

S. FRANCHI

---

APPUNTI GEOLOGICI E PETROGRAFICI

SUI

MONTI DI BUSSOLENO

NEL VERSANTE DESTRO DELLA DORA RIPARIA



ROMA  
TIPOGRAFIA NAZIONALE DI G. BERTERO  
Via Umbria

---

1897

(Estratto dal *Bollettino del R. Comitato geologico*, anno 1897, n 1)

---

L'elissoide gneissico denominato Dora-Varaita dal Gastaldi nella sua estremità settentrionale è circondato dalla zona delle pietre verdi tanto ad Est tra Cumiana, Trana, Giaveno e Sant'Ambrogio, quanto a Nord tra questo villaggio, Condove, Frassinere e Bruzolo. In questo tratto il limite fra i gneiss e la zona soprastante è abbastanza netto; verso Nord-Ovest invece, tra Villar Focchiardo e Bussoleno e su pei monti che sono a Sud, fin presso al Colle del Vento, tale limite diventa incerto, e può dirsi quasi che scompare. Queste incertezze sono causate dal subentrare nella zona superiore di tipi litologici ignoti o poco sviluppati nel lato Est (calcescisti e micascisti a sismondina), dal grande sviluppo che pigliano certi gneiss di tipi speciali (gneiss tormaliniferi), e dal presentarsi questi in numerose lenti con tipi diversissimi, fra i quali qualcuno a grandi occhi felspatici, in lenti non solo nei micascisti, ma anche nei calcescisti più schietti.

Quest'ultimo fatto specialmente è tale da scuotere alquanto il concetto che si aveva sulla netta separazione delle due zone, separazione che i rilevamenti di dettaglio mostrano ognora meno facile di quanto apparisse dagli studi di insieme anteriori.

Parte del rilevamento del 1895 essendosi svolto appunto nella regione che sta a Sud della Dora, nella tavoletta di Bussoleno e nella parte Nord di quella di Roure, onde raccordare quello da me eseguito da anni nella parte che sta più a valle, colla parte rilevata più a monte dall'ingegnere Mattiolo, colgo l'occasione per mettere in rilievo alcune particolarità petrografiche e geologiche della regione. Insisterò particolarmente sul modo di giacimento dei gneiss, il che mi

permetterà di discutere le idee da qualche studioso di geologia espresse sul giacimento e sull'età di essi <sup>1</sup>.

La regione di cui intendo parlare è compresa tra la Dora Riparia, nel tratto Meano-Villar Focchiardo e il crinale Dora-Chisone tra Punta Pian Real alla sommità del Rio Gravio e Rocca Carlei all'estremità del Rio Corrente.

La topografia nè è molto varia ed interessante, a causa dell'andamento e della natura molto varia delle rocce che la costituiscono. La linea di displuvio Chisone-Dora le cui più alte cime sono tra 2600 e 2900 metri, ed i colli principali prossimi a 2500 metri è essenzialmente costituita da masse di rocce verdi. Così Punta Pian Real, M. Rocciavrè (2778) e Punta Cristalliera (2801) sono in serpentina, Punta della Gavia (2841) e Punta Rocca Nera (2852) sono in prasiniti e la Punta dell'Orsiera (2878), la più alta del gruppo, è di nuovo in serpentina. I colli principali, come quelli di Malanotte (2582), del Sabione (2500), quello dell'Orsiera (2595) sono scavati nei calcescisti associati con calcari, nei quali si trovano in lenti molto potenti le masse di rocce verdi; ed in queste per la loro maggiore resistenza agli agenti atmosferici, si sono modellate le vette culminanti.

La regione è solcata da quattro valli principali percorse da affluenti della Dora, che sono il T. Gravio, il R. Gerardo, il R. Corrente e il R. Scaglione; le tre ultime sono dirette in massima da Sud a Nord e tagliano pressochè normalmente al loro andamento le diverse masse rocciose della formazione cristallina, mentre la prima diretta prossimamente da S.O a N.E, la taglia sotto un certo angolo.

Pel Rio Gravio l'estremità del bacino è costituita dall'anfiteatro imponente di Cassafrera, circondato a Sud dalle punte serpentinosedi Pian Real, di M. Rocciavrè e di Punta Cristalliera, dalle cui falde

---

<sup>1</sup> J. W. GREGORY, *The waldensian gneisses and their place in the Cottian sequence* (The Quarterly Jour. of the Geol. Soc., Vol. 50, parte 2, n. 198). — I miei colleghi ebbero già occasione di rilevare alcuni degli errori di osservazione e di interpretazione dell'autore dei *Waldensian gneisses* nelle regioni da essi studiate. Potrebbe quindi parer superfluo il fare una critica delle osservazioni del signor Gregory per la regione di cui si tratta, e mi accontenterò perciò nel corso di questo breve studio di indicarne gli errori più evidenti.

scesero e scendono gli enormi blocchi, raggiungenti talvolta i 10 metri, che formano la regione morenica di Cassafrera (v. fig. 2). L'anfiteatro si completa ad Est col contrafforte M. Costabruna-M. Muretto, che separa il Gravio dal Sangonetto, e ad Ovest colla catena P. Pian Paris-P. il Villano, monti costituiti da alternanze di calcescisti, calcari cristallini e prasiniti con minori intercalazioni di quarziti e di micascisti, e che separano l'alto bacino del Gravio da quello del Rio Gerardo.

Così il T. Gravio nella sua parte alta è scavato interamente nella zona delle pietre verdi, mentre nella parte media attraversa una zona di micascisti (prevalentemente a sismondina) con lenti di gneiss e di calcescisti, e nella sua parte inferiore si apre il passo con un orrido avente delle pareti a picco di oltre 100 metri e con una cascata, attraverso ad una grande massa di gneiss tormalinifero.

Proprio al vertice del cono di deiezione del Gravio si aprono le cave di gneiss tormalinifero segnate presso C. Baratta sulle carte e delle cui rocce parleremo in seguito. Oltre a questo caratteristico dell'orrido con cascata, il Gravio presenta tre altri salti importanti; il superiore tra la Cassafrera ed il Piano delle Cavalle, il secondo fra questo e il piano lacustre del laghetto, ed il terzo immediatamente sotto l'alpe di Mustione.

La regione tra il T. Gravio diretto S.O.-N.E ed il Rio Gerardo diretto S-N è una falda triangolare col vertice a M. Cormetto e la base alla Dora, con pendenza a un dipresso uniforme, coperta in massima parte da detrito di falda e da morenico, e solcata da quattro torrentelli di breve corso, che gettano le loro acque direttamente nella Dora.

Il Rio Gerardo, che in alto piglia il nome di Rio Balmerotto, ha origine ad Est della diruta Rocca Nera (in prasiniti), attraversa una potente zona di calcescisti tra Balmerotto superiore e l'inferiore, scorre per un certo tratto tra il morenico, quindi entra nella grande zona di micascisti con intercalazioni di gneiss tormaliniferi, per indi attraversare, sotto Giordani, una zona di micascisti e calcescisti con lenti di gneiss tormaliniferi, fra cui quella Fornielli-San Basilio. Il cono di deiezione ha una direttrice lunga 1200 metri tra Cave Via Nuova e la Dora a Bussoleno, con una pendenza del 74 ‰.

Il Rio Corrente ha le sue origini a Nord della dirupata falda di calcescisti formante la Punta del Mezzodi, con strati pendenti di 40°

verso Nord, ed appoggiantisi contro le prasiniti, che spiccandosi da essi arditamente formano la Punta Rocca Nera, citata dianzi. Il corso del rio attraversa perciò prima una zona di calcescisti, i quali includono lenti di serpentina, di gneiss tormaliniferi e di calcari cristallini, poscia una parte del potente deposito morenico della valle, e indi dei micascisti fino al vertice del bellissimo cono di deiezione di Mattie, la cui base è a 250 metri sul livello della Dora, cono del quale si parlerà in appresso.

Le testate dei calcescisti diretti Est-Ovest e quasi raddrizzati, che costituiscono le colline, modellate per levigazione dal grande ghiacciaio di Val Dora, e fra le quali si trovano i ristretti pianori alluvionali di Tanzie, Vallones, ecc., subito dopo il ritiro del ghiacciaio principale della valle, dovevano essere separate dalle falde di Monte Cugno da un avvallamento parallelo all'andamento della valle principale, sicchè il Rio Corrente doveva necessariamente immettersi nel Rio Gerardo presso Giordani. L'abbondante materiale portato in basso nelle piene, specialmente a spese delle morene del rio stesso, dovette, in tempo relativamente breve, colmare quell'avvallamento, e costruirvi man mano un cono sul quale il torrente divagò. Nel periodo più recente diretosi verso N.O colmò la regione pianeggiante che sta a Nord di Menusio, si aprì un varco tra i calcescisti, e con diverse cascatelle, aventi al loro basso, delle marmitte di giganti ben conservate, scende nel piano di Tanzie. Poscia incidendo in direzione i calcescisti stessi per un buon tratto, con una seconda serie di cascatelle arriva al piano presso Colmusso, dove ha un cono insignificante, giacchè il materiale fluitato dall'alto si è in massima parte depositato nel cono di Mattie.

Il vallone Scaglione è suddiviso in alto nei due detti di Orsiera e degli Adretti. Il primo si stacca dal colle omonimo attraverso una regione specialmente di calcescisti; dopo diversi ripiani attraversa il piano lacustre di Bergeria dell'Orsiera ha una caduta di circa 300 metri nei calcescisti, poscia incide il morenico locale fino alla confluenza col V. Adretti. Questo è molto ristretto, si scava essenzialmente nei calcescisti includenti piccole lenti di prasiniti, di gneiss e di calcari e con sottili intercalazioni di micascisti a sismondina.

Dopo la confluenza il V. Scaglione incide profondamente i cal-

cescisti che ormai predominano sui micascisti, e forma orridi burroni ad est di Assiere e di Sarette; taglia una lente di gneiss in quella inclusa al molino di Sarette, e poi dei calcescisti con calcari al casello N. 46. Presso il molino suddetto si può ritenere stia il vertice del cono di deiezione del vallone, con direttrici di 1350 m. e con pendenza del 66 ‰.

Dato così un rapido cenno sulla topografia della regione in rapporto colle masse litologiche attraversate, passo a descrivere sommariamente i principali tipi di roccia, insistendo specialmente sui gneiss e sui loro rapporti stratigrafici colle altre rocce.

I gruppi che distinguo sono i seguenti: 1° Gneiss. — 2° Micascisti. — 3° Quarziti. — 4° Calcescisti. — 5° Calcari cristallini. — 6° Prasiniti e altre rocce amfiboliche. — 7° Serpentine e rocce associate.

### Gneiss e loro rapporti colle altre rocce.

È notorio, per le carte del Gastaldi, che la valle di Susa è aperta nei gneiss tra Bussoleno e i pressi di Chiusa S. Michele a destra, e tra S. Didero e Poisatto a sinistra della Dora; così pure non mancano alcuni studi sul gneiss di Villar Focchiardo che è uno dei tipi sui quali conto principalmente di fermarmi, e non manca qualche studio sui minerali dei gneiss di alcune località <sup>1</sup>.

In un lavoro precedente <sup>2</sup> chi scrive ebbe a trattare dei gneiss del contrafforte tra il Sangone ed il Chisone, che sono in stretti rapporti geologici con quelli di cui si tratta, rapporti di cui cercherò di mettere in rilievo i tratti principali.

A Nord della Dora il limite tra gneiss e rocce verdi (calcescisti con eclogiti omfacitiche ed anfiboliti) è a 500 m. ad Est della Chiesa di Poisatto; e le rupi dietro a questo villaggio sono già di un gneiss granitoide a grandi elementi. Questo fatto ha riscontro presso Chiusa

---

<sup>1</sup> G. PIOLTI, *Il gneiss tormalinifero di Villar Focchiardo (Val di Susa)*. (Atti Acc. Sc. di Torino, Vol. XXIV, 13). — Torino, 1839.

Id. — *I minerali del gneiss di Borgone* (Atti Acc. Sc. di Torino, Volume XXV, 12). — Torino, 1890.

<sup>2</sup> S. FRANCHI e V. NOVARESE, *Appunti geologici e petrografici sui dintorni di Pinerolo* (Boll. R. Com. geol., Vol. XXVI). — Roma, 1895.

di S. Michele, dove a Rocca Bianca, a qualche centinaio di metri dalle prasiniti che scendono in zona dal Colletto della Sagra, e si mostrano sotto la lettera S di S. Michele (tavoletta di Almese al 25 000), si ha un analogo gneiss granitoide ricordante quello noto scavato a Vayes.

Da Poisatto a Borgone dominano bei tipi di gneiss ghiandone di cui son notevoli quelli dello sperone su cui è posto S. Valeriano. Alle cave prevalgono invece dei gneiss tabulari occhiadini e ghiandoni, ed in quella più occidentale, detta di Maometto, presso il rio omonimo, sono dei gneiss porfiroidi con grandi geminati ortosici, i quali gneiss all'alto del fronte di cava fanno passaggio graduale a dei gneiss tabulari. Presso S. Didero nei gneiss molto micacei e nei micascisti sono inserite diverse lenti di rocce con anfibolo, accennanti già al passaggio alla zona superiore, che ha i suoi rappresentanti nei calcescisti con calcari intercalati dei pressi di Bruzolo.

Quivi intanto il limite fra gneiss e rocce superiori è lungi dall'averne la nettezza che ha presso Poisatto; analogamente, mentre il limite tra rocce verdi e gneiss è netto fra S. Michele e Vayes, esso è non solo indeciso verso Bussoleno, ma i gneiss che ivi dominano sono di tipo molto diverso da quelli di Vayes e Poisatto, ai quali stratigraficamente pare debbano corrispondere.

Ma ciò che è particolarmente notevole dal lato geologico sono le intercalazioni frequenti di quarziti, di calcari e di calcescisti in sottili zone nei gneiss tormaliniferi dei pressi di Villar Focchiardo, e le frequenti lenti degli stessi gneiss nei micascisti e calcescisti dei dintorni di Bussoleno; fatti questi che esaminerò minutamente, perchè mi condurranno a conclusioni completamente opposte a quelle formulate dal signor Gregory, che credette di trovare delle prove che questi gneiss siano rocce eruttive e di età postpliocenica <sup>1</sup>.

*Dintorni di Villar Focchiardo.* — Nella località indicata sotto il nome di Gerbola, nella tavoletta al 25 000 di Condove, ad Est di Villar Focchiardo, detta Comba dalla gente del luogo, esiste un grosso banco di quarzo il quale alimenta da anni una fabbrica di laterizi refrattari, ora della Ditta Marchis e C. L'escavazione di cui è oggetto

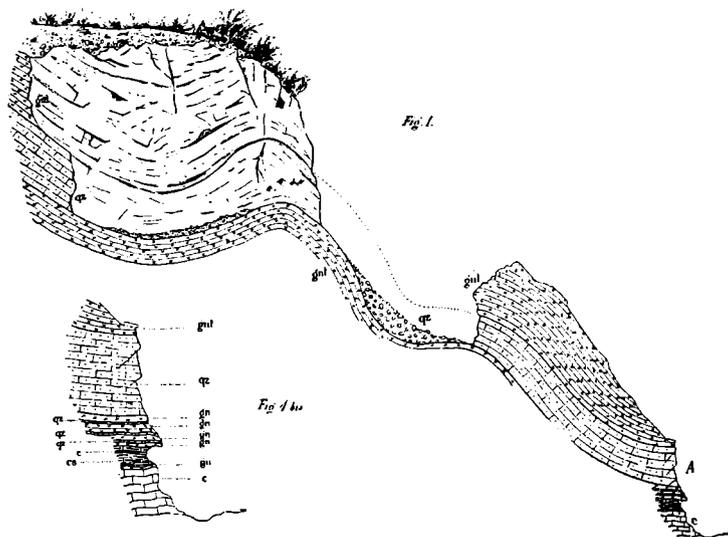
---

<sup>1</sup> J. W. GREGORY, l. c.

quel banco rende interessante e di più facile esplorazione quel punto, del quale le figure 1 e 1 bis rappresentano due profili dimostrativi, uno generale delle cave di quarzo fin contro alla fabbrica, l'altro è un particolare di un punto (A) del primo dove havvi una associazione interessante di tipi rocciosi.

Fig. 1. — Profilo schematico delle cave di quarzo della Ditta Marchis e C.<sup>ia</sup> presso Villar Focchiardo.

Fig. 1 bis. — Dettaglio della parte A dello stesso profilo.



*gnt*) gneiss tormalinifero. — *qz*) quarzo talora con poco felspato e mica. — *c*) calcare cristallino. — *cs*) calcescisti.

Il quarzo (*qz*) è in un vero banco potente circa otto metri, con frequenti pagliuzze micacee e presentante qua e là piccolissima quantità di felspato <sup>1</sup>, intercalato fra i gneiss tormaliniferi (*gnt*), coi quali

---

<sup>1</sup> Del quarzo viene fatto una cernita prima ed un'altra dopo la torrefazione, con successiva costipazione che hanno per iscopo di renderlo più fragile. La torrefazione rende più facilmente distinguibili le parti impure con felspati o mica, che si colora in bruno. Il quarzo così ottenuto ha un tenore in silice che varia dal 95.25 a 96.60 %, secondo analisi fatta eseguire dalla fabbrica di laterizi. I calcari, che furono pure scavati per un certo periodo come pietra da calce, contengono dal 7.57 a 9.52 % di ossido di magnesio e del 44.16 al 44.76 % di ossido di calcio.

è perfettamente concordante. La fig. 1 *bis* mostra poi come nei gneiss si intercalino sottili straterelli di quarzo al disotto del grande banco, rendendo ancora più evidente la concordanza. Dopo alcune alternanze fra gneiss e quarzo inferiormente vengono pochi micascisti (ms) non indicati nello schizzo, uno straterello di calcare micaceo (c), poi dei calcescisti (cs), e quindi dei calcari cristallini dolomitici più o meno ricchi in mica. Questa disposizione e questa successione dimostrano all'evidenza che i gneiss non possono ivi considerarsi come rocce di intrusione posteriore al deposito dei calcari e dei calcescisti, dei quali, qualunque sia la loro natura, sono contemporanei.

I gneiss in parola sono molto simili a quelli che descriverò dei dintorni di Bussoleno; e a quelli descritti dal Piolti delle cave di Villar Focchiardo.

Dirò solo che i componenti sono: *mica bianca*, *mica verdognola* uniasse o quasi, *tormalina*, *microclino*, *ortosio*, *albite*, molto abbondante *oligoclasio*, poco *epidoto* e *clorite*. Vi sono frequenti diaclasi riempite di quarzo secondario, con frequenti concentrazioni di tormalina.

Le cave di Villar Focchiardo, una volta tanto attive, sono di gneiss tormaliniferi a strutture diverse, di cui una quasi massiccia che dà alla roccia l'aspetto di una eurite.

A qualche centinaio di metri da queste cave, a Nord lungo il Gravio, sulla sponda sinistra di questo, havvi pure una zona quarzosa, ma molto meno nettamente distinta di quello di Comba, e sovente suddivisa e resa impura da zone micacee e felspatiche, le quali, malgrado le numerose ondulazioni, seguono sempre l'andamento dei gneiss incassanti. Quivi, meglio ancora che nelle cave di quarzo di Comba, risulta evidente che gneiss e zona quarzosa sono di formazione analoga, essendo in questa solo in minor quantità il felpato e la mica, e irregolarmente distribuiti. In questa zona quarzosa si scavò pure quarzo per la fabbrica di laterizi.

Sulla mulattiera che conduce a Banda, presso la C. Banda, e nel tratto in cui essa sovrasta alle cave, si notano nei gneiss, sottili intercalazioni di micascisti e di calcescisti.

Nello sperone che separa il corso inferiore del Gravio dalla Dora notansi pure intercalazioni di calcescisti a C. Carbonè, ed altre di calcare più o meno micaceo, che furono in diversi punti scavate per

pietra da calce. Di queste intercalazioni calcaree se ne seguì una molto sottile coll'ing. Zaccagna dai pressi di Villar Focchiardo fin presso alla vetta di M. Rocciacorba.

Questi esempi ci mostrano come i gneiss tormaliniferi si comportano rispetto alle rocce associate (micascisti, calcescisti e calcari) in modo affatto eguale ai gneiss ordinari, coi quali la concordanza ai contatti non era stata posta in dubbio da nessuno.

A questo proposito è utile aggiungere che mentre il contrafforte Dora-Sangone tra il Colle Braida e il piano dell'Orso è costituito da poche quarziti con micascisti e gneiss di tipi svariati, occhiadini tabulari, occhiadini zonati, ghiandoni (Dagheria, ovest di Palè, sud di Piano dell'Orso, ecc.), alle falde di M. Presavecchia, tra la vetta e Selvaggio, si notano numerose alternanze di micascisti, gneiss occhiadini, ghiandoni a miche chiare e molto quarziferi, e gneiss tormaliniferi identici a quelli di cui dovrò trattare lungamente in questo lavoro. Analoghe associazioni di gneiss tormaliniferi con altri tipi si hanno oltre il Sangone ad Ovest di Trana; sicchè quelli di una cava presso Pianca sono di una identità assoluta con alcuni dei gneiss tormaliniferi di Bussoleno.

Questi gneiss della valle del Sangone fanno parte di quell'insieme di cui ho trattato in altro lavoro e che ho detto *gneiss superiori alla zona grafitica*<sup>1</sup>.

Quanto è sopra detto vale a mostrare che i gneiss tormaliniferi non sono altro che una delle tante forme litologiche dei gneiss; forme che si succedono, si alternano ed incastrano in tutti i modi collegandosi fra loro con termini di passaggio. Essi hanno il massimo sviluppo fra Bussoleno e Villar Focchiardo, però non mancano in altri punti del massiccio cristallino Dora-Varaita. L'ing. Stella ne osservò associate lenticolarmente con altri gneiss nella parte alta della Comba di Sanfront (affluente di destra del Po), e sopra Ghisola sulla sinistra del Po, presso il contatto fra gneiss e micascisti.

*Dintorni di Bussoleno.* — Chi da Bussoleno guardi la falda montuosa che sta a Sud, nella parte bassa di essa scorge numerosi attacchi

---

<sup>1</sup> S. FRANCHI e V. NOVARESE, l. c.

di cava in una roccia chiara, che è appunto *gneiss tormalinifero a miche bianche*.

Alcune di queste cave sono molto interessanti perchè i lavori fatti mettono in evidenza i rapporti stratigrafici dei gneiss stessi colle rocce incassanti. Così è delle cave Amblando che sono a S.E. di Bussoleno ed a Sud di S. Giorio (V. la tavoletta di Bussoleno al 25 000) Salendo alle cave lungo la carreggiabile a Nord del punto quotato 662 m. si notano sulla strada dei calcescisti; camminando poscia in direzione prossima al N-S, un 200 m. a Ovest del punto suddetto, si osservano dapprima delle alternanze fra gneiss tormalinifero e micascisti; poscia al di là di un tratto pianeggiante ricoperto da morenico e da detrito di cava si sale per scaglioni a diverse cave di gneiss tormaliniferi diversi, che fanno fra loro passaggi graduali. Dai gneiss tormaliniferi a piccola grana si passa a dei gneiss analoghi, ma con felspati porfiroidi azzurrognoli di grandezza media, quindi a veri gneiss ghiandoni e finalmente, poco a Nord del punto 891 delle Carte, ad una testata di micascisti levigata dai ghiacciai. Questa testata, sulla quale sono ancora sparsi grossi blocchi erratici, dovette essere da poco denudata della coperta morenica, perchè vi si vedono ancora molto chiare le strie glaciali. I gneiss ghiandoni sopra cennati appartengono ad una zona di gneiss parallela a quella dei gneiss tormaliniferi, che si vede poi ai casali Garda.

A Nord di Garda dai gneiss ghiandoni si passa a certi micascisti con grossi felspati porfiroidi, indi ai bellissimi micascisti a gastaldite, sismondina, granato, ad Est di Ravoira, che verranno descritti in seguito.

Così le cave Amblando, oltre alla loro intercalazione fra altre rocce cristalline, mostrano i gneiss tormaliniferi come una forma speciale di gneiss, che dovrebbero avere origine allo stesso modo e contemporaneamente agli altri.

Un altro punto, dove è molto evidente il parallelismo della zonatura del gneiss tormalinifero colla scistosità dei micascisti e calcescisti con cui si trova contatto, è una piccola cava esistente a qualche centinaio di metri dalla borgata Martinetti a sinistra della strada che scende a S. Giorio, dove appare chiaramente che il gneiss non è ivi una roccia intrusiva.

Venendo ora a parlare delle masse gneissiche dei dintorni immediati di Bussoleno mi è giocoforza prendere in esame le osservazioni fattevi dal sig. W. Gregory e stabilire alcuni dati di fatto che sono con quelle in evidente contrasto. È noto come il Gregory ritenga i gneiss in parola, con altri delle valli Chisone e Po, come rocce di intrusione postpliocenica nei micascisti e calcescisti, che sarebbero paleozoici. Dell'origine dei gneiss non intendo di discutere qui, ritenendo per conto mio, per la regione in discorso, il soggetto come prematuro; mi limito perciò semplicemente a negare che esista in un punto qualsiasi fra quelli citati dal Gregory, una prova chiara di intrusione, ed a rilevare le maggiori e più patenti inesattezze nelle quali parmi sia caduto il geologo inglese.

Nello schizzo di cartina che egli diede a pag. 246 del volume citato e nel profilo a pag. 248, egli indica una massa di *waldensian gneiss* lunga circa 1200 m. che verrebbe a collocarsi tra il torrente Rovera e quello di Rocciamelone, nei pressi di Foresto, a Nord della Dora (vedi la Carta di Bussoleno già citata). Ora tanto dai rilievi dell'ing. Mattiolo quanto da una gita fattavi da me espressamente coll'ing. Stella, risulta che in quei dintorni non havvi traccia di gneiss. La roccia predominante è un calcare cristallino bianco attivamente scavato per pietra da calce a Pini, all'estremità Est del villaggio, ed in due altri punti, uno quattrocento metri più ad Ovest, l'altro trecentocinquanta metri più ad Est di quel villaggio.

In quei calcari più in alto a diversi livelli si intercalano diverse zone di micascisti con o senza sismondina. Le tre cave di pietra da calce indicate, cadrebbero appunto nell'area indicata come gneiss dal Gregory.

Il fatto sembra inesplicabile, anzi incompatibile con l'ipotesi che il Gregory abbia messo piede nei pressi di Pini; conviene quindi supporre che egli non abbia toccata la roccia a Nord della Dora. Invece, dalla ferrovia, le fronti delle cave suddette spiccano in chiaro sulla falda montuosa come quelle di gneiss che si vedono numerose a Sud; e potrebbero parere aperte nelle stesse rocce, quando le fornaci adiacenti, fumanti, non mettessero sull'avviso l'osservatore.

Le altre masse di gneiss molto grossolanamente indicate nella cartina sono tre, che il Gregory considera come tre dicchi intrusivi

attraversanti gli strati di micascisti, come indica nel profilo ipotetico a pag. 248.

Nella maggiore, estendentesi dal R. Passaglio al R. Gerardo per 1700 m. e potente dai 400 m. ai 500, si aprono le cave di Barone, di Meitre, di S. Basilio, di Fornelli e di Tignaj. La roccia varia alquanto di aspetto, da un punto all'altro, per la più o meno perfetta scistosità, per la varia ricchezza in tormalina, e per la presenza o meno di elementi di felpato porfiroidi. Alle cave di S. Basilio vi sono banchi di gneiss con geminati di ortosio di grandezza media, pei quali si avvicinano, astrazion fatta dalla tormalina, a dei tipi comuni nelle cave di Luserna; e nelle cave più ad Est sono frequenti grandi geminati dello stesso felpato porfiricamente disseminati. Alle stesse cave, dove si osserva la pendenza 60' verso Nord con direzione 83° Ovest si nota pure nel piano di stratificazione una serie di ondulazioni parallele ben marcate, la cui direttrice pende verso Ovest e fa coll'orizzonte un angolo di 15° circa. È notevole che queste ondulazioni sono visibili in tutte le cave della regione, e che la loro direzione vi è approssimativamente la stessa.

Questo fatto prova per lo meno che delle potenti e grandiose azioni meccaniche si svilupparono posteriormente alla manifestazione della struttura in banchi nella roccia, struttura che nel caso nostro, non si può paragonare alle laminazioni e strutture fluidali, che si svolgono durante le eruzioni di masse rocciose, perchè in queste le direzioni della scistosità variano da massa a massa, dipendentemente dai contatti di ciascuna.

Sempre alle stesse cave si osservano fra i gneiss delle intercalazioni di sottili banchi di micascisti, ricchi di mica verdognola chiara, avente sovente il carattere ottico delle biotiti. Nella grande massa in discorso, ad Est di C. Pralombardo si trova nel gneiss una lente di prasiniti, poco potente ma alquanto estesa in direzione; ed in una piccola gola tra Fornelli e Tignaj si notano delle zone di calcari e calcescisti.

Una seconda massa indicata del pari molto imperfettamente dal Gregory, si trova a destra della strada che conduce a Giordani, 700 od 800 m. prima di giungere al villaggio; essa si sviluppa dalle falde di Bric di Pian fin sopra Tignaj avendo il suo contatto coi calcescisti

(sempre in perfetta concordanza) in parte in corrispondenza della mulattiera Giordani-Tignaj, e in parte sull'altura che è a Nord di essa, 300 m. ad Ovest di quest'ultimo villaggio.

Finalmente una terza massa, non avvertita dal Gregory, si nota a sinistra della carrozzabile salendo a Giordani, proprio in corrispondenza di un rapido risvolto della strada, indicato sulla Carta al 25 000. Sembra sia la stessa massa che continua dall'altro lato del R. Gerardo, e si biforca in due punte imbricandosi coi calcescisti a Nord di Sant'Anna, mentre una sottile zona di micascisti la separa a Sud dall'alluvione. Anche in questa massa i contatti tra gneiss e calcescisti e micascisti hanno luogo con zonature perfettamente concordanti, tanto più manifeste sulle testate levigate che sono presso Sant'Anna.

Percorrendo la mulattiera che da questa località conduce in direzione N.E alla sommità del contrafforte che domina la valle della Dora, alla quota 750 m. circa si nota una piccolissima cava di gneiss, che è aperta in una massa di questa roccia avente l'aspetto di un grande masso erratico. Essa ha al più 25 m. di lunghezza per 12 o 15 m. di larghezza. In alcuni punti dal lato Sud il gneiss sembra avere stratificazione discordante dal calcescisto che gli viene a contatto, però dal lato Ovest la concordanza è manifesta anche lungo le molteplici ripiegature del calcescisto molto calcarifero, secondo cui si mostra il contatto.

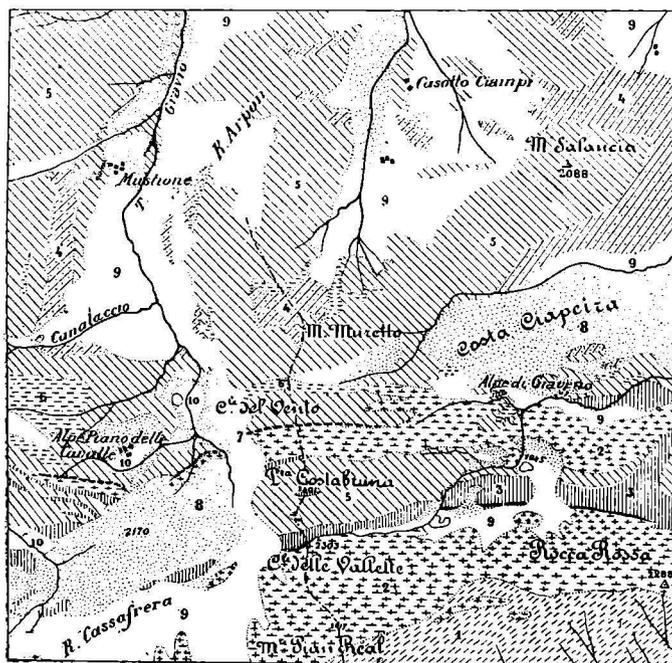
La massa unica indicata dal Gregory nel Rio Gerardo, un chilometro circa a Monte di Giordani, corrisponde in realtà a numerose masserelle gneissiche, comprese lenticolarmente nei micascisti a simondina. Sono gneiss a grana minuta, tormaliniferi, e che al microscopio si riconoscono essenzialmente albitiferi. Le masserelle hanno potenza esigua; osservandole attentamente si vedono presentare passaggi ai micascisti per impoverimento di felspatho, e con essi sono concordanti.

In qualche punto si nota bensì una discordanza fra micascisti e gneiss, ma non è difficile constatare che questa è dovuta ad una frattura con susseguente scorrimento e laminazione, quale si può osservare tra micascisti e micascisti in qualche punto vicino. È quello l'unico punto dove le idee del Gregory avrebbero trovato una appa-

renza di prova; ma a pochi passi si poteva vederne la spiegazione, attenendosi al fatto generale della concordanza osservata malgrado ripetute e serrate ripiegature in molte altre località.

*Alta valle del Gravio.* — Il signor Gregory parla di un dicco di gneiss che taglierebbe una zona di calcari, quantunque nella fig. 8 (p. 251) mostri il gneiss intercalato fra serpentina e calcare; la quale rappresentazione corrisponderebbe esattamente al fatto se, non si trattasse di un semplice micascisto, anzichè di un gneiss. Nella cartina della fig. 2 ho riprodotto sommariamente il mio rilievo della

Fig. 2. -- Schizzo geologico dei dintorni del Colle del Vento tra la valle del Sangonetto e quella del Gravio (Tav. di Roure al 25 000).



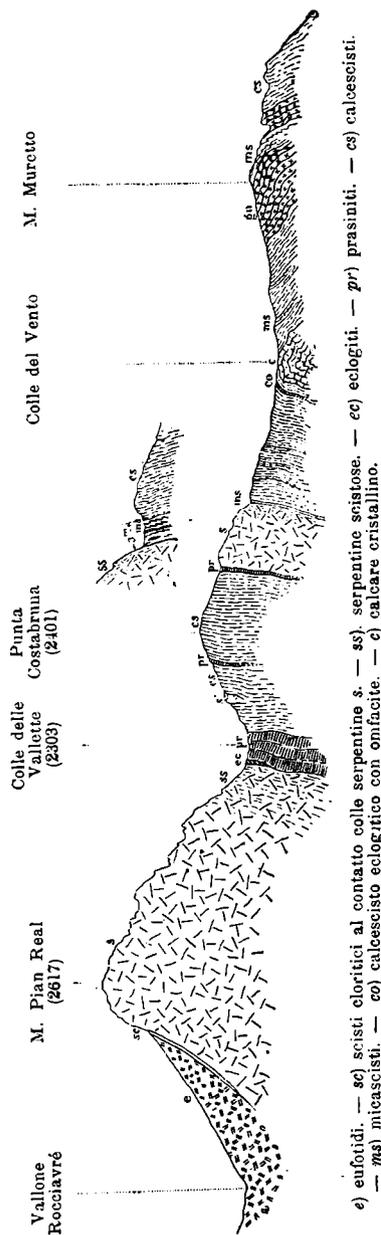
- |   |                              |
|---|------------------------------|
| 1. Eufotidi più o meno profondamente metamorfosate. | 6. Micascisti.               |
| 2. Serpentine.                                      | 7. Micascisti tornaliniferi. |
| 3. Anfiboliti e prasiniti                           | 8. Morenico.                 |
| 4. Gneiss più o meno tornaliniferi.                 | 9. Detrito di falda.         |
| 5. Calcescisti.                                     | 10. Alluvioni lacustri.      |

regione del Colle del Vento. Essa, paragonata colla fig. 8 sopracitata,

mostra come il sig. Gregory abbia voluto segnare molte più cose di quante si possa con esattezza rilevare in una semplice traversata. In essa è segnata con un tratto grosso in scala molto esagerata una striscia di 2 a 3 m. di un micascisto tormalinifero che passa alle falde di Monte Costabruna, precisamente alla quota 2290, ed è interposta fra scisti serpentinosi talcoidi, al contatto colla serpentina e certi calcescisti, che dominano verso Nord fino presso al Colle del Vento. La scistosità del micascisto tormalinifero (non gneiss) è non solo concordante con quella delle rocce incassanti, ma al punto in discussione, verso il mezzo della sua potenza, presenta una intercalazione di 10 cm. di calcare cristallino. Lo stesso banco di micascisti venne rilevato, sempre al limite fra calcescisti e serpentine, a N.E del Piano delle Cavalle e ad Est di Monte Costabruna per 2 km. circa; però mentre a Monte Costabruna ha pendenza 80' Nord, verso Ovest presenta pendenza Sud e si sottopone chiaramente alla serpentina.

Il profilo della figura 3 chiarisce meglio della carta il modo di trovarsi dei micascisti, dei quali sono numerosissimi gli straterelli di qualche centimetro di potenza, ripetutamente alternanti coi calcescisti.

Fig. 3. — Profilo geologico per Monte Pian Real, Punta Costabruna, Colle del Vento e Monte Murelto.



e) eufotidi. — sc) scisti cloritici al contatto colle serpentine s. — ss) serpentine scissose. — ec) eclogiti. — pr) prasinii. — cs) calcescisti. — ms) micascisti. — c) calcare cristallino.

Lo stesso schizzo mostra dei gneiss coi caratteri ordinari intercalati fra micascisti e calcescisti a Monte Muretto.

Il Gregory osservò che in alcuni punti i micascisti sono granatiferi al contatto coi gneiss, e ciò è vero, ma si potrebbero citare molti punti di micascisti e di calcescisti granatiferi dove non si ha traccia di gneiss o di altra roccia che possa supporre eruttiva. Ad esempio allo stesso Colle del Vento (fig. 6, pag. 249) vi è una sottile zona di scisti eclogitici in pieni calcescisti, e a Nord di C. Gilli sfumano con queste rocce degli scisti filladici con granati grossi da 7 ad 8 mm.

I colleghi Novarese e Stella hanno già messo in evidenza le erronee osservazioni del sig. Gregory <sup>1</sup>; anch'io ho creduto opportuno avvertire alcuni degli errori più gravi affine di mettere sull'avviso i lettori di quel lavoro che non conoscessero la regione cristallina delle Alpi occidentali. E non posso a meno di deplorare che in un lavoro, risultato di poche escursioni, e che ha la pretesa di riformare tutta la geologia di una regione dove il Gastaldi studiò per qualche anno, non si sia posta un po' più di attenzione nella osservazione dei fatti, e nella determinazione petrografica delle rocce, cosa questa non difficile e sulla quale non possono esservi controversie.

Con quanto si è detto credo aver convinto chiunque, che pur restando impregiudicata la questione dell'origine dei gneiss della regione, la loro natura intrusiva non è provata nè tampoco lasciata sospettare, da alcun fatto stratigrafico, e che la contemporaneità loro cogli scisti incassanti non è revocabile in dubbio. È anzi uno dei fatti più notevoli, e che non mancò di meravigliare chi scrive, l'assenza assoluta di filoni sia di rocce acide che basiche in tutta la parte inferiore degli scisti cristallini delle Alpi Cozie, mentre, come egli fece noto, numerosi filoni fra i più schietti di granito, di apliti, di porfidi e di porfiriti tagliano in tutte le direzioni i gneiss del vicino massiccio dell'Argentera <sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> V. NOVARESE, *Sul rilevamento geologico eseguito nel 1894 in Valle della Germanasca* (Boll. del R. Com. geol., Vol. XXVI). — Roma, 1895.

A. STELLA, *Sul rilevamento geologico eseguito in Valle Vercinate nel 1894* (Boll. del R. Com. geol., Vol. XXVI). — Roma, 1895.

<sup>2</sup> S. FRANCHI, *Relazione sui principali risultati del rilevamento geologico*

Il fatto della intercalazione di gneiss, micascisti e calcescisti con foliazione concordante fu osservato in tutte le numerose masse di tipi macroscopici alquanto diversi, soventi tormaliniferi, i quali però mostrano al microscopio una notevole costanza di composizione mineralogica ed una grande ricchezza in albite <sup>1</sup>. Così è della massa di gneiss sporgente dall'alluvione ad Ovest di Menusio, di quella del vallone Adretti all'angolo S.O della tavoletta di Busso-leno, delle due sottili intercalazioni alla falda Est di Monte Gianta nel vallone Corrente; di quelle tra Cugno Rifero e Case Ugliò, che forma la sommità che è a Sud di Case delle Caccie, e che dà luogo a grandi falde detritiche di gneiss occhiolati tra il R. Gerardo ed il R. Corrente. Lo stesso si può ancora dire delle due grandi masse gneissiche della Regione Sapè e di Monte Cormetto, associate a micascisti a sismondina la prima e a micascisti e calcescisti la seconda. Questa si scinde in realtà in diverse lenti separate da zone poco potenti di micascisti. Onde lasciare un concetto meno incompleto della distribuzione e del modo di essere delle masse di gneiss nella regione ne citerò ancora due lenti. Una è quella che affiora tutto attorno alla comba di Mustione (v. fig. 2) e che poggia sopra micascisti mentre è ricoperta da calcari e calcescisti, cogli strati pendenti da 10° a 15° verso Nord.

La roccia è in alcuni punti un gneiss tormalinifero bellissimo, identico a certi tipi delle cave di Villar Focchiardo.

In un punto alle falde di Monte Muretto sulla linea Monte Muretto-Mustione, alla quota 1850 metri circa, si nota, al limite, fra gneiss e calcescisti, una zona sottile di calcare cristallino micaceo, che rende molto evidente la concordanza del contatto. Pochi metri più sotto, in mezzo al gneiss tormalinifero si osserva una piccola lente di roccia scura che potrebbe essere scambiata con un'anfibolite, ma che al microscopio si mostra come un gneiss ricco in biotite. Sono invece di vere prasiniti certe lenti nei micascisti sottostanti ai gneiss,

---

*nelle Alpi Marittime negli anni 1891-92-93* (Boll. R. Com. geol., Vol. XXV).  
— Roma, 1894.

<sup>1</sup> La grande ricchezza in albite dei gneiss del massiccio Dora-Varaita è un fatto notevole e che si va confermando ad ogni nuova massa che si studia.

al taglio del Rio Gravio, presso la cascata ad Est di Mustione, nel Rio Coscia di donna, e poco lontano dalle case, ad Ovest della stessa località. Si in un caso che nell'altro non trattasi dunque di blocchi inclusi come affermava il Gregory.

L'altra massa ha un'importanza speciale perchè è intercalata in pieni calcescisti e presso il contatto colla grande zona calcarea di Meano. In essa è praticato il taglio a mezza costa della ferrovia per oltre 500 metri tra i caselli 45 e 46 della tratta ferroviaria Bussoleno-Meano. Potente circa 150 metri, e lunga 1500, essa corre in direzione N.N.E-S.S.O, limitando a Nord il cono di deiezione del Rio Scaglione, ed avendo a Sud il suo contatto coi calcescisti, sui quali si adagia con forte pendenza (70°). Il Rio Scaglione lo taglia presso la sua estremità S.O, separandone la piccola porzione, che forma l'alta rupe a picco, sotto la quale sta il mulino di Sarette. Sulla carrozzabile Susa-Tanzie, presso il punto dove si distacca la mulattiera di Combeteise, havvi il limite fra i gneiss della massa in parola ed i calcescisti, limite però non netto, ma formato da ripetute sottili alternanze di gneiss occhiadino, gneiss micaceo, gneiss micaceo a grandi elementi di felspato, con calcescisti e calcari.

Allo stesso livello della massa precedente sembrano appartenere delle sottili intercalazioni gneissiche con micascisti, calcescisti e calcari che furono poste in evidenza dal taglio di una strada a S.E di Case Cantagalletto nella tavoletta di Susa.

*Conclusioni sul modo di giacimento dei gneiss.* — Quanto si è finora detto sul modo di trovarsi dei gneiss si può riassumere brevemente così:

1° I gneiss dei dintorni di Bussoleno, quantunque offrano in genere delle caratteristiche mineralogiche spiccate, quali l'abbondanza di tormalina e la ricchezza in albite (i quali due elementi, massime il secondo, sono soventi elementi costituenti importanti) passano qua e là, per sfumature, a dei tipi di gneiss ordinari, che non è possibile sotto nessun rapporto di distinguere da tutti gli altri gneiss della regione.

2° Il loro modo di giacimento è quello di lenti intercalate fra micascisti, calcescisti e calcari cristallini, colle quali rocce presentano sempre ai contatti perfetta concordanza. È affatto nuovo e particolare alla regione il fatto di una lente di gneiss in pieni calcescisti.

3° La concordanza perfetta si mantiene anche quando nelle due rocce si manifestano le più complicate ripiegature, semprechè non vi siano faglie o scorrimenti.

4° Si deve perciò escludere ogni idea di intrusione filoniana o laccolitica, e si deve ritenere come non dubbia la coevità di essi colle rocce incassanti.

5° Le proposizioni precedenti, che sono il risultato di numerosi fatti realmente constatati, non pregiudicano per nulla il modo di origine di questi gneiss, avendosi anche nella regione numerosissimi casi di lenti di rocce interstratificate di origine eruttiva (eufotidi, diabasi e lherzoliti) con perfetta concordanza ai contatti colle rocce incassanti.

Non è d'uopo ch'io rilevi che alle stesse conclusioni sono giunti i colleghi che studiarono i gneiss in altre regioni delle Alpi occidentali.

#### PABTE LITOLÓGICA

#### Gneiss.

I gneiss che si trovano in lenti nei micascisti e calcescisti si possono raggruppare nel seguente modo:

- |  |   |   |
|--|---|---|
| Gneiss tormaliniferi eutritici (tormalina elemento importante) . . . . . | { | <p>a) A struttura saccaroide minuta; zonatura poco marcata (Mustione, Rio Gherardo a S.E di Giordani).</p> <p>b) A struttura saccaroide grossolana, chiarissimi con sola muscovite (Menusio e noduli nei micascisti ad Est di Giordani).</p>  |
| Gneiss tormaliniferi (tormalina elemento subordinato). . . . .           | { | <p>c) A struttura occhiadina con mica bianca e mica verdognola abbondanti (Martinetti, San Basilio, Cave Amblando, Monte Cormetto, Capo Ugliò).</p> <p>d) A struttura prasinitica, più micacei (alcune lenti del Rio Gherardo e in molti punti delle altre masse quale facies locale, notato specialmente nei contatti).</p>  |
| Gneiss non tormaliniferi.  | { | <p>e) Tabulari zonati (falde di Rocca Tendues).</p> <p>f) Occhiadino (Cugno Rifero, Rio Ruen, Monte Gianta).</p> <p>g) Occhiadino micaceo (Case Garda, Combeteise, S. Anna).</p> <p>h) Occhiadino porfiroide (Cave Balma, Amblando, Rio Passaglia, Cugno Rifero).</p> <p>i) Micaceo porfiroide (Balmetta).</p> <p>l) Ghiandone (Case Garda, dintorni di Roure).</p> <p>m) Leptinitici (Bergeria del Lan, C. Rodetti).</p> |

Non starò a descrivere particolarmente ciascuna delle varietà di gneiss distinti, ma dirò solo i caratteri distintivi più salienti di ciascun gruppo, tratteggiando in seguito rapidamente la loro composizione e struttura mineralogica.

*I gneiss riccamente tormaliniferi* sono in generale ad elementi fini con struttura saccaroide più o meno minuta e senza felspati porfirici. Sono generalmente chiari, con miche incolori, relativamente scarse, leggermente verdognole o leggerissimamente brunicce.

La tormalina nera in elementi allungati, ma imperfettamente cristallizzati, è abbondantemente sparsa nella roccia.

La struttura saccaroide nella massa bianca quarzo-felspatica è talvolta accompagnata da una struttura aplitica massiccia anche per la distribuzione degli elementi micacei, per cui la struttura del gneiss scompare (in qualche punto delle cave di Villar Focchiardo). In generale però una struttura gneissica è chiaramente indicata dalla distribuzione delle miche, e soventi anche della tormalina. In taluni punti delle listerelle esclusivamente quarzose, accentuano meglio quella struttura.

*I gneiss scarsamente tormaliniferi* sono generalmente più ricchi in mica bianca e verdognola, essendoci una specie di compensazione fra tormalina e minerali micacei, come pure osservò il Piolti.

Essi presentano soventi la struttura occhiadina, tanto comune nei gneiss di tutte le regioni, nel qual caso i geminati di Carlsbad che si distinguono macroscopicamente sono soventi macchiati in bigio azzurrognolo. Non di rado però sono a grana più minuta, e con una struttura ricordante quella delle prasiniti, per cui la dirò *prasinitica*. Essa è caratterizzata dall'apparenza di macchie chiare arrotondate costituite essenzialmente da elementi felspatici in mezzo al resto della roccia, di colore bigio verdognolo per l'abbondanza delle miche, analogamente a quanto avviene nelle prasiniti dove gli elementi albitici equidimensionali, spiccano in chiaro sul fondo verde ricco in elementi ferro-magnesiaci.

Di questi gneiss a struttura prasinitica poi vi sono tipi quasi massicci ed altri molto scistosi e finamente tabulari.

Pei *gneiss non tormaliniferi* i nomi dati indicano abbastanza di quali tipi si tratta, alcuni dei quali differiscono da quelli già descritti

o da me o dai colleghi per alcune differenze petrografiche, che risulteranno dai cenni che faccio seguire.

L'interesse petrografico maggiore che risulta dallo studio microscopico di questi gneiss è la grande uniformità di composizione mineralogica, specialmente per ciò che riguarda la natura delle miche e dei felspati, e la struttura intima ed i rapporti di questi elementi fra loro e col quarzo.

Dallo studio dei gneiss di una regione vicina, chi scrive, applicando i nuovi metodi di determinazione dei felspati, aveva messo in rilievo l'importanza dell'albite come elemento costituente di quelle rocce; i gneiss ora studiati hanno pure, e molti in maggior misura, l'albite come un elemento costituente importante, non solo, ma per alcuni tipi a grana saccaroide, più o meno tormaliniferi, l'albite è di gran lunga il felspato prevalente. Essa mantiene i caratteri già fatti notare nel lavoro precitato, di una grande limpidezza e di un orientamento ottico perfetto. Le geminazioni dell'albite sono frequenti e qualche volta venne constatata quella del periclino, ma non polisintetica. L'albite si può dire fino ad un certo punto automorfa rispetto al microclino ed all'ortosio ed è quasi sempre minutamente tempestata dal quarzo e dalla mica.

I caratteri suindicati servono a distinguerla a primo colpo d'occhio dall'*ortosio*, che nella maggior parte dei casi è un po' intorbidito da numerose inclusioni, e che a nicol incrociati, causa l'orientamento ottico imperfetto, ha un aspetto *ruiniforme*.

Quest'ultimo felspato ed il microclino, al quale è soventi associato, sono talvolta in grossi geminati nei gneiss poco o punto tormaliniferi, ma nei gneiss riccamente tormaliniferi sono sempre in elementi piccoli, ed in quantità subordinata.

Fra i plagioclasii vi è soventi un po' di *oligoclasio* in minuti elementi xenomorfi, fra il mosaico quarzo-albitico, con le geminazioni dell'albite e del periclino e con lamelle a cuneo, e non di rado vi sono elementi di felspati riferibili all'*andesina* od all'*andesina-labrador*.

Quanto alle miche esse sono in generale di due sorta; una biotite verde-scura sempre in elementi minuti ed in quantità subordinata, che manca solo in qualcuno dei tipi saccaroidi e più ricchi in albite; poscia delle miche incolori o colorate leggerissimamente in verdognolo,

nelle quali si notano, come già dissi pei micascisti, delle lamelle aventi angoli assiali diversi, varianti da quello quasi nullo in cui le iperboli assiali formano una croce che appena si deforma colla rotazione, a quelle in cui le iperboli escono dal campo del microscopio.

Queste diverse proprietà si osservano anche in due lamelle di clivaggio appartenenti allo stesso elemento cristallino, che così risulta come costituito da lamelle di natura differente. In uno gneiss interstratificato fra calcescisti presso Case Cantagalletto venne per di più notato il passaggio laterale parallelamente ai clivaggi da una mica verde-scura ed una mica incolore in uno stesso elemento.

La tormalina ha in generale delle tinte bruno-violacee chiare secondo  $n_p$  e indaco più o meno violaceo secondo  $n_g$ . È soventi ridotta ad una *spugna* inglobante numerosi e piccoli elementi di quarzo.

Oltre ai minerali accessori o secondari abituali in tutti i gneiss, dei quali non mi fermo a parlare, noto la presenza della *piemontite* quale nocciolo interno di elementi di epidoto col quale si sfuma, nel gneiss occhiadino-micaceo della piccola massa isolata nei calcescisti, indicata come esistente a Nord di S. Anna di Mattie.

### Quarziti, micascisti, calcescisti e calcari.

I micascisti ed i calcescisti tipici sono rocce fra loro distintissime; ma sul terreno sono fra loro collegate da numerosi termini litologici intermedi, nei quali, al quarzo dei primi sostituendosi in sempre maggior grado la calcite, fino ad escluderlo quasi completamente, si passa ai secondi.

Non è raro il caso di osservare delle vere sfumature con passaggi pei termini intermedi che sarebbero *micascisti calciferi*, *micascisti calcescisti molto quarzosi*, ecc.

Così pure tra *micascisti* e *calcescisti* da un lato e *quarziti* e *calcari* dall'altro esistono analoghi legami petrografici stabiliti da termini intermedi, nei quali diminuendo la mica si passa dai primi due gruppi ai secondi; sicchè si hanno pure i *micascisti quarzosi*, i *quarzo-micascisti* e le *quarziti micacee*, nonchè i *calcescisti calcariferi* ed i *calcari micacei*.

Le sfumature tra micascisti e quarziti sono frequentissime sul terreno come quelle tra calcari e calcescisti, talchè si è soventi dubbiosi del punto ove si debba porre tra loro un limite.

In modo analogo la sparizione quasi completa del quarzo dai micascisti ci dà degli scisti costituiti di sola mica, che, per distinguerli dai micascisti ordinari sarebbe utile indicare con un nome diverso; e per analogia con quanto, nell'interesse della brevità e della chiarezza si va facendo per altre rocce costituite essenzialmente da un solo minerale (augititi, orneblenditi, diallagiti, ecc.), si potrebbero chiamare *micaliti*.

A tutte queste specie litologiche si aggiungono le infinite varietà che provengono dalla presenza in certa quantità di uno o più dei minerali caratteristici, quali la tormalina, il granato, la sismondina, la clorite, l'ematite, la grafite, ecc.

Vi sono poi delle rocce nelle quali alcuni di questi elementi (clorite, sismondina, oligisto) prevalgono sulla mica e ne tengono in certo modo il posto, ed allora si avranno i *cloritoscisti*, *sismondinoscisti*, *ematitoscisti*, *grafitoscisti*, ecc. Il numero delle varietà litologiche è poi di molto aumentato dallo sviluppo in grandezza dei vari costituenti, dalla disposizione loro, ecc.; sicchè per dare un'idea esatta del complesso roccioso occorrerebbero lunghe descrizioni.

Perciò, e anche tenuto conto di quanto si disse su questi gruppi rocciosi nelle relazioni degli anni precedenti, mie e dei colleghi, farò seguire una tabella riassuntiva dei tipi principali riscontrati nella regione ristretta della quale tratto, chiarendone poi brevemente le caratteristiche.

Quarziti . . . . .	{	semplici. micacee.
	{	semplici. tormaliniferi. granatiferi.
Micascisti . . . . .	{	con sismondina { sparsa nella roccia. concentrata in lenti.
	{	granatiferi con sismondina { sparsa nella roccia. concentrata in lenti.
	{	grafitici . . . . . { granatiferi. con sismondina (filladi pro parte).

Micaliti . . . . .	}	semplici.
		granatifere.
Tormaliniti.		
Sismondinoscisti . . .	}	grafitici.
		id. granatiferi.
Cloritoscisti.		
Micascisti calcariferi	}	semplici.
		sideritici.
		sideritici.
Calcescisti . . . . .	}	grafitici.
		granatiferi.
		con sismondina
Calcari micacei . . .	}	semplici.
		dolomitici.
		oligistiferi.
Calcari cristallini . .	}	semplici.
		dolomitici.

*Quarziti.* — Si trovano intercalate tanto nei gneiss quanto nei micascisti e nei calcescisti, quantunque il loro giacimento sia piuttosto fra questi due ultimi gruppi di rocce. Nella regione sono notevoli i grandi banchi di *quarziti micacee* passanti a quarzo jalino in alcuni punti, e con parti dove non manca un po' di felspato, intercalati nei gneiss tormaliniferi presso Villar Focchiardo. La muscovite è variamente abbondante, ma in massima, specie nel banco che è a tergo della fabbrica di laterizi, vi sono parti con un forte tenore in silice. Il materiale scelto per la confezione dei laterizi contiene oltre il 95 e 96 % di silice, come risulta da analisi eseguite al R. Museo industriale di Torino <sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Riporto i dati di una delle analisi fornitemi gentilmente dall'ing. Negri direttore della fabbrica suddetta:

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	CO <sub>2</sub>	perdite
95,25	1,75	0,45	1,05	0,75	0,75

Nei micascisti non ho osservato intercalazioni importanti di queste rocce. Nel contrafforte Est di P. Pian Paris a Sud di Piano delle Cavalle se ne osservano in risalto sui calcescisti incassanti due banchi paralleli potenti qualche metro, i quali si prolungano fin oltre il colletto esistente fra quella punta e quella del Villano.

*Micascisti.* — Questo gruppo è assai importante per il suo sviluppo in superficie e per il grande numero di tipi che presenta. Nel dare qualche breve cenno topografico della regione si è detto come queste rocce avessero la prevalenza sulle altre lungo il corso medio del Gravio, nella grande falda cosparsa di detritico nella quale stanno gli abitati di Pinetti, Condè, Pais, Adretti e Ravoira, tra il Gravio ed il Rio Gerardo, e nel contrafforte tra questo e il Rio Corrente, tra Giordani e Piano dell'Agnello al limite Sud della tavoletta di Busso-leno. Tra il Rio Corrente ed il Rio Orsiera si intercalano già abbondanti i calcescisti, i quali prevalgono poi nella valle dello Scaglione.

I *micascisti semplici* con mica bianca e quarzo come elementi essenziali, contengono come accessori nella regione rutilo, sfeno, granato, tormalina, grafite, clorite, ecc.

La mica bianca in larghe lamelle ondulate con riflessi madreperlacei ci dà le varietà *squamose argenteae*; la mica bianca fibrosa minuta delle varietà *filladiche sericeae*.

La varia distribuzione e grossezza del quarzo ci può dare dei tipi *granulari* e *nodulosi*.

Le tinte variano moltissimo e per la qualità della mica e per gli inclusi di clorite, grafite, ossidi metallici o per effetto di pigmenti ocracei.

La mica anche se bianchissima è lungi dall'aver sempre i caratteri ottici della muscovite. Dall'esame sommario delle miche di differenti tipi di micascisti di vari punti della regione in discorso, sono giunto a constatare gli stessi fatti sui quali già richiamò l'attenzione l'ing. Stella della presenza in una stessa roccia di lamelle di mica le une uniassi, altre ad angolo d'assi molto piccolo ed altre in fine con angolo assiale grande, le quali lamelle hanno tutte lo stesso aspetto e la stessa tinta <sup>1</sup>. E poi molto più spiegabile il fatto che si ripetano

---

<sup>1</sup> Per di più ho potuto accertare in uno stesso elemento micaceo macroscopico dei punti quasi perfettamente uniassi, altri punti con angolo d'assi

i fenomeni sopradescritti entro a miche leggermente colorate in verde le quali già all'aspetto esterno sembrano alcun che di intermediario fra le muscoviti e le biotiti.

Quanto venne detto vale naturalmente per le miche di tutti gli altri tipi di rocce e come già si accennò per quelle dei gneiss della regione.

*Micascisti tormaliniferi.* — La tormalina microscopica non è rara nei micascisti, ma a differenza che nei gneiss è invece poco frequente quella macroscopica. Però vi sono nella regione piccole zone di micascisti nei quali essa abbonda in cristalli che raggiungono qualche centimetro di lunghezza ed alcuni millimetri di grossezza. Ne sono un bell'esempio quelli di una zona potente 3 m. alle falde del Monte Costabruna e che fu indicata con una linea tratteggiata grossa nella figura 3 a contatto colla serpentina e nei profili 1 e 1 bis.

Nella zona, quantunque ristretta, la roccia non è omogenea; presenta dei tipi molto rutiliferi, a mica verdognola a piccolo angolo assiale con pochissima biotite verde scura, minutamente arricciati coi cristalli di tormalina incurvati e rotti; e ve ne sono altri più quarzosi e compatti con miche argentine con angolo assiale molto variabile. In qualcho punto il quarzo prevale di molto sulla mica, che è in elementi più nutriti e isolati in mezzo ad esso, e si hanno tipi di passaggio alle *quarziti micacee*. È questa zona ristretta di micascisti franchi che il sig. Gregory indicò come un *flone di waldensian gneiss*, zona che, come già dissi si osserva poi nei due lati del crinale Monte Costabruna-Monte Muretto con una notevole continuità al contatto fra serpentina e calcescisti. Non gneiss adunque, non roccia felspatica, ma semplice micascisto tormalinifero passante in certi punti a quarzite, per di più fitte pieghettature e cristalli di tormalina incurvati e rotti in una roccia che secondo il Gregory non avrebbe subite azioni meccaniche dopo il suo consolidamento.

---

piccolissimo, ed altri punti infine presentanti una figura speciale in luce convergente, come quella che si ottiene quando si sovrapponga ad un minerale uniasse coll'asse normale una mica  $\frac{1}{4}$  d'onda. Ciò dimostra all'evidenza la sovrapposizione in una stessa laminetta di sottili clivaggi avente comportamento ottico diverso.

*Micascisti granatiferi.* — I micascisti con granato macroscopico sono frequenti, ma essi contengono sovente diversi altri minerali caratteristici, per cui verranno ripartiti in diversi tipi.

I *micascisti granatiferi semplici* sono però rappresentati, e di essi una zona forma il ciglione delle balze che seguono il limite inferiore dei gneiss di Monte Cormetto alle falde S.E di questo. I granati sono bruno-chiari da 5 a 6 mm., e la mica chiara in generale a forte angolo assiale, associata con poca clorite, e inquinata da grafite è pure riccamente rutilifera.

Dei micascisti granatiferi semplici sono associati a roccia a sismondina ad Est di Rivoira, e nel Rio Gerardo dove furono considerati dal Gregory come rocce di contatto dei *dicchi di waldenian gneiss*.

*Micascisti con sismondina.* — La sismondina coi caratteri soliti, semplicemente o punto geminata, è molto diffusa nelle rocce micacee della regione, le quali fanno parte di una vasta zona di rocce scistose che si estende attraverso alle valli Chisone, Germanasca, Pellice, Po, Varaita e Maira da Nord a Sud, zona nella quale le rocce a sismondina sono frequenti.

Il minerale è talora microscopico, talora macroscopico, in elementi scuri brillanti nella faccia basale di clivaggio perfetto. Anche qui come altrove<sup>1</sup> si trova o diffusa uniformemente nelle rocce, o accentrata in lenti più compatte, nere anche per la molta grafite, le quali si isolano facilmente dal resto della roccia, e si trovano frequentemente libere sul terreno. Queste lenti sono pure molto ricche in mica, la quale, come la sismondina, nei micascisti pieghettati, è replicatamente accartocciata.

Di micascisti a sismondina diffusa sonvi belli esempi presso Rivoira, e di quelli con sismondina in lenti sono notevoli quelli di Pinetti, del T. Gerardo presso Giordani, e di T. la Comba a N.O di Menusio, tra Monte Cormetto e Monte Costa Cravera.

Tutte queste rocce sono fortemente scistose per la loro ricchezza

---

<sup>1</sup> Vedi la Relazione dell'ing. Stella sul rilevamento del 1894 in Val Varaita (Boll. R. Com. geol., 1895).

in minerali fillitici, e generalmente a superficie di clivaggio ondegianti o per causa delle lenti ricche in sismondina o per causa di accentrazioni quarzose di forma lenticolare.

Sono di color bigio-chiazzato, bigio-scure e nerastre se fortemente grafitiche. Talora per un clivaggio perfetto e per abbondanza di grafite le rocce a sismondina diffusa hanno aspetto filladico: di queste vi sono bei tipi fra la Bergeria dell'Orsiera e Monte Gianta nella tavoletta di Roure.

I minerali caratteristici più frequenti sono: *ilmenite*, *rutilo*, *oligisto*, *grafite* e poco *granato* microscopico.

La *mica bianca* è abbondante, in larghe lamelle, disposte soventi trasversalmente alla scistosità, automorfa rispetto agli altri elementi che compenetra. In molti casi si osservano delle file di inclusioni opache di ilmenite o di grafite, e di rutilo trasversali ai clivaggi di quella e parallele alla scistosità come se la mica si fosse sviluppata posteriormente ed indipendentemente dalla scistosità stessa. Un fatto analogo venne notato in alcune rocce di cui si parlerà appresso, il che dimostra chiaramente come la formazione di quei minerali sia posteriore alla formazione del deposito dal quale per metamorfismo nacquero quelle rocce<sup>1</sup>.

La *sismondina* è in elementi di alcuni millimetri di larghezza, soventi freschissima, talora trasformata parzialmente in *clorite*.

Il *quarzo*, elemento costituente delle rocce, è molto subordinato nelle lenti sismondinifere, e poco abbondante nei tipi filladici.

*Micascisti granatiferi con sismondina diffusa o in lenti* sono le rocce precedenti quando vi si aggiunga in quantità considerevole il granato il più delle volte macroscopico. Questo raggiunge sovente alcuni millimetri di grossezza e presenta quasi costantemente, massime negli elementi più grandi, degli inclusi di ilmenite e di rutilo.

Queste rocce granatifere sono intimamente associate colle precedenti senza che si possa, nella maggior parte dei casi, invocare il contatto di rocce gneissiche per spiegarne l'origine.

---

<sup>1</sup> Fatti in tutto analoghi furono osservati nelle rocce ottrelitiche paleozoiche del Taunus dal Gosselet e da chi scrive negli scisti macchiati della valle del Chisone, e finalmente in certi scisti ottrelitici delle Alpi Apuane, i quali ultimi secondo lo Zaccagna apparterebbero al Trias superiore.

*Micascisti grafitei.* — Tutti i tipi di micascisti precedenti per abbondanza di grafite che diventi minerale costituente possono diventare grafitei; però, in generale, la grafite abbondante è collegata con un aspetto speciale della roccia che presenta minore cristallinità, e superficie di clivaggio sericee. Sicchè le rocce passano a tipi filladici corrispondenti alle filladi segnalate dai miei colleghi in Val Germanasca ed in Valle Varaita.

Questi tipi di micascisti filladici sono talora pure granatiferi con grossi granati, e talora poveramente sismondiniferi, e, come per le valli sopra citate, sono quasi sempre associati coi calcescisti, dai quali soventi sono difficilmente distinguibili.

*Micascisti senza quarzo (micaliti).* — Ho già indicate le ragioni per cui mi sembrerebbe utile introdurre questo ultimo nome per indicare le rocce di cui parlo. Queste che non si rinvengono mai in masse molto potenti, ma per contro molto frequentemente, sono costituite quasi esclusivamente da mica, sicchè la loro composizione chimica e mineralogica può essere assai più distinta di quella di altri micascisti, che non siano fra loro distinte le composizioni di certe rocce battezzate con nomi diversi.

Di queste rocce, costituite essenzialmente da mica verdognola, sono frequenti dei letti sottili in mezzo ai gneiss tormaliniferi, come ad esempio alle cave di S. Basilio presso Bussoleno, ed altre con mica bianca squamosa madreperlacea non sono rare come intercalazioni fra i micascisti dei diversi tipi.

*Tormaliniti.* — Sono scarsamente rappresentate da piccole lenti costituite esclusivamente di quarzo e tormalina, inserite fra i micascisti, come ad esempio ad Est di Rivoira.

*Sismondinoscisti.* — Sono rocce nelle quali la sismondina prevale di gran lunga sulla mica; sono quasi sempre grafitiche e sovente anche granatifere.

*Cloritoscisti.* — Micascisti in cui sulla mica prevale la clorite; sono rocce poco sviluppate e direi quasi eccezionali nella regione. Esse sono da distinguersi dalle altre rocce a clorite essenziale, in rapporto colle rocce verdi, e per le quali sarebbe forse utile adottare un altro nome (clorititi?).

*Micascisti a siderite.* — Talora i micascisti contengono dissemi-

nata o della siderite od un carbonato calcico riccamente ferrifero, distinguibile macroscopicamente dal colore e microscopicamente dall'assenza delle geminazioni polisintetiche che non mancano quasi mai nella calcite, oltrechè dal pigmento ocraceo che soventi ne fa risaltare i clivaggi. Di queste rocce sono frequenti dei piccoli straterelli fra il Colle del Vento e le falde del Monte Costabruna, fra i calcescisti ed a contatto coi micascisti tormaliniferi indicati nelle figure 3 e 3 bis.

*Micascisti calcariferi.* — Queste rocce, intermedie fra i calcescisti ed i micascisti, hanno un certo sviluppo nei dintorni di Bussoleno, e nei colli che circondano a Nord la regione pianeggiante di Mattie.

*Calcescisti.* — Nei dintorni di Bussoleno i calcescisti hanno un grande sviluppo. Essi costituiscono le regioni collinesche modellate dai ghiacciai, che danno ai dintorni di Mattie un carattere di paesaggio specialissimo. Le testate arrotondate dai ghiacciai che sorgono in mezzo all'alluvione a S. Giorio, e sulle quali stanno le pittoresche rovine del castello, sono quasi esclusivamente costituite da calcescisti, diretti prossimamente Est-Ovest e con fortissima pendenza Nord. Delle stesse rocce sono pure gli spuntori arrotondati emergenti dall'alluvione a S. Parnella, al casello n. 44 della ferrovia, e nei pressi di Colmusso. Le alture collinesche a Nord di Mattie sulle quali trovansi i pianori alluvionali di Tanzie, Vallones e Combeteise, sono pure prevalentemente in calcescisti, associati come già si disse con micascisti calcariferi, con lenti di micascisti filladici e con le lenti di gneiss già notate.

Già si è detto come i calcescisti siano sviluppatissimi nel vallone dello Scaglione, e dominino sulle altre rocce nelle parti alte delle diverse valli di cui abbiamo parlato, e come in essi siano in massima parte praticati gli anfiteatri terminali tanto caratteristici del R. Gravio, del Balmerotto e dell'Orsiera. Ivi sono con quelli associati importanti masse di calcare e di pietre verdi.

Le rocce del gruppo dei calcescisti possono assumere aspetti diversissimi per colore e per struttura macroscopica. Il colore può variar molto o per effetto del carbonato di ferro che sostituisce parzialmente la calcite, della grafite, della clorite, etc. Lo sviluppo degli elementi micacei, la scistosità più o meno perfetta, la maggiore o minore

abbondanza di calcare, la presenza di lenti ricche in sismondina e zoisite con grafite etc., sono pure causa di tipi svariati, quantunque la composizione mineralogica non ne sia molto varia.

Per la maggior parte di essi questa è molto analoga a quella data per i calcescisti di Val Varaita dal collega Stella; perciò non istò a ripetere singolarmente i caratteri di ogni tipo. Accennerò solo ad alcuni tipi non osservati finora, e che sono invece frequenti nei dintorni di Bussoleno.

A Nord di Giordani una mulattiera dominante il R. Gerardo dal versante di sinistra conduce a Fornielli, ed attraversa la regione di calcescisti-miscascisti della quale ho ripetutamente parlato. In diversi punti di essa dei calcescisti mostrano delle lenti scure rassomiglianti per molti rispetti a quelle sismondinifere descritte nei miscascisti. Come queste si separano facilmente del resto della roccia, sono scure e tenaci; però la composizione mineralogica ne è molto diversa. Essi sono essenzialmente costituiti da aciculi di zoisite lunghi da 1 a 2 mm., intrecciati fra loro con poca muscovite e scarsa sismondina; vi è poi abbondantemente diffuso un pulviscolo grafiteo. Osservandolo poi attentamente ad occhio nudo è possibile distinguere queste lenti da quelle essenzialmente sismondinifere, che si presentano allo stesso modo anche nei calcescisti, giacchè colla lente si distinguono i cristalli aciculari chiari scintillanti di zoisite anzichè i clivaggi ne-reggianti della sismondina.

Di queste lenti zoisitiche si incontrano nei calcescisti tra Monte Muretto e Monte Salancia, nel Rio Corrente presso la strada Tanzie-Sarette, ed in qualche punto presso Tignaj.

*Calcari.* — Nella regione in discorso i calcari sono molto sparsi, ma si trovano più abbondanti nella parte stratigraficamente più alta della serie; quindi verso la parte superiore dei valloni Gravio, Gerardo e Corrente, mentre nel vallone Scaglione dominano anche nella parte bassa sotto Sarette, dove ha il suo limite inferiore la importante zona calcarea tanto sviluppata a Nord della Dora, di Chianoc e Foresto.

Si è già parlato dei banchi e delle sottili zone calcaree intimamente associate coi gneiss tormaliniferi nei pressi di Villar Focchiardo e presso Tignaj, e su di esse non aggiungerò altro, salvo qualche notizia sulla natura chimica di qualcuno di essi. Dalle analisi fatte ese-

guire per conto della Ditta Marchis più volte nominata risulta che quei calcari sono pure dolomitici. Da due analisi dei calcari di Comba (vedi più sopra) le percentuali di calce risultano di 45,65 e 40,24 e quello della magnesia di 9,52 e 7,57 mentre per quello di Chianoc esse sono 36,46 e 15,90 rispettivamente.

Masse di calcari importanti si notano a Monte Muretto a contatto coi gneiss e micascisti che ne costituiscono la sommità, nei suoi contrafforti Nord e N.E; al Colle del Vento presso l'Alpe superiore di Giaveno e alle falde di Punta Pian Paris e di Punta il Villano presso l'Alpe Piano delle Cavalle

La prosecuzione di queste masse calcari, i cui passaggi a calcescisti sono soventi insensibili, si nota nell'alto vallone di Balmerotto (R. Gerardo) sotto il Colle del Sabbione, e fra i calcescisti che radrizzati formano la Punta del Mezzodi, fra la Bergeria dell'Orsiera e quella di Balmerotto.

Altre masserelle calcaree associate con calcescisti e con essi sfumanti si incontrano nei contrafforti a Sud di Monte Orsiera, alcuna delle quali diventa granatifera (granati rossi grossi 1 cm.) e largamente spatica a Prato Catinat.

La maggiore o minore abbondanza di mica per cui si hanno i passaggi a calcescisti, la zonatura più o meno marcata, la tinta varia dal bianco niveo, al bruniccio, al bigio bardigliaceo ed al rosso bruno per impregnazioni ferrose, danno un numero considerevole di varietà litologiche in queste che sono fra le rocce le più semplici.

Quantunque questi calcari siano soventi dolomitici pure quivi mancano i tipi compatti caratteristici come quelli del Trias dell'alta valle di Susa. Così questi che si trovano nei frequenti ciottoli nel glaciale servono bene a distinguere il morenico della valle principale da quello delle valli secondarie, allo stesso titolo che le varioliti e le porfirite diabasiche frequenti nel morenico, e provenienti dal Monginevro.

È degno di nota un calcare sideritico rosso-bruno contenente lamelle di mica automorfa che incontrai fra micascisti ricchi in oligisto ad Est di Colle del Vento, e nel quale sono delle zonarelle grosse qualche centimetro di oligisto micaceo puro. In altri calcari sono abbondanti ilmenite, rutilo, pirite ecc.

Le miche bianche dei calcari presentano pure la incostanza nel comportamento ottico, già notato negli altri gruppi rocciosi; e ciò anche in un medesimo campione. Così in un calcare bianco saccaroide sviluppatosi fra l'Alpe Piano delle Cavalle ed il Colle La Porta, vi sono delle miche bianche perfettamente cristallizzate talvolta presentanti le faccie del prisma il cui angolo assiale varia da 0° a 80°. Vi è anche un minerale ad un asse in sottili prismi allungati che attribuisco ad una tormalina incolore.

I diversi tipi di calcari sono soventi dolomitici, nel qual caso sono farinosi alla superficie, per un pulviscolo di dolomite lasciato libero dagli agenti atmosferici che disciolsero il carbonato di calce che lo cementava. Questo fenomeno è osservabile in grande scala in molti punti dove la roccia è rappresentata da *tasche* di polvere dolomitica nei calcari cristallini di Valle Maira e di Valle Grana <sup>1</sup>.

### Rocce verdi.

Nella regione sono rappresentati molti tipi di rocce verdi alpine, e vi hanno un discreto sviluppo, specialmente nella parte alta presso il crinale Chisone-Dora Riparia, e nel tratto della spiovente Dora Riparia-Sangone, dove giungono colle loro estremità Nord le grandi masse di serpentine e di eufotidi che già il Gastaldi aveva con molta approssimazione indicate, tra il Colle della Roussa, il Colle delle Vallette ed il Colle dell'Orsiera.

Fra le rocce verdi potremo distinguere:

*Calcescisti eclogitici*

*Serpentine*

*Serpentinoscisti*

*Cloritoscisti*

*Eclogiti*

*Prasiniti*

*Eufotidi* più o meno metamorfosate in *zoisititi*, *prasiniti* e *granatiti*.

---

<sup>1</sup> Chi scrive ebbe già a notificare un fatto analogo nei calcari dolomitici giuresi delle Alpi Marittime. E esso si può ripetere sperimentalmente trattando il calcare con un acido molto diluito a freddo. In fondo al vaso si osserva un residuo in pulviscolo minuto che al microscopio si mostra in massima parte costituito da romboedri, che sono poi completamente attaccati dall'acido concentrato e si mostrano ricchi in magnesia.

Siccome queste rocce sono in massima parte rappresentate nel profilo della fig. 3. partirò da esso per farne una rapida rassegna e per indicarne in poche parole la distribuzione.

*Serpentine.* — La massa serpentinoso di Punta Pian Real, che ha quivi una potenza di circa 45<sup>0</sup> metri, fa parte di un affioramento a contorno chiuso di questa roccia, il quale si prolunga a Monte Rocciavrè, Costa Glantin, Monte Glantin, R. Vergia, R. Rossa, verso la valle del Chisone, le Rocce dei Mortai a Nord del Colle della Roussa, ed è rappresentato da masse minori a Nord di Ceresey. Per breve tratto la serpentina non affiora a Nord ed a Sud del vallone della Balma, ma riappare a C. Baisa e più a Nord nel R. Rocciavrè. A N.O di Cargiore le serpentine non compariscono più al limite fra eufotidi e micascisti, e queste rocce vengono a diretto contatto, come già ai due lati del vallone della Balma. Le serpentine ripigliano alla cresta diruta e frastagliata della Costa del Pagliaio a Nord di Rocca Mutera, donde per Monte Rocca Rossa si ricongiungono con quelle di Pian Real.

Tutte le masse di serpentina enumerate formano, per così dire, l'orlatura di una unica massa serpentinoso *a conca* cogli orli molto rilevati verso Nord e assai meno verso Sud. La potenza di questa varia dai 500 metri a Pian Real, a 200 metri a Monte Glantin, a 100 al Colle della Roussa e si assottiglia ancora verso Est nella valle del Sangone.

Tra Monte Rocciavrè e Monte Glantin le serpentine o vengono a diretto contatto, in concordanza, coi micascisti contenenti intercalati lenti di gneiss occhiadino, come già si ebbe ad accennare, o ne sono separati da sottili banchi di rocce anfiboliche. Tra Monte Glantin e la Costa del Pagliaio, nel lato Nord della conca, prima di giungere ai micascisti si deve attraversare tutta la serie rocciosa indicata nel profilo della figura 3. Vi ha perciò uno sviluppo dissimetrico di rocce verdi e di rocce micacee a Nord ed a Sud. Si nota inoltre che mentre al colle della Roussa sotto le serpentine non hanno che micascisti e gneiss senza traccia di rocce calcarifere o di pietre verdi, tanto le une che le altre sono prevalenti sotto le serpentine di Monte Pian Real.

La concordanza poi delle serpentine stesse colle rocce sottostanti nei diversi punti verrebbe a dimostrare l'equivalenza cronologica tra

i micascisti e i gneiss del Colle della Roussa e le rocce verdi e calcarifere di Monte Costabruna, equivalenza che non può essere combattuta con nessun argomento, e che ha l'appoggio dal fatto sopra accennato, delle intercalazioni frequenti di gneiss non dissimili da quelli del Colle della Roussa e di Monte Bocciarda nei micascisti non solo, ma anche nei calcascisti dei pressi di Bussoleno <sup>1</sup>.

La massa di prasiniti del Colle della Valletta, sulla quale poggiano le serpentine, continua al Colle Malanotte, e si prosegue lungo il rio omonimo. Al suo contatto colla serpentina havvi un banco di eclogite a grandi elementi di omfacite più o meno uralitizzata.

La massa serpentinoso di Monte Costabruna verso Ovest si protrae lungo il contrafforte di P. Pian Paris, si allarga alle falde Ovest di questa lungo il Rio Malanotte, che è in essi scavato per un certo tratto, e poi termina a cuneo tra micascisti e calcascisti alla Bergeria del Lan. Alla stessa massa appartiene probabilmente l'affioramento che è a monte della Bergeria del Jouglard, separata inferiormente dai micascisti da una zona di prasiniti collegata con quella grandissima di P. Rocca Nera.

La stessa massa di Monte Costabruna verso Est passa poco a monte del Laghetto inferiore, si assottiglia e si nasconde sotto il detrito poco oltre il limite della tavoletta di Roure.

Altre importanti masse di serpentina sono: 1° Quello formante la vetta di Monte Orsiera (2378 metri) e le rupi inaccessibili che ne scendono verso il lago del Ciardonnet, e ricoprente in alcuni punti direttamente, in altri coll'intermediario di calcascisti, la grande massa di prasiniti di Punta Rocca Nera; 2° Quella che comincia a N.E della Bergeria dell'Orsiera e forma la Rocca d'Anghiora, quella di Monte Rognone, e quella che a N.E di questo monte sul contrafforte Rio Corrente-Valle Balmerotto immergesi nei calcascisti. Queste ultime sono probabilmente parti di una massa unica.

La roccia è molto varia, per effetto della diversa natura della

---

<sup>1</sup> È appunto questa equivalenza di gruppi di rocce diverse di cui il rilevamento particolareggiato va mettendo in luce molti esempi, che rende difficilissima l'interpretazione stratigrafica di questi massicci cristallini.

roccia primitiva dalla quale derivò, per il vario grado di serpentinizzazione e per la maggiore o minore scistosità.

Alcune sono scistose, cornee, lucenti, altre massicce con inclusi di bastite e di diallagio, talora in grandi cristalli, altre compatte, rugose e rossegianti, ricordanti ancora un po' le peridotiti primitive. Altre sono scistose e brune ed ancora ricche in olivina da cui erano essenzialmente costituite. Microscopicamente presentano la struttura *finestrata* e quella *a maglie*; non di rado sono conservati parzialmente i pirosseni e l'olivina. A Rocca Vergia a Rocche Rosse e presso il Colle della Roussa sono frequenti delle lherzoliti tegulari bruno-verdiche, identiche ad altre notate a Monte San Giorgio presso Piosasco e al Monte Musinè.

*Fenomeni di contatto delle serpentine* — Fenomeni di contatto chiari paragonabili a quelli segnalati attorno ad altre masse di serpentine, ad esempio quelli delle lherzoliti dei Pirenei coi calcari secondari, tanto accuratamente studiati dal Lacroix, non furono notati in nessun punto delle Alpi da me rilevate, malgrado la grande analogia di composizione mineralogica e di struttura tra le rocce dei Pirenei e le lherzoliti, ad esempio, delle prealpi torinesi. E se si considera il numero e l'importanza delle masse serpentinosi rilevate ed i loro frequenti contatti inferiori con calcari e calcescisti, il fatto può anche stupire. Tuttavia non è a dirsi che questi fenomeni esistono e non siano stati rilevati. Allo stesso risultato negativo riuscirono ch'io sappia i miei colleghi; pare quindi naturale il supporre che se anche quei fenomeni di contatto si produssero durante la eruzione delle peridotiti, i minerali che allora ne nacquero subirono essi pure le vicissitudini che trasformarono le peridotiti in serpentine, ed i depositi incassanti in scisti cristallini, trasformandosi essi stessi in altre specie mineralogiche. Furono invero osservati con una certa frequenza nei calcari a contatto colle serpentine dei minerali, che però nulla autorizza a considerare come minerali di contatto nello stretto senso della parola. Così, ad esempio, da chi scrive e dallo Stella furono in più punti notati dei calcari a contatto colle serpentine, i quali sono zeppi di aciculi di attinoto e di gastaldite. Ma considerata la frequenza di questi minerali come elementi metamorfici in numerosi tipi di rocce coetanee delle serpentine e dei calcari,

sembra più naturale il considerarli d'origine metamorfica a quelli contemporanei; tutto al più si potrebbe ammettere che abbiano contribuito alla loro formazione i minerali di contatto <sup>1</sup>.

Nella regione in discorso, al contatto inferiore della massa serpentinoso dell'Orsiera a Prato Catinat, sulla mulattiera che conduce al Colle dell'Orsiera vi sono calcari spatici a grandi elementi, zoppi di grossi granati rosei imperfetti, e nel versante destro della valle di Susa presso Maffiotto al contatto inferiore di una massa serpentinoso con calcari vi sono delle piccole masse di *cornes vertes* costituite da pirosseno, da anfibolo verde e da felspato, ricordanti come struttura certe diabasi parzialmente uralitizzate. Vi sono inoltre associate delle masserelle di thomsonite a struttura sferulitica.

Pel caso del granato è difficile il pronunziarci, essendo quel minerale presente in quasi tutti i tipi di rocce della regione, ed in condizioni tali che nella maggior parte dei casi, la sua origine di contatto è affatto esclusa. Invece le analogie della roccia pirossenica di Maffiotto con alcune di quelle che si considerano con fondamento rocce di contatto potrebbero lasciar credere alla sua analoga origine, quantunque come vedremo in seguito, esistano nella regione delle rocce con pirosseno (omfacite) la cui origine metamorfica si può ritenere provata indipendentemente da qualunque roccia eruttiva.

Ad Est della Bergeria dell'Orsiera al limite superiore di una massa serpentinoso con calcari si notano oltre a delle rocce attinolitiche di vari tipi, delle masserelle di rocce i cui costituenti essenziali sono zoisite, epidoto e albite con poco anfibolo e mica bianca. Rocce ricche in zoisite furono notate al contatto in altri punti, ad esempio a Prà Catinat presso i calcari granatiferi. La serpentina di Monte Costabruna al contatto col micascisto tormalinifero (vedi la figura 3) si trasforma in uno scisto talcoso con poco anfibolo e clorite, zeppo di grossi romboedri di un carbonato sideritico. Però quello come tutti i precedenti sono minerali che si trovano ad ogni piè so-

---

<sup>1</sup> La ipotesi che i minerali di contatto abbiano potuto trasformarsi mi sembra molto verosimile. Non si concepirebbe perchè essi abbiano a subire senza trasformarsi delle azioni che trasformarono le peridotiti in serpentinoscisti, le diabasi e le eufotidi in prasiniti ed in anfiboliti.

spinto nelle rocce della regione dove nessun'altra origine sembra ammissibile che quella per metamorfismo *regionale*, il quale può nella maggior parte dei casi aver trasformato le specie mineralogiche prodottesi per contatto plutonico.

*Eclogiti.* — Il contatto delle serpentine colle prasiniti è quasi sempre contrassegnato dalla presenza di serpentinoscisti che sfumano con cloritoscisti (clorititi) con scisti attinolitici ricchi in ottaedri di magnetite e con rare lenti di rocce ricche in granato.

Al contatto tra le serpentine di Monte Pian Real e di Rocca Rossa presso il laghetto superiore di Giaveno e più ad ovest si notano due serie di lenti di rocce granatifere (segnate in nero sulla cartina della fig. 2). Fra esse, ad esempio, a Nord del laghetto sonovi bellissime eclogiti a grandi elementi di omfacite (cm. 1,5) più o meno completamente trasformati in orneblenda verde, con accentrazioni macroscopiche di granato e di ilmenite con più o meno rutilo. Queste eclogiti, molto simili ad altre che stanno a N.E di Molino in Valgioie, presso Giaveno, pure a contatto tra rocce anfiboliche e le serpentine soprastanti, sembrano dovute al contatto fra serpentine e prasiniti. Però non oserei affermare se siano rocce di contatto delle rocce primitive che in seguito diedero origine alle serpentine ed alle prasiniti e che subirono solo una parziale uralitizzazione dell'omfacite, o se invece esse non siano rocce metamorfiche di origine completamente secondaria. È questo un punto interessante sul quale forse osservazioni ulteriori potrebbero trarci dall'incertezza, ma allo stato attuale la prima ipotesi sembra la più probabile.

*Minerali delle serpentine.* — In alcune delle masse serpentinosi indicate, e specialmente in quelle di Monte Costabruna e di Pian Real si sviluppano dei minerali di cui è interessante dare almeno qualche cenno.

Nella massa minore di Monte Costabruna sono abbondanti delle segregazioni di grosse pile di lamine a forma di corno di una clorite perfettamente cristallizzata, le quali possono raggiungere la larghezza di 5 ad 8 cm. Questa clorite presenta un assorbimento fortissimo sicchè delle lamine grosse mm. 0,5 guardate per trasparenza mostrano nettamente le tinte di policroismo senza interposizione di nicol:

$n_g$  bruno rossastro,  $n_m$  azzurro indaco,  $n_p$  azzurro indaco traente al verde.

La bisettrice acuta è  $n_g$  prossimamente normale a  $p$ ; l'angolo degli assi è molto variabile in uno stesso elemento, forse per effetto della sovrapposizione di lamine di differente orientamento; la birifrangenza è debolissima e sta fra 0,001 e 0,002.

Le lamine di clorite sono soventi ondulate e contorte, segno questo della loro formazione o anteriormente o contemporaneamente ai movimenti orogenici importanti della regione.

Nelle serpentine di Monte Pian Real, come del resto nella maggior parte delle numerosissime masse di serpentine rilevate nelle Alpi occidentali, sono frequenti le lenti di rocce granatifere e di rocce a vesuviana. Sono rocce compatte e massicce di grana molto varia, aventi per costituenti essenziali granato, vesuviana e diopside, e presentanti nelle loro spaccature delle druse dei minerali suddetti analoghi a quelle famose di Testa Ciarva; però solo il granato e la clorite vi presentano belle forme cristalline.

Di queste granatiti sono esempi bellissimi nel versante N.O di Punta Pian Real, dove in alcuni punti si vedono in stretta relazione con lenti di rocce eufotidiche a grandi elementi.

In alcune il granato è in parte d'un bel verde riconosciuto ai saggi chimici per ouvarovite, in altre roseo chiaro, in altre rosso scuro. La vesuviana frequente in grosse vene, bruna o verdiccia, è raramente terminata.

Nelle falde detritiche di Monte Pian Real poco ad Ovest del colle della Valletta ed in posizione tale che sembra debbano provenire da piccole masse incluse nelle serpentine rinvenni due campioni di eufotidi; l'uno a grandi elementi di diallagio (5 a 6 cm.) col felspato quasi completamente granatizzato, l'altro presentante una grossa vena riempita da elementi della roccia più o meno profondamente alterati, cementati da prehnite. Questo minerale presenta delle forme non frequenti di cui credo utile dire alcunchè. Esso è in druse, di cristalli allungati leggermente piramidali, impiantati secondo la base. Sono bianchissimi e lunghi taluni 6 a 7 mm. per 2 mm. di grossezza al massimo.

Presentano le faccie  $p$ ,  $m$ ,  $h_1$  e  $g_1$ . Le faccie  $g_1$  ed  $h_1$  solamente

sono piane e lisce, essendo quelle *p* frequentemente curve con una striatura parallela ad *h*, e quelle *m* striate secondo *p*. Del minerale non venne fatta l'analisi chimica, ma le proprietà osservate col cannello e quelle ottiche corrispondono esattamente a quelle della *prehnite* di qualche giacimento citato dal Dana.

*Prasiniti*. — Eccettuate quelle associate alle eufotidi dalle quali derivano, le prasiniti sono anche discretamente rappresentate. La zona indicata nella fig. 2, passante presso i laghi dell'alpe di Giaveno e pel colle della Villette, si prolunga conservando ad un dipresso la stessa direzione; forma la piccola punta quotata 2736 m. che trovasi a Sud del colle Malanotte ed i contrafforti diruti che si estendono da un lato verso Cassafrera e dall'altro coronano il versante destro dell'alto Rio di Malanotte, e scendono fino al lago La Manica.

Stando alla successione delle diverse masse rocciose sembrerebbero appartenere a questa stessa massa le prasiniti che ricoprono le serpentine a Nord della Bergeria del Jouglard, che si estendono al lago del Ciardonnet, e che vanno a formare la scoscesa piramide di P. Rocca Nera, dove assumono una grande potenza. Altre lenti minori alternanti con calcescisti sovrastanno alle serpentine di P. Costabruna e si estendono ai contrafforti di P. Pian Paris, al colle Malanotte e nell'alto Rio omonimo.

Diverse masse anche importanti alternano con calcescisti nella piramide di P. del Villano. Una zona ristretta e molto estesa si nota alle falde di P. del Mezzodì tra i calcescisti che con direzione E-O e pendenza di 40° Nord si adossano alle prasiniti di Rocca Nera; e diverse altre masse, una formante la punta 2719 ad ovest del colle dell'Orsiera ed altre masse a lenti rigonfie alle falde di M. Carlei sono pure inserite nei calcescisti, che sono le rocce predominanti all'angolo N.O della tavoletta di Roure.

Le prasiniti delle masse suindicate sono di varî tipi, anfiboliche e cloritiche; sono talvolta con gastaldite più o meno abbondante e si raggruppano tutte attorno a tipi per molti dei quali in Val Maira e in Valgrana venne provata la derivazione per metamorfosi di rocce diabasiche: però in nessun punto della regione mi fu dato osservare dei passaggi a rocce in cui gli elementi diabasici fossero anche in minima parte conservati. In alcune masse del vallone Adretti sono

grosse vene di epidoto e di albite con piccole druse degli stessi minerali. <sup>1</sup>

Una massa di prasinite presentante un interesse speciale a causa del suo giacimento è quella che si trova intercalata nei gneiss tormaliniferi presso S. Basilio e che fu notata presso C Prà Lombardo dall' Ing. Mattiolo circa 250 m. più ad Est, al limite coll'alluvione. In vista di alcune sue particolarità la descrivo brevemente.

È una roccia verde-scura, a scistosità poco pronunciata, in cui grani felspatici di mm. 1,5 sono immersi entro abbondanti minerali fillitici verdi.

Al microscopio poca biotite verde e abbondante clinocloro che ne deriva, in massa confusa circondano gli elementi felspatici equidimensionali che includono elementi di quei minerali nonchè cristalletti automorfi di sfeno e zoisite abbondante nella roccia. Il felspato determinato col metodo di Fouqué riferendosi ai clivaggi *p*, causa la scarsità delle geminazioni, è *albite*.

Altri elementi sono *epidoto* associato colla *zoisite* e la *calcite* abbondante, si tratta adunque di una *prasinite biotitica calcifera*.

Di *prasiniti epidotiche* si mostra un banco poco potente in mezzo ai micascisti argentini granatiferi che sono tagliati dal Gravio ad Est di Mustione, nel Rio Coscia di donna a Sud e a poca distanza dalle case a S.O.

Nei micascisti dirimpetto a Mustione, collegati con certi tipi di gneiss, vi sono altre rocce scure che hanno l'aspetto di prasiniti, ma, ne differiscono essenzialmente per l'assenza di anfibolo che è sostituito da abbondante mica bruna. Il felspato albite ha le stesse strutture che in quelle, e l'epidoto, con nodoli di allanite, lo sfeno abbondantissimo e la calcite si comportano come nelle prasiniti.

*Eufotidi*. — Le eufotidi indicate nella cartina della figura 2 e nel profilo della fig. 3 fanno parte della estesissima massa, che riempiendo la conca anzidescritta delle serpentine tra Colle della Roussa e Colle della Valletta, costituisce il M. Robinet, la punta del Lago, M. Tre

---

<sup>1</sup> Il Gregory citò una variolite rinvenuta presso Palè nella valle del Sangonetto: però date le imperfezioni delle diagnosi petrografiche di altre rocce sono disposto a credere si tratti qui pure di una imperfetta determinazione.

denti ecc., e nella quale sono aperti quasi totalmente il vallone di Rocciavré e quello della Balma, affluenti del Sangone, e la parte di quello di Ruen e della Fouche tributari del Chisone. Per questa regione non dirò che sommariamente di queste rocce la cui illustrazione troverà meglio il suo posto in una monografia sulle eufotidi e le loro metamorfosi.

La grandezza della grana, la maggiore o minore laminazione, la più o meno avanzata trasformazione ed i modi svariatissimi con cui questa si effettua, conducono ad un grandissimo numero di varietà rocciose. Dirò solo di alcune particolarità che ivi presentano queste metamorfosi. Così, ad esempio, mentre per le eufotidi di Val Grana e Val Maira l'anfibolo secondario è prevalentemente un anfibolo violetto, questo minerale è piuttosto raro nelle rocce in parola.

Nello stesso tempo, se pure non mancano le rocce assimilabili a vere prasiniti anfiboliche, bisogna dire che le *prasiniti zoisitiche* e le vere *zoisititi* con albite rara o mancante predominano. Così in molte di queste rocce un elemento importante è un minerale che credo una varietà di zoisite perchè mentre ne possiede molti caratteri se ne stacca per diversi altri <sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Sembra sia di questo stesso minerale che parla il Termier a pag. 32 del suo lavoro sulla Vanoise (*Étude sur la constitution géologique du massif de la Vanoise*. Bull. du service de la Carte géol. de la Fr., n. 20, Paris, 1891); egli ne misurò l'angolo degli assi *QV* prossimo a 60°.

Il minerale delle eufotidi di valle del Sangone presenta pure una dispersione ottica debole come quello citato dal Termier, il che lo distingue dalla zoisite tipica, ma nello stesso tempo la birifrangenza a differenza di quello della Vanoise, che l'ha *extrêmement faible*, è di alquanto superiore a quella della zoisite ordinaria, e può raggiungere quella dei felspati. Vi ha poi un'altra particolarità che distingue questo dal minerale citato dal Termier, e che sembra dimostrare trattarsi veramente di un minerale per lo meno molto affine alla zoisite. Molto sovente sull'asse dei cristalli allungati che in luce naturale si mostrano perfettamente omogenei, a nicol incrociati si manifesta lungo l'asse una parte ben distinta a forma di clessidra più o meno allungata secondo l'orientamento della sezione, la quale presenta dei caratteri ottici alquanto diversi.

In generale questa parte ha birifrangenza alquanto minore, non ha in tutte le sezioni estinzione simultanea col resto, ed inoltre presenta delle tinte brunoverdastre o azzurrognole molto distinte dai bigi più o meno chiari del resto

Alcune di queste eufotidi metamorfosate hanno come elementi una mica bianca ed una clorite incolore con generazioni polisintetiche <sup>1</sup> (clinocloro) abbondantemente e ben sviluppate, e presentano meno frequentemente la fuchsite verde smeraldo generalmente in masserelle sparse nella roccia. Soventi il granato diventa un elemento importante in queste rocce secondarie, ed il talco in quelle derivate da eufotidi oliviniche.

Le varietà delle rocce così derivate dalle eufotidi e per composizione mineralogica e anche più per struttura è grandissima, sicchè qui non potrei nemmeno sfiorare l'argomento.

Tra Monte Pian Real e Rocca Rossa, al contatto tra le eufotidi e le serpentine si trovano scisti cloritici con diallagio, orneblenda e con grossi ottaedri di magnetite. In alcuni punti dove il diallagio manca essi appaiono identici alle numerose varietà di scisti clorito-attinolitici che si trovano spessissimo al contatto fra lenti di serpentine e di anfiboliti. Però in queste località il diallagio, che si trova in alcuni punti in cristalli color bronzo scuro lunghi venti centimetri, dà loro un carattere specialissimo.

Essi sono particolarmente ben sviluppati in una insellatura del crinale tra i due monti suddetti, dove una massarella di serpentinoscisti li separa dal resto delle eufotidi metamorfosate, alle quali li ho uniti sotto un medesimo segno nello schizzo di carta della fig. 2.

*Riassunto.* — Dal punto di vista della genesi le rocce della regione si possono dividere in tre gruppi:

1°. Un gruppo di rocce di sedimento più o meno profondamente metamorfosate, comprendente la maggior parte dei micascisti, le quarziti, le filladi, i calcescisti ed i calcari e probabilmente una parte delle prasiniti.

---

del minerale, le quali dinotano possedere quelle parti centrali una dispersione molto forte, e precisamente del genere di quella della zoisite. Questo fenomeno non è presentato dal minerale in tutti campioni di roccia nè da tutti gli elementi anche dello stesso preparato. Sulle parti centrali non potei finora fare osservazioni di proprietà ottiche per quanto riguarda la posizione del piano degli assi.

<sup>1</sup> Presenta piccolo angolo assiale e bisettrice acuta  $n_g$ .

2°. Un gruppo di rocce certamente eruttive, pure più o meno profondamente metamorfosate, comprendente le eufotidi e le serpentine, parte delle prasiniti e parte delle granatiti.

3°. Un gruppo infine di rocce di origine ancora incerta, quali sono i diversi tipi di gneiss, le eclogiti, quella parte delle prasiniti che non è legata colle masse di eufotidi metamorfosate e che presenta delle analogie con rocce derivate da diabasi.

Tutte queste rocce si presentano in masse lenticolari fra loro concordanti ai contatti, eccezione fatta per le granatiti che si trovano in masse di poca importanza nelle serpentine, sicchè la loro età si deve ritenere intermedia fra quelle delle rocce che le includono.

Quanto all'età geologica della formazione cristallina della regione conviene fare le massime riserve, ed aspettare le conclusioni a cui ci condurranno i fossili trovati in Val Grana e Val Maira entro a rocce finora ritenute arcaiche al pari di quelle in parola, e che anzi finora furono ascritte ad uno stesso grande gruppo, la zona delle pietre verdi. Quello che non è dubbio si è che molti dei tipi litologici sopra descritti sono in quelle valli coevi degli strati fossiliferi (vedi S. Franchi e G. Di-Stefano, *Sull'età di alcuni calcari e calcescisti nelle valli Grana e Maira nelle Alpi Cozie*. Boll. R. Com. geol. 1896).

---