi da Vallet [38] riguardo agli « scisti di Casanna » della Val d'Hérens e d'Hérémence cioè che l'albitizzazione sia dovuta all'intrusione delle pietre verdi a cui sarebbe seguito un apporto di soda che per telemetamorfismo avrebbe alcalinizzato le rocce incassanti. Le rocce verdi della zona talchifera del Pinerolese sono sempre in masse modeste e strettamente legate alle formazioni calcaree, come si è già detto; per cui non sarebbero da considerarsi la causa — sia pure indiretta — ma l'effetto dell'albitizzazione. Imponenti masse di gabbri si hanno in un orizzonte più alto e più giovane che è quello dei calcescisti [14], a meno che non si voglia ammettere un'alcalinizzazione anche per « discensum ».

Lo stesso fatto si riscontra nelle rocce del massiccio del Monte Rosa ma Bearth [5] non lo collega ad alcuna attività magmatica considerando l'albitizzazione un fenomeno generale di età alpina posteriore agli ultimi movimenti alpini che avrebbero modificato tanto il Paleozoico che il Mesozoico.

Anche nelle formazioni metamorfiche del massiccio Dora-Val Maira l'albitizzazione interessa i calcescisti del Trias che appaiono lardellati da filoncelli di albite. Nei calcescisti e filladi della Valle della Germanasca sono infatti comuni e frequenti vene e concentrazioni di albite, visibili già da lontano per il contrasto tra il bianco puro del minerale ed il grigio nerastro della roccia incassante, particolarmente evidenti nella erta parete rocciosa sovrastante il Fontanone (Prati) che viene a trovarsi alla destra di chi, lasciato il ricovero a m. 2256, sale al Colle d'Abriès (2650 m). Ma oltre che alcalinizzazione si è avuta silicizzazione essendo presenti nei calcescisti e nelle filladi lenti di quarzo che per la discordanza loro non sono da ritenersi dovuti a materiale sedimentario. Questa albitizzazione potrebbe ascrivarsi alla intrusione dei gabbri che compaiono nel sottostante Vallone delle Miniere ed a Bô del Colle [14]. Ma vene e concentrazioni della stessa natura si hanno nelle prasiniti dei calcescisti [10].

Anche i calcescisti che con intercalazioni filladiche formano la cresta che separa la Germanasca dal Chisone tra il Colle della Valletta (Rodoretto) e la Punta Ghinivert (Massello) racchiudono noduli e vene di quarzo e di fedispato albitico (1).

A tutt'oggi non esistono dati sicuri che provino che le due albitizzazioni, quella della zona dei micascisti e quella della zona dei calcescisti siano contemporanee. Per gli « scisti di Casanna » — formazione molto simile alla nostra e probabilmente coeva — Vallet [38] ritiene l'albitizzazione premesozoica per le rocce pretriassiche contenenti rocce basiche (verdi) e rocce acide ed avvenuta durante il ciclo orogenetico prealpino. In un secondo tempo, cioè durante il ciclo orogenetico postalpino, si sarebbe avuto una intrusione di rocce verdi nelle formazioni mesozoiche con apporto, anche qui, di soda.

Un'ultima ipotesi che potrebbe essere convalidata o meno da ricerche ulteriori è che l'albitizzazione della formazione talchifera, in certi punti così marcata, sia dovuta all'intrusione del potente ammasso

(1) Da appunti di uno degli scriventi (G) presi nell'agosto del 1919 durante una ascensione al Ghinivert (m 3037).

dioritico del Malanaggio che si avvicina verso nord-ovest al talco. Infatti, la diorite compare anche sulla destra del Chisone presso Pomaretto (Perosa Argentina) a 18 km di distanza dall'affioramento principale e viene così a trovarsi a meno di 7 km. dalla « concessione Maniglia » e le sue apofisi potrebbero estendersi anche al disotto della zona che ci interessa. Ma nulla di positivo si può inferire per ora fino a che tale formazione non venga incontrata con gallerie di ribasso o meglio con perforazioni più profonde.

La formazione metamorfica pretriassica che accompagna i giacimenti di talco del Pinerolese è quindi un complesso di età non ancora esattamente determinata, passante ai calcescisti del Trias — e talora con alternanza — ma senza discordanza, come si può constatare, in modo molto evidente, al Colle Giuliano che fa comunicare la Valle della Germanasca con quella del Pellice.

Si tratta, come si è visto, di una formazione quanto mai eterogenea con brusche variazioni sia in senso verticale che orizzontale, derivata in gran parte da metamorfismo idrotermale che ha agito su terreni sedimentari di natura sabbiosa-argillosa o sabbiosa-marnosa; difatti gli scisti sono in gran parte di origine sedimentaria. E' bensì vero che non mancano prasiniti e anfiboliti che per la loro composizione chimica cadono nel campo eruttivo ma che noi, per un fatto di convergenza, riteniamo di natura sedimentaria, per cui non si può loro attribuire, sia pure indirettamente, l'apporto di soluzioni ricche di soda che avrebbero albitizzato il complesso roccioso e tanto meno di acque silicifere che avrebbero agito sulle dolomie per dare origine al talco. La silice — per lo meno in gran parte — proviene dal magma cui deve il gneiss porfiroide del Brich di Sapatlè, di Comba la Fracia, della Gianna.

COME SI PRESENTA IL TALCO IN VAL GERMANASCA

Nelle Valli della Germanasca il talco è bianchissimo e gli U.S.A., che ne importano annualmente grossi quantitativi, lo chiamano « italian white » e per loro la parola « italian talc » è sinonimo di talco molto puro.

Esso non è mai tanto compatto da assumere l'aspetto di una vera e propria steatite come si ha, per es., nelle serpentine dell'Appennino parmense. Anzi, non di rado, è scaglioso e se ne possono avere lastre con spessori di un cm. o poco più e oltre un quarto di mq. di superficie come alla Roussa. All'estremità sud del giacimento, cioè ad Envè,

il talco è manifestamente lamellare, molto puro, traslucido, verde azzurrino e solo qua e là presenta inclusioni di actinolite in lunghi e trasparenti prismi di un bel color acqua marina, con facce piane e lucenti, ma non terminati, al solito, alle estremità. Anche al livello S. Barbara (Fontane) il talco è spiccatamente lamellare e molto puro (1).

La estrazione del talco in Val Germanasca dura ormai da oltre un secolo ma solo da un quarantennio essa avviene con precisi criteri tecnici e mezzi adeguati. Si coltivano strati anche di 25 cm. di spessore, la potenza varia, di solito, tra m. 0,50 e m. 1 e può arrivare a 2, perfino 8 m. in conseguenza della congiuntura di due falde talcose pendenti in senso contrario, una ad est e l'altra ad ovest, formanti bacino (Fontane). Gli strati possono avere direzione E-O con pendenza a Nord (Malzas), direzione N-S con inclinazione 60° ovest o anche direzione E-O oppure N 75° E con inclinazione 50° verso sud.

In Val Germanasca il talco assume forma quanto mai diverse, infatti si hanno lenti, strati, file, accumuli o sacche. Gli accumuli possono misurare 35 m di spessore ma sono di talco rimaneggiato (Fontane). Le file o straterelli sono talora molto sottili, e, seguite, possono portare ad un arricchimento o anche scomparire del tutto.

I lavori di sfruttamento e di ricerca hanno messo in luce che si hanno fino a tre strati di talco, separati anche da un notevole spessore di roccia sterile, come ai Malzas (fig. 3). Si può pensare che altrove ove se ne ha un numero minore, lo strato superficiale, abraso dagli agenti atmosferici, sia scomparso. Una conferma si potrebbe vedere nel fatto che nei primi tempi il talco veniva scavato a giorno o con pozzi poco profondi perchè affiorava. Anche oggi si trova del talco con a tetto una coltre più o meno spessa di terreno di trasporto — frane o morene — e nelle morene ciottoli di talco e massi erratici di dolomia con vene di talco e di quarzo.

Se poi si tiene conto che la galleria più alta sul mare è a 2108 m (Sapatlè, livello 12), la più bassa a 997 m (galleria S. Barbara a Maniglia) si è portati ad affacciare due ipotesi: che si abbiano cioè più banchi stratigraficamente separati o che si abbia un unico banco che ha subito

(1) Il talco più puro ha sempre rivelato all'analisi piccole quantità di allumina — della quale è difficile spiegare la presenza — e poi calcio e ferro, nonchè rame facilmente constatabile per via spettrografica già all'atto in cui avviene la volatilizzazione del saggio per il colore decisamente verde della fiamma, sia sulla lastra. Il nichelio il cui raggio ionico è eguale a quello del magnesio è invece assente anche nel talco delle serpentine.

un forte piegamento durante l'orogenesi alpina. L'alternanza di rocce analoghe e la mescolanza di rocce diverse anche a brevissima distanza — come precedentemente si è visto — e i forti disturbi tettonici lasciano alquanto incerti quale delle due ipotesi sia più attendibile.

Sembra deporre, però, in favore della seconda, vale a dire dell'esistenza di un unico banco, la forte pendenza degli strati di talco sulla destra della Germanasca (Crosetto, Sapatlè) e la prosecuzione del talco della « concessione Fontane » — dall'altra parte della valle — sotto l'alveo ed a monte del fiume come hanno assodato le ultime perforazioni.

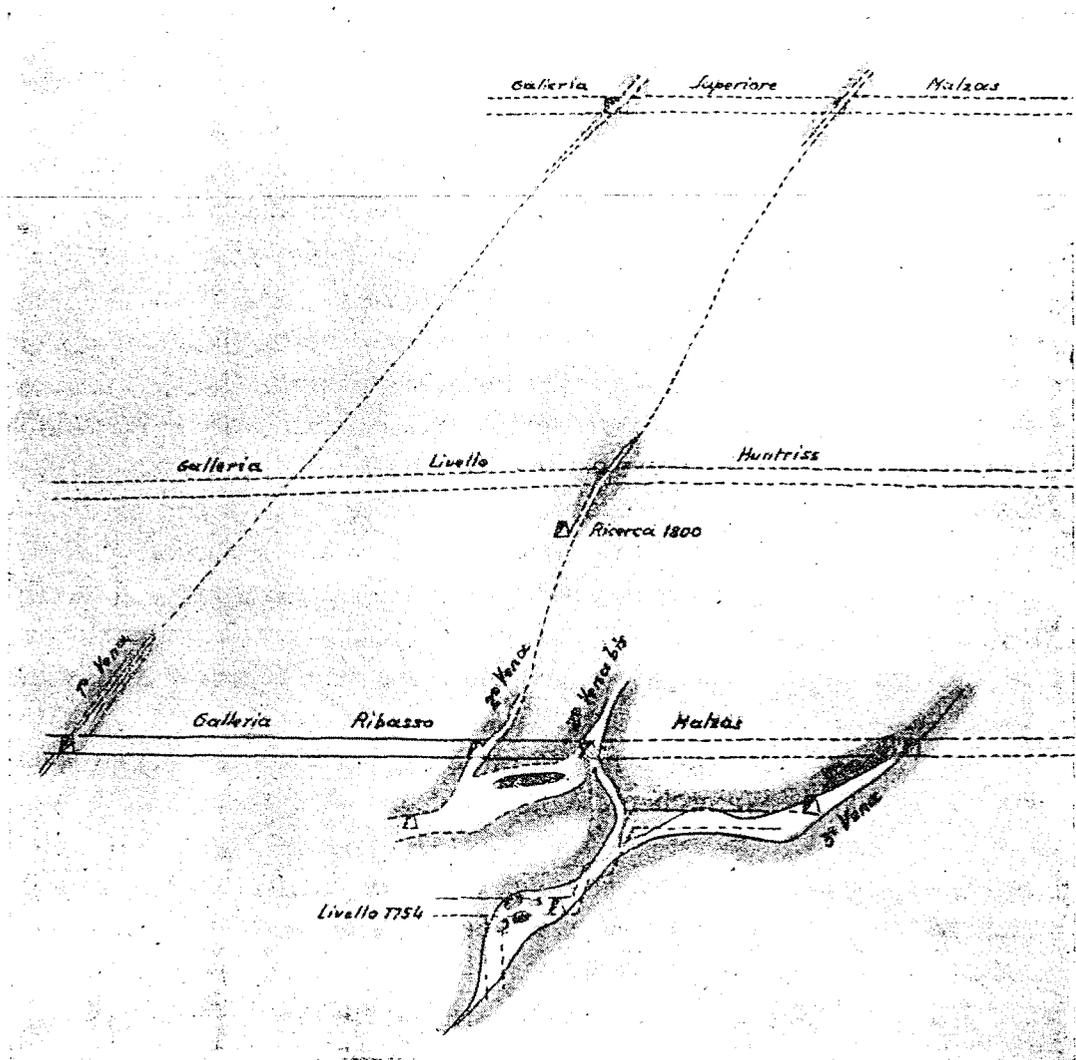


Fig. 3. — Sezione secondo l'asse del banco di talco nel ribasso Malzas (fornita dalla T.G.V.C. 1mm = 1 m ca)

Infatti, partendo dalle Fontane verso i 1400 m la formazione talcosa scende in direzione N.N.O.-S.S.E. verso la Germanasca che essa attraversa per poi risalire verso la Colletta Sellar formando una grande scodella o sinclinale.

GLI INCLUSI DEL TALCO E LA SUA GENESI

Il talco del Pinerolese racchiude masse dure, tondeggianti, i cosiddetti « rognoni » o « trovanti » dei Minatori.

I rognoni hanno volume variabilissimo, da quello di un uovo ad alcuni metri cubi, e, liberati dalla massa includente, conservano un sottile e compatto rivestimento di talco. I più sono di dolomia e rappresenterebbero i relitti della roccia passata, in seguito a processi termometamorfici, a talco e calcite (marmo). Ma se ne hanno anche di magnesite, (di anfibolite) e di quarzo, i quali ultimi, insieme alle frequenti vene quarzose, stanno a testimoniare come intenso sia stato il processo di silicizzazione. Anche altrove non ne mancano della stessa natura [32]. Altri inclusi — come si constata nella miniera delle Fontane verso i 1380 m — sono dovuti a un micascisto molto cloritico, il quale, quando è bagnato e visto sotterra, appare addirittura nero. Questi « rognoni neri » sono a spigoli vivi e di provenienza esterna, vale a dire dalla roccia del tetto sprofondatasi poi gradatamente nella massa talcosa poco coerente.

Nella trasformazione della dolomia in talco, durante il processo metamorfico, silice ed acqua sarebbero dovute a un magma granitico ipersilicico, magma, come si sa, mai privo d'acqua, non avendosi formazione di granito da fusioni secche non potendo la silice cristallizzare come quarzo in assenza di acqua.

Non si sarebbe avuto dunque apporto di soluzioni magnesiache, come riteneva E. Weinschenk (1), ma tutto il magnesio sarebbe stato trovato in loco.

Si potrebbe forse spiegare anche la formazione delle piccole masse magnesitiche ammettendo una reazione fra MgO e CO_2 provenienti

(1) Durante un giro d'orientamento nelle Valli Valdesi E. Weinschenk ritenne il talco del Pinerolese d'origine analoga a quello di Mautern in Stiria, cioè dovuto ad apporto di soluzioni ricche di magnesio. Anche uno di noi [6], prima del ritrovamento del gneiss ghiandolare a microclino che accompagna il talco in Val Germanasca, considerò probabile tale ipotesi.

dalla decarbonatizzazione parziale della dolomia là dove non giunsero le acque silicifere.

Ora mentre ad Orani in Sardegna il talco trovasi al contatto del granito con la roccia carbonata, nelle Valli della Germanasca la roccia eruttiva è stata dal metamorfismo regionale trasformata in un gneiss ghiandolare a microclino, la cui composizione chimica — come risulta evidente dal seguente confronto — è quella di un granito ipersiliceico alcali calcico.

roccia in
T.V. a
marmo
o
metam.

Gneiss porfiroide a microclino (Anal. Sacchi)		Gneiss granitico del Monte Rosa (Anal. Bearth) [6]	
si	419	si	393
al	47,8	al	47
fm	10,4	fm	10
c	4,4	c	6,5
alc	37,4	ale	36,5
p	1,4	k	0,48
k	0,52	mg	0,37
mg	0,08		
c/fm	0,45		
qz	169,4		

E' stato precedentemente osservato che l'ortogneiss del giacimento di talco della Valle della Germanasca si trova non soltanto al riposo ma intercalato al talco stesso ed anche al calcare cristallino sotto forma di apofisi che avrebbero agevolato, su più vasta scala, la sdolomitizzazione del carbonato di calcio e di magnesio.

Calcare e talco rappresenterebbero quindi i prodotti della decomposizione della dolomia per il contatto con il magma eruttivo e ad una temperatura di 500°-800°, sufficiente per dissociare il carbonato di magnesio ma non quello di calcio. $MgCO_3$ dissocia già — alla pressione atmosferica — verso i 600°, ma la talchizzazione è indubbiamente avvenuta ad una pressione più alta, come ne sarebbe anche prova il minor volume molecolare del talco (135,8) rispetto a quello dei suoi ossidi (141,3).

Nei depositi di talco qui studiati vale la regola paragenetica: ove c'è talco c'è anche clorite e non c'è talco senza marmo e il marmo è tanto più ricco di talco e il talco tanto più puro quanto più vicino al contatto con la roccia eruttiva.

no

Ma durante il metasomatismo, oltre a silice e ad acqua, si è avuto diffusione di composti del fluoro, del boro, del fosforo e del solfo per cui si spiegherebbe la presenza — piuttosto rara — di tormalina, apatite, axinite [26] e quella — molto più frequente — di pirite e anche di pirrotina verso la parte alta del giacimento (Sapatlè, Malzas). Al termometamorfismo sarebbe seguita una azione, se pure debole, pneumatolitica. A questi minerali, riscontrati tutti nel talco, — eccetto l'axinite — si accompagnano spesso rutilo e titanite.

Fontane N.

120

Ove il metamorfismo si è fatto sentire debolmente la dolomia è rimasta pressochè inalterata come al Colle di Serravecchio tra Fontane e Rodoretto, ai Ciatlas di fronte alla borgata Villa e nel canalone che solca il pendio nord-ovest di Galmont. In dette località il banco di dolomia dello spessore di qualche metro è andato solo incontro ad una modificazione strutturale diventando saccaroide con formazione di muscovite secondaria in laminette bianche madreperlacee grossolanamente rettangolari. Sul versante sud-est di Galmont l'erosione meteorica ha formato guglie e torrioni che riproducono in miniatura il caratteristico paesaggio trentino, alla base dei quali si ha uno sfasciame granulare bianco che giustifica la toponomastica di « roccio saliniero ».

La scarsità di tremolite nei giacimenti di talco della Valle della Germanasca oltre ad escludere che il talco — il quale non è mai fibroso — possa provenire dall'alterazione di essa, sarebbe anche prova della purezza della dolomia originaria giacchè nel metamorfismo progressivo delle dolomie silicifere tremolite e calcite sono le prime fasi minerali che si formano per reazione tra $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ e SiO_2 [34].

BIBLIOGRAFIA (1)

- [1] ARGAND E., *Le zone pennique*. Guide géol. suisse. Fasc. III, 1934.
- [2] BARELLI D., *Cenni di statistica mineralogica degli Stati di S. M. il re di Sardegna* Torino, 1835.
- [3] BARTH F. W., CORRENS C. W., ESKOLA P., *Die Entstehung der Gesteine*. Berlin, 1939.

(1) Avvertenza: abbiamo cercato di dare un elenco più completo possibile delle pubblicazioni sul talco del Pinerolese, di alcune di esse non vi è il richiamo nel testo.

- [4] BARUCCO C., *Le cave di talco della Valle di San Martino (Alpi Pinerolesi)*. Rassegna Mineraria metallurgica e chimica. Vol. 32. Torino, 1910.
- [5] BAERTH P., *Ueber Albitisierung in Altkristallin des Monte Rosa*. Boll. Svizz. Min. Vol. 28, n. 1. Zurigo, 1948.
- [6] BEARTH P., *Geologie und Petrographie des Monte Rosa*. Mat. Carta Geol. Svizz. N.F., 96. Lief. Berna, 1952.
- [7] BURRI C., NIGGLI P., *Die jungen Eruptivgesteine des mediterranen Orogens*. Zweiter Haupt., p. 201. Zürich, 1949.
- [8] ENGEL A. E. J., ENGEL C. G., *Origin and evolution of hornblende-andesine amphibolites and kindred facies*. Bull. Geol. Soc. Amer., Vol. 62, pt. 2 p. 1435.
- [9] FICAI C., *Ricerche sui talchi italiani*. L'industria mineraria d'Italia e d'Oltremare. F. 12. Faenza, 1942.
- [10] GRILL E., *Contributo allo studio dei minerali della Valle del Chisone*. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Vol. 31, Pisa, 1916.
- [11] GRILL E., *Il talco della Roussa (Valle del Chisone)*. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Memorie, Vol. 53. Pisa, 1922.
- [12] GRILL E., *Magnesite cristallina e parasepiolite di Sapatlè (Valle della Germanasca)*. Rend. R. Accad. Naz. Lincei. Sc. fis. mat. e nat. Vol. 32, f. 3°. Roma, 1923.
- [13] GRILL E., *Ancora sulla magnesite cristallina della Valle della Germanasca*. Rend. R. Accad. Naz. dei Lincei. Sc. fis. mat. e nat. Vol. 33°, f. 4°. Roma, 1924.
- [14] GRILL E., *Ricerche microscopiche e chimiche sui derivati gabbriici della Valle della Germanasca*. Firenze. Tip. Pietro Valgiusti, 1924.
- [15] GRILL E., *Contributo alla conoscenza litologica della Valle Germanasca*. R. Accad. Lincei. Mem. Serie VI, Vol. I, f. 6. Roma, 1925.
- [16] GRILL E., *Rocce e minerali dei giacimenti di talco del Pinerolese*. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Vol. 39. Pisa, 1929.
- [17] GRILL E., *I minerali utili, non metalliferi, italiani, ecc.* L'Industria Mineraria. Luglio-agosto. Roma, 1929.
- [18] GRILL E., *Gli usi del talco*. Atti Soc. Sc. Nat. e Mat. Modena. Vol. 63°. Modena, 1932.
- [19] GRILL E., *La composizione chimica del « talco grigio »*. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Vol. 44°. Pisa, 1935.
- [20] HARKER A., *Metamorphism*. I ed. Londra, 1932.
- [21] LOSANA L. e ROSSIGNOLI C., *Le miscele di talco e di cemento*. L'Industria chimica. Il notiziario chimico industr. F. 10. Torino, 1934.
- [22] NIGGLI P., *Die chemische klassifikation der metamorphen Gesteine*. Boll. Svizz. Petr. e Miner.. Vol. 14. Zürich, 1934.
- [23] NOVARESE V., *Sul rilevamento geologico eseguito nel 1894 in Val Germanasca (Alpi Cozie)*. Boll. R. Com. Geol. Vol. 26. Roma, 1895.
- [24] NOVARESE V., *Il talco della Valle del Chisone*. Rassegna Mineraria. Vol. 6°, n. 6. Roma, 1897.
- [25] PAGLIANI G., *Su alcune rocce e minerali della miniera di talco delle Fontane (Valle della Germanasca)*. Atti Soc. It. Soc. Nat. Vol. 76°. Milano, 1937.
- [26] PAGLIANI G., *Prehnite ed azinite della miniera di talco dei Malzas (Valle della Germanasca)*. Atti Soc. It. Sc. Nat. Vol. 79. Milano, 1940.

- [27] PARLATI L., *Il talco della Roure, ecc.* Ann. Chim. App. 16 (1926).
- [28] RIDONI E., *Il talco.* Ind. grafica Naz. Roma, 1918. Vedi anche « La Miniera Italiana » n. 1-4. Roma, 1918.
- [29] RIDONI E., *Le risorse italiane in minerali utili non metalliferi ed il moderno sviluppo del talco e della grafite.* Atti Soc. It. Pr. Sc., X, 259. Roma, 1920.
- [30] RIDONI E., *L'industria della grafite e del talco in Piemonte.* L'Industria Mineraria. Anno V, n. 8. Roma, 1931.
- [31] RIDONI E., *Prodotti caratteristici delle Alpi Piemontesi: il talco e la sua storia.* Le Vie d'Italia e dell'America latina. Fasc. agosto. Milano, 1930.
- [32] ROCCATI A., *Il talco delle « Grangie Subiaschi » in Val Pellice (Alpi Cozie).* Atti R. Accad. Sc. Torino. Vol. 48°. Torino, 1913.
- [33] ROCCATI A., *Tremolite e talco lamellare nel calcare del Vallone dei Subiaschi (Valle Pellice).* Riv. Min. Crist. It. di R. Panebianco. Vol. 42, Padova, 1914.
- [34] SMITH C. H. Jr., *Report on four townships in St. Lawrence and Jefferson Counties.* N. Y. State Mus. Rept. 1898.
- [35] TILLEY C. E., *Earlier stages in the metamorphism of siliceous dolomites.* Min. Mag. Vol. 20, n. 200. London, 1948.
- [36] TSCHOPP H., *Die Casannaschiefs des oberen Val de Bagnes (Wallis).* Ecl. geol. Helvetiae. Vol. 18, n. 1. Basel, 1923.
- [37] TURNER F. J., *Mineralogical and structural evolution of the metamorphic.* Geol. Soc. of Am. Mem. 30. Baltimora, 1948.
- [38] VALLET J. M., *Études géologique et pétrographique de la partie inférieure du Val d'Héréns et du Val d'Héremence (Valais).* Boll. Svizz. Min. Vol. 30. Zurich, 1950.
- [39] WEINSCHENK E., *Das Talkvorkommen bei Mautern in Steyermark.* Recens. in Zeit. f. Kristall. 36, 1912.

Gastaldi V. La Società Talco e grafite del
"L'Industria Mineraria", a LIII, 1926

Roccati A.

Roccati A.

Squarria

Grill
Gonia

"Minerali" Heepi

pag. 591 / sez. S. Malesa