

DOTT. GIAMBATTISTA DAL PIAZ

GEOLOGIA

DELLA CATENA

HERBETET - GRIVOLA

GRAND NOMENON

(CON UNA CARTA GEOLOGICA, DUE TAVOLE E OTTO FIGURE INTERCALATE)



L'ardua Grivola bella

PADOVA

SOCIETÀ COOPERATIVA TIPOGRAFICA

1928

Memorie dell' Istituto Geologico della R. Università di Padova - Vol. VII.

PREFAZIONE

L'imponente e magnifica catena di monti che staccandosi dal versante settentrionale del Gran Paradiso (Alpi Graie) s'innalza nelle aspre vette dell'Herbetet, della Grivola, del Grand Nomenon, ecc., ha sempre attirato l'attenzione degli studiosi di Geologia Alpina.

Senza soffermarmi pel momento sulla vecchia carta geologica del SIMONDA, al quale autore spetta un non piccolo merito nei primi tentativi per stabilire la cronologia geologica delle Alpi Occidentali, ricorderemo fra gli altri gli studi del BARETTI sul Gran Paradiso (1877) e sulle Alpi Graie Settentrionali, (1879); il ben noto lavoro dello ZACCAGNA pure sulle Alpi Graie (1892); le ricerche del NOVARESE sulle dioriti granitoidi e gneissiche della Valsavarenche, ai quali tennero dietro le "Etudes dans les Alpes Francaises", 1894 del BERTRAND, la breve ma succosa descrizione degli Schistes lustrés della Grivola e del Gneiss del Gran Paradiso pubblicata dal TERMIER nel 1895, e l'opera di carattere generale sulla Geologia della Provincia di Torino del BARETTI data alle stampe nel 1898, con la quale si può dire si chiude il primo periodo della storia delle ricerche geologiche sulle Alpi Occidentali.

Il secondo periodo, che fece seguito a questi primi studi di orientamento, è caratterizzato specialmente dall'incremento portato ai rilevamenti geologici. Data infatti da questo tempo (1899) la pubblicazione, da parte di BERTRAND e TERMIER, del foglio Tignes della carta geologica francese all'80.000, che si estende anche ad una parte del territorio interessante il

nostro lavoro, mentre l'Ufficio Geologico Italiano faceva completare nello stesso anno i rilevamenti della Valsavarenche dandone conto nella parte ufficiale del Bollettino del R. Comitato per gli anni 1899 e 1901.

Poco dopo la comparsa della luminosa descrizione data da LUGEON nel 1901 per le Nappes del Chablais e della Svizzera, venne la memoria di TERMIER sulla struttura delle Alpi Franco-Italiane (1902), a cui seguì ben presto (1903) la celebre Sintesi sull'intera Catena Alpina. Con questi lavori gli studiosi di fenomeni tettonici in generale ed alpini in particolare, videro aperto il campo a nuovi ed insospettati orizzonti; per modo che i contributi a questo genere di ricerche andarono via via pullulando nei vari paesi.

Nel 1905 è ancora il LUGEON che, assieme all'ARGAND, dà dell'intera zona del Piemonte una geniale visione comprensiva, alla quale il TERMIER (1907) aderisce pienamente estendendo i concetti della giovane e brillante scuola nappista a tutte le Alpi. A breve distanza (1906) il ROVERETO dà alle stampe un interessante studio geomorfologico sul Gran Paradiso, e successivamente (1910) il NOVARESE, nel suo "Profilo della Grivola", descrive ed illustra la catena montuosa posta a destra del Torrente Savara, per il tratto che va dal Colle dell'Herbetet al Fiume Dora. L'anno dopo, e precisamente nel 1911, l'ARGAND pubblica alcuni importanti studi sulle Alpi Occidentali, nei quali, sia pure brevemente, tratta anche del massiccio della Grivola e delle varie zone circostanti, mentre quasi contemporaneamente, a cura del R. Comitato Geologico Italiano, compare il foglio al 100.000 del Gran Paradiso, dopo che vide le stampe la ben nota carta geologica al 400.000 delle Alpi Occidentali.

Per chiudere questa breve rassegna bibliografica sulla regione che mi sono proposto di studiare, menzioneremo in fine le recenti e sistematiche ricerche dell'HERMANN (1920-1927), che per l'accuratezza e la genialità con cui sono condotte, raccolsero il giusto plauso dei più autorevoli cultori della Geologia Alpina. Parecchi lavori di questo Autore, citati nell'unito elenco, riguardano le montagne della Valsavarenche, e tra gli altri non possiamo scordare il grandioso stereogramma della Media Valle d'Aosta, pubblicato l'anno scorso in queste stesse memorie. Il risultato più importante

raggiunto dai lavori dell'HERMANN (che condusse all'accordo fra le vedute della Scuola francese e quelle della Scuola svizzera) è la dimostrazione che la nappe des schistes lustrés di TERMIER, corrisponde alla copertura mesozoica del ricoprimento della Dent Blanche (VI) di LUGEON ed ARGAND, concezione che anche recentemente (1928) trovò pieno consenso da parte di TERMIER.

Nell'estate del 1926, in seguito a un gentile invito del DOTT. FEDERICO HERMANN, potei accingermi, dopo una serie di escursioni compiute sotto la sua guida nelle alte Valli Aostane meridionali, al rilevamento geologico dettagliato della catena montuosa posta fra la Valsavarenche e la Valnontey, per il tratto che va dal Monte Ruie al Monte Herbetet (gruppo del Gran Paradiso).

Lo svolgimento del compito prefissomi fu completato, per quanto riguarda il lavoro di campagna, nell'agosto del 1927, mentre lo studio petrografico, condotto nell'Istituto di Mineralogia della R. Università di Padova sotto la direzione del Prof. A. BIANCHI, non ebbe termine che nell'aprile del 1928.

Raccolti così, sia con le ricerche di campagna, sia con quelle di tavolino, tutti gli elementi che mi parvero indispensabili, mi accinsi alla redazione della presente memoria, indirizzata all'illustrazione geologica della catena Herbetet-Grivola-Grand Nomenon.

Il mio lavoro consta anzitutto di una parte introduttiva riferentesi alla topografia, che ha lo scopo precipuo di facilitare al lettore l'orientamento d'insieme sulla regione interessante lo studio.

A questa parte segue uno sguardo generale sulla costituzione geologica dell'intera catena. Vengono poi le descrizioni particolareggiate delle varie unità strutturali, descrizioni sempre suddivise in due capitoli distinti, dei quali l'uno dedicato alla serie dei terreni, l'altro alle caratteristiche tettoniche, mentre un capitolo a parte tratta delle più importanti questioni relative alle ofoliti.

Per lo studio delle rocce, furono esaminate oltre 120 sezioni sottili e compiute quattro analisi chimiche dei principali tipi di pietre verdi.

A completamento del lavoro, ho creduto opportuno intercalare nel testo diversi spaccati e stereogrammi, unire una carta geologica a colori nella scala di 1 a 25.000 e due tavole fotografiche, di cui la prima dedicata all'illustrazione panoramica del Gruppo della Grivola, mentre la seconda, comprendente sei microfotografie, è destinata a far meglio conoscere alcune interessanti particolarità mineralogiche presentate dalle rocce ofiolitiche.

Tuttavia, per non conferire soverchia complessità al lavoro, che vuole essere indirizzato esclusivamente allo studio della tettonica locale inquadrata nelle linee direttive della struttura delle Alpi Occidentali, ho creduto opportuno limitare le notizie petrografiche allo stretto necessario, lasciando da parte anche i problemi cronologici, i quali d'altro canto, per essere studiati convenientemente, hanno bisogno che la ricerca sia estesa a ben altra area.

Per le stesse considerazioni, ho creduto di non trattare del Quaternario, tanto più che di esso hanno già scritto estesamente i professori SACCO e ROVERETO. D'altronde, il lettore che desiderasse qualche notizia sullo sviluppo raggiunto dai terreni appartenenti a quest'era, potrà dedurla facilmente dall'esame della carta geologica che accompagna la memoria.

Durante il corso delle mie ricerche sia di campagna, sia di laboratorio, ebbi frequenti e validi aiuti da parte di diverse persone alle quali sento il dovere di esprimere pubblicamente la mia riconoscenza.

Mi è particolarmente gradito ricordare per primo il DOTT. F. HERMANN, che non solo mi fu Maestro paziente quanto autorevole nella comprensione dei difficili problemi tettonici delle Alpi Occidentali, ma mi fu anche generoso di incoraggiamenti, di consigli e di appoggi che mi facilitarono grandemente il completamento dell'opera da me intrapresa.

Non minore gratitudine debbo al PROF. A. BIANCHI, il quale, dopo avermi pazientemente avviato alla ricerca mineralogica, mi fu sempre prodigo di ospitalità, di indirizzi ed aiuti, che mi permisero di affrontare la soluzione di interessanti problemi geologici valendomi dei mezzi forniti dall'analisi petrografica. Ringrazio inoltre il PROF. PARONA che con la sua ben nota cortesia mi concesse di usufruire della più larga possibilità per

un migliore compimento del mio lavoro. Nè posso fare a meno di ringraziare il PROF. SACCO che mi favorì alcune fotografie della Grivola; il PROF. DE MARCHI, che ebbe la cortesia di presentare due mie note preliminari alla Reale Accademia dei Lincei; il PROF. REPOSSI, che mi fu benevolo di preziosi consigli, ed il DOTT. A. CAVINATO che si sobbarcò il peso di preparare alcune microfotografie di lamine sottili.

Mi sia concesso in fine di rivolgere una parola di ringraziamento al CAV. GIARDI, che, con encomiabile perizia e con grande sollecitudine, curò la riproduzione dell'annessa carta geologica.

Istituto di Geologia della R. Università di Padova

Giugno 1928.



CENNI TOPOGRAFICI

Come venne ricordato nella Prefazione, il presente lavoro ha per oggetto lo studio della catena montuosa posta fra la Valsavarenche e la Valnontey, per il tratto che va dal Monte Ruïe [Monte Favret ⁽¹⁾] al Monte Herbetet (parte settentrionale del massiccio del Gran Paradiso). Si tratta di un'altissima giogaia, diretta irregolarmente N. N. O. - S. S. E., molto impervia e appena interrotta qua e là da qualche passo che si aggira al minimo sui tremila metri. Procedendo da nord a sud troviamo la seguente successione di picchi e valichi: il Monte Ruïe [Monte Favret], 3173 m.; il Colle Charbonnière, 2917 m.; il Grand Nomenon, 3488 m.; il Colle Belleface, 3098 m.; la Grivola, 3969 m.; la Punta Bianca, 3801 m.; la Punta Nera, 3692 m.; il Colle Rayes Noires [Colle Raie Nere], 3442 m.; il Col du Lauson [Col du Lauzon], 3301 m.; la Punta Lauson [Punta Lauzon], 3392 m.; la Punta del Tuf, 3392 m.; la Punta dell'Inferno, 3420 m.; il Grand Sertze [la Grande Serre], 3514 m.; la Punta Timorion, 3553 m.; il Colle de l'Herbetet Nord, 3361 m.; il Colle de l'Herbetet Sud, 3315 m. e infine la Punta Herbetet, 3778 m.

La catena è limitata ad ovest dalla Valsavarenche, profondissima incisione diretta pressapoco sud-nord, che manda in direzione del-

⁽¹⁾ I nomi compresi fra parentesi quadre sono quelli usati nella base topografica della carta geologica al 25.000 allegata al testo.

l'Herbetet il grande vallone secondario di Leviona [Leviouna]. Altre valli di minore importanza scendono dalla parete ovest della Grivola (Torrente Pesòn) e da Colle Belleface, confluendo in un unico solco che convoglia le sue acque nella Savara, poco a nord di Dégioz. Infine fra il Grand Nomenon e il Monte Ruie si trovano i rii Mésoncles, Raisin e alcuni altri torrenti senza nome.

Ad est il nostro territorio è circoscritto dalla Valnontey e dalla vallata di Cogne; avverto subito che per questo versante i miei studi non giungono, come per l'altra parte, sino al fondo-valle, ma si arrestano attorno alla quota 2500 m. ca. Notevoli in questa zona i poderosi circhi del Rio del Grand Nomenon e del Lauson.

Numerosi e importanti ghiacciai aggiungono fascino e asperità alla bellissima catena. Ricorderemo fra i più notevoli il ghiacciaio del Nomenon, che ammantava il versante nord della Grivola; il ghiacciaio del Trayo, il più lungo, che scende dalla Punta Bianca in direzione di N. E.; i ghiacciai del Lauson, del Grand Sertze e del Grand Val, situati ad oriente della cresta Punta del Tuf - Punta dell'Inferno - Grand Sertze - Punta Timorion; il poderoso ghiacciaio del Grand Neiron, che si trova sul lato nord-ovest dell'Herbetet e infine quello del Timorion, che si origina sul versante ovest della Punta omonima.

La parte della Valsavarenche, che ci interessa direttamente, incomincia vicino il villaggio di Fenille (1300 m.) e finisce presso Bien (1639 m.). Salendo da Fenille per la comoda carrareccia s'incontrano i paesi di: Bois de Clin; Rovenaud (1465 m.); Dégioz (1541 m.), che è il capoluogo della valle e costituisce il punto di partenza per le escursioni nella nostra zona; Tignet (1666 m.) e infine Bien. Altre località che ricorderemo frequentemente sono: l'alpe di Mésoncles (1857 m.) presso il Rio Raisin; le Malghe di Bocconère inferiore (2101 m.) e superiore (2277 m.); le casere di Leviona inferiore (2293 m.), di mezzo (2364 m.) e superiore (2662 m.), poste le due prime presso il Rio di Leviona e la terza nella parte bassa di Val Inferno; il casotto di caccia di La Tour (2566 m.), che si trova all'estremità sud-orientale del grande altipiano esteso fra Bocconère superiore e il vallone di Leviona. Sul

versante est della catena abbiamo l'ampio e comodo rifugio Vittorio Sella, situato nel vallone del Grand Lauson, all'altezza di 2594 m. Un ottimo sentiero conduce da quest'ultima località al Colle del Lauson (3301 m.) e di qui alle casere di Leviona ed al villaggio di Tignet. Un'altra strada mulattiera, in generale ben mantenuta, si stacca da Dégioz e s'inerpica con numerose serpentine sino a Bocconère superiore, donde per un ripido canalone si porta sino a Colle Belleface, passando vicino a delle grandi piramidi calcaree, visibilissime anche da Dégioz e distinte come q. 2815 nella tavoletta militare al 25.000 (Gran Paradiso N. O.). Anche la valle del Rio Raisin possiede un'ottima mulattiera sino ad un'altezza molto considerevole.

Delle numerose carte topografiche sul Gran Paradiso che vennero pubblicate sinora, noi ci siamo serviti soprattutto delle seguenti:

1^o. Foglio al 50.000 del Gran Paradiso, levata del 1882, colle ricognizioni generali del 1914, edito dall'I. G. M.

2^o. Tavolette al 25.000 del Gran Paradiso (sud-ovest e nord-ovest), compilate con gli ingrandimenti della levata al 50.000 e con le ricognizioni generali del 1914. Come dice la leggenda queste due ultime tavolette non sono aggiornate, e infatti il loro disegno è piuttosto grossolano e nei particolari non corrisponde sempre alla realtà.

3^o. Tavoletta al 25.000 del Gran Paradiso (S. O.), tratta dal rilevamento fotogrammetrico al 50.000 eseguito negli anni 1880-81 da PAGANINI e riconosciuto sul terreno da LAFARRERE nel 1902.

Infine la base topografica per la carta geologica al 25.000 che accompagna il presente lavoro fu disegnata *ex novo* a cura del noto stabilimento cartografico G. GIARDI di Firenze.

Per quanto riguarda la morfologia e la glaciologia del gruppo, rimando il lettore come venne accennato alle estese monografie pubblicate in proposito dai Professori G. ROVERETO ⁽¹⁾ e F. SACCO ⁽²⁾.

⁽¹⁾ G. ROVERETO. - *Geomorfologia del Gran Paradiso*, "Boll. Club Alpino Italiano", 1906, Vol. XXXVIII, N. 71.

⁽²⁾ F. SACCO. - *Il glacialismo nel Gruppo del Gran Paradiso*, "Boll. Comit. Glac. Ital.", N. IV, 1921 e N. 5, 1923; *Idem. Il glacialismo nelle valli Grisanche, Rhême e Savaranche*, "Universo", anno II, N. 12, 1921.

SGUARDO GENERALE SULLA STRUTTURA GEOLOGICA DELLA REGIONE STUDIATA

Tre grandi unità geologiche concorrono a formare la catena montuosa presa in esame; la prima di esse si riferisce all'anticlinale del Grand Nomenon - M. Ruïe, quella intermedia alla zona della Grivola e infine la meridionale al massiccio gneissico del Gran Paradiso, per il tratto P.ta Lauson - M. Herbetet.

L'anticlinale del Grand Nomenon, ribaltata a sud sulle formazioni della seconda unità, è costituita al nucleo da gneiss tonalitici e all'esterno da scisti grafitici di vario tipo, ricoperti alla lor volta da sedimenti neritici del Trias. Questo complesso appartiene, dal punto di vista tettonico, alla piega retroflessa posteriore del ricoprimento IV (Gran San Bernardo).

La zona della Grivola consta essenzialmente di materiale orogeno del Lias (calcescisti), inframezzato da un numero indefinibile di lembi e digitazioni ofiolitiche (prasiniti, anfiboliti glaucofaniche, serpentine, cloritoscisti etc.). Sparse qua e là nella massa mesozoica si riscontrano scaglie di gneiss, micascisti e calcari, che per tutti i loro caratteri sembrano riferibili al ricoprimento della Dent Blanche (lobo M. Emilius). L'insieme dei calcescisti, delle pietre verdi e dei lembi pretriasici e triasici deve essere riportato, come vedremo meglio in seguito, al ricoprimento VI (Schistes lustrés - Dent Blanche).

Il massiccio del Gran Paradiso è formato in massima parte dal ben noto gneiss occhiadino (M. Herbetet, Gr. Sertze), al quale fa seguito verso l'alto una copertura irregolare di gneiss micacei granatiferi, di gneiss minuti chiari, di gneiss grafitici e infine di calcari e dolomie del Trias. Quest'ultima unità è riferibile al ricoprimento V (M. Rosa - Gr. Paradiso - Dora Maira).

I TERRENI DEL RICOPRIMENTO DEL GRAN S. BERNARDO (IV)

FORMAZIONI PRETRIASICHE

Gneiss tonalitico anfibolico epidotico. — All'esame macroscopico la roccia appare generalmente scistosa e spesso tabulare; qualche volta però conserva ancora l'aspetto granulare tipico di una roccia intrusiva.

Al microscopio si osserva, fra i componenti essenziali, il quarzo, l'albite, un anfibolo intermedio fra l'orneblenda verde e l'attinoto, la biotite, la clorite, la muscovite e l'epidoto; tra gli accessori si nota l'ortite, la titanite, la calcite, ossidi di ferro, l'apatite e lo zirconio.

Il quarzo è abbondante e si trova in ammassi di granuli diversamente orientati, con evidenti caratteri cataclastici ed estinzione molto ondulata. L'albite mostra qualche raro geminato semplice e nette sfaldature in due direzioni. L'epidoto, sparso in numerosi granuli presenta con una certa frequenza nuclei di ortite. Notevoli infine alcuni enormi cristalli a sfeno, nettamente idiomorfi, di titanite.

La roccia rivela struttura tipicamente granoblastica, molto minuta, con evidentissimi caratteri cataclastici.

Un'analisi chimica di questo gneiss (Mésoncles), eseguita dall'Ing. AICHINO ⁽¹⁾, ha dato i seguenti risultati:

Si O ₂	=	62.80	Mg O	=	2.79
Ti O ₂	=	1.10	K ₂ O	=	1.27
Al ₂ O ₃	=	12.94	Na ₂ O	=	2.52
Fe ₂ O ₃ (ferro totale)	=	10.57	Perdita per arrovv.	=	1.13
Ca O	=	4.99			
			Totale	=	100.11

⁽¹⁾ NOVARESE. V. - *Dioriti granitoidi e gneissiche della Valsavarenche*, "Boll. R. Comit. Geol.", Roma, 1894, p. 286.

Tanto il Monte Ruïe che il Grand Nomenon sono costituiti dal gneiss tonalitico ora descritto, il quale nella Valsavarenche forma il nucleo della piega retroflessa posteriore del ricoprimento IV.

Gneiss filladico granatifero-grafitico. — Scendendo dal Colle d' Entrelor a Nôtre Dame, verso q. 2000 ca., ho raccolto un gneiss filladico, costituito da: quarzo; albite; epidoto, in granuli numerosi e minuti; granato, abbondante; sericite; clorite molto frequente; muscovite; titanite. La sezione è inoltre tutta cosparsa di sostanza grafitica.

Il quarzo è molto compresso. Il feldispato mostra tracce di sfaldatura, qualche geminato semplice, segno ottico positivo, un indice superiore ed uno quasi eguale a quello del balsamo (1.535). Tanto il quarzo quanto l'albite sono pieni di minute inclusioni degli elementi colorati della roccia. La titanite e l'epidoto si presentano in granuli perfettamente idiomorfi.

La struttura del gneiss è di tipo blastopsammitico; ad occhio nudo la roccia appare piuttosto compatta, a tessitura minutamente granulare e di color grigio nerastro lucente.

Un altro gneiss, raccolto in tutta vicinanza del precedente, mostra tessitura granulare non molto scistosa e un colore variabile fra il grigio verdastro e il grigio brucicco lucente. Al microscopio si osserva quarzo, albite, granato, muscovite, biotite parzialmente cloritizzata, clorite, titanite e sostanze carboniose. La struttura risulta blastopsammitica.

Queste due rocce, assieme a numerosi tipi di scisti filladici neri e grigi, di psammiti nere, grigie e brune, di scisti grafitici con lenti di grafite, di micascisti vari, spesso grafitici etc., appartengono a quel complesso di terreni, comunemente riferito al Carbonifero, che nei due contrafforti della Valsavarenche ammantano l'anticlinale posteriore del Gran S. Bernardo (IV).

Salendo da Bocconère a Colle Belleface si nota che, presso il punto trigonometrico di q. 2815 ⁽¹⁾, l'affioramento del Trias calcareo-dolomitico è interrotto e che i due lembi estremi di esso sono spostati e scorsi l'uno rispetto all'altro, in modo da includere in mezzo del materiale gneissico e calcescistoso. Il calcescisto mostra prevalenza di calcite, associata a muscovite, quarzo, albite, clorite, epidoto, magnetite, limonite, titanite e biotite. La roccia, con la diminuzione della calcite, fa passaggio ad un tipo in cui prevale il quarzo e l'albite, ai quali elementi si uniscono, in quantità subordinata, muscovite, clorite, epidoto, calcite, titanite, limonite, magnetite, biotite, apatite e tormalina. Infine la forma gneissica, che si potrebbe chiamare gneiss ad epidoto e calcite, presenta i seguenti minerali: quarzo, muscovite, albite, epidoto, calcite, biotite, clorite spesso con nuclei di magnetite, titanite, apatite e limonite. Le lamelle della clorite presentano deformazioni plastiche evidenti, mentre il quarzo mostra fenomeni cataclastici energici e forti disturbi ottici, tanto che alcuni granuli rivelano una biassicità anormale.

FORMAZIONI TRIASICHE

La successione stratigrafica nella serie triasica del ricoprimento IV, quale si può osservare lungo il sentiero Bocconère - Col Belleface, presenta dall'alto al basso i termini seguenti:

a) Calcare grigiastro-scuro, molto cristallino e nettamente stratificato in lastre sottili. Presso il punto trigonometrico q. 2815 della tavoletta militare 1:25.000, si osserva fra i banchi calcarei l'intercalazione di una lama di calcescisti.

b) Calcare bianco, pure in lastre di poco spessore, non cristallino ad occhio nudo, con miche bianche evidenti nelle superfici di stratificazione; localmente dolomie gialle e farinose; gessi al Colle Belleface. Presso la quota 2815 m. prima ricordata si nota una lama di un materiale calcescistoso mal definibile, assai ricco di muscovite e

⁽¹⁾ Tavoletta Militare al 25.000 Gran Paradiso Nord-Ovest, dell'I. G. M.

fortemente milonitizzato, che s'insinua in mezzo ai calcari bianchi, probabilmente in seguito a qualche fenomeno tettonico.

c) Dolomie giallastre e molto alveolate.

d) Quarziti del Trias inferiore.

Nella regione in esame le quarziti sono difficili ad osservarsi, in causa del loro scarsissimo ed irregolare sviluppo.

Presso Colle Belleface i calcari vengono a contatto con delle rocce simiche (serpentino nobile, attinoliti etc.); è interessante osservare come questo contatto si riveli di natura puramente meccanica.

LA TETTONICA DEL RICOPRIMENTO DEL GRAN SAN BERNARDO (IV)

I terreni dianzi descritti appartengono tutti all'enorme anticlinale, ribaltata a sud, del Grand Nomenon - Monte Ruïe (Massif de Val-savarenche *auct.*), la quale risulta quindi costituita al nucleo da gneiss tonalitici e alla periferia da scisti vari del Carbonifero, ammantati a lor volta dai sedimenti del Trias.

Per quanto a prima vista d'apparenza semplice e tranquilla, questo complesso è in realtà suddiviso in un numero indefinibile di scaglie e schegge listriche, non sempre rilevabili anche ad un esame accurato e soltanto in certi casi rese facilmente visibili da discordanze e disturbi nella serie triasica. Così ad esempio, salendo dall'Alpe di Bocconère superiore a Colle Belleface, presso q. 2815 della tavoletta militare 1:25.000, si nota che l'affioramento calcareo-dolomitico è interrotto e che le due estremità della lama sono scorse l'una rispetto all'altra, in modo che il lembo superiore è più interno dell'inferiore; pizzicati fra questi due lembi esistono dei materiali gneissici e calcescistosi, fortemente milonitizzati, che abbiamo descritto nell'altro capitolo.

Presso il Colle Belleface si osserva una grande ed irregolare sin-

clinale di Trias, racchiusa negli scisti del Carbonifero. Infine presso Mésoncles, la lama triasica a destra del Rio Raisin è tutta contorta e fracassata.

L'anticlinale del Grand Nomenon rappresenta la piega retroflessa posteriore del Gran S. Bernardo e come tale la sua formazione è dovuta alla spinta profonda esercitata dal Gran Paradiso contro la parte posteriore del ricoprimento IV, allorchè quest'ultimo era già immobilizzato dai massicci ercinici antestanti; si originò così la gigantesca cerniera, che un po' alla volta incominciò a retroflettersi e finì per scorrere all'indietro, raschiando, sulle *nappes des schistes lustrés*. Nell'ultimissima fase del movimento alpino, in causa della maggior rigidità assunta da tutta la massa pennidica, le deformazioni plastiche non furono più possibili, cosicchè, in seguito a delle spinte tardive, l'intero complesso del Grand Nomenon - Monte Ruie fu costretto a risolversi nelle scaglie e scheggie listriche prima descritte (1).

I TERRENI DEL RICOPRIMENTO DENT BLANCHE-SCHISTES LUSTRÉS (VI)

SERIE DELLE OFIOLITI ALPINE

Anfibolite diopsidica. — Anfibolite costituita prevalentemente da epidoto, orneblenda verde passante ad attinoto, e da un pirosseno di tipo diopsidico, a sottilissime lamelle di geminazione polisintetica, non pleocroico e quasi incolore. Un cristallo di quest'ultimo elemento, tagliato normalmente all'asse z , mostra evidentissima doppia sfaldatura pirossenica, emersione quasi normale di un asse ottico e carattere del minerale positivo. Il pirosseno è abbastanza abbondante nella roccia e

(1) Per estese notizie sullo scagliamento listrico del Gran S. Bernardo, si consulti: F. HERMANN, *Sulla tectonica Valdostana*, "Mem. Ist. Geol. di Padova", vol. VII, 1928.

offre, nelle lamine a semplice sistema di sfaldatura allungate parallelamente a z , estinzione di 42° . Tutto attorno agli elementi diopsidici si osserva un bordo punteggiato, quasi opaco, formato da materiale d'alterazione; spesso i più grossi cristalli pirossenici fan passaggio, nel loro bordo alterato, ad anfibolo fibroso, di genesi evidentemente secondaria.

Nella sezione si nota inoltre l'albite in numerosi cristalli, la calcite in plaghe irregolari e la titanite in masserelle o in granuli.

La roccia presenta struttura poichiloblastica evidentissima.

Questa anfibolite pirossenica fu raccolta presso il sentiero che da Dégioz conduce a Bocconère inferiore.

* * *

In un'anfibolite glaucofanica granatifera, raccolta presso la base della parete che domina Dégioz, vicino alla prima cascata del torrente Bocconère, si osserva una sorta di nodulo granulare, formato essenzialmente da individui di pirosseno. Si ha l'impressione che questi ultimi rappresentino i residui di un minerale originario, sfuggiti al metamorfismo della roccia; infatti essi sono generalmente circondati da un bordo di alterazione grigiastro e qualche volta da individui di anfibolo. D'altra parte il nodulo, ove sono raccolti i pirosseni, assume una evidente struttura granulare, e la sua grana appare più grossa che non quella dell'anfibolite. A piccolo ingrandimento si può vedere il nucleo in discorso circondato dalla massa scistosa, che lo abbraccia con andamento ghiandolare (Tav. II).

Il pirosseno, incolore a nicols paralleli, presenta netta doppia sfaldatura caratteristica, emergenza quasi normale di un asse ottico dalle lamine a doppia sfaldatura, carattere del minerale positivo, angolo degli assi ottici non molto grande a giudicare dalla curvatura dell'iperbole attorno ad un asse ottico, angolo di estinzione ε : N_g mediocrementemente ampio. Non ho potuto trovare una sezione parallela a (010) per deter-

minare esattamente l'angolo di estinzione $\alpha : Ng$, tuttavia dai caratteri osservati e dall'aspetto dei cristalli non v'è dubbio trattarsi di un pirosseno monoclinico di tipo diopsidico o fassaitico.

Il pirosseno è in generale circondato da un bordo di alterazione, che in certi punti fa passaggio ad orneblenda poco ferrifera, la quale di solito racchiude nuclei anche considerevoli di anfibolo violetto. Quest'ultimo è rappresentato qua e là da qualche lamella, persino nello stesso bordo alterato degli individui di pirosseno. Non è improbabile che queste zone d'alterazione fossero un tempo costituite da glaucofane, il quale, anche quando è attorniato dall'orneblenda, è costantemente alterato nella sua parte periferica.

Nel nodulo, oltre al pirosseno ed agli anfiboli, si trova pure qualche raro granulo di albite.

Eclogite glaucofanica. — La roccia è costituita essenzialmente da grossi individui di pirosseno, glaucofane, granato e, in quantità subordinata, orneblenda verde.

Nella sezione esiste un granulo di pirosseno, di color verdognolo a nicols paralleli, a netta doppia sfaldatura pirossenica, con emergenza quasi normale di un asse ottico e carattere del minerale positivo. Su una lamina dello stesso elemento, tagliata secondo (010) e che presenta colori alti d'interferenza, ho potuto osservare angoli di estinzione:

$$\alpha : Ng = 46^\circ - 47^\circ$$

Un'altra lamina analoga presenta l'angolo:

$$\alpha : Ng = 50^\circ \text{ ca.}$$

I colori del pleocroismo sono i seguenti: $Np =$ verdognolo; $Nm =$ verde; $Ng =$ giallo verdognolo. Si può quindi determinare il minerale come un'augite fassaitica.

Il pirosseno è molto abbondante e presenta geminazioni, tanto semplici come polisintetiche. In qualche punto questo minerale è regolarmente circondato da glaucofane, il quale verso la periferia presenta talora un bordo in cui il pleocroismo assume dei toni decisamente verdi

scuri, mentre gli angoli di estinzione si fan più ampi e la doppia rifrazione diventa più energica; si tratta evidentemente di un passaggio dall'anfibolo violetto all'orneblenda verde. Qua e là si osservano poi cristalli prismatico-allungati di anfibolo, con intima associazione di plaghe in orientazione subparallela, le une con pleocroismo $Nm =$ viola, $Ng =$ celeste, angolo degli assi ottici molto piccolo e doppia rifrazione non molto elevata (gastaldite), altre invece con pleocroismo $Nm =$ giallo verdognolo, $Ng =$ verde azzurrognolo ed angolo degli assi ottici grande (orneblenda verde). È frequente inoltre osservare l'orneblenda verde in posizione periferica rispetto all'anfibolo violetto, fatto che si può facilmente constatare in qualche sezione a doppia sfaldatura normale all'asse principale, che presenta nelle parti interne i colori $Np =$ giallo, $Nm =$ violetto e alla periferia i colori $Np =$ giallo, $Nm =$ verde.

Oltre agli elementi surricordati, ho osservato ancora nella sezione molta titanite, abbondanti individui dispersi o aggruppati di magnetite e di rutilo, qualche granulo di albite senza geminazioni polisintetiche, e infine tracce di calcite, clorite, muscovite, epidoto, ilmenite e apatite.

La struttura della roccia può chiamarsi eteroblastica, con notevoli porfiroblasti di granato.

Questa interessante forma litologica fu raccolta presso il Col Lauson, sul versante di Valsavarenche.

Prasiniti normali. ⁽¹⁾ — In Val Inferno si trova una prasinite laminata, compatta, verdastra, con fittissima alternanza di straterelli finis-

⁽¹⁾ Fra le prasiniti della zona della Grivola predomina un tipo in cui l'albite, l'epidoto e l'anfibolo si trovano in quantità supperiù equivalenti fra loro, tipo che per brevità distinguiamo con il nome di "prasinite normale", per contrapporlo in un certo qual modo a tutti gli altri tipi affini, che rappresentano più o meno semplici differenziazioni locali di una forma più generale. Assieme alle "prasiniti normali", abbiamo dovuto inoltre collocare alcune forme, strettamente collegate alle prime dal punto di vista geologico, anche se un po' diverse per costituzione mineralogica. È evidente, per chi conosce l'enorme variabilità delle ofioliti, come ogni tentativo di classificare queste rocce debba per necessità riuscire imperfetto e in ogni caso relativo, soprattutto se si deve conciliare, come nel caso presente, il criterio mineralogico con il concetto geologico.

simi verdi chiari, più ricchi di epidoto, con straterelli grigio-verdi scuri, più ricchi di anfibolo.

Al microscopio si nota una tessitura scistosa evidente, specie negli strati ove prevale l'anfibolo. La roccia è granulare, in minuti elementi, e risulta prevalentemente costituita da orneblenda verde, epidoto e albite.

L'orneblenda presenta un marcatissimo pleocroismo: $Np =$ giallo; $Nm =$ verde scuro; $Ng =$ verde azzurro intenso.

L'epidoto presenta anch'esso un pleocroismo abbastanza visibile: giallo, verdolino e incolore. Angolo di estinzione con le tracce di sfaldatura secondo la base, $Ng : x = 30^\circ$ ca. Alcuni granuli di epidoto presentano geminati secondo (100), ben riconoscibili in sezione normale all'allungamento per l'angolo ottuso fra le sfaldature dei due individui e per il piccolissimo angolo di estinzione simmetrica fra i due cristalli ($2^\circ - 3^\circ$ ca) con la traccia del piano di geminazione.

Tanto l'orneblenda verde quanto l'epidoto si trovano in individui niente affatto alterati e in granuli regolari con il tipico abito caratteristico.

Nella sezione si osserva qualche granulo e venetta di quarzo, più abbondante in straterelli alternati che segnano un passaggio prasinite-gneiss epidotico anfibolico.

Sparsa nella roccia un po' di clorite, in fasci lamellari, con pleocroismo abbastanza evidente giallo appena sensibile e verde chiaro. La clorite è talvolta associata ad un po' di biotite, da cui sembra almeno in parte derivata.

Elementi accessori più abbondanti sono: ilmenite; magnetite (?); titanite; apatite, in cristalli discretamente sviluppati, spesso a regolare contorno esagonale. Infine qua e là qualche piccolissima lente di calcite in granuli.

Rocce prasinitiche, più o meno simili al tipo descritto, sono molto diffuse nella zona della Grivola, come appare dalla lista seguente:

a) Base della parete est della Grivola. Roccia a grana minuta, a zone alternate in cui prevalgono rispettivamente orneblenda verde, biotite ed epidoto. A questi minerali si associano quarzo (?) e albite quasi senza geminazioni; alla biotite si collega intimamente della clorite. Tra gli accessori la titanite, sparsa in piccoli granuli per tutta la sezione. Qualche individuo di calcite e di ilmenite. Il plagioclasio presenta chiari fenomeni cataclastici.

La roccia mostra evidente struttura diablastica, specie nei rapporti fra quarzo e orneblenda verde.

b) Parte media e bassa della parete est della Grivola. Roccia analoga alle zone ad orneblenda del tipo precedente. Prevalenza di albite quasi senza geminazioni e di orneblenda verde. In quantità subordinata si osservano clorite, epidoto, quarzo (?) e calcite. Accessoria la titanite. La clorite è in relazione intima con l'anfibolo, che presenta chiari fenomeni di cloritizzazione. La roccia mostra struttura granoblastica e tessitura leggermente scistosa; per l'abbondanza dell'orneblenda si accosta alquanto al tipo delle prasiniti anfiboliche.

c) Parte alta della Parete P.ta Nera - P.ta Rossa (salendo dal Rifugio Sella al ghiacciaio del Trayo). Roccia costituita da epidoto poco ferrifero e da albite, con abbondanti intercalazioni di clorite e di un anfibolo poco ferrifero (tremolite-attinoto). Accessoria la titanite in piccolissimi granuli. Il feldispato è pieno di minute inclusioni di anfibolo.

Materiale minutamente scistoso, con andamento ondulato della clorite, che riveste come a lente i cristalli del feldispato.

d) Cresta Monte Loezière-Leviona inferiore. Tipica prasinite a orneblenda verde, epidoto e albite. Il feldispato in qualche plaga presenta geminazione polisintetica, con andamento irregolare dei geminati, evidentemente disturbati e frantumati dalle azioni meccaniche subite dalla roccia. Da un lato la sezione, pur conservando gli stessi elementi della prasinite, si arricchisce considerevolmente di calcite, a cui si associa un po' di mica bianca, mentre il feldispato assume gemi-

nazioni polisintetiche a numerose lamelle; con tutta evidenza si tratta di una zona di passaggio a calcescisto.

L'orneblenda verde mostra una bella struttura poichiloblastica nei suoi elementi maggiori, smembrati e cosparsi di pasta granoblastica dell'albite. L'epidoto è un termine non molto ferrifero della famiglia, a debole pleocroismo con toni appena giallognoli. Tra gli accessori ho notato clorite, titanite in numerosi granuli, biotite, magnetite e ilmenite.

Qua e là l'anfibolo si sfibra in aghetti anche sottilissimi sullo sfondo granoblastico dell'albite; la struttura della roccia è quindi poichiloblastica, mentre la tessitura appare alquanto massiccia.

e) Presso la cappella di Leviona inferiore. Roccia costituita in prevalenza da orneblenda verde ed epidoto, assieme ad albite, biotite e clorite. Tra gli accessori: calcite, ossidi di ferro, titanite e apatite. L'anfibolo mostra una tendenza alla struttura poichiloblastica.

f) Sulla destra del torrente Leviona, q. 2015 m. ca. Tipica prasinite, a epidoto, orneblenda verde e albite. L'anfibolo mostra un bel pleocroismo marcato, giallo-chiaro, verde-scuro e azzurro-verde intenso. Il plagioclasio è senza geminazioni o al più con geminati semplici. Accessori: calcite, clorite, magnetite, e titanite. Ho notato infine qualche lamella di biotite.

Struttura distintamente lepidoblastica, tessitura compatta.

g) Sopra il casotto di caccia di La Tour. Roccia formata da albite, epidoto, orneblenda poco ferrifera, titanite, clorite, calcite e limonite. Alla periferia della lamina tracce di quarzo e di biotite e maggior abbondanza di clorite. L'anfibolo rivela una tendenza alla struttura poichiloblastica. Un altro campione raccolto nella medesima località mostra, oltre ai minerali suelencati, qualche lamella di muscovite e alcune venette di calcite secondaria.

h) A destra della prima cascata posta a N. N. E. di Dégioz. Roccia grigio-verdastra, un po' granulare, abbastanza compatta e non molto scistosa, costituita in prevalenza da epidoto, orneblenda verde e albite.

L'anfibolo mostra un forte pleocroismo, con i colori: Np = giallo chiaro; Nm = verde azzurrognolo; Ng = azzurro verdognolo. All'or-

neblenda si associa un epidoto quasi incolore, con debolissimo pleocroismo in sezione sottile e fortissima anomalia dei colori d'interferenza. Assieme all'anfibolo si trovano talvolta fasci di clorite e sparsi nella sezione sono anche individui di biotite e granuli di titanite. L'albite si mostra in larghe plaghe, talvolta a geminazioni polisintetiche. La struttura della roccia è di tipo poichiloblastico.

i) Presso la seconda cascata a N. N. E. di Dégioz. Roccia a tessitura irregolarmente scistosa, contorta. Al microscopio si osserva: albite, quarzo (?), epidoto, orneblenda verde non molto ferrifera in bei cristalli idiomorfi, biotite, clorite, titanite, calcite e magnetite. Sparsi fra i granuli maggiori, in quella parte della roccia ove prevale il feldispato, si trovano piccoli elementi idiomorfi di anfibolo e di epidoto.

l) Presso il sentiero per andare da Dégioz a Bocconère inferiore, q. 2000 ca. Prasinite a grandi elementi, nettamente sviluppati, freschissimi, di orneblenda poco ferrifera e di epidoto prevalenti, associati a qualche lamella di biotite e a qualche granulo di albite e di calcite. Diffusa per tutta la sezione un po' di titanite in piccoli elementi, assieme a pochi cristalli di pirite. La struttura è essenzialmente granoblastica. Ad occhio nudo la roccia appare una successione a grana grossa di straterelli irregolari verdi-scuri e giallo-verdastri; nei primi predomina l'anfibolo, nei secondi l'epidoto.

m) Presso il sentiero Dégioz-Bocconère. Concentrazione di albite in un tipo prasinitico.

In questa roccia, a struttura granoblastica, prevale l'albite, che si trova in grandi plaghe, evidentemente fratturate e piene di minutissime inclusioni. In quantità subordinata si osserva l'orneblenda verde, spesso assieme ad un po' di clorite. Sparsi nella sezione numerosi cristallini ben formati di titanite e qualche granulo di apatite, magnetite e rutilo.

n) Circa duecento metri a nord del sentiero Dégioz-Bocconère, q. 2000 m. s/m. Tipo prasinitico chiaro, a tessitura scistosa, formato in prevalenza da albite, epidoto e attinoto e, subordinatamente, da

clorite, muscovite, calcite e titanite. Il plagioclasio presenta forti anomalie ottiche e la muscovite è notevolmente contorta.

o) Poco sotto Bocconère inferiore, vicino al sentiero. Prasinite con alternanza di facies epidotica a facies anfibolica.

Roccia compatta, pesante, non scistosa, a tessitura pseudo-porfirica, determinata da concentramenti verdi scuri di anfibolo, circondati da materiale giallo verdastro o da venette biancastre.

Al microscopio le plaghe verdi anfiboliche risultano prevalentemente costituite da un intreccio di cristalli maggiori, irregolari, con moltissimi individui minori e ben formati, idiomorfi, prismatico-allungati, di orneblenda verde. Questa presenta: nettissima doppia sfaldatura anfibolica nelle sezioni trasversali, con pleocroismo

Np , giallo verdognolo chiaro; Nm , verde; Ng , azzurro verdognolo; carattere del minerale negativo; carattere della zona d'allungamento positivo; angoli di estinzione sulle sezioni (010) che offrono i massimi colori di polarizzazione

$$z : Ng = 17^\circ - 18^\circ.$$

I cristalli maggiori dell'orneblenda si sfibrano spesso in aggregati aciculari dello stesso minerale.

Nelle zone verdi scarseggiano albite ed epidoto, il quale ultimo invece prevale fra l'una e l'altra di dette plaghe, associato a qualche granulo di plagioclasio.

L'epidoto si trova in cristalli più o meno sviluppati, quasi sempre irregolari, incolori a nicols paralleli o appena percettibilmente giallognoli, senza pleocroismo; a nicols incrociati si osserva doppia rifrazione bassa, ma non uniforme e distribuzione a chiazze dei colori di interferenza. Si tratta certamente di un termine poco ferrifero della famiglia epidoto-clinozoisite.

Qua e là nella roccia si notano zone più chiare, ove gli elementi femici scarseggiano, mentre prevalgono i granuli di un feldispato, senza geminazioni polisintetiche, con l'angolo degli assi ottici decisamente inferiore a 90° , segno ottico positivo e valori degli indici prossimi all'indice della *collolite* e cioè:

$$Np < 1.535 < Ng$$

Il feldispato risulta in tal modo sicuramente riferibile ad un'albite; esso è pieno di minute inclusioni di individui idiomorfi dell'anfibolo e dell'epidoto.

Sparse irregolarmente nelle sezioni esistono anche tracce di clorite e di titanite.

La roccia mostra struttura irregolarmente porfiroblastica.

Prasinite cloritica. — Sulla cima della Grivola ho rinvenuto una prasinite cloritica, formata essenzialmente da albite, clorite e da un anfibolo intermedio fra l'attinoto e l'orneblenda verde. A questi minerali si associano, in quantità subordinata, biotite e titanite. Da un lato la sezione, per la presenza di notevoli quantità di quarzo e di calcite, accenna un passaggio a calcescisto.

La roccia presenta struttura a tendenza granoblastica e tessitura zonata.

Prasiniti epidotiche. — A circa metà altezza della parete est della Grivola ho raccolto una roccia prasinitica compatta, formata da un'alternanza di straterelli verdi e gialli.

Al microscopio la struttura si rivela molto minutamente cristallina (granoblastica), senza chiara tessitura scistosa, che appare piuttosto all'osservazione ad occhio nudo. Nella sezione studiata l'anfibolo è diffuso sempre in granuli minuti e in cristalli prismatici non molto allungati; esso è abbondante negli strati verdi della roccia, mentre è scarsissimo in quelli gialli. Presenta netta doppia sfaldatura anfibolica, pleocroismo giallo secondo Np , verdastro secondo Nm e verde azzurro secondo Ng . Angolo massimo di estinzione osservato fra z e $Ng = 19^\circ$ su (010). Si tratta dunque di orneblenda verde.

All'anfibolo si associa in notevole quantità un minerale lamellare, a lamelle contorte, con debolissimo pleocroismo bianco giallognolo e verdognolo, a debole doppia rifrazione (colore di polarizzazione grigio o bianco giallognolo a nicols incrociati), estinzione parallela e carattere

della zona negativo. Questi caratteri permettono di determinare il minerale in discorso come una clorite.

Negli straterelli verdi si trovano anche numerose lamelle di biotite, alquanto abbondanti e facilmente riconoscibili per il netto pleocroismo giallo chiaro sulle vibrazioni normali alle lamelle e giallo bruno sulle vibrazioni parallele alle lamelle, estinzione parallela, doppia rifrazione elevata con colori di secondo e terzo ordine a nicols incrociati.

L'epidoto si trova in granuli abbondanti negli straterelli verdi e prevalenti in modo assoluto negli straterelli gialli, generalmente ammassati in gran numero e a contorno irregolare, qualche volta isolati e con forme cristalline. In questi si osservano, nelle sezioni normali all'allungamento, sfaldature abbastanza regolari secondo la base (001), mentre nei granuli allungati si notano le caratteristiche fratture trasversali. I granuli presentano forte rilievo, debole ma visibile pleocroismo fra l'incolore e il giallognolo.

A nicols incrociati si osserva marcatissima l'irregolare distribuzione a chiazze dei colori d'interferenza (primo ordine). Angolo di estinzione fra le sfaldature parallele alla base (001) e $Np = 30^\circ - 31^\circ$. Da tutti i caratteri e specialmente dal netto pleocroismo, si può ritenere trattarsi di un epidoto ferriero (pistacite).

La titanite è sparsa abbondantemente in granuli ammassati, che si fanno rimarcare per il loro rilievo superiore a quello di tutti gli altri elementi della roccia, per la tendenza ad un contorno romboidale acuto (sfeno), per la poca trasparenza, per la superficie sagrinata e per i colori d'interferenza enormemente alti. I diversi individui sono spesso alterati ed opachi.

L'ilmenite è diffusa in numerose e ben distinte lamelle.

La muscovite è più rara della mica bruna. Si trova in fasci di lamelle incolori, a indice di rifrazione poco elevato e doppia rifrazione alta, estinzione parallela alle regolari lamelle di sfaldatura, carattere della zona positivo e segno ottico negativo.

Qua e là si notano plaghe di un plagioclasio, senza geminazione polisintetica, con segno ottico positivo e indici Nm e $Np < 1,535$; si

tratta evidentemente di albite. Le plaghe summenzionate sono ricche di inclusioni degli elementi femici della roccia.

In qualche punto la sezione è solcata da microscopiche vene di quarzo leggermente cataclastico. La calcite è scarsa e distribuita irregolarmente in granuli.

*
* *

Nella parte alta della parete est della Grivola s'incontra una roccia femica, costituita in prevalenza da elementi verdi, alternati a strati di calcescisto e a strati ove predomina la biotite. La parte verde è formata da un tipo di prasinite epidotica, che mostra l'associazione albite, epidoto e magnetite; questi due ultimi minerali si trovano sempre in granuli minuti, nettamente idiomorfi. In quantità minori esistono orneblenda verde, biotite e titanite, sempre in elementi minuti. Gli strati calcescistosi sono costituiti invece da calcite in granuli relativamente sviluppati, e, subordinatamente, da quarzo, albite, biotite, magnetite e clorite; accessoria la tormalina. Gli strati più micacei presentano in prevalenza biotite, associata ad epidoto, clorite, magnetite, muscovite, calcite e quarzo; accessoria la titanite. Gli strati sono irregolari e sfumano l'uno nell'altro.

In fondo a Val Leviona, presso l'inizio di Val Inferno, ho rinvenuto una prasinite epidotica, formata principalmente da epidoto, orneblenda verde e albite. Il plagioclasio si trova in larghe plaghe, tutte cosparse da inclusioni dei minerali colorati. L'anfibolo è molto abbondante e lo stesso dicasi dell'epidoto, il quale mostra composizione chimica variabile, rivelandosi in alcuni punti nettamente ferrifero per il pleocroismo a toni gialli e verdognoli. Questo elemento presenta numerosi geminati, in uno dei quali ho misurato angoli di estinzione simmetrica sui due individui di 4° e 4° . Altri elementi che ho osservato in piccole quantità nella sezione sono: biotite; clorite, in generale derivata dall'alterazione della prima, ma qualche volta associata all'an-

fibolo; titanite; magnetite; apatite; muscovite, in qualche piccola lamella. La roccia presenta struttura prevalentemente granoblastica e tessitura massiccia, un po' zonata.

Prasiniti anfiboliche. — A col Lauson, sul versante di Cogne, si trova una prasinite anfibolica, di color verde grigiastro molto scuro, pesante, senza alcuna apparente scistosità anche al microscopio. Consta di un'associazione intima di orneblenda verde e di albite, alle quali si accompagnano in notevole abbondanza ossidi di ferro (magnetite prevalente e ilmenite), in discreta quantità titanite e, subordinatamente, clorite ed epidoto. Accessori scarsi sono: apatite, biotite in parte cloritizzata, granato e tracce di fibolo glaucofanico.

L'orneblenda si presenta generalmente in un fitto intreccio di cristalli prismatico-allungati, spesso assieme a frammenti dello stesso minerale. Il pleocroismo normalmente offre i colori:

Np, giallo; *Nm*, verde; *Ng*, azzurro-verdognolo.

Però in alcuni cristalli maggiori si osserva verso l'interno un pleocroismo meno forte, con tendenza a toni azzurrognoli, mentre la doppia rifrazione diventa più bassa e l'angolo di estinzione assume valori minori che non alla periferia. Ciò si accorda con il fatto che in alcuni punti della lamina sottile esiste qualche raro individuo di glaucofane circondato da orneblenda.

La titanite, sebbene di rado idiomorfa, è facilmente riconoscibile per il fortissimo rilievo, il colore grigio roseo, la doppia rifrazione elevatissima e il segno ottico positivo.

L'apatite mostra regolari sezioni esagone estinte e prismetti allungati a estinzione parallela, con doppia rifrazione bassissima e carattere della zona negativo.

Prasiniti anfiboliche, più o meno simili al tipo dianzi descritto, si trovano in parecchie località della zona della Grivola, come risulta dall'elenco seguente:

a) Col Lauson. Roccia costituita in gran prevalenza da un'orneblenda poco ferrifera, con tendenza a far passaggio verso gli anfiboli sodici, e subordinatamente da albite e clorite. Sparsi irregolarmente in quantità secondarie si notano: biotite, rutilo, magnetite e pirite.

b) Presso il sentiero per andare a Bocconère inf., fra q. 1600 e q. 1700. Prasinite anfibolica microgranulare.

Roccia compatta, verde scura, costituita da un fittissimo intreccio fibroso di cristalli di anfibolo. Al microscopio quest'ultimo si rivela con tutti i caratteri abituali dell'orneblenda verde, fortemente pleocroica. Sparsi nell'intreccio dei cristalli di anfibolo si nota la titanite in piccoli elementi e la pirite in numerosi cristalli cubici e ottaedrici, visibili anche ad occhio nudo per la loro viva lucentezza metallica. Qua e là si raggruppano in piccole chiazze biancastre granuli di albite. Infine si osserva qualche lamellina di clorite e di biotite e qualche bel cristallo di rutilo.

Nel suo complesso la roccia risulta più che altro un vero e proprio concentramento di anfibolo.

c) Sopra il casotto di caccia di La Tour, a q. 2700 ca. si trova un'anfibolite, la quale consta di un intreccio intimo di anfibolo poco ferrifero (attinoto-orneblenda), intercalato da granuli di calcite e di magnetite.

d) Presso il sentiero per andare a Bocconère, q. 2000 m. ca.

Roccia a elementi notevolmente sviluppati di orneblenda verde, epidoto e albite, ai quali si associa molta titanite. Qua e là tracce di calcite. In qualche punto l'anfibolo si sfibra in cristallini verdi chiarissimi, quasi senza pleocroismo, aciculari, che ricordano il tipo dell'attinoto.

Prasiniti gneissiche. — Presso il torrente Leviona, alla q. 1800 m. ca. si trova una prasinite costituita da albite, quarzo (scarso e distri-

buito in granuli), epidoto, orneblenda poco ferrifera, clorite attorniante l'anfibolo, titanite e un po' di calcite, che mostra delle sfaldature secondarie. La roccia è indistintamente zonata e mostra in complesso struttura granoblastica.

Poco sotto il Colle Rayes Noires, sul versante di Valsavarenche, ho raccolto un'ofiolite epidotico-anfibolica, con epidoto molto abbondante, orneblenda verde, quarzo, albite, calcite, biotite scarsa, clorite e titanite.

Infine, salendo da Bocconère superiore a Colle Belleface, presso q. 2720 m. ca., ho rinvenuto una roccia prasinitica compatta, quasi granulata, costituita da un'associazione di albite senza geminazioni o a geminati semplici, quarzo scarso, orneblenda verde, epidoto in cristalli bene sviluppati e clorite abbondante. Accessorio frequentissimo la titanite, in granuli o in perfetti cristallini, idiomorfi e geminati.

Prasinite granatifera. — Roccia formata in prevalenza dall'albite, cosparsa di minute inclusioni degli elementi colorati; in quantità minori si osservano attinoto, epidoto poco ferrifero, clorite e granato abbondante. Accessori: titanite e ossidi di ferro. Questa prasinite fu raccolta sul fianco destro del vallone Timorion, presso il punto in cui la valle cambia direzione, da E-O. a S-N.

Anfiboliti glaucofaniche. — Presso il sentiero per andare da Tignet a Leviona inferiore (sulla sinistra della valle), a q. 2000 ca. ho raccolto un'anfibolite glaucofanica, ricca di epidoto e orneblenda verde. In minor quantità, la roccia presenta calcite, quarzo (tracce), albite (scarsa), muscovite, clorite e titanite.

Ho notato numerose zone di alterazione, grigie, con punteggiatura di ossidi di ferro, specie intorno agli anfiboli di tipo glaucofanico, i quali talvolta sono attornati da orneblenda verde. In certi casi si vede un nucleo di glaucofane, circondato da sostanza di alterazione, ed esternamente un bordo di orneblenda verde.

Anfiboliti glaucofaniche, del tipo ora descritto, vennero riscontrate inoltre nelle seguenti località:

a) Base della parete che domina il sentiero Leviona inferiore-Dégioz (sulla destra della valle). La roccia è formata da un'associazione di glaucofane, orneblenda poco ferrifera ed epidoto; in quantità subordinata si osserva poca albite, calcite, biotite, magnetite e titanite. La sezione è inoltre solcata da vene di quarzo.

Gli anfiboli sono tutti stracciati e fibrosi; il glaucofane è circondato da orneblenda frammentaria. Quest'ultimo elemento presenta evidente struttura poichiloblastica.

b) Parete che domina Dégioz. La roccia è formata prevalentemente da un aggregato granulare di epidoto discretamente ferrifero assieme ad un anfibolo di tipo glaucofanico.

In minor quantità la sezione mostra piccoli individui di orneblenda verde e granuli poco numerosi di quarzo, albite, clorite e ilmenite.

I cristalli del glaucofane sono sempre contornati da un esteso bordo grigiastro, pressochè estinto a nicols incrociati, di sostanza di alterazione cosparsa di granuletti di magnetite. Il materiale alterato presenta qualche volta un colore giallastro ed estingue inclinato. In una grande sezione di glaucofane, tagliata parallelamente a α , si osserva, all'esterno del bordo grigio, un contorno di orneblenda verde, la quale però in un certo punto concreisce direttamente sull'anfibolo violetto.

La roccia presenta struttura minutamente granoblastica.

c) Tra il primo e il secondo torrente che scendono a N. N. E. di Dégioz. Questa roccia mostra un anfibolo mal definibile, di tipo glaucofanico, al quale si accompagnano: albite, epidoto, clorite, titanite e magnetite.

Anfiboliti glaucofaniche granatifere. — Presso Leviona inferiore, vicino al torrente, affiora una roccia simica formata essenzialmente da epidoto abbondantissimo, glaucofane, orneblenda verde, granato in granuli abbastanza numerosi e albite in piccola quantità.

L'epidoto presenta il potere della doppia rifrazione molto variabile,

con irregolare distribuzione dei colori d'interferenza, che di solito sono più elevati nell'interno dei granuli. Gl'individui minori di questo minerale sono nettamente idiomorfi, mentre i maggiori non possiedono in generale forme cristalline, pur mostrando con frequenza un regolare sistema di sfaldatura pinacoidale. Si notano infine alcuni caratteristici geminati di contatto secondo (100), con piccolissimo angolo di estinzione simmetrica:

$$z : Np = 2^\circ \text{ circa.}$$

Il glaucofane è rappresentato da cristalli prismatici, allungati, irregolari, con tipica doppia sfaldatura anfibolica, colori caratteristici di pleocroismo:

Np, giallo chiarissimo; *Nm*, violetto; *Ng*, azzurrognolo chiaro, doppia rifrazione bassa, angolo di estinzione $z : Ng = 10^\circ$ circa e angolo degli assi ottici piccolo. Si tratta perciò di un termine poco ferrifero di glaucofane, del tipo gastaldite.

Caratteristico il modo di associarsi dell'orneblenda al glaucofane, poichè quest'ultimo si trova spesso contornato da elementi dell'anfibolo verde. Talvolta si tratta anche di un vero e proprio accrescimento regolare di orneblenda su glaucofane.

Come elementi accessori si trovano nella roccia in quantità subordinata: muscovite, in lamelle isolate; calcite, sparsa in piccole plaghe granulari; clorite, in piccoli fasci di lamelle quasi estinte a nicols incrociati, con carattere negativo della zona di allungamento; biotite, tracce; titanite, nettamente idiomorfa a sfeno. Ricordiamo infine pochi granuli di magnetite e rare lamelle d'ilmenite.

Anfiboliti glaucofaniche granatifere vennero rinvenute anche presso la prima cascata a N. E. di Dégioz e al principio della cresta che dall'altipiano fra La Tour e il torrente Pesòn sale alla Punta Bianca, a q. 2630 ca. La roccia della prima località è formata da epidoto, glaucofane leggermente pleocroico e circondato da bordi alterati, orneblenda poco ferrifera, granato almandino, muscovite, ossidi di ferro, titanite, clorite e rutilo (tracce). Tra gli elementi incolori si trova sparsa in piccola quantità l'albite. L'anfibolite di q. 2630 è costituita da glauco-

fane poco ferrifero (gastaldite), da un anfibolo fibroso intermedio fra l'orneblenda verde e l'attinoto, da epidoto, granato, clorite, pirite limonitizzata, magnetite e titanite. Al solito si osserva attorno agli individui di glaucofane, prima un bordo di sostanza d'alterazione e poscia un'orlatura periferica di orneblenda.

Orneblendite granatifera. — Roccia a tessitura massiccia, non scistosa; al microscopio presenta struttura granoblastica a grandi elementi, con notevoli porfiroblasti di granato. L'anfibolo si trova in cristalli ben sviluppati, con regolarissima doppia sfaldatura caratteristica, pleocroismo da giallino chiaro (*Np*) a verdastro (*Nm*) nelle sezioni normali a z e azzurrognolo secondo *Ng* nelle lamine prismatiche allungate secondo z , il minerale mostra inoltre angoli di estinzione di circa 18° e segno ottico negativo. Il granato, che offre tutti i caratteri dell'almandino, si presenta in grossi individui completamente cosparsi di inclusioni degli altri elementi della roccia.

Nella sezione si osserva ancora epidoto in quantità subordinata, clorite, calcite e magnetite con un po' di pirite parzialmente limonitizzata.

Questa interessante anfibolite fu raccolta nel vallone del Lauson, presso la base della parete sud della P.ta Bianca.

Attinolite. — Associate alle serpentine di Colle Belleface si trovano delle intercalazioni anfiboliche, costituite da un intreccio fittissimo di aghetti e prismi di un minerale di tipo attinolitico. Poco sotto il Colle, sul versante di Valsavarenche, si può osservare un contatto fra queste rocce e i calcari e le dolomie del Trias, contatto che per tutti i suoi caratteri si rivela di natura puramente meccanica.

Cloritoscisto. — Presso il sentiero Dégioz-Bocconère esiste del materiale verdastro-azzurrognolo, lucente sulle superfici di scistosità, quasi untuoso al tatto e molto fogliettato. Al microscopio si rivela come una fitta associazione di lamelle di clorite, in generale parallele alla sci-

stosità della roccia e in parte intersecanti le precedenti. In quantità accessoria trovansi granuli di magnetite, lamelle di ilmenite e qualche granulo di un minerale a forte rilievo, con basso potere birifrangente, che sembra doversi riferire ad epidoto.

Talcoscisto. — Un talcoscisto ad elementi minutissimi, squamosi, compatti, chiazzati di limonite attorno ai granuli di pirite limonitizzata, s'incontra salendo da Bocconère superiore a Colle Belleface, presso q. 2400 ca. La struttura della roccia è finemente lepidoblastica.

Presso il casotto di caccia di La Tour esiste un curioso talcoscisto, forse contenente un po' di sericite, che presenta numerose lenti di calcite ferrifera. Al talcoscisto sono inoltre strettamente connesse alcune masserelle assai laminate di materiale serpentinoso.

Infine presso il sentiero Dégioz-Bocconère inferiore si trova un talcoscisto alternato con cloritoscisto. La roccia è lamellare, ondulata, untuosa al tatto, tenera e di color grigio-verdognolo chiaro; al microscopio si rivela per un fittissimo intreccio di talco e di clorite e di talco e muscovite. Quest'ultimo minerale presenta talvolta delle lamelle contorte. Qua e là si osservano aghetti aciculari o cristalli tagliati normalmente all'asse z di tremolite e qualche piccolo granuletto di pirite e di magnetite. Il talco costituisce la parte prevalente della roccia, mostrandosi spesso in aggregati lamellari frantumati; la sua derivazione dalla tremolite, con la quale si trova associato, appare chiara ed evidente.

Roccia serpentinoso con residui di minerali originari. — Roccia pesante, massiccia, un po' laminata, che al microscopio si rivela costituita prevalentemente da serpentino ora lamellare (antigorite) ed ora fibroso (bastite); infatti qua e là si osserva la presenza di un po' di asbesto. La massa serpentinoso è cosparsa di resti di un minerale originario, leggermente giallognolo, qua e là con debole pleocroismo, abito prismatico allungato e carattere della zona positivo, che si lascia determinare per un pirosseno rombico, sul tipo della bronzite.

In alcune zone, per quanto completamente serpentizzate, esistono ancora le maglie caratteristiche prodotte dall'alterazione dei minerali olivinici. L'originaria presenza dell'olivina è dimostrata anche da numerose plaghe a tinta giallo-bruniccia, costituite da un intreccio a maglie grossolane di serpentino e di magnetite. L'abbondanza di quest'ultimo elemento fa ritenere che si trattasse di peridoto notevolmente ferrifero. Ho osservato infine alcuni aggregati lamellari raggiati d'ilmenite, mentre non sono riuscito a scoprire alcun residuo di pirosseno monoclinico.

La roccia originaria di questo materiale serpentinoso doveva corrispondere ad una peridotite olivinico-pirossenica, di tipo harzburgitico.

Questa interessante forma litologica fu raccolta presso la base della cascata posta a N. E. di Dégioz, vicino agli affioramenti triasici.

Serpentine. — Sotto l'affioramento triasico di Dégioz compare una massa considerevole di serpentine, compatte, di color verdognolo, solcate qua e là da vene scure di magnetite, che al microscopio si rivelano per un feltro compatto di puro serpentino antigoritico, a lamelle con doppia rifrazione molto bassa, estinzione parallela, carattere della zona positivo e segno ottico negativo. Qua e là qualche raro granulo di magnetite e titanite. In alcuni punti la sezione è intersecata da vene granulari di magnetite, a cui si accompagna un po' d'ilmenite lamellare. La roccia presenta struttura lepidoblastica e tessitura massiccia.

Serpentine ora compatte ed ora distintamente scistose si trovano al Colle Belleface (antigorite); presso il sentiero Dégioz-Bocconère inferiore-Bocconère superiore, vicino alla lama triasica inferiore di Tignet (antigorite quasi pura), presso la Tour, a Col Lauson e a Col Rayes Noires (serpentino lamellare) etc.

SERIE DEI CALCESCISTI - (LIAS OROGENO P. P.)

Calcescisti muscovitici. — Sulla destra del torrente Leviona, presso q. 2015 ca. si trova un calcescisto compatto, formato in gran prevalenza da calcite, a cui si associano quarzo e muscovite. Nella sezione si osserva inoltre epidoto poco ferrifero (zoisite e clinozoisite), ossidi di ferro, titanite, tormalina e sostanza grafitica in chiazze.

Rocce calcarifere, più o meno simili al tipo descritto, si trovano nelle località seguenti:

a) Parte alta di Val Inferno. Calcescisto molto laminato, costituito da calcite, quarzo, epidoto, muscovite, titanite, tormalina, ossidi di ferro e granato.

b) Sopra il casotto di caccia di La Tour. Prevalenza assoluta di calcite, con lamelle di muscovite ad andamento subparallelo, e pochi granuli di albite. Scarsissime lamelle di biotite.

c) Presso il torrente Leviona, q. 1780 ca. Prevalenza di calcite, quarzo e muscovite. Accessori: epidoto poco ferrifero e grafite in grandi plaghe. La roccia presenta struttura granoblastica e tessitura massiccia.

d) Presso il primo ruscello posto a destra del torrente Leviona, q. 1800 ca. Nella roccia predomina di gran lunga la calcite, associata a quarzo e muscovite. Tra gli accessori un po' di epidoto poco ferrifero, qualche granulo di titanite, ossidi di ferro, grafite (a chiazze entro i cristalli più diversi) e infine tormalina. La calcite mostra numerosissime lamelle di geminazione secondaria e il quarzo offre sempre fenomeni di anomalie ottiche. La struttura della roccia appare tipicamente granoblastica, la tessitura è massiccia.

e) Sopra l'affioramento di Trias fra Tignet e Dégioz, q. 2000 ca. Prevalenza di calcite (chiazzata di limonite) e di muscovite. Accessori: epidoto scarso e poco ferrifero (clinozoisite), grafite e titanite poco frequente. La calcite mostra numerose sfaldature secondarie e la

muscovite è contorta e stracciata. La struttura della roccia risulta tendenzialmente lepidoblastica.

f) Piccolo affioramento posto pressapoco a S. E. di Dégioz. Roccia minutamente e nettamente scistosa, con prevalenza di calcite, accompagnata da quarzo e muscovite; qua e là granuli di epidoto e di pirite e chiazze di sostanza grafitica. La mica si presenta talvolta in lamelle ondulate e del pari tutti gli altri elementi mineralogici mostrano di aver subito una forte azione meccanica. La roccia rivela struttura lepidoblastica.

g) A destra della cascata posta a N. E. di Dégioz. Lente ricchissima di calcite e di calcite ferrifera, chiazzata di limonite e qua e là di grafite. Associati a questi minerali si trovano: quarzo, muscovite (abbondante), epidoto pieno di magnetite e di grafite, biotite, tormalina e titanite. Questa roccia si scosta alquanto dal tipo fondamentale, poichè accenna ad un passaggio a rocce verdi; infatti in alcuni punti della sezione si notano fasci di orneblenda verde.

Calcescisti cloritici e p. p. muscovitici. — Alla base della grande parete che sovrasta Dégioz, si trova un calcescisto costituito in gran prevalenza da calcite in aggregati granulari; a questo elemento si associa la clorite, che si presenta sempre in aggregati laminari ondulati o contorti, a pleocroismo appena visibile, tra il giallo ed il verdognolo, in generale quasi estinti a nicols incrociati e con il carattere della zona negativo. Anche la calcite è qualche volta contorta.

Sparsi qua e là nella sezione si notano con una certa abbondanza individui di un anfibolo ad abito prismatico molto allungato, con pleocroismo appena percettibile fra incolore e verde chiarissimo, con angoli di estinzione su (010) di circa 18°-20°, che si lascia determinare come attinoto. Qualche granulo di epidoto nettamente ferrifero a giudicare dal forte pleocroismo bianco gialliccio e giallo vivo (pistacite). Numerosi granuli di ilmenite e probabilmente anche di magnetite contenuti entro le lamelle di clorite. Rarissimi alcuni granuletti di apatite, molto piccoli e inclusi negli altri elementi della roccia. Si nota inoltre alcuni

intrecci di finissimi aghetti a forte rilievo, incrociati ad angolo, che fanno pensare agli aggregati di sagenite.

La roccia presenta struttura grano-lepidoblastica e tessitura finemente scistosa.

Calcescisti cloritici, in genere più o meno ricchi di muscovite, vennero riscontrati nelle seguenti località:

a) Sotto il Colle Rayes Noires, versante di Valsavarenche. La roccia è costituita da un'associazione di calcite, quarzo, epidoto poco ferrifero, muscovite, clorite, talco, ossidi di ferro e titanite. Il talco è otticamente negativo, con colori alti e irregolari di polarizzazione e con angolo degli assi ottici piccolissimo. Il quarzo presenta un'enorme compressione unilaterale. La muscovite è tutta rotta e contorta.

b) Presso la cascata a N. E. di Dégioz, q. 1660 ca. Prevalenza di calcite, qua e là chiazzata di limonite e di grafite; in quantità subordinata, quarzo, muscovite, clorite, pirite, titanite, epidoto e talco. La calcite presenta evidenti linee di sfaldatura secondaria.

c) Per andare da Bocconère a Colle Belleface. Prevalenza di calcite e muscovite, alle quali si associano clorite e quarzo. Accessori scarsi: titanite, epidoto, pirite alterata e tormalina in cristalli ben sviluppati.

La roccia presenta struttura lepidoblastica e tessitura irregolarmente scistosa a noduli.

Calcescisto micaceo-tormalinifero. — Calcescisto a tessitura scistosa, fogliettata, con alternanza di lenti grigiastre più ricche di calcite e di quarzo e di straterelli color ruggine, macchiati di limonite, nei quali si sviluppano abbondantemente lamelle di mica assieme a granuli di quarzo.

La calcite è in genere incolore, oppure qua e là colorata a chiazze brune dalla limonite. Presenta, oltre all'abituale doppio sistema di sfaldatura, frequenti serie di lamelle di geminazione secondaria.

La tormalina si trova in grossi individui, spesso contornati da granuli di magnetite pulverulenta. Alcuni cristalli, tagliati normal-

mente all'asse principale, mostrano regolare contorno ditrigonale e colore bruno; nell'osservazione a luce convergente, risultano uniassici con carattere negativo. Le lamine inclinate sulla direzione dell'asse ottico presentano un valore notevole di doppia rifrazione e un netto pleocroismo con $\omega > \varepsilon$. In qualche sezione normale all'asse principale si osserva anche una zonatura dei cristalli, che sono verdognoli verso l'interno, bruni nella zona intermedia e quasi incolori alla periferia.

In vari punti della roccia esiste, con una certa abbondanza, la clinozoisite, sempre in aggregati di granuli a irregolarissimi e bassi colori d'interferenza.

Infine ho osservato qualche fascio di lamelle di clorite, alcuni granuli di titanite e un po' di magnetite sparsa irregolarmente per la sezione.

Questa roccia fu raccolta sulla destra del torrente Leviona presso q. 1770 ca.

Calcescisto micaceo-granatifero. — Roccia fogliettata, di color grigiastro argenteo, irregolarmente macchiata di ruggine e di sostanze carboniose, a tessitura lenticolare per la presenza di grossi individui di granato. Con *HCl* diluito dà leggera effervescenza.

Al microscopio si osserva: quarzo, abbondante, in corone o assemblamenti allungati di granuli minuti, per lo più deformati nel senso di scistosità, con estinzione ondulata ed evidenti fenomeni cataclastici; muscovite, molto abbondante; calcite, non molto frequente; clorite, qualche fascetto di lamelle a disposizione raggiata; epidoto, alcuni cristalli anche abbastanza grossi; granato, numerosi individui pieni di microimplicazioni; titanite; magnetite; limonite.

Questa roccia fu raccolta sulla sponda destra del torrente Leviona, a q. 1750 m. ca.

Calcefiri e forme di passaggio fra calcescisti e ofioliti alpine. — Il contatto fra le ofioliti e i calcescisti non è mai netto, in generale; abbiamo una serie pressochè infinita di forme di passaggio, che non

si possono ascrivere nè all' uno nè all' altro tipo. Cerchiamo di illustrare brevemente alcuni dei casi più caratteristici osservati.

Presso il sentiero per andare da Dégioz a Bocconère inferiore (q. 1885 m. ca) ho seguito con il maggior dettaglio possibile le relazioni di passaggio fra un banco di calcescisti ed una massa di pietre verdi. Dal basso all' alto ho notato la serie seguente:

a) calcescisti;

b) cloritoscisto;

c) termine di passaggio scisto anfibolico-calcefiro. Costituito in prevalenza da calcite ed anfibolo, entrambi in cristalli molto freschi. L' anfibolo possiede nettissima doppia sfaldatura anfibolica e non mostra in sezione sottile pleocroismo evidente; si trova in cristalli bacillari, molto allungati, con carattere della zona positivo e con estinzione, nelle lamine allungate che presentano colori massimi di polarizzazione, $\alpha : Ng = 18^\circ - 19^\circ$. Si tratta di un termine della serie isomorfa tremolite-attinoto; a giudicare dal colore grigio verdognolo della roccia si avvicina piuttosto a quest' ultimo minerale.

Nella sezione si trovano intercalati straterelli di clorite, associata a numerosi cristalli di magnetite e di attinoto; si osservano infine tracce di titanite e di epidoto. Macroscopicamente questo materiale appare ancora abbastanza fogliettato, ma è molto più duro della roccia sottostante. Qua e là il banco in discorso è solcato da vene di un amianto d' anfibolo e da filoncelli di calcare cristallino, costituito esclusivamente da calcite.

d) Termine di passaggio scisto anfibolico-calcefiro. Roccia analoga a quella precedentemente descritta, ma più dura, più cristallina e meno scistosa. Si nota una maggior quantità di calcite e di attinoto, mentre la clorite, che si presenta quasi completamente estinta e associata a magnetite, risulta più scarsa. Inoltre ho notato qualche granulo di titanite e poche lamelle di muscovite.

e) Calcefiro. La roccia è formata dai seguenti minerali: calcite, in grande prevalenza sotto forma di un aggregato cristallino saccaroide; muscovite, numerose lamelle sparse irregolarmente in mezzo ai granuli

di calcite; quarzo, qualche granulo con forti anomalie ottiche; titanite e infine un minerale in diversi granuli irregolari o in bacchette, a forte rilievo, con doppia rifrazione molto bassa, segno ottico positivo e angolo degli assi ottici non molto grande, che si rivela per un termine poco ferrifero della famiglia degli epidoti (prob. clinzoisite).

Ad occhio nudo la roccia risulta un aggregato cristallino sacca-
roide, di color grigiastro ov'è fresca e rossigno ove ha subito un prin-
cipio di alterazione.

f) Calcefiro. Analogo al precedente, ma con una maggior ab-
bondanza di elementi accessori (titanite e clinzoisite); inoltre vi si
trova qualche cristallo di attinoto, mentre la muscovite è relativamente
più scarsa. Assieme al quarzo, poco abbondante, esiste qualche raro
granulo di feldispato, ad indici di rifrazione bassi, inferiori o pressochè
eguali al valore degli indici del balsamo, con presenza di geminazioni
polisintetiche. Con ogni probabilità si tratta di albite, come farebbe
supporre la sua associazione con la clinzoisite.

g) Contatto calcefiro-anfibolite epidotica. Il materiale è costi-
tuito da lenti ofiolitiche, circondate da roccia calcarea.

Le lenti sono formate in prevalenza da epidoto, misto ad anfibolo
leggermente pleocroico, con abbondante titanite idiomorfa in bellissimi
cristalli e qualche granulo di calcite. L'anfibolo, leggermente verdiccio,
rappresenta un termine di passaggio fra l'attinoto e l'orneblenda
verde. Qua e là si nota qualche granulo di magnetite.

La parte chiara della roccia è costituita da calcite, con quantità
minori degli stessi elementi delle masse verdi, e precisamente epidoto
poco ferrifero, anfibolo, titanite e qualche rarissimo individuo di quarzo.

h) Calcescisti.

Sempre presso il sentiero Dégioz-Bocconère, a q. 1900 ca. ho
rinvenuto una forma di passaggio calcescisto-prasinite, in cui preval-
gono albite, epidoto frequentemente geminato, attinoto aciculare, clorite
e calcite. A questi minerali si associano, in quantità subordinata, il
quarzo e la muscovite e, tra gli accessori, la titanite e il rutilo.

Nella medesima località di cui sopra, in una zona di contatto

“ intrusioni simiche-calcescisti „ estremamente tectonicizzata, si trovano abbondanti masserelle di calcefiri, formati in prevalenza da calcite, fra i cui elementi si notano piccoli granuli di quarzo e di albite, qualche lamella di biotite e di clorite, alcuni individui di pirite e diversi cristallini regolari di tormalina. Tra gli accessori ho riscontrato granuli di titanite e tracce di anfibolo (orneblenda verde). In altra sezione ho visto qualche individuo di apatite e rari cristalli di magnetite. Infine in una terza lamina sottile, sempre dello stesso materiale, esistono numerose lamelle di un minerale con segno ottico negativo e carattere della zona positivo, con debolissimo pleocroismo fra incolore e giallo-bruniccio chiaro, estinzione parallela e angolo degli assi ottici piccolissimo, che si rivela per un termine delle miche di tipo flogopitico. Alcune squame irregolari e incolori, disperse qua e là per la sezione, con i caratteri della flogopite ma con i colori di polarizzazione un po' iridati, fanno ritenere probabile la presenza di talco. Infine, oltre alla calcite in grande prevalenza, si osserva anche del quarzo, alcuni granuli di albite e pochi individui di magnetite.

Presso la base della parete che domina Dégioz esistono numerosi ed evidenti passaggi fra i calcescisti e le anfiboliti. In queste forme intergradanti, si nota tra i minerali prevalenti, la calcite, l'albite, l'epidoto e il quarzo; la clorite si trova in quantità secondaria, associata a poca biotite, a qualche granulo di titanite e a tracce malissimo conservate di tormalina a forte pleocroismo.

Lungo la cresta che da Leviona inferiore sale a Punta Loezière, presso q. 2530 m. ca. ho trovato un interessante termine di passaggio fra i sedimenti del Lias ed un scisto anfibolico. La sezione di questo materiale è solcata lungo la scistosità da vene di quarzo in granuli, con tracce di feldispato. Tra i componenti essenziali primeggiano orneblenda verde ed epidoto, a cui si associano biotite, muscovite e clorite. Sparsa irregolarmente la calcite. Tra gli accessori molto abbondante la magnetite, frequente la titanite e scarsa l'apatite. La struttura della roccia è nettamente poichiloblastica, determinata da grossi cristalli frammentari di orneblenda inframezzati da granuli di quarzo.

Nella parte alta della parete est della Grivola, si trova una roccia costituita in prevalenza da elementi verdi, alternati a strati di calcescisto e a strati con predominanza di biotite. Le zone verdi sono formate da un tipo di prasinite epidotica, con associazione prevalente di epidoto ferrifero, albite e magnetite; in quantità minori un po' di anfibolo verde, biotite e titanite, sempre in elementi minuti. Gli strati calcescistosi sono costituiti in prevalenza da calcite, associata a quarzo, albite, biotite, magnetite e un po' di clorite; accessoria la tormalina.

Negli strati più micacei predomina la biotite, accompagnata da epidoto, clorite, magnetite, muscovite, calcite e quarzo; accessoria la titanite. Le varie zone ora descritte sono irregolari e sfumano l'una nell'altra.

LEMBI PRETRIASICI E TRIASICI

DEL RICOPRIMENTO DELLA DENT BLANCHE (VI)

Strettamente collegati alle pietre verdi e ai calcescisti della zona della Grivola, con i quali formano un complesso tettonico inseparabile, si trovano alcuni lembi di gneiss, micascisti e calcari, che presentano molto interesse per la conoscenza strutturale della regione ⁽¹⁾.

Il più importante di questi lembi è situato presso il casotto di caccia di La Tour (q. 2566), pressapoco al limite sud dell'altipiano compreso fra Bocconère di sopra e Leviona inferiore. La località in discorso è dominata da una grande parete di prasiniti leggermente quarzose, associate ad anfiboliti mal definibili, e, un po' più verso nord, ad anfiboliti glaucofaniche granatifere. La parte inferiore di questa

⁽¹⁾ GIAMBATTISTA DAL PIAZ. - *Su alcuni lembi del ricoprimento della Dent Blanche (VI) compresi entro le formazioni post-triasiche della Grivola*, "Rend. R. Acc. dei Lincei", Classe di Scienze, serie 6^a, vol. VI, seduta 4 dicembre 1927.

potente massa simica è laminata in modo incredibile, con formazione di abbondanti serpentine (m_1 della fig. 2); sotto questo piano di scorrimento affiora un banco di roccia calcarea, bianco-sporco-gialliccia, alquanto fogliettata e pulverulenta (t della fig. 2). La roccia è formata da calcite in assoluta prevalenza, a cui si associano in quantità subordinata: albite (con magnifici geminati polisintetici, tutti contorti e stracciati), muscovite, titanite, epidoto (scarso) e clorite (tracce). Questo banco non può rappresentare altro che un lembo di *Trias neritico*, trasportato entro i sedimenti orogeni liasici e le intrusioni simiche di età alpina.

Sotto il Trias compaiono dei calcescisti grafitici tormaliniferi, che verso Leviona vanno aumentando considerevolmente d'importanza, mentre invece i calcari si assottigliano e ben presto spariscono. Degne di nota nei primi alcune bellissime pieghe anticlinali, inclinate o rovesciate a nord (*s. l.*) e dirette in complesso da N. E. a S. O. Alla base dei calcescisti, e in parte frammischiate con essi, riappaiono le serpentine, passanti verso l'alto a considerevoli masse talcoscistose (con calcite e forse un po' di sericite). Siamo qui in presenza di una seconda linea di frizione (m_2 della fig. 2), ancora più notevole di quella prima ricordata. Le serpentine poggiano alla lor volta sopra un banco di micascisti gneissici, potente 3-4 metri, tutto contorto e tormentato, con belle pieghe anticlinali del tipo prima descritto. L'estremità nord dell'affioramento è appunto costituita da una di tali pieghe, la cui gamba superiore continua potente verso Leviona, mentre l'inferiore termina "sfilacciandosi", sul luogo. In varie parti dell'anticlinale e soprattutto nel nucleo, si trovano lembi ed apofisi di un materiale giallastro pulverulento, alquanto simile a quello che si riscontra più in alto, riferito al Trias, e frammischiato nella zona sfilacciata a pietre verdi molto laminate. Queste ultime fan passaggio, a loro volta, ad una formidabile milonite (m_3 della fig. 2) di sima e di rocce calcescistose (?), che continua un bel pezzo lungo la parete in direzione S. E. e poi E. separando i micascisti dalle sottostanti anfiboliti.

Ad occhio nudo il micascisto gneissico appare nettamente tabulare,

scistoso, qua e là tutto contorto per l'eccezionale azione meccanica che si è fatta sentire sulla zona di La Tour. Al microscopio esso risulta costituito da quarzo microgranulare (abbondantissimo, con straordinari

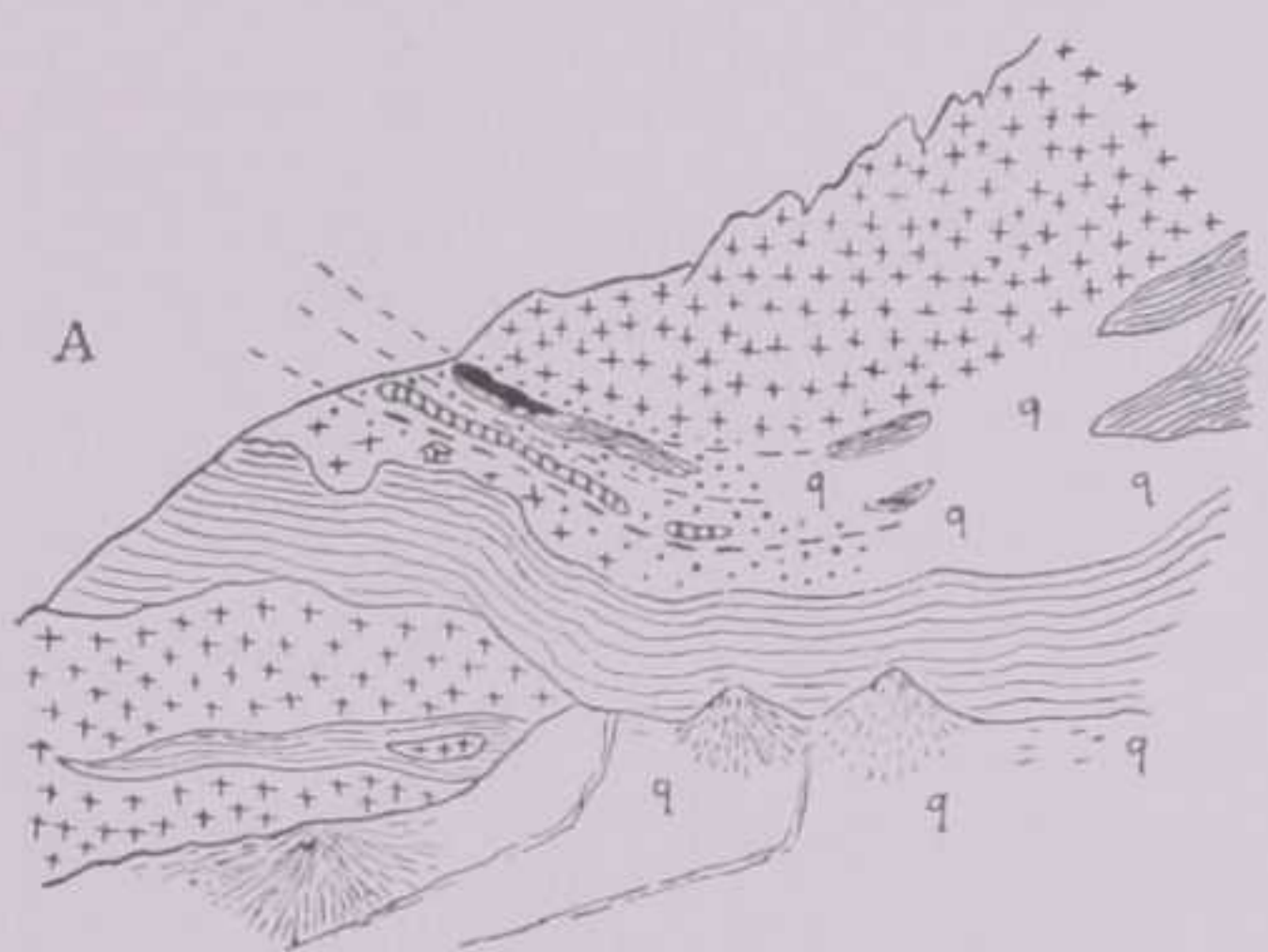


Fig. 1. — La regione di La Tour e la base della parete meridionale-occidentale della Punta Bianca, viste da Levionia inferiore.

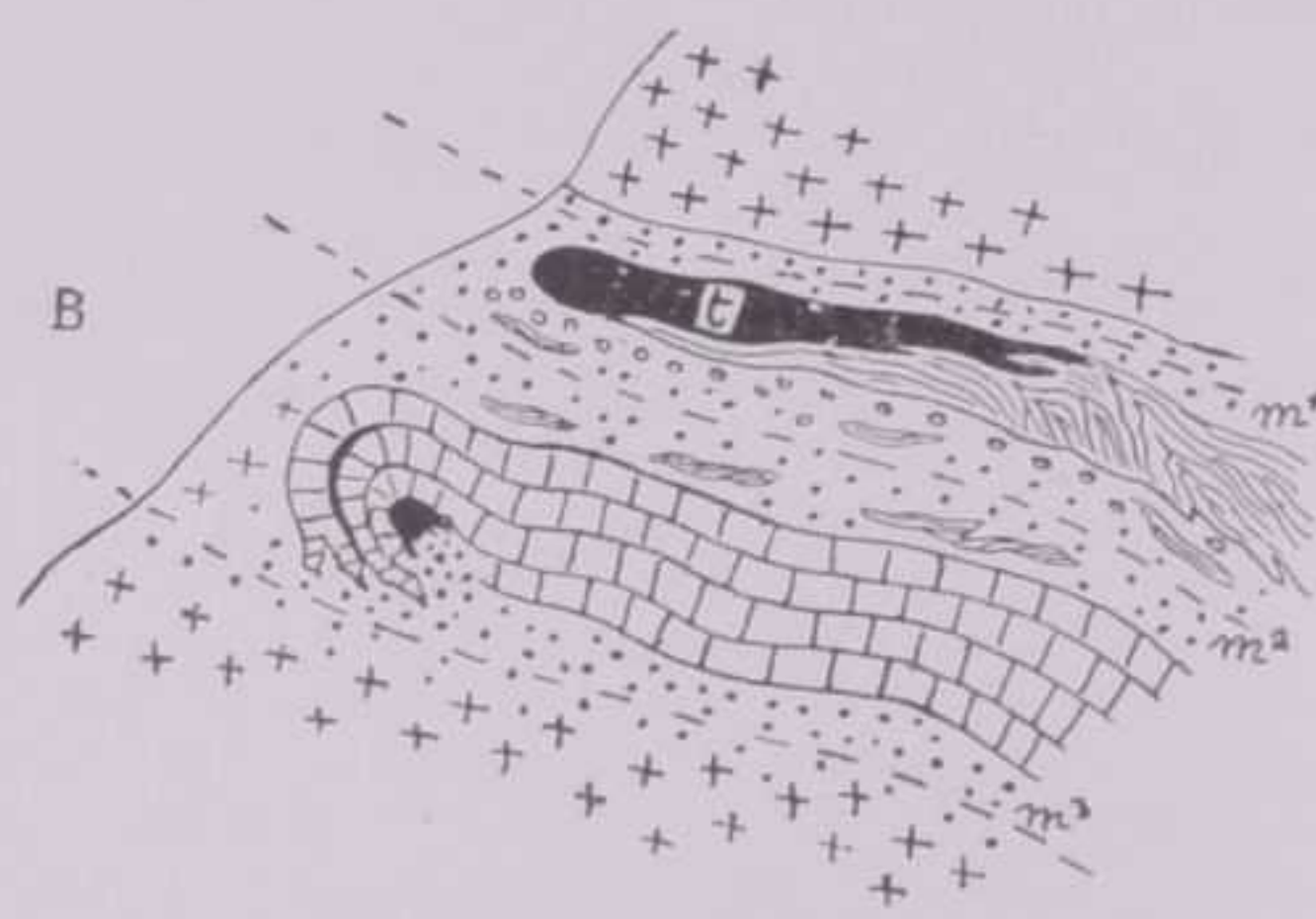




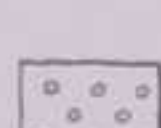
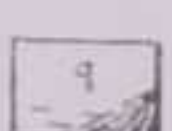




Fig. 2. — Dettaglio della figura 1. Affioramento triasico e lembo più settentrionale della scaglia sialica pretriasica nella zona posta sopra il casotto di caccia di La Tour.

Spiegazione dei segni convenzionali:

	Prasiniti e anfiboliti glaucofaniche.		Calcari albitiferi (Trias neritico).
	Serpentine.		Miscisti gneissici a due miche e ortite.
	Talcoscisti.		Quaternario.
	Calcescisti.		Traccie dei piani di scorrimento.

m^1 , m^2 , m^3 , zone di frizione.

caratteri cataclastici, estinzione ondulata etc.), associato a muscovite, biotite ed epidoto con nuclei di ortite. Tra gli accessori ho notato: apatite, magnetite, granato roseo (qualche granulo) e clorite (tracce). Qua e là un po' di albite. La calcite non è abbondante, ma si trova sparsa irregolarmente fra i granuli di quarzo.

Per i vari caratteri macroscopici e microscopici e per la sua peculiare composizione mineralogica, la roccia in discorso non ha nulla a che fare con i terreni liasici della Grivola e rappresenta con ogni verosimiglianza una scaglia sialica d'età pretriasica. D'altra parte, la

stretta vicinanza della lama calcarea che ho riferito al Trias, e il fatto che i calcescisti ad essa collegati sono di tipo normalissimo (grande prevalenza di calcite a cui si associano in quantità subordinata epidoto, tormalina e un po' di sostanze carboniose) escludono in modo sicuro l'ipotesi, anche prescindendo da ogni altra circostanza, che tanto il banco gneissico-micascistoso quanto la lama calcarea possano rappresentare delle semplici forme eteropiche e locali dei sedimenti terrigeni del Giurese.

Il banco dei micascisti si prolunga notevolmente sulla parete che domina il fianco destro di Val Leviona (parete sud della P.ta Bianca); poco oltre il casotto di caccia esso subisce una brusca inflessione verso il basso e quivi le serpentine assumono un considerevole sviluppo, mentre l'affioramento sialico diventa sempre più irregolare, discontinuo e con probabili "sfilacciamenti". Degna di nota, presso l'estremità orientale del lembo, una curiosa formazione locale, compatta e resistentissima, costituita da quarzo abbondante, al quale si accompagnano molto epidoto, attinoto, granato, titanite e clorite (tracce).

È interessante osservare come le condizioni e i rapporti di giacitura dei diversi terreni nella zona di La Tour, mostrino con grande chiarezza che la scaglia gneissica e la lama calcarea furono trascinate passivamente dalle masse simiche inglobanti; a questo proposito la struttura tettonica della regione e l'aspetto *fluidale* delle serpentine e di buona parte del materiale sialico più esterno, sono di una evidenza indiscutibile.

Vicino ad un torrentello situato presso il sentiero Leviona-Tignet (q. 1900-2000 ca; fianco sinistro della valle) esiste un micascisto simile a quello di La Tour, ma meno quarzoso e assai più ricco di miche.

Esso è formato da: quarzo, muscovite, clorite, epidoto ferrifero, nuclei di ortite in epidoto, granato, titanite, magnetite e un po' di apatite.

Infine, sulla parte alta della parete est della Grivola, che domina il ghiacciaio del Trayo, ho trovato un micascisto molto ricco di quarzo, associato a numerose lamelle di muscovite con irregolare andamento scistoso. A questi due minerali si accompagnano in quantità subor-

dinata: clorite, epidoto, calcite e, come accessori, granato, apatite, tormalina e ossidi di ferro. Il banco micascistoso si continua evidentemente anche sulla parete ovest della Grivola e precisamente nella parte scura centrale della fascia sedimentaria superiore.

Ammessa, in seguito alle ragioni già esposte, l'idea dell'età pre-triasica per il micascisto gneissico di La Tour, bisogna estenderla per analogia anche agli altri due lembi e in particolar modo a quello situato fra Leviona e Tignet, che offre una notevole rassomiglianza con il corrispondente di La Tour. Tutti questi vari parascisti non trovano riscontro in nessuna delle numerose forme litologiche che fanno da copertura al ricoprimento del Gran Paradiso (V), mentre si accostano piuttosto alle rocce gneissiche con ortite di alcuni lembi vicini del ricoprimento VI (Vérogne, Canavay), scoperti da HERMANN.

Osservo per incidenza che in tutti i diversi tipi litologici che formano la regione frontale del Gran Paradiso (V) non sono riuscito finora a trovare alcun nucleo di ortite in epidoto; questo caratteristico minerale sembra mancare completamente anche a tutti i calcescisti della regione studiata.

I lembi pretriasici e triasici della Grivola sono evidentemente in relazione con quelli analoghi delle valli di Lanzo e di Avérole, di Col de l'Iseran, di Col Rossetto, di Leynir, Monte Rafray, Champorcher, Châtillon etc.; tutti insieme sembrano rappresentare in parte gli sfacciamenti verso sud-ovest del lobo Monte Emilius del ricoprimento VI e in parte gli equivalenti di scaglie inferiori.

Non credo superfluo ricordare infine come la caratteristica struttura della serie di La Tour e in particolare la complicata ripiegatura dei calcescisti in prossimità della scaglia triasica, facciano intravedere quale debba essere in realtà la tectonica intima della zona della Grivola. Il poderoso complesso dei sedimenti terrigeni del Lias appare così costituito, anziché da una successione isoclinale di strati, da una serie di pacchetti di pieghe, fra loro sovrapposti e scorsi gli uni sugli altri, spesso con l'intermediario di un lembo ofiolitico, che ne facilitò il movimento.

L' ORIGINE E IL SIGNIFICATO TETTONICO DELLE OFIOLITI ALPINE

NATURA DELLE OFIOLITI

Nel capitolo precedente abbiamo constatato che le pietre verdi della Grivola sono formate in grande prevalenza da vari tipi di prasiniti; però nella parte assiale della massa ofiolitica predominano invece delle anfiboliti glaucofaniche, più o meno ricche di epidoto e talora granatifere (grande parete sovrapposta a Dégioz e Tignet; presso Leviona inferiore; grande parete dominante l'altipiano Bocconère superiore-La Tour, prolungata sino a Col Lauson da una fascia di rocce verdi più o meno potente).

Raramente, sia nell'una che nell'altra formazione, fu constatata la presenza di pirosseni e precisamente in una anfibolite diopsidica raccolta presso il sentiero Dégioz-Bocconère, in una roccia serpentinoso che si trova presso Dégioz, in un'anfibolite glaucofanica granatifera vicino Dégioz e in un'eclogite glaucofanica di Col Lauson. Masse serpentinoso di tipo antigoritico sono sviluppate nelle seguenti località: Colle Belleface, sentiero Dégioz-Bocconère, sotto gli affioramenti triasici di Dégioz e di Tignet, presso il casotto di caccia di La Tour, a Colle Rayes Noires e a Col Lauson etc. Infine presso il sentiero Dégioz-Bocconère esistono dei cloritoscisti e dei talcoscisti, qualche volta fra di loro alternati; i talcoscisti sono rappresentati anche nella zona di La Tour e presso q. 2400 del sentiero Bocconère superiore-Colle Belleface ⁽¹⁾.

Allo scopo di avere qualche preciso dato di fatto sulla natura e probabile origine di queste rocce, ho creduto necessario completare lo

⁽¹⁾ GB. DAL PIAZ. - *Sulle ofioliti alpine della zona della Grivola.* "Atti Acc. Veneto-Trentino-Istria", vol. XVIII, Padova 1928.

studio microscopico delle principali forme litologiche con alcune analisi chimiche. Nella scelta del materiale per queste ultime ricerche mi sono uniformato ai seguenti concetti:

a) rappresentare i diversi tipi petrografici fondamentali che si riscontrano nella regione;

b) rappresentare punti diversi, così per località come per condizioni tettoniche;

c) evitare di prendere in considerazione forme di passaggio fra le pietre verdi e i materiali sicuramente sedimentarii (calcescisti).

Con questi criteri la scelta cadde sulle seguenti rocce:

I) prasinite epidotico-anfibolica a tessitura porfiroide, presso Bocconère inferiore;

II) anfibolite glaucofanica epidotico-granatifera, presso Leviona inferiore;

III) prasinite anfibolica, Col Lauson;

IV) serpentino antigoritico, presso Dégioz;

Nello specchietto che segue sono esposti i risultati delle analisi chimiche delle quattro rocce prescelte:

	I	II	III	IV
Si O ₂ =	48.85	46.95	46.07	42.28
Ti O ₂ =	1.36	2.02	2.93	tracce
Al ₂ O ₃ =	17.16	13.87	12.99	1.79
P ₂ O ₅ =	—	—	tracce	—
Fe ₂ O ₃ =	2.96	5.48	6.05	1.20
Fe O =	4.38	6.21	11.24	3.35
Mn O ₂ =	0.15	0.10	0.19	—
Mg O =	6.50	6.04	7.01	39.87
Ca O =	11.96	11.59	6.98	tracce
Na ₂ O =	3.06	3.36	3.28	—
K ₂ O =	0.60	0.83	0.75	—
C O ₂ =	tracce	0.50	—	—
H ₂ O =	2.96	2.40	2.21	12.03
Totale =	99.70	99.35	99.70	100.52

Allo scopo di poter stabilire se le composizioni risultanti dalle analisi chimiche cadono entro i limiti stabiliti da BECKE per le rocce magmatiche, ho calcolato i seguenti valori per la rappresentazione diagrammatica secondo l'Autore suddetto:

	I	II	III	IV
Si =	9.5	9.4	9.4	7.8
U =	6.8	6.8	7.7	12.2
L =	3.7	3.8	2.9	—

Come si può vedere dall'unita figura i punti rappresentativi delle quattro rocce studiate sono nettamente compresi entro il campo magmatico, per il che le ofioliti in questione devono essere considerate *ortoscisti*.

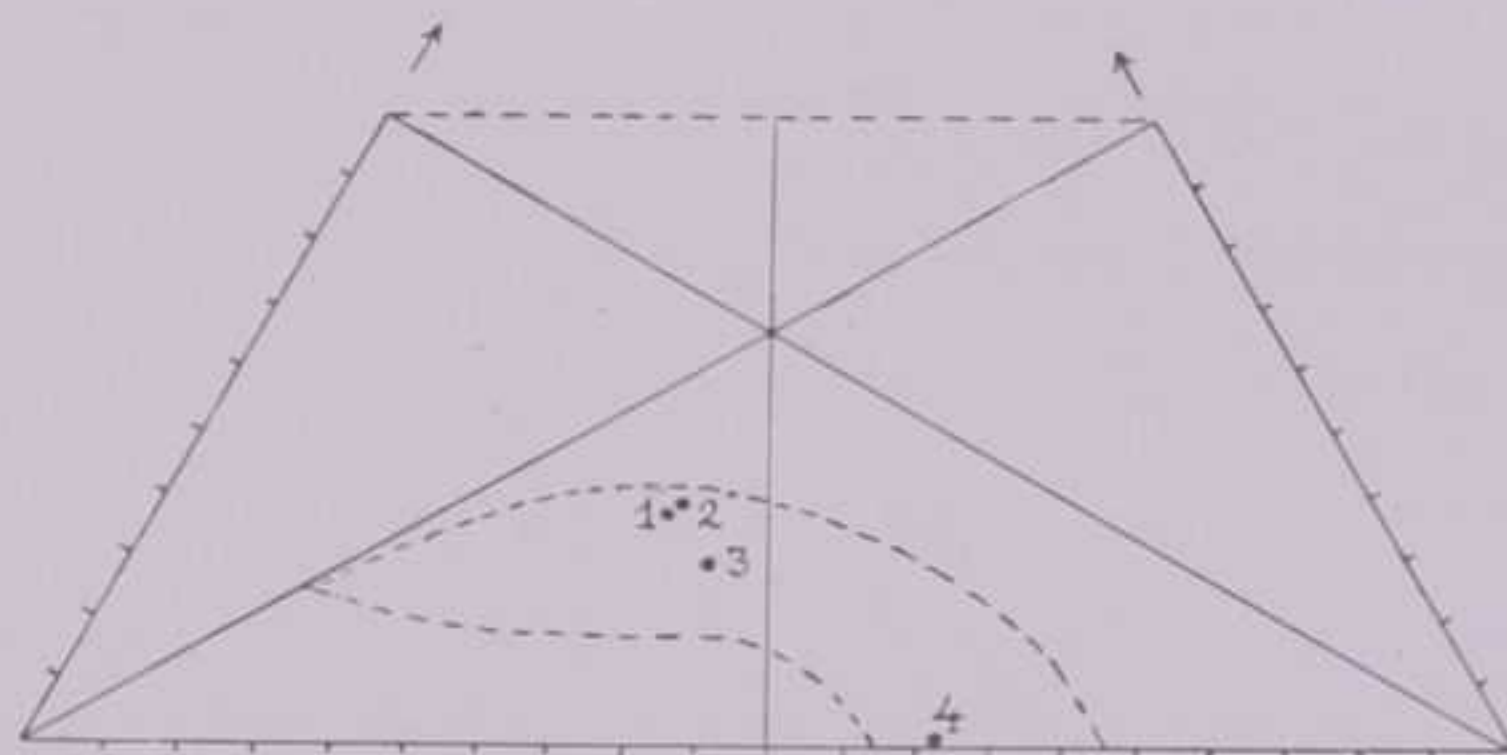


Fig. 3 — Rappresentazione diagrammatica di Becke.

- 1) prasinite epidotico anfibolica di Bocconère inferiore; 2) anfibolite glaucofanica epidotico-granatifera di Leviona inferiore; 3) prasinite anfibolica di Col Lauson; 4) serpentino antigoritico, vicino a Dégioz.

I tipi originari di queste rocce verdi possono essere espressi mediante i seguenti dati, dedotti con il metodo della rappresentazione tetraedrica di NIGGLI:

		I	II	III	IV
si	=	128.0	127.0	101.3	65.0
al	=	24.5	19.8	17.6	1.62
fm	=	37.3	43.6	56.7	98.38
c	=	30.4	27.7	17.3	—
alc	=	7.8	8.9	8.4	—
k	=	0.11	0.12	0.13	—
mg	=	0.61	0.49	0.42	0.94
c/fm	=	0.81	0.64	0.30	—
sezione	=	5a	4a	3a	

Per quanto riguarda l'originaria natura di queste ofioliti il diagramma di NIGGLI conferma pienamente i risultati ottenuti mediante il metodo di BECKE.

Dal confronto dei vari dati surriportati, si può rilevare una notevole analogia chimica fra le prime due rocce, che pure rappresentano tipi mineralogicamente diversi e cioè rispettivamente una prasinite epidotica ad orneblenda verde ed albite (Bocconère inferiore) ed un' anfibolite glaucofanica epidotico-granatifera, poverissima di plagioclasio (Leviona inferiore). Le principali differenze chimiche fra le due forme litologiche consistono nella maggior ricchezza di alluminio della prima e di ferro della seconda; quest' ultima presenta anche una percentuale un po' più bassa di silice. La prasinite di Bocconère risulta quindi un po' più sialica dell' anfibolite; tanto l' una che l' altra si collocano però nettamente fra i tipi corrispondenti ai " magmi femici „.

Distintamente più basica delle due rocce predette è la prasinite anfibolica di Col Lauson (III). Notevole nella sua composizione chimica è appunto l' alto tenore di ferro, soprattutto ferroso, a cui si accompagna un leggero aumento nella quantità di magnesio ed una diminuzione nelle percentuali di alluminio, di silice e specialmente di calcio. Pure appartenendo ancora al complesso magmatico prima ricordato, questo tipo si avvicina alquanto alle forme del gruppo " ultrafemico „, tra le quali si trova naturalmente la roccia serpentinoso (IV analisi), presso l' estremità più basica della serie.

Le ricerche chimiche da me compiute hanno dimostrato in modo sicuro la natura magmatica delle ofioliti della Grivola, le quali, per tutti i loro caratteri, sembrano rivelare un'originaria unità di genesi. D'accordo con i più moderni cultori di tettonica alpina (ARGAND, HERMANN, STAUB etc.) noi possiamo considerare le "pietre verdi", come *sima* intercalato nella formazione sialica dei calcescisti.

DIFFERENZIAMENTO ORIGINARIO DEL SIMA

SECONDO IL PESO SPECIFICO

Non è verosimile che le differenze chimiche dei vari tipi ofiolitici analizzati siano dovute a locali differenziazioni magmatiche, verificatesi dopo la salita del *sima*; ad esempio la particolare distribuzione ed i rapporti di giacitura delle attuali serpentine non suggeriscono affatto l'idea che le loro rocce primarie abbiano tratto origine da segregazioni femiche avvenute *in situ*. Infatti a Col Lauson (fig. 7) le serpentine sono affiancate su tutti due i lati da poderose masse di anfiboliti, seguendo in tal modo la legge di distribuzione che predomina nelle ofioliti pennidiche di età alpina ⁽¹⁾. Sembra logico pensare che il *sima* fosse già originariamente differenziato secondo il peso specifico; così le prasiniti di tipo acido sembrano derivare da miscele sial-simiche e da masse di poco inferiori le prasiniti e le anfiboliti glaucofaniche, mentre invece le serpentine e in genere le forme ultrabasiche, paiono accennare ad una provenienza più profonda ⁽²⁾. All'uopo sarà bene ricordare che fra queste ultime rocce (IV analisi) e quelle subito seguenti in ordine di basicità decrescente (esempio III analisi) esiste, dal punto di vista chimico, un brusco e notevole *hiatus*. Certo una serie

⁽¹⁾ STAUB. R. - *Ueber Verteilung der Serpentine in den alpinen Ophioliten*, "Schweiz. Min. Petr. Mitt.", 1922.

⁽²⁾ HERMANN F. - *Paléogéographie et genèse penniques*, "Eclog. Geol. Helv.", vol. XIX, n. 3, 1925, p. 606: "mélanges de matières simiques et de produits de fusion-par-compression de la surface de base des masses sialiques".

dettagliata di ricerche come quella da me compiuta permette di scoprire qualche campione facente passaggio all'uno e all'altro tipo, ma si tratta sempre di casi singoli e di facies locali strettamente limitate.

L'originaria distribuzione e i primitivi rapporti delle zone simiche dovettero modificarsi completamente allorchè le masse ofiolitiche incominciarono ad iniettarsi fra i sedimenti orogeni del Lias, per risolversi in seguito, a causa della lenta strizione orogenetica, in un numero indefinibile di lembi, digitazioni ed anche amigdale isolate. Tuttavia le masse ultrafemiche, costituenti come dei rigetti lontani ed isolati di una parte relativamente più profonda del sima in mezzo alle ofioliti più superficiali, stanno pur sempre ad indicare un primordiale differenziamento della massa originaria, modificato fin che si vuole ma non completamente mascherato dai movimenti tettonici contemporanei e posteriori al fenomeno plutonico; come tali questi lembi ultrabasici rivestono indubbiamente un certo significato tettonico e la loro presenza ci rivela l'intercalazione o la sovrapposizione di masse primieramente inferiori ad altre più superficiali.

Nuclei del genere, rivelati dalla presenza di serpentine, talcoscisti e cloritoscisti, vennero riscontrati a Colle Belleface, presso il sentiero Dégioz-Bocconère, sotto gli affioramenti triasici di Dégioz e di Tignet, vicino La Tour, a Col Lauson, a Colle Rayes Noires, sulla costa del Lauson etc.

FORME DI CONTATTO E DI PASSAGGIO FRA OFIOLITI E SEDIMENTI MESOZOICI

Per quanto non sia da escludere la derivazione di talune masse ofiolitiche da rocce effusive o addirittura da materiali tufacei, è altrettanto certo che la massima parte delle prasiniti, anfiboliti, peridotiti, serpentine etc., deriva dal metamorfismo di rocce intrusive.

A questo proposito è interessante osservare come il limite fra le ofioliti e i sedimenti del Lias non sia quasi mai netto e ben definito;

esiste infatti tutta una serie di forme di passaggio che non si possono ascrivere nè all'uno nè all'altro tipo litologico. In queste zone di transizione si osserva infatti che le rocce simiche vanno via via arricchendosi di calcite e di quarzo, mentre i calcescisti presentano a loro volta una sempre maggior quantità di elementi ad essi generalmente estranei o affatto accessori, come plagioclasti, anfiboli etc. Si presenta naturale la domanda se questi tipi di passaggio non rappresentino delle originarie forme di metamorfismo di contatto, modificate in seguito dal metamorfismo di dislocazione, oppure dei materiali di natura tufacea. A tale riguardo, non è priva di significato l'esistenza, in tutta prossimità di una zona di transizione fra il sima ed i calcescisti, di alcuni noduli granulari olocristallini a pirosseni entro le anfiboliti glaucofaniche che si trovano presso la grande parete sovrastante Dé-gioz. Questo fatto sembra escludere che i materiali dalla suddetta zona di passaggio traggano origine da una sedimentazione tufacea.

D'altra parte formazioni mesozoiche sicuramente riferibili a tufi non vennero finora trovate, per quanto io mi sappia, in tutta la zona del Piemonte; questa circostanza riveste un certo significato se si pensa che in molti luoghi le ofioliti penniniche presentano ancora la struttura primitiva ed i minerali originari.

Il quarzo e la calcite, che certe volte abbondano in prasiniti, anfiboliti etc., mostrano di solito troppo chiaramente la loro origine secondaria per via di deposito da soluzioni circolanti nelle rocce, per dover ammettere che la loro presenza nelle masse ofiolitiche sia in genere dovuta a fenomeni di sedimentazione tufacea. Così pure la caratteristica zonatura di molte ofioliti è più che altro l'effetto di un metamorfismo a grande profondità di rocce massicce anziché il prodotto di un processo sedimentario.

Io propenderei a spiegare le forme di passaggio fra calcescisti ed ofioliti con dei fenomeni di contatto nel senso più largo della parola, ammettendo cioè che si sia verificata, oltrechè la formazione di nuovi minerali, anche una vera e propria "diffusione" del sima nei sedimenti terrigeni del Lias, i quali, per questa imbibizione magmatica,

si sarebbero trasformati in quei curiosi materiali d'intergradazione, che in complesso ad occhio nudo mostrano ancora la tipica tessitura dei calcescisti con una netta tinta verdastra, mentre al microscopio rivelano la costituzione mineralogica mista prima descritta. In questo caso i terreni orogeni del Mesozoico sarebbero stati sottoposti ad una "feldspatizzazione", e ad un apporto di nuova materia femica; non bisogna poi dimenticare che taluni minerali, per esempio la tormalina, possono esser stati depositati anche ad opera di agenti mineralizzanti.

I minerali di contatto, prodotti per azione del magma simico sui sedimenti mesozoici, sono stati completamente cancellati nel nostro territorio dal metamorfismo regionale, coadiuvato dalla pressione orogenetica, mentre in varie località anche vicine della zona del Piemonte essi risulterebbero tutt'ora più o meno riconoscibili.

È interessante osservare come a Colle Belleface il Trias neritico del ricoprimento IV sia venuto a contatto meccanico con un'anfibolite attinolitica; quest'ultima presenta qua e là plaghe di calcite, che diventano sempre più numerose verso la zona di passaggio, ove predomina della calcite ferrifera, che fa rapida transizione al calcare normale.

IL MECCANISMO DEL FENOMENO SIMICO

Il fatto notissimo che le rocce verdi si insinuano generalmente fra banco e banco sedimentario e quasi mai in direzione normale ai piani di scistosità, sembrerebbe giustificare l'idea che le intercalazioni ofiolitiche siano dovute ad una serie di colate sottomarine, susseguitesi durante tutto o quasi tutto il Mesozoico.

Questa ipotesi, a prima vista seducente e plausibile, urta però contro alcune gravi obiezioni. Anzitutto molte pietre verdi mostrano di essere derivate da rocce tipicamente intrusive, come dioriti, gabbri, peridotiti etc.; si potrà obiettare che masse considerevoli di prasiniti e anfiboliti sono spesso in relazione genetica con diabasi, ma è noto che anche queste ultime rocce possono benissimo riscontrarsi in filoni

e dicchi. D'altro canto per spiegare l'alternanza, spesso estremamente ripetuta, fra pietre verdi e terreni sedimentari, bisognerebbe ammettere un numero troppo considerevole di colate simiche, che avrebbero dovuto succedersi dall'inizio del Trias sino alla fine del Secondario; questa osservazione vale in un certo senso anche per l'ipotesi che le zone di passaggio fra sima e calcescisti possano rappresentare eventualmente materiali di origine tufacea. È poi quasi superfluo l'aggiungere che con il solo fenomeno effusivo non si spiega in alcun modo il fatto interessante che masse ofiolitiche, spesso molto considerevoli, si trovano sotto forma di lenti e amigdali isolate in piena formazione sedimentaria, senza che la loro singolare giacitura possa giustificarsi, per ragioni esposte nel precedente capitolo, mediante l'intervento di depositi tufacei.

Non si potrà forse mai conoscere in modo sicuro le modalità del meccanismo con cui il sima incominciò a penetrare i terreni del Secondario; tuttavia, per quanto si è già detto e non escludendo che in alcuni punti delle zone mesozoiche pennidiche abbiano potuto verificarsi fenomeni effusivi e sedimentazioni tufacee ad opera di un magma femico, noi possiamo ritenere per certo che la salita del sima fu essenzialmente un fatto intrusivo, dovuto assai più alle forze orogenetiche, che non alla sola energia viva plutonica.

Sotto la lenta pressione tettonica, le masse ofiolitiche, trascinate con sé lembi di terreni pretriasici e triasici, incominciarono ad insinuarsi fra i sedimenti mesozoici, sui quali svolsero l'esteso metamorfismo di contatto accennato in precedenza (pag. 47).

Per le sue particolari proprietà fisiche il sima facilitò enormemente i grandi movimenti orogenetici, funzionando da vero e proprio "lubrificante tettonico",⁽¹⁾ esso favorì lo scorrimento l'una sull'altra delle enormi ghirlande sialiche, trasformantesi un po' alla volta nelle attuali *nappes* pretriasiche. Queste considerazioni valgono in modo particolare per il ricoprimento della Dent Blanche, il cui fianco rove-

(1) HERMANN F. - *Paléogéographie et gèneses penniques*, "Eclog. Geol. Helv.", vol. XIX, n. 3, Bâle, 1925, p. 606.

sciato poggia spesso direttamente su materiale simico, che ingloba inoltre un numero considerevole di lembi gneissici e calcarei, strappati tettonicamente al nucleo di VI.

Bisogna ammettere che in progressione di tempo l'intrusione ofiolitica si sia trasformata sempre più in un fenomeno meccanico, dovuto cioè soltanto alla lenta ma formidabile pressione prodotta dal continuo procedere delle grandi masse sialiche incumbenti; in tal modo le apofisi simiche vennero compresse, stirate e laminate, qua e là costrette a risolversi in lenti e amigdali isolate, nuclei ormai inerti e passivi, avanzanti sotto l'effetto di forze ad essi completamente estranee.

Secondo il nostro modo di vedere queste sono le uniche interpretazioni ammissibili che si possono dare per spiegare sia l'intercalazione fra banco e banco sedimentario delle ofioliti, sia la dispersione di buona parte di quest'ultime in lembi isolati, e sia infine i contatti puramente tettonici fra pietre verdi e sedimenti, quali abbiamo constatato a Colle Belleface etc.

TRASFORMAZIONI MINERALOGICHE NELLE OFIOLITI ALPINE

La primitiva costituzione mineralogica delle masse ofiolitiche dovette modificarsi quasi completamente sotto l'influenza della pressione orogenetica, coadiuvata dal concorso dei fattori: tempo, agenti mineralizzanti e calore.

Le rocce ultrafemiche (esempio IV analisi) sono in genere profondamente metamorfosate in serpentine, cloritoscisti e talcoscisti; solo in pochi casi si può constatare la presenza di minerali originari, come nella serpentina di Dégioz, che presenta scarsi residui di olivina e di pirosseni rombici. Un talcoscisto, raccolto presso il sentiero Dégioz-Bocconère mostra con ogni evidenza la sua derivazione da una roccia a tremolite; però anche questo minerale è senza alcun dubbio secondario.

Le prasiniti e le anfiboliti glaucofaniche, che abbiamo visto cor-

rispondere chimicamente ai magmi gabbrici, dovettero esser ricche in un primo tempo di pirosseni e di plagioclasti basici, i quali poi si trasformarono gradualmente in nuovi minerali. Difatti, in un' anfibolite diopsidica ad epidoto e albite, raccolta presso il sentiero Dégioz-Bocconère, si può vedere il diopside che fa passaggio, attraverso un bordo di alterazione, ad un anfibolo fibroso del tipo "orneblenda poco ferri-fera", mentre qua e là compaiono plaghe di plagioclasio sodico. Nell' eclogite di Col Lauson il pirosseno (augite fassaitica) è regolarmente circondato dal glaucofane, il quale, verso la periferia, si trasforma in orneblenda verde.

È noto che ofioliti di composizione chimica diversa presentano spesso la stessa costituzione mineralogica e, viceversa, che pietre verdi mineralogicamente molto distinte derivano non di rado da fattori chimici identici. Per esempio si sa che le prasiniti possono trar origine tanto da magmi gabbro-diabasici quanto da magmi dioritici e che dal metamorfismo di una stessa massa rocciosa possono formarsi qua prasiniti e là anfiboliti glaucofaniche ⁽¹⁾. Infatti tutti gli studiosi che si sono occupati dell' argomento sono concordi nel rilevare la grande rassomiglianza, o identità, di composizione chimica fra questi due tipi di rocce ⁽²⁾, fatto completamente confermato dalle mie ricerche analitiche anche per le ofioliti della Grivola.

Mentre nelle anfiboliti glaucofaniche il gruppo originario "piros-

⁽¹⁾ FRANCHI. - *Ueber Feldspath-Uralitisirung der Natron-Thonerde-Pyroxene aus den eklogitischen Glimmerschiefern der Gebirge von Biella (Graïsche Alpen)*. "Neu. Jahrb. f. Min. Geol. u. Pal.", Jahrg. 1902, Bd. II, s. 121: "in einigen Eklogitgesteinen von St. Marcel wandelt sich dieselbe Pyroxenmasse bald in Albit und grünen Amphibol, bald ausschliesslich in blauen Amphibol um. In ersten Fall erhalten wir einen Prasinit, im zweiten einen Natronamphibolit (anfibolite glaucofanica)".

⁽²⁾ ROSENBUCH. - *Zur Deutung der Glaukophangesteine*, "Sitzb. d. k. preuss. Ak. d. Wiss.", B. XLV, 1898.

FRANCHI. - *Contribuzione allo studio delle rocce a glaucofane etc.*, Boll. R. Comit. Geol., anno 1902, n. 4. Roma 1903.

FRANCHI distingue spesso le anfiboliti glaucofaniche con il nome di "anfiboliti sodiche", denominazione poco felice, perchè potrebbe ingenerare in qualcuno l'erronea credenza che queste rocce sieno particolarmente ricche di sodio, mentre esistono prasiniti in cui detto elemento è alquanto più abbondante che non nelle rocce a glaucofane.

seno + plagioclasti basici „ ha ceduto il posto all'associazione secondaria “ glaucofane + epidoto + granato o clorite „, nelle prasiniti invece ha dato luogo al complesso “ orneblenda verde + epidoto + albite „.

Bisogna perciò concludere che le differenze mineralogiche fra le prasiniti e le anfiboliti glaucofaniche traggono origine da cause indipendenti dalla natura chimica del magma; esse sembrano piuttosto esser dovute a particolari condizioni di equilibrio, determinate evidentemente da fenomeni tettonici. In altre parole, la derivazione dell'una piuttostochè dell'altra forma litologica da una stessa massa originaria pare imputabile soprattutto alla maggiore o minore profondità a cui si svolse il metamorfismo; in particolare le anfiboliti glaucofaniche si sarebbero formate in ambiente più superficiale, o in zona di minor pressione, che non le prasiniti.

Nella zona della Grivola le rocce a gastaldite non solo si trovano in posizione assiale rispetto alle prasiniti (fig. 4), ma anche nuclei delle prime sono spesso circondati da materiale prasinitico; in pieno accordo con questo fatto si ha modo di osservare al microscopio che l'anfibolo violetto è frequentemente attorniato da orneblenda verde concresciutagli sopra. D'altra parte nelle forme a glaucofane esiste generalmente, sebbene in quantità molto scarsa, anche un po' di plagioclasio sodico. Le particolari relazioni fra le due forme di anfiboli stanno ad indicare che la formazione del gruppo “ albite + epidoto + orneblenda verde „ è secondaria rispetto a quella del gruppo “ granato o clorite + epidoto + glaucofane „; ciò dimostra che il metamorfismo si è svolto in condizioni variabili di profondità e quindi di pressione, per cui i lembi ad anfibolo violetto debbono esser rimasti durante un certo tempo tettonicamente superiori alle prasiniti, per trovarsi in seguito nella stessa zona di equilibrio di queste ultime. Infatti si può dire che nella regione studiata si assiste ad una graduale, progressiva “ prasinitizzazione „ delle anfiboliti glaucofaniche.

Il FRANCHI nel lavoro citato (p. 64) afferma che: “ *Nella metamorfosi delle rocce diabasiche massicce o tufacee le rocce che ne derivano*

saranno prasiniti o anfiboliti a seconda della maggiore o minore quantità di molecole di albite che entrano nella costituzione dei loro plagioclasti; si avranno cioè prasiniti quando i feldspati sono in certa quantità e relativamente acidi, si avranno anfiboliti più o meno sodiche (auct.!), lawsonitiche, zoisitiche, epidotiche etc., quando i plagioclasti sono in molto minor quantità o perlomeno relativamente molto più basici. Si verrebbe quindi alla conclusione che: la forma della roccia metamorfica dipenderebbe non solo dalla composizione chimica, ma dalla costituzione mineralogica, cioè dal tipo della roccia primitiva; sicchè per rocce prodotte dalla consolidazione in condizioni diverse di magmi identici si avrebbero forme metamorfiche le quali sarebbero sotto un certo rispetto dipendenti dalle condizioni fisiche nelle quali avvenne il consolidamento delle rocce primitive „.

L'ipotesi del FRANCHI parte dal presupposto che le molecole di albite contenute nei plagioclasti si mantengano assolutamente stabili, fatto che sembra difficile a potersi verificare nei fenomeni di profonda ricristallizzazione quali sono quelli prodotti dal metamorfismo. D'altra parte, se non si vuol ammettere che nelle anfiboliti glaucofaniche il Sodio abbia trasmigrato dall'albite negli anfiboli, bisogna supporre che i pirosseni fossero sodici; invece noi abbiamo constatato che la gastaldite può originarsi anche da un'augite fassaitica.

Un'altra difficoltà all'ipotesi sopraccennata, sia pur ammettendo per il momento che l'ambiente fisico primitivo possa influenzare in modo tanto notevole come vorrebbe il FRANCHI la costituzione mineralogica di rocce derivate da magmi identici, consiste nella stretta alternanza o anche compenetrazione, se così si può dire, dei due complessi metamorfici " anfibolite glaucofanica „ e " prasinite „. È chiaro che per quest'ultimo caso non si può invocare la spiegazione addotta dall'autore citato; noi invece abbiamo visto come i particolari rapporti di giacitura e distribuzione fra prasiniti e anfiboliti glaucofaniche, quali si verificano per esempio nella zona della Grivola, sono facilmente dimostrabili con l'intervento di fattori tettonici.

Secondo l'ipotesi del FRANCHI la formazione dei due tipi litologici metamorfici dovrebbe esser contemporanea e parallela; cioè da rocce

chimicamente identiche dovrebbero formarsi qua prasiniti e là anfiboliti a glaucofane. Invece nelle ofioliti glaucofaniche della Grivola si può constatare in modo indiscutibile che l'orneblenda verde si è formata *dopo* l'anfibolo violetto, dal quale con ogni evidenza risulta in parte derivata. In questo caso bisogna ammettere che il complesso "orneblenda verde + albite + epidoto" è secondario rispetto al gruppo "glaucofane + epidoto + granato o clorite".

Ne deriva quindi che la formazione del complesso prasinitico *non* dipende dall'originaria costituzione mineralogica della roccia; in altre regioni si potrà dire lo stesso per il gruppo glaucofanico. Del resto a quest'ultimo proposito sono di un'evidenza indiscutibile la derivazione del glaucofane da pirosseni poveri o privi di Sodio, che fa supporre la trasmigrazione di questo elemento dall'albite nell'anfibolo violetto, e la frequenza del granato o della clorite nelle rocce gastalditiche, spiegabile mediante la combinazione dell'Allumina del plagioclasio acido con il Ferro ed il Magnesio del pirosseno.

Per concludere, non ci sentiamo di accettare la spiegazione del FRANCHI. Come rocce chimicamente e quindi mineralogicamente diversissime (gabbri e dioriti) possono dare per ricristallizzazione scisti identici (prasiniti), così anche rocce in tutto analoghe (gabbri o diabasi) possono dar luogo a forme metamorfiche molto diverse (prasiniti e anfiboliti glaucofaniche), a seconda delle condizioni di equilibrio a cui sono avvenuti i fenomeni metamorfici. Nel caso di eventuali differenze mineralogiche originarie prodotte da fattori fisici in rocce chimicamente eguali, si deve ammettere che la ricristallizzazione abbia a cancellare in tutto o quasi queste differenze e in modo tale che per determinate condizioni fisico-chimiche possano formarsi tipi scistosi completamente opposti a quelli che sarebbe stato logico aspettarci dalla sola costituzione mineralogica primitiva.

Nelle anfiboliti e nelle prasiniti è facile rimarcare la trasformazione della biotite e dell'orneblenda in clorite; quest'ultimo minerale presenta spesso nel suo interno granuli e masserelle allungate di magnetite.

Tra le modificazioni mineralogiche subite dalle ofioliti ricorderemo

inoltre: le deformazioni plastiche di alcuni minerali lamellari, come la muscovite, la biotite, la clorite, la calcite etc.; le anomalie ottiche del quarzo e dei plagioclasti; le fratture, spesso riempite di carbonati secondari, del quarzo, dei feldspati, dell'epidoto etc.; la frantumazione e la milonizzazione, non solo di singoli individui mineralogici, ma anche di intere formazioni rocciose. Questi fenomeni sono imputabili a spinte tardive dell'orogenesi penninica, che agirono in ambiente superficiale, ove l'influenza del calore e degli agenti mineralizzanti (s. l.) era probabilmente scarsissima, con relativo aumento dell'attrito intimo di tutta la massa ofiolitica.

Come la fisionomia mineralogica, così anche la struttura e la tessitura delle rocce simiche sono state in genere gradualmente e profondamente modificate; dalla primitiva struttura granulare o porfirica sono derivate le strutture: granoblastica (rara), pseudoporfirica (rara), lepidoblastica, diablastica e poichiloblastica, mentre la originaria tessitura massiccia si è conservata ben di rado come tale, trasformandosi il più delle volte in scistosa, zonata, lenticolare etc.

LA TETTONICA
DEL RICOPRIMENTO DENT BLANCHE-SCHISTES LUSTRÉS (VI)

Al ricoprimento VI (Dent Blanche-Schistes lustrés) ⁽¹⁾ riferisco le formazioni che appartengono alla così detta "zona della Grivola", compresa fra la piega retroflessa posteriore del Gran S. Bernardo a nord e la massa frontale del Gran Paradiso a sud.

Questa unità è formata in prevalenza da sedimenti terrigeni del Lias (calcescisti), inframezzati in mille guise dalle intrusioni simiche di età alpina (ofioliti). Strettamente collegati con le rocce verdi e i calcescisti si trovano inoltre scaglie di Trias neritico e lembi pretriasici (gneiss e micascisti), che in precedenza abbiamo riferito al ricoprimento della Dent Blanche.

Dal punto di vista tettonico, il poderoso complesso ora descritto appare costituito da almeno tre zone distinte.

Fra queste, la superiore, immediatamente sottoposta all'anticlinale del Grand Nomenon, è formata in prevalenza da calcescisti, i quali predominano sulle intrusioni simiche. Le ofioliti sono rappresentate soprattutto da prasiniti e solo qua e là mostrano scarsi nuclei di rocce ultrafemiche (serpentine, talcoscisti, cloritoscisti etc.). Il lembo prasinico della cima della Grivola e i micascisti di poco sottostanti appartengono anch'essi alla serie in discorso.

⁽¹⁾ F. HERMANN. - *La nappe de la Dent Blanche et les nappes des schistes lustrés en Maurienne et Tarentaise*. Actes Soc. Helv. Sc. Nat., 108^e session, Bâle, 1927, p. 158.

F. HERMANN - *La nappe de la Dent Blanche et les nappes des schistes lustrés en Maurienne et Tarentaise*. Ecl. Geol. Helv., XXI, n. 1.

F. HERMANN. - *Conceptions nouvelles sur la tectonique des Alpes franco-italiennes*. C. R. Ac. Sc. Paris, T. 185, 1927, p. 1204.

GB. DAL PIAZ. - *Su alcuni lembi del ricoprimento della Dent Blanche (VI) compresi entro le formazioni posttriasiche della Grivola*. Rendic. R. Acc. Lincei, seduta del 4 dicem. 1927 p. 525.

GB. DAL PIAZ. - *Sulla Geologia del Gruppo della Grivola*. "Rend. R. Acc. Lincei", 19 febbraio 1928.

P. TERMIER. - *Les pays de nappes des Alpes Françaises*, "C. R. Ac. Sc.", t. 186, 1928, p. 113.

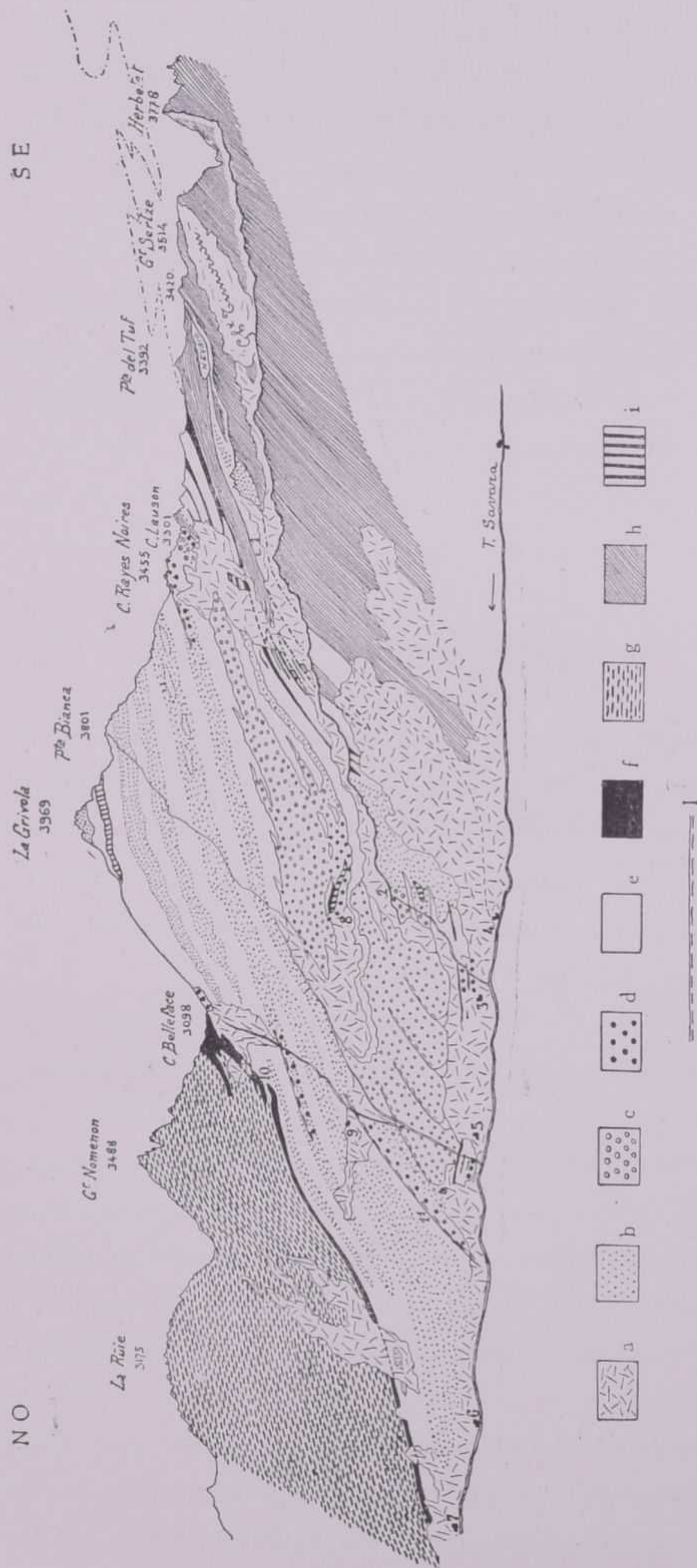


Fig. 4. — Stereogramma geotettonico del versante occidentale della catena Monte Herbetet - Monte Ruie. Scala 1:50.000.

Spiegazione dei segni convenzionali: *a*) quaternario; *b*) prasiniti; *c*) anfiboliti glaucofaniche; *d*) serpentine; *e*) calcesciti (Lias orogeno *p. p.*); *f*) calcari e dolomie (Trias neritico); *g*) pretriasico del ricoprimento IV (Gran S. Bernardo); *h*) pretriasico del ricoprimento V (Gran Paradiso); *i*) scaglie pretriasiche del ricoprimento VI (Dent Blanche o *nappe des schistes lustrés*); *l*) piani di scorrimento.

Spiegazione dei numeri: 1. Leviona superiore; 2. Leviona inferiore; 3. Tignet; 4. Bien; 5. Dégioz; 6. Rovenaud; 7. Rionla; 8. La Tour; 9. Bocconère superiore; 10. Punto trigonometrico q. 2815, della tavoletta al 25.000 Gr. Paradiso N. O. (I. G. M.).
(da Gb. DAL PIAZ, *Sulla geologia del gruppo della Grivola*, "R. Ac. Lincei", 18 febbraio 1928; riproduzione gentilmente concessa dalla R. Accademia dei Lincei).

La zona intermedia assiale è costituita in massima parte da rocce verdi, fra cui prevalgono le anfiboliti glaucofaniche; in certi punti (Col Lauson, la Tour etc.) si osservano intercalazioni di ofioliti ultrabasiche. Infine presso il casotto di caccia di La Tour si trovano alcune scaglie pretriasiche (micascisti gneissici a due miche e ortite) e triasiche (calcari albitiferi), energicamente tectonicizzate.

Nella zona laterale inferiore, sovrapposta alla massa frontale del Gran Paradiso, i calcescisti assumono un considerevole sviluppo, mentre le intrusioni simiche sono rappresentate da prasiniti e localmente da serpentine (Dégioz e Tignet). Sulla sinistra del torrente Leviona, a q. 1900-2000, esiste una scaglia pretriasica, molto simile a quella corrispondente di La Tour. Questa zona è profondamente penetrata da una grande e complessa digitazione gneissico-calcareo del ricoprimento V, che si estende dall'alta Val Inferno sin presso Leviona inferiore.

La particolare posizione e i rapporti di giacitura dei lembi triasici di Dégioz e di Tignet, mi hanno condotto a considerarli come un elemento tettonico a sè; con ogni probabilità essi rappresentano delle schegge strappate dallo scorrimento raschiante della *nappe des schistes lustrés* alla digitazione frontale del Gran Paradiso e inglobate nella massa del ricoprimento VI (fig. 5).

I lembi dell'alta Grivola, di La Tour, di q. 1900-2000 fra Tignet e Leviona, assieme a quelli delle valli di Lanzo, di Avérole, Canavay, Leynir, Monte Rafray, Champorcher, Châtillon etc. (HERMANN op. cit.) sembrano rappresentare in parte gli sfilacciamenti verso sud ovest del lobo Monte Emilius e in parte gli equivalenti di scaglie inferiori. È interessante osservare com'essi presentino una direzione tettonica che più o meno concorda con quella predominante nella regione, al contrario di ciò che succede per zolle anche vicine (Toss, Col Rossetto) del lobo Dent Blanche s. s.

Nella successione dei complessi fenomeni tettonici che interessarono la zona della Grivola, noi siamo riusciti a distinguere, grazie a degli studi petrografici dettagliati, almeno tre fasi distinte.

La prima di queste, riferentesi agli stadi iniziali delle trasformazioni mineralogiche, quando dalle rocce gabbriche e diabasiche, a seconda delle condizioni di equilibrio, incominciarono ad originarsi le

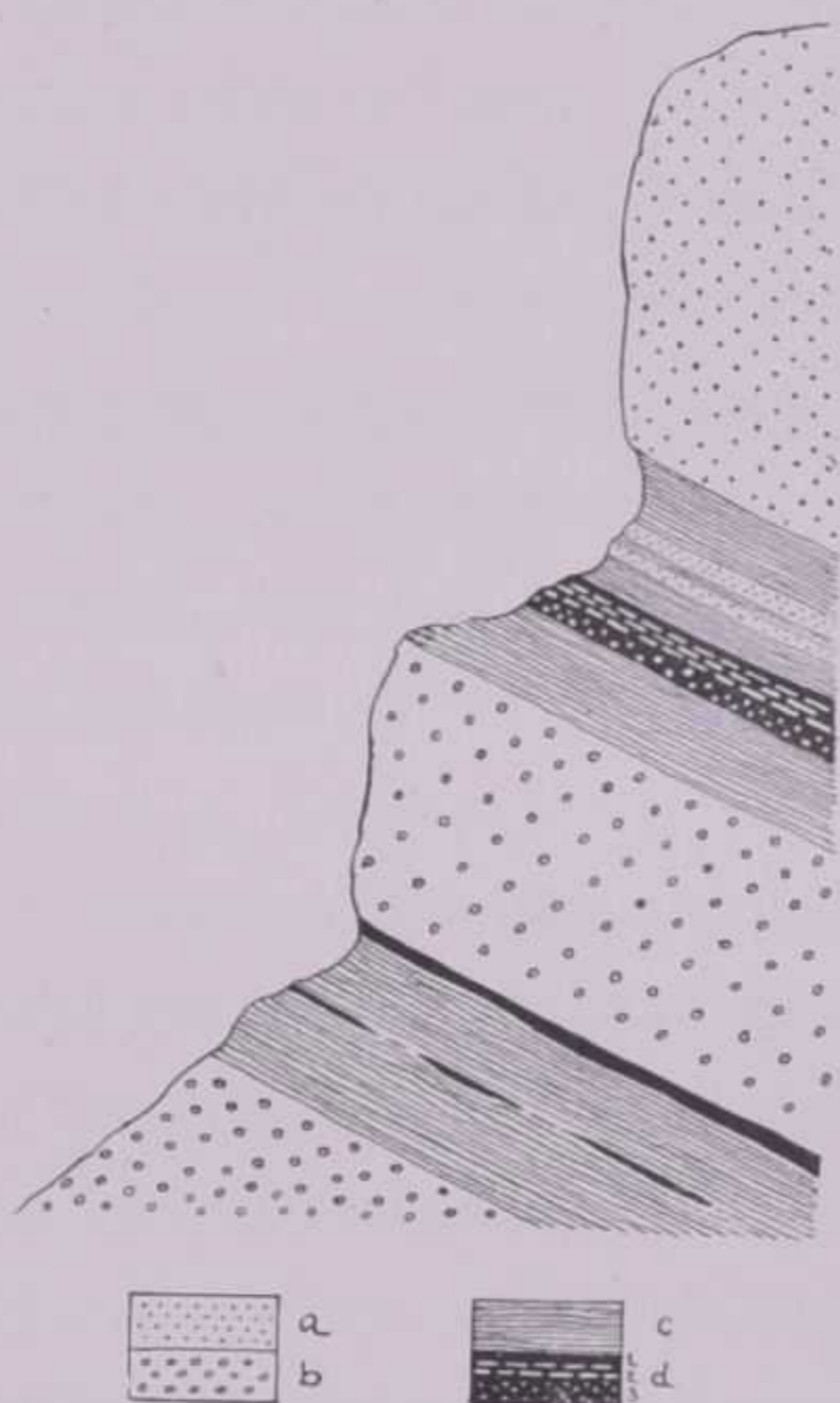


Fig. 5. — Spaccato del complesso mesozoico che si osserva nei pressi della cascata inferiore del Rio Bocconère, a N. N. E. di Dégioz. *P. p.* lembo del ricoprimento V, strappato e inglobato dalla *nappe des schistes lustrés*.

Spiegazione dei segni convenzionali: *a*) anfiboliti glaucofaniche, spesso granatifere, con nuclei di anfiboliti diopsidiche, a luoghi prasiniti; *b*) serpentine (antigorite e bastite), con piccole quantità di asbesto e con nuclei di peridotiti olivinicco-piroseniche, di tipo harzburgitico; *c*) calcescisti; *d*) 1 dolomie e calcari dolomitici compatti, 2 marmi bianchi e stratificati, 3 dolomie cariate, (Trias neritico).

prasiniti o le anfiboliti glaucofaniche, è indubbiamente anteriore alla *mise en place* del ricoprimento VI.

In una seconda fase prasiniti e anfiboliti glaucofaniche si trovarono nella medesima zona di equilibrio ed in ambiente tale per cui, mentre la prima delle due forme litologiche non subì deviazioni dalla sua linea di metamorfismo, la seconda invece poté iniziare la caratteristica "prasinitizzazione", che abbiamo a suo tempo descritta; questi fenomeni dovettero essere contemporanei alla *mise en place*, almeno nelle sue linee essenziali, del ricoprimento VI.

In un periodo successivo si sono avute le modificazioni caratteristiche di un ambiente superficiale, come le anomalie ottiche e le fratture del quarzo e dei feldspati, le deformazioni plastiche della calcite, della muscovite e della clorite etc. e la frantumazione, oltrechè degli individui mineralogici, anche di masse rocciose spesso molto considerevoli, ridotte allo stato di breccie tettoniche, miloniti etc.

Non è raro osservare addirittura l'impasto meccanico di terreni diversissimi, come calcari e serpentine, calcescisti e talcoscisti, calcescisti e prasiniti etc.; noi abbiamo avuto occasione di rilevare la presenza di fatti consimili a Colle Belleface, presso il sentiero Dégioz-Bocconère, vicino La Tour, presso la cascata del torrente Leviona ad est di Tignet.

Questi ultimi fenomeni stanno in relazione con lo scagliamento listrico della zona della Grivola, la quale appare solcata da numerosi piani di scorrimento, rivelati facilmente da pizzicature di calcescisti nelle pietre verdi o viceversa, da cengie nelle pareti e dalla presenza di materiali laminati, miloniti e breccie tettoniche lungo i piani di frizione. Tra gli scorrimenti più importanti ricorderemo: quello di Colle Belleface, quello che s'incontra a q. 2815 salendo da Bocconère superiore a Colle Belleface; quello che decorre pressapoco lungo il sentiero Dégioz-Bocconère; quello formidabile di La Tour; quelli che in serie ripetuta solcano la grande parete di anfiboliti glaucofaniche sovrapposta a Dégioz e Tignet; quello di Tignet etc. I fatti ora accennati avvennero in una fase posteriore alla *mise en place* del ricoprimento VI, allorchè l'attuale fisionomia strutturale era ormai ben delineata; essi risalgono alle spinte tardive dell'orogenesi pennidica, che agirono in ambiente superficiale su masse ormai relativamente rigide (pag. 54 e 55).

I TERRENI DEL RICOPRIMENTO DEL GRAN PARADISO (V)

FORMAZIONI PRETRIASICHE

Gneiss a microclino e a due miche con tessitura ghiandolare. — Presso l'estremità terminale del ghiacciaio Timorion affiora un gneiss lenticolare, costituito da quarzo, ortoclasio, microclino, albite, muscovite, biotite, clorite, granato almandino, epidoto, titanite, magnetite e apatite.

Il quarzo è prevalente sui feldispati, di solito rappresentato da individui granulari, irregolari, molto numerosi, assemblati e sparsi per tutta la sezione, qua e là in noduli maggiori allungati secondo la scistosità della roccia. Questi noduli, costituiti da un solo individuo o da parecchi granuli raggruppati, sono rivestiti da lamelle di mica e conferiscono alla roccia la tessitura caratteristica del gneiss occhiadino. Il quarzo presenta struttura cataclastica ed estinzione molto irregolare.

L'ortoclasio, benchè meno abbondante del plagioclasio, si trova in plaghe maggiormente sviluppate, irregolari e con evidenti tracce di sfaldatura; presenta indici sempre nettamente inferiori a quello del balsamo (1,535) e carattere del minerale negativo. In alcuni granuli si nota, sempre irregolare, la caratteristica doppia geminazione a frangia del microclino.

Del plagioclasio alcuni individui mostrano poche lamelle di geminazione polisintetica (2 o 3 al massimo). Una lamina quasi esattamente normale ad un asse ottico mostra, nel confronto con il balsamo, l'indice N_m pochissimo diverso dal valore 1,535 della collolite. In una sezione a geminazione quasi simmetrica notiamo che il valore di N_p è nettamente inferiore ad 1,535, mentre N_g è appena appena superiore all'indice del balsamo. Carattere del minerale positivo, angoli di estinzione simmetrica massima in sezione normale a $(010) = 14^\circ$. Si tratta quindi di un termine molto acido della famiglia dei plagioclasii e pre-

cisamente di un'albite. Nei feldispati si notano spesso microimplicazioni o inclusioni di quarzo.

Le niche sono rappresentate da straterelli di lamelle, sempre piccole, frammentarie e associate in gran numero, di muscovite prevalente e di biotite intensamente pleocroica; quest'ultimo minerale passa talvolta a clorite, subendo una netta diminuzione del potere della doppia rifrazione.

In quantità affatto accessoria qualche granulo di granato almandino, epidoto e titanite. Tracce di magnetite. Sparsi nella roccia si osservano dei cristallini sempre piccoli di apatite.

La roccia presenta la tipica tessitura ghiandolare dei gneiss occhiadini. Alcuni dei noduli ghiandolari sono costituiti da quarzo, ma la maggior parte sono formati da ortose; la diagnosi venne fatta su frammenti osservati in liquidi con indici di rifrazione tra 1,52 e 1,53. Oltre a ciò, nelle lamelle di sfaldatura secondo (001) si ha estinzione parallela alle tracce della sfaldatura (010), mentre nelle lamelle di sfaldatura (010) si ha un angolo di estinzione di circa 6°. Si tratta quindi di ortoclasio.

La costa rocciosa M.te Grand Sertze-P.ta Timorion è formata da un gneiss molto simile al tipo sopradescritto e che presenta grana grossa, tessitura sub-ghiandolare più o meno determinata a seconda dei punti e scistosità ben evidente. Questa roccia è formata da quarzo, albite, microclino, biotite scarsa e parzialmente cloritizzata, apatite e granato. Quest'ultimo minerale è rappresentato talora da cristalli regolari e talora da individui scheletrici.

Il gneiss ghiandone è limitato, nella zona da me studiata, al M.te Herbetet, alla costa che divide il ghiacciaio Neiron dal ghiacciaio Timorion, alla dorsale M.te Grand Sertze - P.ta Timorion etc.

Gneiss a microclino e a due niche ora minuto ed ora tendenzialmente occhiadino. — Sotto alla poderosa serie triasica di Leviona di mezzo si trova un gneiss chiaro, costituito essenzialmente da quarzo, ortoclasio (?), microclino, albite, muscovite (abbondante), biotite ed epidoto.

Tra i componenti accessori si osserva: titanite; apatite (scarsissima); qualche minuto cristallino di zircone, rivelato dalla caratteristica aureola nella biotite; granato.

Il microclino si mostra in piccoli granuli e in alcune larghe plaghe, a basso potere birifrangente, indici sempre inferiori al valore 1,535 della collolite e netto doppio sistema di geminazione frangiata, caratteristica per questo minerale.

Il plagioclasio è molto meno abbondante del feldispato potassico, ha segno ottico positivo e angolo degli assi ottici, a giudicare dalla netta curvatura dell'iperbole, non molto grande. Dal confronto con il balsamo risulta che uno degli indici è sempre nettamente inferiore a quello della collolite (1,535) mentre l'indice massimo supera di poco questo valore.

Lo stesso tipo di gneiss, ora minuto ed ora nettamente occhiadino, costituisce il nucleo della grande digitazione di Val Inferno, giungendo però verso ovest a contatto diretto con i calcari. In un campione proveniente appunto da Val Inferno il quarzo e il feldispato dominano in modo assoluto, con prevalenza del primo sul secondo.

Nel gneiss che si trova presso la confluenza dei torrenti che scendono dai ghiacciai Timorion e Neiron il quarzo è molto abbondante, assieme al microclino, all'albite e alla muscovite, la quale ultima segna una scistosità ondulata. La biotite è scarsa; tra gli accessori ho notato l'apatite, il granato, lo zircone, la titanite e il rutilo (in minutissimi aggregati aciculari). Ad occhio nudo la roccia appare di grana grossa, con scistosità assai marcata e abbastanza regolare.

Un altro gneiss, un po' diverso dai precedenti perchè estremamente tabulare e a tessitura minuta, scistosa, si riscontra lungo la cresta che da Leviona inferiore sale verso P.ta Loezière, intercalato fra due potenti formazioni di calcescisti. Questa roccia, che tettonicamente appartiene alla digitazione di Val Inferno costituendone l'estremo lembo terminale, è caratterizzata dalla presenza del microclino, della biotite, per quanto più scarsa della muscovite, e dell'epidoto in qualche granulo. Qua e là la mica scura è parzialmente cloritizzata. Notevoli

infine alcune associazioni intime micropertitiche di microclino e di plagioclasio. I feldispati mostrano chiari fenomeni di fratturazione.

Gneiss a ortoclasio e muscovite. — Nella sella fra la Punta dell'Inferno e il Monte Grand Sertze esiste un gneiss molto sialico e tabulare. Al microscopio la roccia presenta una evidente scistosità, dovuta all'abbondanza di straterelli allungati di mica. Questa presenta un leggero pleocroismo, essendo incolore per le vibrazioni normali alle lamelle e leggermente bruniccia per le vibrazioni parallele alle lamelle. Si tratta ancora di un termine di muscovite, forse con un accenno di passaggio a miche magnesifere.

Il quarzo è abbondantissimo, prevalente fra gli elementi incolori. Si trova assieme a due tipi di feldispato, l'uno a indici sempre inferiori al balsamo, con tracce evidenti di sfaldatura, rarissima geminazione semplice, l'altro a geminazione polisintetica, con indici

$$N_g > 1.535 > N_p,$$

carattere del minerale positivo, angoli massimi di estinzione in zona normale a $(010) = 14^\circ$. Si tratta rispettivamente di ortoclasio e di albite. Il plagioclasio è più abbondante dell'ortose, che in complesso è scarso.

Pochissime lamelle di biotite, sempre piccole. Tracce di calcite e di magnetite. Titanite e zircone in minuti granuli e qualche lamella di apatite. In un'altra sezione della medesima roccia ho visto anche qualche individuo di granato.

Un altro gneiss, pressochè simile a quello testè illustrato, si riscontra sulla parete situata a destra del torrente che scende dal valone Timorion, poco sopra la sua confluenza con il Rio di Val Inferno.

Gneiss albitico a due miche e granato. — Gneiss compatto, non molto scistoso, a tessitura minuta e di color grigio-bruniccio.

All'esame microscopico la roccia presenta una struttura granoblastica minuta, costituita da un aggregato fondamentale di quarzo e plagioclasio, solcato da lamelle allineate di muscovite e di biotite.

Tutta la roccia poi è sparsa di numerosi granuli, piccoli e a forte rilievo, di granato, di individui irregolari di titanite e di epidoto, di qualche lamella di clorite e di cristallini di anfibolo, con toni leggeri del caratteristico pleocroismo giallo, giallo verde e verde azzurrognolo dell'orneblenda verde. Infine qualche cristallino di apatite.

Taluni individui di epidoto presentano forme cristalline perfette in sezione normale a y , leggero pleocroismo incolore e giallo-verdognolo chiaro, estinzione di 31° ca. fra la direzione Ng e la traccia del piano (001).

Il plagioclasio possiede sempre segno ottico positivo, indici

$$N_p < 1,535 \cong N_m.$$

Si tratta evidentemente di albite. La geminazione polisintetica è poco frequente, tanto da far sospettare la presenza di ortose, esclusa però dall'osservazione a luce convergente. Questa roccia fu raccolta alla base della parete est del M.te Loezière, a q. 2730 m. ca.

Un tipo analogo di gneiss s'incontra anche sopra il sentiero che da Leviona conduce ai valloni di Timorion e di Neiron, poco oltre il Rio di Val Inferno e quasi dirimpetto al Monte Loezière.

Gneiss grafítico a due miche e granato. — Sotto i calcari della parte alta di Val Inferno si trova un gneiss scuro, spesso grigio nerastro, compatto, granulare, poco scistoso.

La roccia è costituita essenzialmente da quarzo, albite (meno abbondante del quarzo), muscovite, biotite (molto abbondante), clorite (strettamente associata alla mica bruna), granato e calcite (scarsa). Tra gli elementi accessori ho notato: titanite, zircone, magnetite e un anfibolo in piccoli elementi bacillari e fibrosi, leggermente pleocroici, che sembra doversi riferire ad attinoto o ad una forma di passaggio attinoto-orneblenda verde. Tutta la sezione è sparsa di sostanza grafítica.

Lo stesso tipo di roccia è largamente rappresentata anche sul fianco sinistro di Val Inferno.

Poco sopra Leviona di mezzo, presso il torrente che scende dal vallone di Col Lauson, affiorano dei calcescisti e delle pietre verdi,

intramezzate da un banco di marmo. Al di sotto di questa formazione appare una massa di gneiss grafítico, costituito in prevalenza da albite, clorite, muscovite e granato, a cui si associano poco quarzo in granuli minuti e qualche piccola lamella di biotite. Tutta la sezione è cosparsa da molta sostanza grafítica. La tessitura presenta un aspetto un po' ghiandolare attorno alle plaghe di albite. Infine ad occhio nudo la roccia risulta scura, di color grigio bruniccio o grigio verdastro e in generale si mostra alquanto compatta.

La parete posta sulla destra del ghiacciaio Timorion presenta, nella parte sottoposta ai calcescisti e alle pietre verdi, una ripetuta alternanza di gneiss scuri e chiari. I gneiss scuri sono caratterizzati da un'associazione di quarzo prevalente, albite, muscovite e clorite, ai quali si accompagnano numerosissimi granuli di granato, un po' di sostanza grafítica e qualche individuo accessorio di epidoto, titanite e apatite. Il gneiss chiaro, che si potrebbe chiamare "gneiss albitico-epidotico", presenta la seguente costituzione mineralogica: quarzo, albite senza geminazioni polisintetiche, epidoto, biotite, magnetite, apatite e zircone. Questa roccia è tendenzialmente tabulare e per l'aspetto macroscopico si accosta al gneiss ad ortoclasio e muscovite prima descritto.

Gli gneiss grafítici sono comunemente riferiti al Carbonifero.

Gneiss prasinitico granatifero. — All'esame macroscopico la roccia appare di color grigiastro e bruniccio, non molto scistosa e a grana minuta. I suoi costituenti mineralogici sono: quarzo, albite, orneblenda verde, muscovite, biotite, clorite, granato (numerosissimi granuli), epidoto e titanite. La roccia è colorata in bruno dalla limonite, che si riscontra anche in vene e chiazze.

Questo gneiss rappresenta soltanto una facies locale, distribuita saltuariamente in letti di irregolare e scarso sviluppo entro la poderosa massa degli gneiss grafítici che costituiscono la parete sovrastante il fianco destro del ghiacciaio Timorion.

Micascisto gneissico granatifero. — Nella sella fra il Grand Sertze e la Punta dell' Inferno esiste un micascisto gneissico ricchissimo di quarzo, granato e muscovite.

Macroscopicamente la roccia appare scistosa, un po' laminata, ondulata dai nuclei di granato sulle superfici di scistosità, di color giallo-rugginoso lucente.

All' esame microscopico si osserva: quarzo in grande prevalenza; qualche raro granulo di albite; muscovite abbondantissima, in fitti fascetti allungati nel senso di scistosità della roccia; poche e minutissime lamelle di biotite; granato molto frequente, sparso in tutta la roccia, talvolta in concentrazioni di piccoli cristalli, attorno ai quali si modella la mica. Tra gli elementi accessori predomina la titanite; in quantità subordinata si trovano epidoto, zircone e apatite.

Una forma litologica che corrisponde abbastanza bene alla descrizione surriportata, affiora nella parte terminale inferiore della parete destra di Val Inferno, giungendo sin presso la strada che da Leviona sale al colle di Lauson. La roccia in discorso presenta biotite discretamente abbondante, qua e là associata a clorite.

Forma di passaggio micascisto granatifero-gneiss granatifero. — Località: Sella fra il Gr. Sertze e la Punta dell' Inferno.

Il micascisto fogliettato, di color grigio-giallastro lucente, si presenta al microscopio come un' associazione di quarzo e miche (muscovite prevalente e biotite scarsa); questi minerali sono cosparsi di numerosi cristalli idiomorfi di granato e di piccoli granuli di titanite. Il quarzo presenta, con grandissima frequenza, fenomeni cataclastici. La struttura della roccia è scistosa fogliettata.

Il passaggio al gneiss è segnato dalla diminuzione della muscovite e dalla comparsa del plagioclasio (albite) in larghe plaghe, a fitta e regolarissima geminazione polisintetica.

Il gneiss presenta una struttura granulare a larghi elementi, con poco netta scistosità; ha per componenti essenziali il quarzo scarso, l' albite prevalente, la biotite abbondantissima, la muscovite assai scarsa

e il granato in bei cristalli regolari. Tra gli accessori, qualche granulo di titanite e un po' di clorite. In alcuni punti della roccia si sviluppano lenti ad orneblenda verde, che però non trovansi nelle sezioni esaminate.

Questa complessa forma litologica sta in stretta relazione con il micascisto granatifero precedentemente descritto.

FORMAZIONI TRIASICHE

Scendendo da Punta Lauson in Val Inferno, ho potuto constatare la seguente successione ⁽¹⁾:

- a)* pietre verdi;
- b)* calcescisti;
- c)* calcari (Trias); un minuscolo affioramento;
- d)* calcescisti;
- e)* pietre verdi; un piccolo affioramento irregolare;
- f)* calcari (Trias); un banco limitato;
- g)* calcescisti;
- h)* dolomie cariate, con accenni di stratificazione alla base (Trias); una lama regolare e potente, soprattutto nella parte alta della valle;
- i)* calcescisti;
- l)* dolomie farinose (Trias);
- m)* gneiss grafitico, in una sorta di cuneo poco sviluppato;
- n)* calcare bianco stratificato, minutamente saccaroide (Trias);
- o)* breccia ad elementi calcarei minuti, bianchi, irregolari e angolosi, immersi in una pasta calcarea di colore giallastro (Trias);
- p)* gneiss grafitico, a due miche e granato.

Nell'affioramento triasico inferiore è facile osservare delle magnifiche pieghe, dirette in complesso N. E. - S. O.

Sopra Leviona di mezzo, sul versante destro della valle, abbiamo

⁽¹⁾ Assieme alla serie triasica si è ritenuto opportuno ricordare anche tutti quei termini che stanno in qualche relazione, tettonica o stratigrafica, con i sedimenti neritici del Trias.

ben sei affioramenti di Trias neritico, dei quali il secondo in ordine di successione dall'alto al basso è particolarmente potente. I primi cinque, visibili anche da lontano, sono intercalati ai calcescisti, l'inferiore invece riposa sopra un banco di gneiss granatiferi chiari, a microclino e due miche.

Secondo l'Ing. NOVARESE ⁽¹⁾ in questa località si trovano anche delle quarziti.

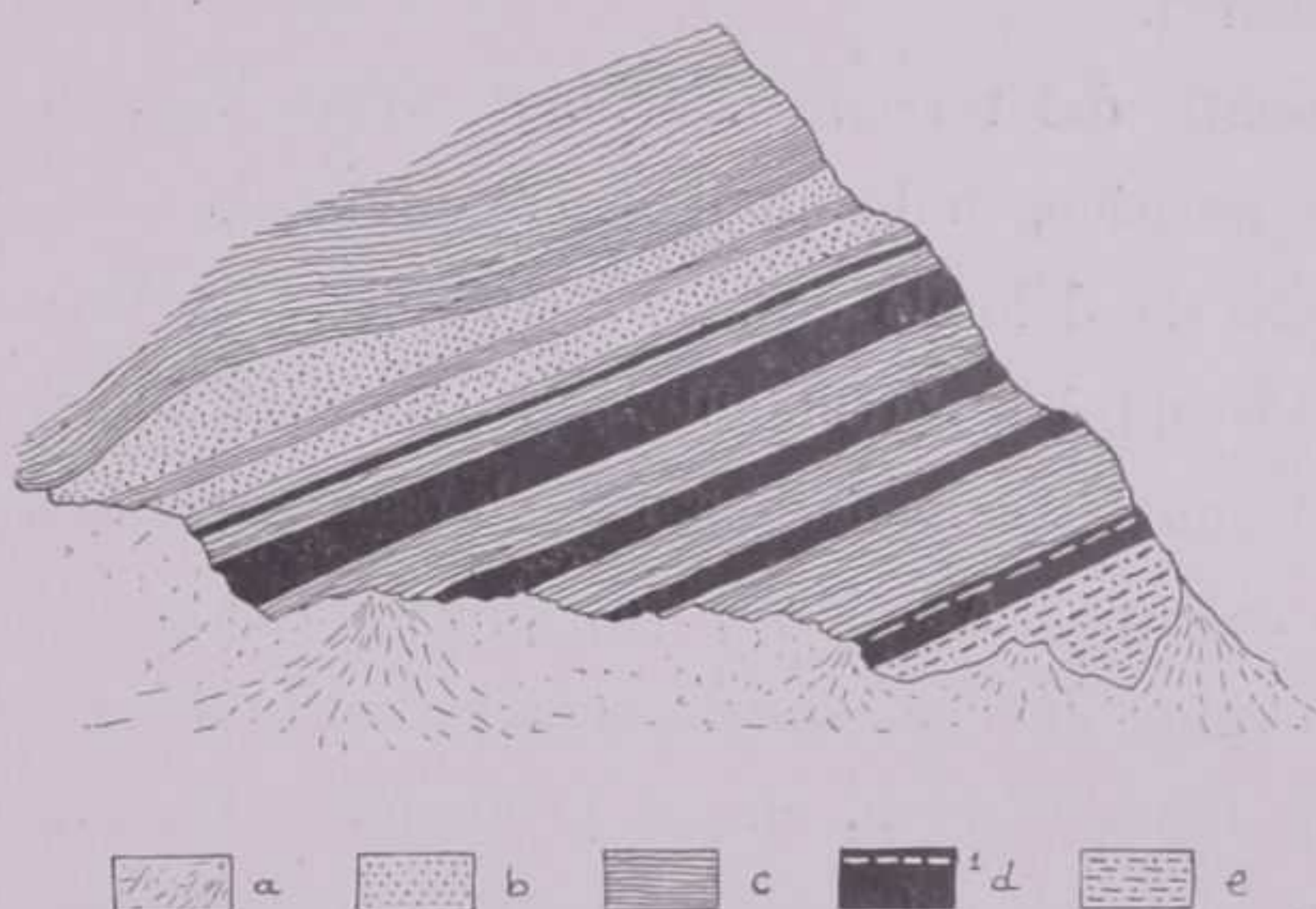


Fig. 6. — La digitazione frontale del ricoprimento del Gran Paradiso sopra Leviona di mezzo.

Spiegazione dei segni convenzionali: a) quaternario; b) intrusioni simiche di età alpina; c) calcescisti (Lias orogeno p. p.); d) calcari e dolomie, calcari in lastre (Trias neritico); e) gneiss a microclino e due miche (Pretriasico).

Scendendo la cresta che da Monte Loezière si dirige fin presso Leviona inferiore, si nota la seguente serie:

- a) gneiss minuto, granatifero, a due miche (fronte del ricoprimento V);
- b) calcescisti;
- c) gneiss chiaro tabulare, a microclino e due miche; nuovo lembo, che rappresenta la parte inferiore terminale della grande digitazione gneissica di Val Inferno;
- d) calcescisti;
- e) un piccolissimo affioramento calcareo (Trias);

(1) NOVARESE. - *Il profilo della Grivola*, "Boll. R. Comit. Geol.", Roma, 1909, p. 507.

- f) calcescisti;
- g) calcari (Trias);
- h) calcescisti;
- i) calcari (Trias);
- l) calcescisti;
- m) prasiniti;
- n) calcescisti;
- o) prasiniti.

Sul fondovalle del torrente Leviona, presso Tignet, affiorano due lame di Trias neritico, delle quali la superiore (q. 1800 ca.) è formata prevalentemente da dolomie cariate o farinose alla base e da calcari più o meno cristallini e sottilmente stratificati in alto; a sinistra del torrente e nel suo letto medesimo, si può osservare inoltre un notevole conglomerato calcareo. Al di sotto di questo affioramento, sul versante sinistro, si trovano dei calcescisti straordinariamente fracassati; del resto anche la lama triasica, che si prolunga a sinistra del rivo, presenta evidenti disturbi e discordanze, di sicura origine tectonica.

Il lembo inferiore, situato immediatamente ad est di Tignet, fra il ponte e la cascata, è costituito nella sua parte più alta da marmi, poi da dolomie cariate e alla base da marmi bianchi e grigi, stratificati. Sulla destra del rivo la lama triasica è sottoposta ad un ammasso di serpentine, con le quali viene in contatto diretto; sulla sinistra i calcari e le dolomie sono straordinariamente milonitizzati, tanto da esser ridotti qua e là allo stato di polvere impalpabile. La frantumazione è particolarmente intensa presso il contatto fra le pietre verdi e i sedimenti neritici, cosicchè a tratti si è in presenza di un vero impasto meccanico fra calcari e ofioliti.

Proseguizione evidente dell'affioramento superiore di Tignet (q. 1800 ca.) sembra la poderosa lama di dolomie gialle e cariate, che si estende nel tratto compreso fra il villaggio sunnominato e il paese di Dégioz; al di sotto di questo lembo, potente 10-12 metri e lungo 2-300 metri, compaiono dei calcescisti, fra i quali s'insinua un piccolo banco triasico, formato dagli stessi materiali del precedente.

Infine presso l'ultima cascata del torrente Bocconère, a nord est di Dégioz, ho potuto constatare la seguente successione, dall'alto al basso (fig. 5):

- a) grande parete di anfiboliti glaucofaniche;
- b) calcescisti potenti 8-10 m.;
- c) ofioliti, potenti m. 1-1.50 e intercalate da una lama calcescistosa dello spessore di 40-50 cm.;
- d) calcescisti, 1-2 m.;
- e) dolomia compatta, poco stratificata (Trias); 50 cm.;
- f) calcari cristallini, bianchi, stratificati, spesso addirittura fogliettati (Trias), 3 m.;
- g) dolomia cariata (Trias), 2 m.;
- h) calcescisti, 2 m.;
- i) serpentine, 7-8 m.;
- l) calcari dolomitici (Trias), 1 m. ca.;
- m) calcescisti, 3-4 m.;
- n) dolomia (Trias), in lenti isolate;
- o) calcescisti, 2-3 m.;
- p) serpentine e peridotiti serpentizzate, 3-4 m.

È molto interessante osservare come le diverse formazioni sopraelencate pendano verso monte con un'inclinazione di 45° o poco meno. Sembra che i lembi triasici, da una posizione pressochè orizzontale, tendano a rialzarsi bruscamente verso nord, soprattutto a destra del torrente Bocconère, per terminare contro una serie discordante di calcescisti e di ofioliti; a questo riguardo è degna di nota la considerevole frantumazione della estremità settentrionale della lama triasica superiore (*e, f, g*), che potrebbe esser dovuta appunto a qualche fenomeno di scorrimento tardivo.

LA TETTONICA DEL RICOPRIMENTO DEL GRAN PARADISO (V)

Il ricoprimento del Gran Paradiso è costituito al nucleo dal ben noto gneiss occhiadino, qua e là granitoide, che nella zona da me studiata forma il monte Herbetet, la costa che separa il ghiacciaio Neiron dal ghiacciaio Timorion, la dorsale Punta Timorion - Grand Sertze etc. Verso la periferia il gneiss centrale appare molto laminato, con tendenza a perdere il suo caratteristico aspetto ghiandolare; esso sembra rappresentato, da forme appunto di quest'ultimo tipo, anche nella parte nucleare della digitazione di Val Inferno.

La zona periferica del ricoprimento è costituita prevalentemente da un gneiss granatifero a due miche, molto sviluppato al Monte Loezière; un tipo analogo di roccia, ma sempre più o meno ricco di sostanza grafitica, è assai diffuso sui due fianchi di Val Inferno. Fra quest'ultima formazione e il gneiss occhiadino s'intercalano, al Colle fra il Grand Sertze e la P.ta dell'Inferno, letti di micascisti gneissici granatiferi e, verso l'alto, di gneiss tabulari a ortoclasio e muscovite. Inoltre, entro la stessa massa degli gneiss grafitici s'incontrano lembi irregolari e discontinui di gneiss chiari, albitico-epidotici, oppure di gneiss anfibolici, come si osserva per esempio nel costone roccioso situato a destra nel ghiacciaio Timorion. Siccome la distribuzione di queste diverse forme litologiche non presenta affatto i caratteri di una successione normale e tranquilla, ritengo superfluo insistere ulteriormente sull'argomento.

La principale caratteristica tettonica presentata dalla parte frontale del Gran Paradiso, nella zona compresa fra la Valsavarenche e la Valnontey, è costituita dalla digitazione gneissica della valle dell'Inferno. Come ho dimostrato in una breve nota preliminare ⁽¹⁾, la

⁽¹⁾ GIAMBATTISTA DAL PIAZ. - *La digitazione gneissica di Val Inferno e le sue relazioni con la massa frontale del ricoprimento quinto*, "Rend. R. Acc. dei Lincei", Roma, seduta del 15 gennaio 1928.

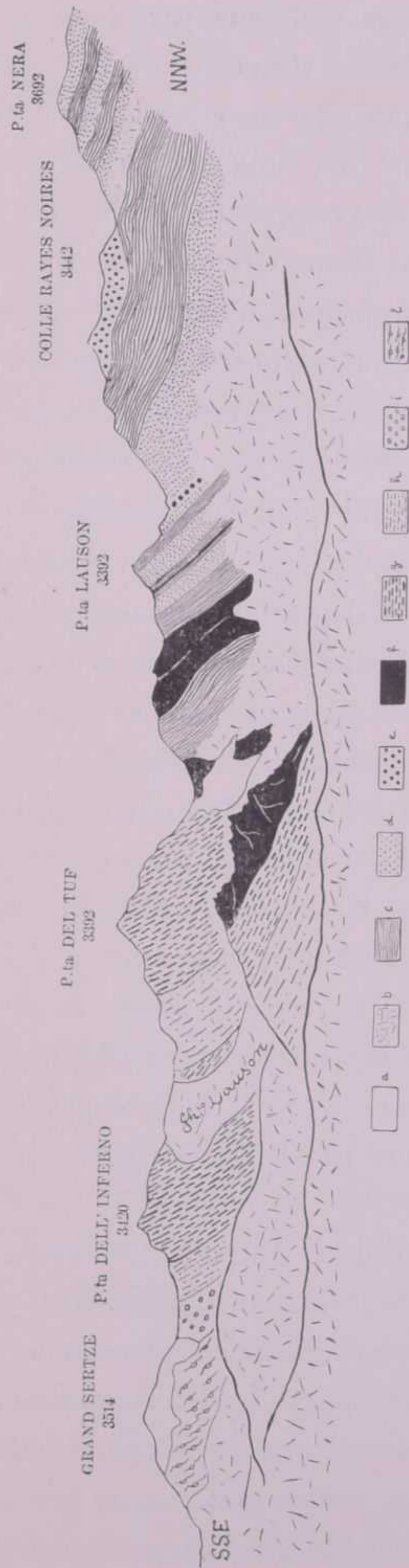


Fig. 7. — Panorama del versante orientale della catena Grand Sertze - Punta Nera, visto dai pressi del Rifugio Vittorio Sella.

Spiegazione dei segni convenzionali: *a*) nevati, ghiacciai; *b*) morenico, alluviale, detrito di falda, frane etc.; *c*) calcescisti (Lias orogeno *p. p.*); *d*) prasiniti, anfiboliti glaucofaniche e serpentine; *e*) serpentine; *f*) calcari e dolomie (Trias neritico); *g*) gneiss grafitici a due miche e granato (Pretriasico); *h*) gneiss a microclino e due miche, ora minuto ed ora tendenzialmente occhiadino (Pretriasico) — nella sella fra il Gr. Sertze e la P.ta dell'Inferno gneiss a ortoclasio e muscovite (Pretriasico); *i*) micascisti gneissici granatiferi (Pretriasico); *j*) gneiss a microclino e due miche, con tessitura ghiandolare (Pretriasico).

digitazione in discorso si collega nella sua parte superiore, e non nell'inferiore, alla massa frontale del ricoprimento V.

Dopo lunghe e non sempre agevoli ricerche sono riuscito a stabilire la successione dei diversi tipi litologici che formano il tratto per noi interessante della cresta spartiacque fra le due valli sopra nominate, tratto che si estende dal Monte Grand Sertze sino a P.ta Lauson. Nella parte meridionale della giogaia, cioè lungo il costone roccioso che divide il ghiacciaio Timorion da quello del Gran Val, affiora il ben noto gneiss occhiadino, sottoposto, nei pressi dell'insellatura fra il M.te Grand Sertze e la P.ta dell'Inferno, ad una considerevole coltre di micascisti gneissici granatiferi, ai quali fan seguito verso l'alto prima dei gneiss chiari, minuti e poscia i gneiss scuri, grafitici, della Punta dell'Inferno. Più a nord, nella depressione fra quest'ultima cima e la P.ta del Tuf, tornano ad apparire i gneiss chiari, ora minuti ed ora tendenzialmente occhiadini, che soggiacciono ai gneiss carboniosi di P.ta del Tuf. Al disopra di questi, sulla parete destra di Val Inferno, posano i calcari e le dolomie del Trias; da qui in sù tutto il versante meridionale di P.ta Lauson è formato da calcescisti, inframezzati da alcune lame triasiche e, verso l'alto, da apofisi di rocce simiche. Durante le mie numerose escursioni in questa zona non sono mai stato capace di scorgere la più piccola traccia di terreni mesozoici nell'intero tratto di cresta compreso fra il Grand Sertze e la P.ta del Tuf; d'altra parte la pendenza assiale verso nord est del ricoprimento esclude in modo assoluto che ciò che non passa per la cresta possa sussistere in aria.

Su i gneiss grafitici di Punta dell'Inferno e del costone posto a destra del ghiacciaio Timorion, ossia sulle formazioni appartenenti alla copertura pretriasica della massa gneissica principale, si adagiano i calcescisti di Val Inferno, inframezzati da un ammasso lenticolare di prasiniti; il Mesozoico in discorso è molto potente nella parte bassa e media di Val Inferno, mentre nella parte superiore va sempre più assottigliandosi verso l'alto, finchè si riduce ad una lama sottilissima, progressivamente annullantesi in mezzo agli scisti carboniferi. Infatti

i gneiss grafitici, posti alla base della digitazione, si collegano presso Punta dell' Inferno con la massa originaria, in modo da comprendere il Secondario sotto una vera e propria anticlinale gneissica, per quanto considerevolmente laminata.

Al nucleo della digitazione stanno dei gneiss chiari, a microclino e due miche, ora minuti ed ora tendenzialmente occhiadini, mentre all' esterno si trova un rivestimento più o meno regolare di gneiss carboniosi; questi due tipi di rocce si succedono in una disposizione sinclinale — dovuta all' inflettersi verso il basso della fronte del ricoprimento — in parte modificata e complicata dai movimenti tettonici e forsanco dall' erosione pretriasica.

Al di sopra della digitazione gneissica, sul versante meridionale di P.ta Lauson, si riscontrano quattro lame di Trias, delle quali le due inferiori sono notevolmente potenti. Verso il basso la digitazione si suddivide anteriormente in un certo numero di scaglie listriche, portando disturbi e complicazioni anche nel Trias, tanto che presso Leviona di mezzo gli affioramenti calcarei sono in numero di sei. La digitazione riappare per l' ultima volta sulla cresta M.te Loezière - Leviona inferiore, ov' ebbi la fortuna di scoprire un lembo di gneiss chiaro e tabulare, a microclino e due miche, che con ogni evidenza termina inferiormente in mezzo ai terreni del Mesozoico, assieme alle tre lame triasiche sovrastanti, dalle quali è separato per mezzo di una potente massa di calcescisti.

Nel versante orientale della catena, il nucleo della digitazione si continua, sotto forma di una fascia chiara molto evidente, tanto sulla parete a sinistra che su quella a destra del ghiacciaio di Lauson, frammezzo ai soliti gneiss carboniosi; in nessun luogo ho trovato traccia del Mesozoico di Val Inferno che, per le ragioni anzidette, non vi potrebbe in alcun modo affiorare, nè, data la posizione trasversale della fascia di gneiss chiari rispetto al ghiacciaio del Lauson, è permessa la supposizione che il Secondario possa passare proprio sotto il ghiacciaio, attraversando quest' ultima formazione gneissica.

Riassumendo, mentre sulla cresta Grand Sertze - Punta del Tuf

abbiamo una sola massa continua di vari gneiss, senza possibilità che vi passi Mesozoico e nel versante orientale della giogaia, per la forte discesa assiale verso N. E. del ricoprimento, le diverse formazioni vengono a trovarsi tettonicamente superiori alla cresta e senza alcun lembo di Secondario che le attraversi, nel basso invece, presso Leviona inferiore, le estremità della digitazione, sia gneissiche che triasiche, poggiano sui calcescisti, per il che non è possibile se non “ una inflessione, aperta verso il basso, della fronte del ricoprimento „.

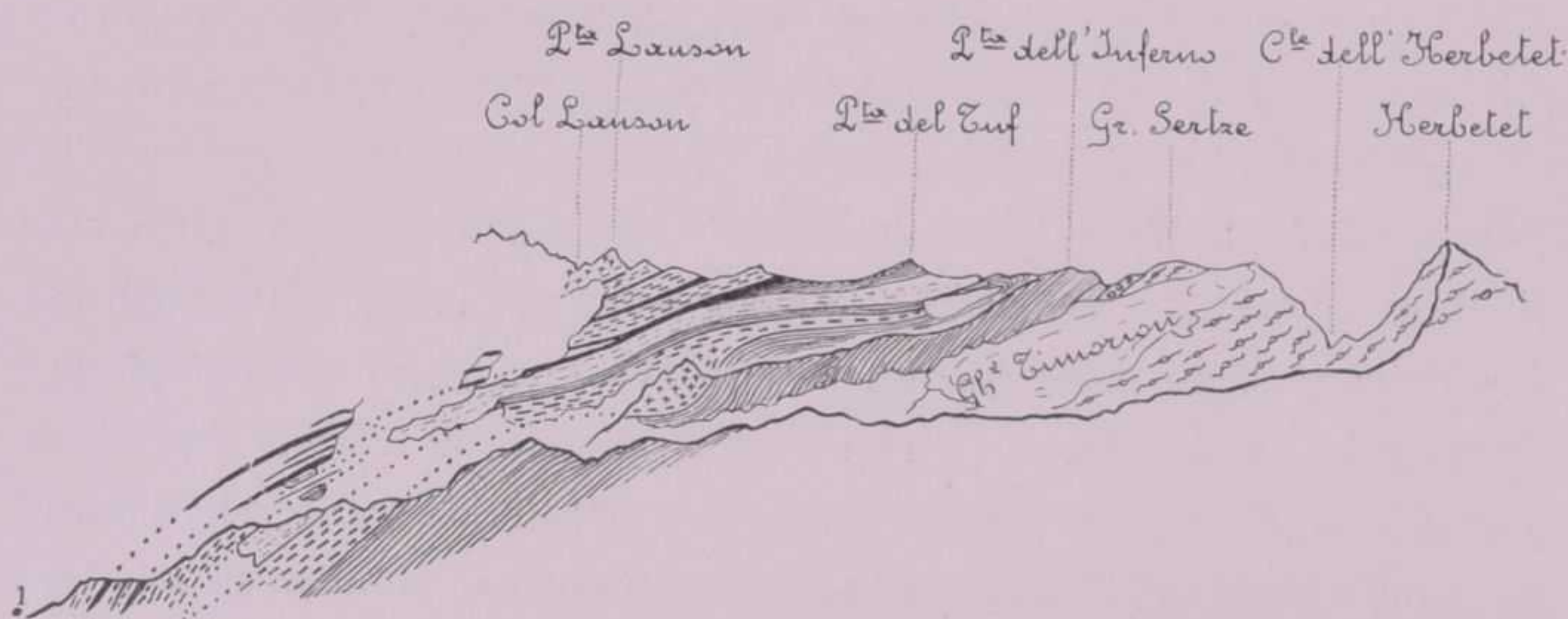


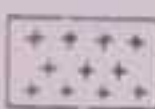
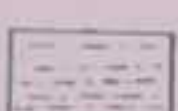






Fig. 8. — Versante occidentale della giogaia Monte Herbetet - Punta Lauson. Scala 1:37.500

Spiegazione dei segni convenzionali:

	Quaternario		Gneiss grafitici a due miche e granato
	Intrusioni simiche di età alpina (prasiniti)		Gneiss chiari ora minuti ed ora tendenzialmente occhiadini
	Calcescisti (Lias orogeno p. p.)		Micascisti e micascisti gneissici
	Calcari e dolomie del Trias		Gneiss occhiadini, localmente granitoidi

Spiegazione dei numeri: 1. Leviona inferiore.

(Riproduzione gentilmente concessa dalla R. Accademia dei Lincei)

Al disopra della digitazione gneissica Leviona - Val Inferno, si trovano le già ricordate lame di Trias, che, varie per numero come per potenza, s'insinuano ovunque in mezzo ai calcescisti; esse presentano delle magnifiche cerniere dirette da N. E. a S. O., le quali sono particolarmente evidenti sul versante meridionale di Punta Lauson. Nella parte alta di Val Inferno un lembo di scisti grafitici sembra

compreso fra le dolomie gialle e cariate e i calcari bianchi e stratificati dell'affioramento triasico di base; la parte inferiore di quest'ultimo è costituita da una breccia calcarea a numerosissimi elementi, che potrebbe avere forsanco un'origine tettonica.

Come la digitazione gneissica con le sue suddivisioni anteriori dà l'idea di aver "penetrato", i terreni del Mesozoico, così le lame calcareo-dolomitiche del Trias danno precisamente l'analogia sensazione di aver penetrato i sedimenti orogeni del Lias. Infatti, per quanto non si possa negare *a priori* e in tesi generale l'esistenza di calcescisti di età triasica, è certo che le poderose intercalazioni di sedimenti orogeni alle lame di Trias neritico, quali si osservano sulla fronte del ricoprimento V, dipendono essenzialmente da fattori di natura tettonica; solo in tal modo si possono spiegare una quantità di fatti che altrimenti rimarrebbero oscuri e spesso incomprensibili. L'assenza di miloniti e di breccie di frizione lungo i contatti anormali fra i diversi terreni, e in particolare fra gneiss e calcescisti, non reca sorpresa, se si pensa che la grande profondità a cui avvennero i maggiori fenomeni dell'orogenesi pennidica, in connessione con l'enorme durata del loro svolgimento, ha impedito la formazione di veri e propri materiali cataclastici, mentre ha evidentemente favorito la "laminazione", in alcuni punti intensissima, di poderosi complessi litologici.

Riassumendo, la digitazione gneissica di Val Inferno - Leviona si collega alla massa originaria per la sua parte superiore, si suddivide anteriormente in una serie di cunei o scaglie listriche e, nella dorsale M.te Loezière - Leviona inferiore, termina in mezzo ai terreni del secondario. I sedimenti neritici del Trias, sovrapposti alla digitazione, si risolvono in varie lame, di numero e potenza estremamente mutevoli, che cessano l'una dopo l'altra verso il basso del vallone di Leviona, ove "nuotano", completamente separate dagli gneiss, nella formazione dei calcescisti. I calcari e le dolomie che affiorano vicino a Tignet e Dégioz rappresentano verosimilmente lembi strappati e portati lontano dalla massa originaria e sarebbe azzardato collegarli senz'altro direttamente al Trias di Leviona - Val Inferno (vedi pag. 58 e fig. 5).

Tutti questi fatti, come pure gl' inizi di pieghe retroflesse che si osservano in Valnontey (HERMANN), si possono spiegare meccanicamente soltanto come effetti di una pressione tangenziale esercitata sul dorso del Gran Paradiso, allorchè quest' ultimo era già arrestato in profondità dal ricoprimento antistante; si dimostra così, indirettamente, l' esistenza della *nappe des schistes lustrés*, la quale sarebbe scorsa " piallando „ sulle masse sottostanti, costringendo la parte anteriore del ricoprimento V a ripiegarsi, in modo da originare una serie di complesse digitazioni frontali, sia gneissiche che calcareo-dolomitiche.

BIBLIOGRAFIA

- E. ARGAND - *Les nappes de recouvrement des Alpes Pennines et leurs prolongements structuraux*. "Mat. C. Géol. Suisse", XXXI, 1911.
- *Les nappes de recouvrement des Alpes Occidentales et les territoires environnants*. Carte tectonique, 3 planches de coupes, "Mat. C. Géol. Suisse", c. spéc. 64, 1911.
- *Sur l'arc des Alpes Occidentales*. "Ecl. Géol. Helv.", XIV, n. 1, 1916.
- *La tectonique de l'Asie*. "C. R. du XIII Congrès Géol. Interne", Liège 1922, p. 171.
- M. BARETTI - *Studi Geologici sul Gruppo del Gran Paradiso*. "R. Acc. Lincei", Roma 1877. 4° Mem. serie 3ª, vol. I, seduta 7 gennaio 1877.
- *Studi Geologici sulle Alpi Graie settentrionali*. "ibidem", 1879, 4° Mem. serie 3ª, vol. III, seduta 6 aprile 1879.
- *Geologia della Provincia di Torino*. Casanova, Torino, 1893.
- M. BERTRAND - *Études dans les Alpes Françaises*. "Bull. Soc. Géol. Fr.", 3° Série, T. XXII, p. 69, 1894.
- GB. DAL PIAZ - *Su alcuni lembi del ricoprimento della Dent Blanche (VI) compresi entro le formazioni posttriasiche della Grivola*. "Rendic. R. Acc. Lincei", seduta del 4 dicem. 1927 p. 525.
- *La digitazione gneissica di Val Inferno (Gran Paradiso) e le sue relazioni con la massa frontale del ricoprimento quinto*. "Rendiconti R. Acc. Lincei", seduta del 15 gennaio 1928.
- *Sulle ofioliti alpine della zona della Grivola*. "Acc. Veneto-Trentino-Istria", (annata 1927), gennaio 1928.
- *Sulla geologia del Gruppo della Grivola*. "Rend. R. Acc. dei Lincei", seduta del 19 febbraio 1928.
- S. FRANCHI - *Contribuzione allo studio delle rocce a glaucofane e del metamorfismo*

- onde ebbero origine nella regione ligure - alpina occidentale. " Boll. R. Comit. Geol. „ Roma, anno 1902, n. 4.
- S. FRANCHI - *Sulla tettonica della zona del Piemonte*. " Boll. R. Comit. Geol. „, Roma, 1906, S. 4^a, V. VII, n. 2, p. 137.
- GRUGEMANN - *Die Kristallinen Schiefer*. Berlino 1910.
- É. HAUG - *Contribution à une sythèse stratigraphique des Alpes Occidentales*. " Bull. Soc. Géol. Fr. „, 4 sér., 1925, p. 97 etc.
- F. HERMANN - *Sur le faisceau de plis en retour de Valsavaranche et les prolongements de l'éventail de Bagnes dans les Alpes franco-italiennes*. " C. R. Ac. Paris „, T. 180, 1925, p. 1515.
- *Cinq coupes à travers les Alpes Occidentales*. " C. R. somm. Soc. Géol. de France „, 1925 p. 127.
- *Sur la structure des Alpes Occidentales*. " Ibid. „, 1925, p. 176.
- *Sezioni attraverso le Alpi Occidentali, 1:500.000*. Torino, 1925.
- *Stereogramma strutturale delle Alpi Occidentali, 1:750.000*. Torino, 1925.
- *Paléogéographie et genèse penniques* " Ecl. Geol. Helv „, XIX, n. 3 1925.
- *La struttura delle Alpi Occidentali*. " Atti Soc. It. Sc. Nat. „, LXIV, 3-4, 1925.
- *Problèmes de géologie alpine*. " Bull. n. 19 de la Soc. de la " Flore Valdôtaine „, 1927.
- *Stereogramma tectonico delle Alpi Valdostane Centrali (1:37.500)*, " Memorie Ist. Geol. Padova „, vol. VII. 1927.
- *Stereogramma tectonico delle Alte Valli Aostane Meridionali (1:25.000)*, " Memorie, Ist. Geol. Padova. „, vol. VII. 1927.
- " C. R. somm. Soc. Géol. de France. „, 1927, p. 113.
- *La nappe de la Dent Blanche et les nappes des schistes lustrés en Maurienne et Tarentaise*. " Actes Soc. Helv. Sc. Nat. „, 108^e session, Bâle, 1927, p. 158.
- *La nappe de la Dent Blanche et les nappes des schistes lustrés en Maurienne et Tarentaise*. " Ecl. Geol. Helv. „, XXI, n. 1.
- *Conceptions nouvelles sur la tectonique des Alpes franco-italiennes*. " C. R. Ac. Sc. „, Paris, T. 185, 1927, p. 1204.
- M. LUGEON et E. ARGAND - *Sur les grandes nappes de recouvrement de la zone du Piémont*. " C. R. Ac. Sc. „, Paris, T. 140, 1905, p. 1364.
- *Sur les homologues dans les nappes de recouvrement de la zone du Piémont*. " ibid. „, p. 1491.
- V. NOVARESE - *Dioriti granitoidi e gneissiche della Valsavaranche*. " Boll. R. Comit. Geol. „, 1894, n. 3, p. 275-301.

- V. NOVARESE - *Relaz. dell' Isp. Capo al R. Comit. Geol. sui rilevamenti del 1898.*
" Boll. R. Com. Geol. ", 1889, Parte ufficiale, par. 29-31.
— *Relaz. bienn. etc. sui rilevamenti del 1899-900.* " Boll. R. Comit. Geol. ",
1901, Parte ufficiale, pag. 29-31.
— *Il profilo della Grivola.* " Boll. R. Comit. Geol. ", Roma, XL, 1909, p. 497
etc. Tav. XV.
- H. ROSEMBUCH - *Zur Deutung der Glaukophangesteine.* " Sitzungsber. d. k. preuss.
Ak. d. Wissen ", B. XLV, 1898.
- G. ROVERETO - *Geomorfologia del Gran Paradiso.* " Boll. del Club. Alpino Italiano. ",
1906, v. XXXVIII, n. 71.
- F. SACCO - *Il glacialismo nel Gruppo del Gran Paradiso,* " Boll. Comit. Glac. Ital. ",
N. IV, 1921 e N. 5, 1923.
— *Il Glacialismo nelle valli Grisanche, Rhême e Savaranche,* " Universo. ",
anno II, N. 12, 1921.
— *Come sorse la Grivola.* " Pro Piemonte ", Torino 1923.
- R. STAUB - *Über die Verteilung der Serpentine in den alpinen Ophiolithen.* " Schweiz.
Min. petr. Mitt. ", 1922.
— *Der Bau der Alpen,* " Beit. Geol. Karte d. Schweiz, " N. F., 52. Lief. 1924.
- A. STELLA - *Sezioni geologiche attraverso l'alta Valle d'Aosta.* " R. Ufficio Geologico ",
Roma 1927.
- P. TERMIER - *Schistes lustrés de la Grivola, gneiss de Valgrisanche et du Grand
Paradis,* " Bull. Carte Géol. de la France ", n. 44, t. VII, 1895-96, Parigi 1895.
— *Quatre coupes à travers les Alpes franco-italiennes.* " B. S. G. F. ", (4), t.
II, 1902, p. 411.
— *Sur la nécessité d'une nouvelle interprétation de la tectonique des Alpes
franco-italiennes.* " B. S. G. F. ", (4), t. VII, 1907, p. 179.
— *Les pays de nappes des Alpes Françaises,* " C. R. Ac. Sc. ", t. 186. 1928,
p. 113.
- H. TSCHOPP - *Die Casannaschiefer des oberen Val de Bagnes (Wallis),* " Ecl. Géol.
Helv. ", XVIII, Basilea 1923-24, p. 77-206, tav. VI.
- H. S. WASHINGTON - *A chemycal studi, of the glaucophane schists,* " Amer. Journ. of
Science ", vol. XI, gennaio 1901.
- A. WEGENER - *Die Entstehung der Kontinente und Ozeane.* 3^e Aufl., Braunschweig, 1913.
- D. ZACCAGNA - *Studi geologici sulle Alpi Occidentali.* " Boll. R. Comit. Geol. ", 1887.
— *Riassunto di osservazioni geologiche fatte sul versante occidentale delle Alpi
Graie.* " Boll. R. Comit. Geol. ", 1892.

CARTE GEOLOGICHE

- 1899 - Carte géologique de la France, *cartes spéciales*, 1:80.000, feuille Tignes.
1908 - Carta geologica delle Alpi Occidentali, 1:400.000 R. Ufficio Geologico,
Roma 1908.
1912 - Carta geologica d'Italia 1:100.000, R. Ufficio Geol. Roma: foglio Gran
Paradiso.

INDICE

PREFAZIONE	Pag. III
CENNI TOPOGRAFICI	" 1
SGUARDO GENERALE SULLA STRUTTURA GEOLOGICA DELLA REGIONE STUDIATA	" 4
I TERRENI DEL RICOPRIMENTO DEL GRAN S. BERNARDO (IV)	" 5
Formazioni pretriasiche	" 5
Formazioni triasiche	" 7
LA TETTONICA DEL RICOPRIMENTO DEL GRAN S. BERNARDO (IV)	" 8
I TERRENI DEL RICOPRIMENTO DENT BLANCHE - SCHISTES LUSTRÉS (VI)	" 9
Serie delle ofioliti alpine	" 9
Serie dei calcescisti (Lias orogeno p. p.)	" 29
Lembi pretriasici e triasici del ricoprimento della Dent Blanche (VI)	" 36
L'ORIGINE ED IL SIGNIFICATO TETTONICO DELLE OFIOLITI ALPINE	" 41
Natura delle ofioliti	" 41
Differenziamento originario del Sima secondo il peso specifico	" 45
Forme di contatto e di passaggio fra ofioliti e sedimenti mesozoici	" 46
Il meccanismo del fenomeno simico	" 48
Trasformazioni mineralogiche delle ofioliti alpine	" 50
LA TETTONICA DEL RICOPRIMENTO DENT BLANCHE - SCHISTES LUSTRÉS (VI)	" 56
I TERRENI DEL RICOPRIMENTO DEL GRAN PARADISO (V)	" 61
Formazioni pretriasiche	" 61
Formazioni triasiche	" 68
LA TETTONICA DEL RICOPRIMENTO DEL GRAN PARADISO (V)	" 72
BIBLIOGRAFIA	" 79

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA I.

FIG. 1 - Versante occidentale del Gruppo della Grivola. A sinistra trovasi il Trias del ricoprimento IV, che da Col Belleface si prolunga sul versante sud-occidentale del Grand Nomenon; abbastanza visibile è la sinclinale triasica di Col Belleface compresa negli scisti grafitici del Carbonifero. Più a destra il poderoso complesso della Grivola (*nappe des schistes lustrés*), costituito da un'alternanza di calcescisti e di ofioliti, alternanza che risalta nettamente nella fotografia per il diverso rilievo dovuto al vario grado di resistenza agli agenti meteorici offerto dai due tipi litologici. Nella parte alta del bacino del torrente Pesòn si osserva una evidentissima faglia che attraversa buona parte della parete compresa fra la P.ta Bianca e la Cima della Grivola.

FIG. 2 - Versante orientale del Gruppo della Grivola. Sulla cresta, a sinistra, appare una lama di Trias appartenente alla digitazione Val Inferno - Leviona del ricoprimento V. A destra il complesso P.ta Rossa - P.ta Nera - P.ta Bianca - Grivola, costituito da un'alternanza di calcescisti e ofioliti (*nappe des schistes lustrés*). Sul Colle Raies Noires si distinguono le serpentine. Nella fotografia si vede inoltre la parte alta della parete est della Grivola, ove fu rinvenuto un lembo di micascisti.

Fotografie eseguite dal Col. CELESIA e gentilmente favoritemi dal Prof. F. SACCO.



Fig. 1



Fig. 2

STAGIONE DELLA TAVOLA

Fig. 1 - Veduta occidentale del Gruppo della Fiesole, nella ruota, a sinistra, si
pare una linea di Tufi argillosi, che dipendono dal Fiesole - Lavinio
del dipartimento V; a destra il complesso Poggio Rosso - Poggio Neri - Poggio
Giallo, costituito da un'alternanza di calcareo e di tuffi argillosi, che
dipendono dal Gruppo della Fiesole. Nella parte alta del gruppo
si vede inoltre la parte alta della parete sud della ruota, con il
gruppo di tuffi che si eleva sulla parte sud della ruota.

Fig. 2 - Veduta orientale del Gruppo della Fiesole, nella ruota, a sinistra, si
pare una linea di Tufi argillosi, che dipendono dal Fiesole - Lavinio
del dipartimento V; a destra il complesso Poggio Rosso - Poggio Neri - Poggio
Giallo, costituito da un'alternanza di calcareo e di tuffi argillosi, che
dipendono dal Gruppo della Fiesole. Nella parte alta del gruppo
si vede inoltre la parte alta della parete sud della ruota, con il
gruppo di tuffi che si eleva sulla parte sud della ruota.

Fotografie eseguite dal Col. Caracci e gentilmente fornite dal Prof. S. Sestini



Fig. 1



Fig. 2

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA II.

FIG. 1 - Prasinite a struttura diablastica (Cima della Grivola).

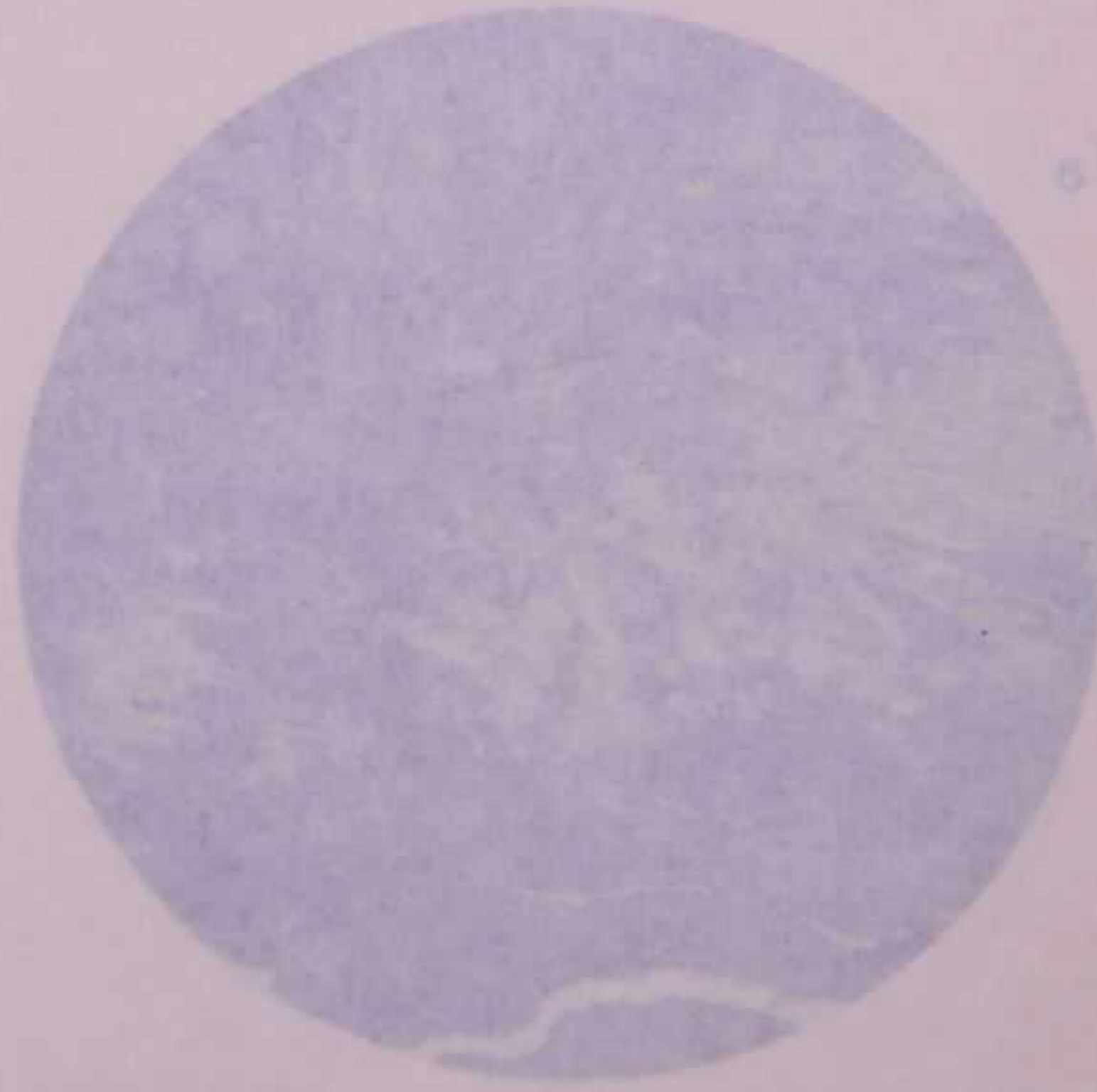
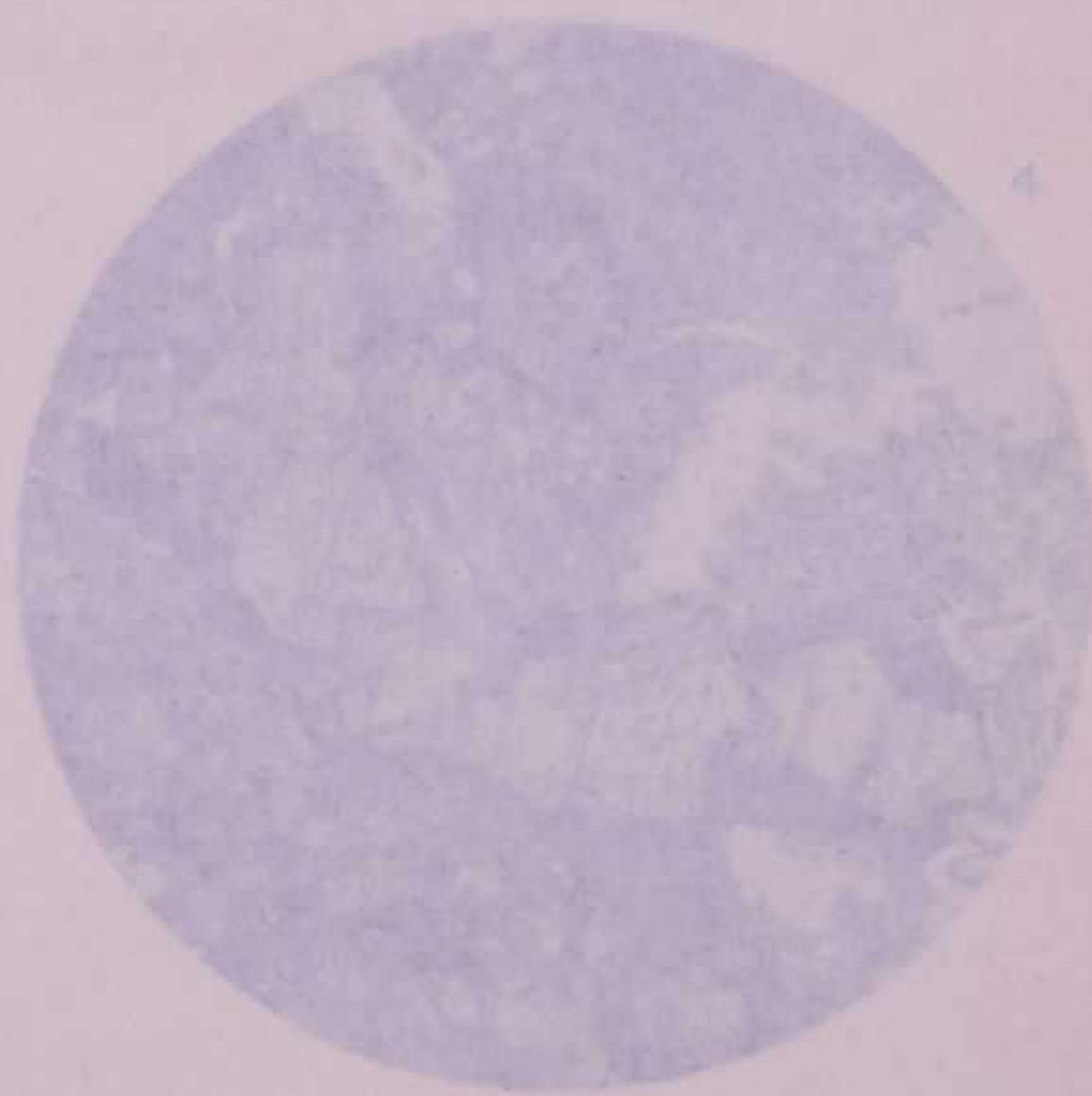
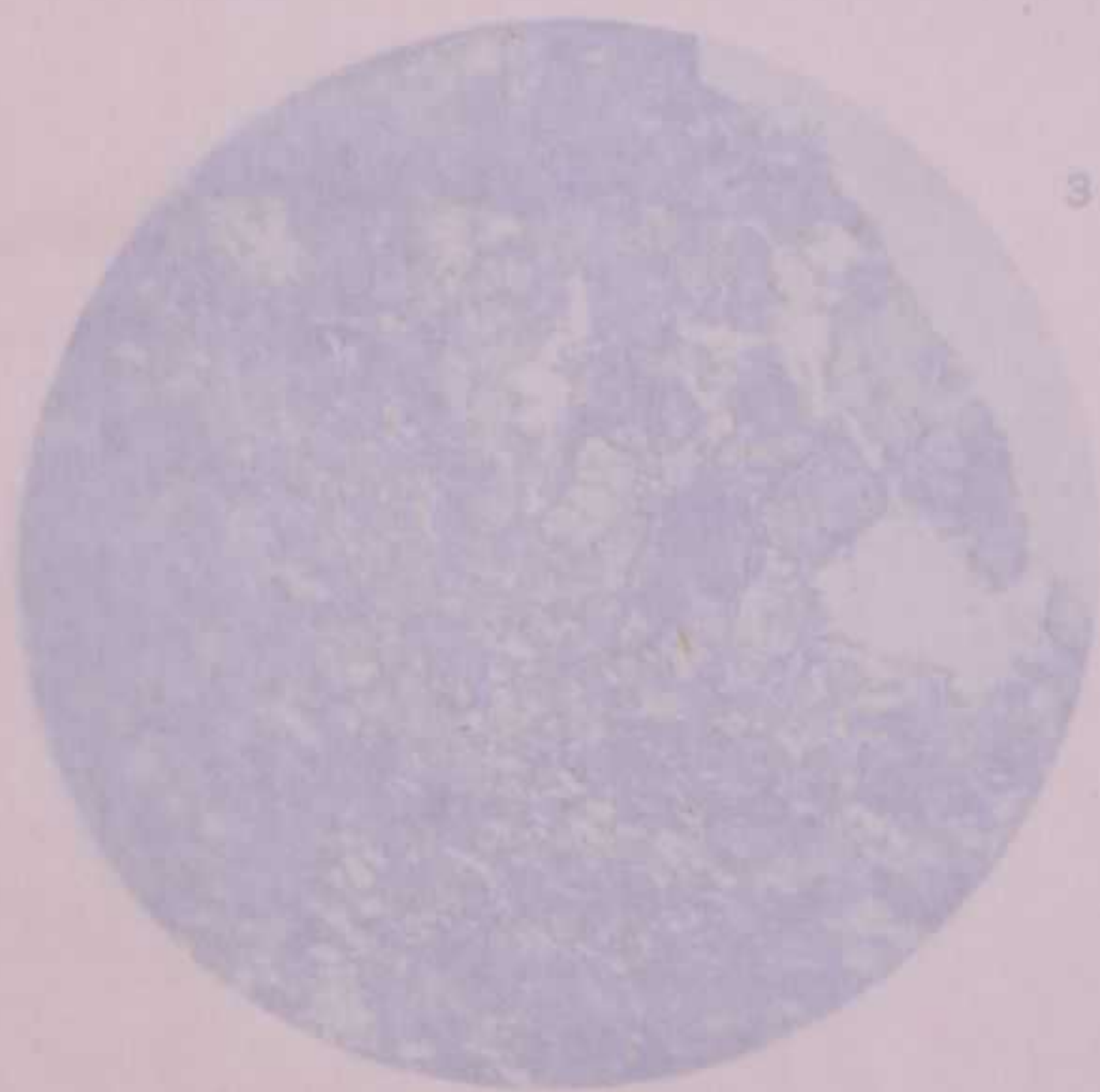
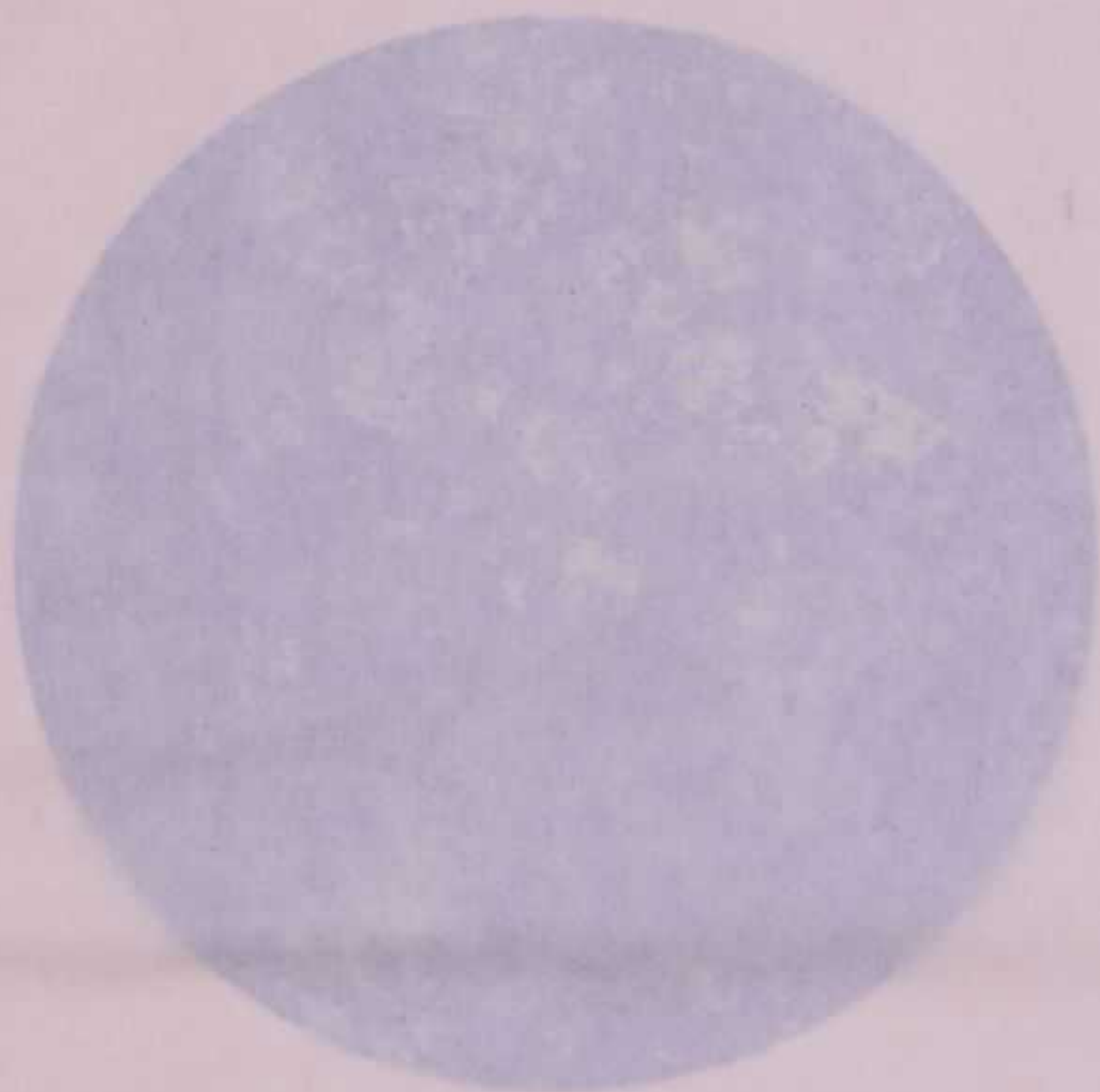
FIG. 2 - Prasinite a struttura poichiloblastica. Cristalli di orneblenda verde smembrati sulla pasta granoblastica dell'albite.

FIG. 3 - Nodulo granulare di pirosseni (di tipo diopsidico o fassaitico) incluso nella massa scistosa di un'anfibolite glaucofanica (Grande parete ad est di Dégioz).

FIG. 4 - Lo stesso nodulo a pirosseni della fig. 3, molto ingrandito. Si vede chiaramente come i cristalli di pirosseno, tagliati normalmente a z , facciano passaggio verso la periferia ad un bordo grigio di alterazione, in cui sono immersi individui di glaucofane, non di rado attornati da orneblenda verde.

FIG. 5 - Cristallo di glaucofane, tagliato normalmente a z , che verso la periferia fa passaggio ad un bordo grigio di alterazione e quindi ad orneblenda verde (anfibolite glaucofanica della grande parete che domina Dégioz-Tignet).

FIG. 6 - Associazione intima di orneblenda verde (scura) e glaucofane (chiaro), in un'anfibolite glaucofanica della grande parete che domina Dégioz-Tignet.



NECROLOGIO DELLA TIGRIS

Fig. 1. - Sezione trasversale della grande parete del fegato. Si osserva la normale struttura delle cellule epatiche, con nuclei ben definiti e citoplasma abbondante. La disposizione delle cellule è regolare e compatta.

Fig. 2. - Sezione trasversale della grande parete del fegato. Si osserva un'alterazione della struttura cellulare, con nuclei irregolari e citoplasma ridotto. La disposizione delle cellule è disordinata.

Fig. 3. - Sezione trasversale della grande parete del fegato. Si osserva un'alterazione della struttura cellulare, con nuclei irregolari e citoplasma ridotto. La disposizione delle cellule è disordinata.

Fig. 4. - Sezione trasversale della grande parete del fegato. Si osserva un'alterazione della struttura cellulare, con nuclei irregolari e citoplasma ridotto. La disposizione delle cellule è disordinata.

Fig. 5. - Sezione trasversale della grande parete del fegato. Si osserva un'alterazione della struttura cellulare, con nuclei irregolari e citoplasma ridotto. La disposizione delle cellule è disordinata.

Fig. 6. - Sezione trasversale della grande parete del fegato. Si osserva un'alterazione della struttura cellulare, con nuclei irregolari e citoplasma ridotto. La disposizione delle cellule è disordinata.

