

B

Cat.

Prof. Dr. M. Reinhard
Mineralogisches Institut
Basel

MEMORIE DELLA R. ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI

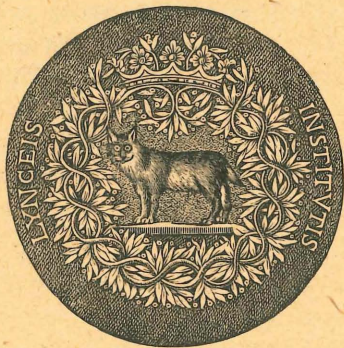
CLASSE DI SCIENZE FISICHE, MATEMATICHE E NATURALI

(ANNO CCCXXII 1925)

SERIE SESTA — VOLUME I — FASCICOLO VI.

E. GRILL

CONTRIBUTO ALLA CONOSCENZA LITOLOGICA
DELLA VALLE DELLA GERMANASCA



CITTÀ DI CASTELLO

SOCIETÀ ANONIMA TIPOGRAFICA « LEONARDO DA VINCI »

1925

B

Cat.

Prof. Dr. M. Reinhard
Mineralogisches Institut
Basel

RELAZIONE

letta dal Socio F. MILLOSEVICH a nome anche del Socio E. ARTINI, relatore, sulla Memoria presentata dal dott. E. GRILL: *Contributo alla conoscenza litologica della Valle della Germanasca.*

La memoria del dott. Grill ha per oggetto la descrizione di una serie di rocce scistose-cristalline, raccolte dall'Autore sul fondo della Valle Germanasca, lungo il tracciato della nuova carrozzabile Perrero-Prali. Le rocce studiate sono abbastanza varie, comprendendo diverse forme litologiche, quali micascisti granatiferi, con o senza cloritoide, prasiniti, anfiboliti, dolomie, calcari, quarziti e gneiss. La descrizione microscopica dei singoli campioni, molto minuta e particolareggiata, è opportunamente completata dalle relative analisi chimiche. Dei risultati di queste ultime il dott. Grill fa poi una breve discussione riassuntiva, rappresentandoli sia col metodo di Osann, sia con quello proposto, recentemente, da Niggli, e cercando di ricavarne conclusioni intorno alla primitiva origine, sedimentaria od eruttiva, dei singoli gruppi di rocce.

Il lavoro appare condotto con molta cura, ed è certamente, nonostante la piccolezza dell'area illustrata, e l'assenza di conclusioni di carattere generale, così geologiche come petrografiche, un utile contributo alla conoscenza delle rocce scistose-cristalline di quella parte delle Alpi Cozie. Anche l'illustrazione microfotografica è eseguita molto lodevolmente.

Noi proponiamo quindi che la Memoria del dott. Grill sia inserita negli Atti Accademici.

1925

Contributo alla conoscenza litologica della Valle della Germanasca.

Memoria del Dott. E. GRILL

Le rocce descritte nelle pagine che seguono costituiscono il fondo della porzione mediana della valle della Germanasca (Alpi Cozie Settentrionali). La massima parte di esse furono prelevate lungo il tracciato della nuova carrozzabile, che unisce Perrero con Prali, a mano a mano che si svolgevano i lavori stradali. I campioni raccolti, già ad un primo e sommario esame, risultarono molto più variati di quanto si poteva supporre esaminando la carta geologica della regione.

Da questa carta, (Foglio 67, Pinerolo) alla scala 1 : 100.000, la zona attraversata dalla nuova rotabile apparirebbe costituita, quasi esclusivamente, se si prescinde dai terreni morenici e alluvionali, da quei micascisti e gneiss minuti che vennero contraddistinti dagli operatori del nostro Comitato Geologico con la coloritura rosa e con la sigla gms.

Chi percorra a piedi la strada in parola ha già agio di notare che la morfologia della valle, sempre selvaggia, è, invece, assai mutevole.

Ma solo dallo studio microscopico delle formazioni rocciose che vi si incontrano, quindi dalla loro intima conoscenza, fu possibile spiegarci tutte le accidentalità del fondo valle e le frequenti deviazioni cui va soggetto il fiume Germanasca. Se questo, infatti, nel suo complesso, ha un corso all'incirca SO-NE, ben altra ne è la direzione quando lo si consideri sopra un'estensione più limitata.

La Germanasca di Prali⁽¹⁾ nasce sullo schienale S-O della Grand' Aiguille (2840 m.) da un laghetto di origine glaciale, scavato nei calcescisti, che essa poi attraversa fino alla borgata Giordano. Da questo punto a Ghigo scorre su terreni alluvionali e morenici.

A noi, naturalmente, interessa soltanto il tratto compreso tra Ghigo e Perrero, cioè fra i due punti estremi della strada, il quale può dividersi nelle seguenti porzioni :

Un primo tratto, che va da Ghigo (1445 m.) al Ponte delle Capre (1370 m.) ha una direzione generale S.SO-N.NE e una lunghezza di circa 2825 m. La Germa-

(¹) Due infatti sono veramente le Germanasche, quella di Prali che attraversa nella sua parte alta il Comune dello stesso nome, e quella di Massello che nasce al colle del Piz e attraversa il Comune di Massello.

nasca, scorrendo quasi in piano sulle proprie alluvioni o su quelle dei suoi affluenti, descrive meandri più o meno accentuati, che vengono spesso modificati dalle piene autunnali e primaverili. Tra Ghigo e Villa (¹) essa è stata però obbligata a restringere il suo alveo e ad aprirsi un varco attraverso una potente morena che copre buona parte del fianco destro della valle.

Un secondo tratto, con forte declivio, va dal Ponte delle Capre (1370 m.) alla confluenza col Rio di Rodoretto (1270 m.) affluente di sinistra della Germanasca. Esso ha una lunghezza di 1225 m. e un andamento S-N, alquanto arcuato, con la concavità volta verso Ovest. Il torrente scorre impetuoso fra grossi massi di micascisti e di calcare bianco, provenienti dalla Comba della Maiera, di cui accoglie, sulla destra, le acque.

Un terzo tratto (1475 m. di lunghezza), con direzione S.SO-N.NE, dalla foce del Rio di Rodoretto (1270 m.) fino alle Rovine delle Fontane (1125 m.), è caratterizzato da tratti pianeggianti alternantisi a rapide e cascate fra le quali ben nota quella di Roccia Corba.

Tutta pianeggiante è invece la quarta porzione, diretta da Ovest ed Est, con una lunghezza di 450 m., che va dalle Rovine delle Fontane (1125) alla confluenza col Rio dell'Aguglia (1091 m) scendente dal Crosetto.

Ricevuto l'affluente suddetto, la Germanasca si volge bruscamente a Nord (V tratto), formando con la direzione di prima un angolo quasi retto e raggiunge la borgata di Pomeifrè (990 m.) Lungo questo percorso, che misura 875 m., il fiume è incassato fra elevate pareti di monte scendenti a picco sulle sue sponde, e per il forte dislivello, di oltre 100 m., numerose vi sono le cascate e le rapide.

L'ultimo tratto, infine, va da Pomeifrè (990 m.) a Perrero (830 m.), con una direzione da Ovest ad Est, leggermente curvata verso Sud. È uno dei tratti più lunghi misurando 2575 m.

La vecchia carreggiabile seguiva, si può dire, passo passo il fiume, mantenendosi quasi sempre sulla sinistra di esso.

Risalendo la valle si nota che la nuova rotabile comincia a discostarsi, in modo notevole, dalla vecchia, solo oltre l'abitato di Pomeifrè, cioè verso i 1000 m. Quivi essa passa sulla destra della Germanasca e con ampia curva ritorna verso Perrero per acquistare quota e superare così il forte dislivello della cascata del Salto del Lupo.

Soltanto alla mulattiera del Crosetto, cioè verso 1200 m., le due strade si ritrovano, per riabbandonarsi subito dopo, dato che una (la nuova) costeggia il lato destro, l'altra (la vecchia) il lato sinistro della Germanasca. Ma un centinaio di metri più avanti, ai piedi dell'imponente dirupo della Lausa della Gardiola, la nuova carrozzabile attraversa anch'essa il fiume e ritorna sulla sinistra, che non abbandona più fino a Ghigo.

Non è compito nostro discutere se il tracciato sia stato felice o no, se

(¹) Nella carta dell'I. G. M. invece di Villa è scritto Prali, ma Prali realmente è nome di Comune e non di frazione di esso.

poteva cioè essere più breve, e quindi meno costoso, passare su terreni più solidi e non esposti d'inverno alle valanghe e perciò più sicuro.

Desideriamo solo fare presente che nel tracciamento delle strade, specie di montagna, l'opera dell'ingegnere civile non dovrebbe andare mai disgiunta da quella del geologo, come pure si dovrebbe tener conto dell'esperienza di chi abita sul posto.

La strada nuova ha uno sviluppo di circa 12 Km.⁽¹⁾ e un dislivello tra i due estremi di 633 m., per cui è stato anche possibile, dallo studio dei campioni rocciosi prelevati, farsi una chiara idea del come varia la struttura e la natura dei diversi tipi litologici in profondità.

Nella descrizione delle rocce non seguiremo un ordine, diciamo così altimetrico, chè si andrebbe incontro ad inevitabili ed inutili ripetizioni, ma le studieremo per gruppi, cominciando, naturalmente, dal gruppo predominante, vale a dire da quello dei micascisti, entro al quale tutte le altre formazioni appaiono come intercalazioni od inclusioni più o meno potenti.

Tenendo solo conto della relativa proporzione dei gruppi rocciosi incontrati lungo il percorso della nuova rotabile, essi dovrebbero, cominciando dal più importante, essere così divisi:

Micascisti
Prasiniti
Anfiboliti
Calcari e dolomiti
Quarziti
Gneiss

che è anche l'ordine con cui li descriveremo.

Da questa ripartizione risulta subito chiaro che quantunque il complesso litologico comprendente tutte le suddette rocce sia detto, seguendo il Novarese⁽²⁾, « sezione dei micascisti e gneiss superiori », questi ultimi vi sono assai scarsamente rappresentati.

Micascisti granatiferi.

I micascisti incontrati sul fondo valle, fra Prali e Perrero, lungo il tracciato della nuova rotabile, pure essendosi dimostrati tutti granatiferi, in modo però assai diverso, presentano un numero notevole di tipi litologici, anche assai differenti fra loro sia per la struttura sia ancora per la composizione mineralogica e chimica. Ciò nonostante li divideremo nei due soli gruppi seguenti:

- a) Micascisti a cloritoide.
- b) Micascisti privi di cloritoide.

I micascisti della parte alta, vale a dire più vicini ai calcescisti, sono caratterizzati da una tessitura eminentemente scistosa, da un colore grigio chiaro.

(1) Precisamente m. 11.921,28 tra Perrero (casa Barale) e Ghigo.

(2) V. NOVARESE, *Sul rilevamento geologico eseguito nel 1894 in valle della Germanasca* (Alpi Cozie). « Boll. R. Comit. Geol. d'Italia ». Vol. VI, serie III, Roma 1895.

Sulle fratture non fresche, specie sui piani di scistosità, si ha quasi sempre una velatura rossastra, dovuta all'ossidazione di composti ferrosi, che giustifica il nome di « Pietre Rosse » dato alla regione che si estende sulla destra del Rio di Rodoretto.

La loro struttura è talvolta assai grossolana e sempre bene evidente è il granato ma specialmente il quarzo, sottoforma di lenticelle di uno spessore medio di 1 o 2 mm. alternantesi, più o meno regolarmente, con esili adunamenti micacei.

Alla Lausa della Gardiola la roccia in parola diventa particolarmente quarzosa e molto dura passando, qua e là, ad una vera e propria quarzite. Ciò vale a spiegare il forte incassamento della Germanasca in quel tratto e come si sia pensato di sbarrare la valle con una diga artificiale. Ma prima di mettere in opera il progetto sarà necessario studiare bene la consistenza delle sponde, le quali, almeno alla superficie, appaiono nettamente crepacciate. La larghezza media dell'alveo fluviale all'altezza del livello stradale, cioè a circa 60 metri dal fondo, non raggiunge i 100 metri.

Anche a Roccia Corba (Rocchia Curva), a metà distanza fra Prali e Perrero, il micascisto granatifero risulta particolarmente ricco in quarzo, sotto forma di nette e bene evidenti lenticelle, che lo rendono particolarmente resistente alla erosione, per cui si è formato un robusto gradino roccioso, dall'alto del quale le acque della Germanasca precipitano in bella e vaporosa cascata.

In tutti questi micascisti superiori il granato, sempre evidente come già abbiamo accennato, è in cristalli talvolta grossi come la punta del dito formanti sui piani di scistosità come tante cupolette ammantate dalla mica bianca.

Sulla superficie di scistosità, spesso ondulata e gibbosa, si notano inoltre delle fitte punteggiature nerastre dovute a minuti cristallini di cloritoide, intimamente associati alla mica, come pure dei cristalli più grossi, ma molto più rari, verdastrì, prismatici, ben sviluppati p. es. nel micascisto di Roccia Corba, da attribuirsi, come vedremo, ad un anfibolo alterato.

Nei micascisti più profondi, vale a dire presso Perrero, la tessitura è molto meno scistosa, il colore nerastro, il granato sempre poco appariscente.

a) *Micascisti a cloritoide.* — Questi micascisti costituiscono, di gran lunga, come ebbe già ad osservare il Novarese, la forma litologica più sviluppata della regione. Essi occupano tutta l'area compresa fra il Colle Giuliano e quelle intercalazioni calcaree ad est delle Fontane, attraversanti la valle ad una quota media di 1150 metri. Essendo il monte Cornour la punta più elevata (2868 metri) di dette formazioni si avrebbe così una coltre di più di 1700 metri di siffatta roccia.

Al microscopio le lenticelle o straterelli quarzosi di siffatti micascisti risultano costituiti da numerosi granuli xenomorfi, dentellati, incastrati gli uni negli altri, ora grandi, ora minuti, affetti da estinzioni ondulate poco marcate. Al quarzo sempre limpido, anche se provvisto di minute inclusioni nere, fluide, disposte a serie rettilinee, sono poi promiscuamente frammischiati, qua e là, laminette di muscovite e cristalli di cloritoide e di granato.

Le pellicole micacee, ricoprenti le parti quarzose, sono dovute ad un insieme di lamelle poco sviluppate, arrotondate o anche sfrangiate, di una muscovite a

grande angolo assiale, la quale assume, spesso, una colorazione verdolina. I minerali ad essa associati sono abitualmente clorite e cloritoide, con i quali essa costituisce, a volte, dei veri e propri accentramenti lenticolari. Allora al microscopio si osserva una disposizione tutt'altro che sub-parallela delle lamine micacee. Ma oltre che da clorite e cloritoide la muscovite è ancora inquinata da rutilo, ilmenite, magnetite, apatite.

Il granato, di solito, già ben evidente ad occhio nudo e incluso preferibilmente nelle plaghe micacee è distribuito in modo più o meno regolare nella massa rocciosa. Ha colore variabile, roseo, rossastro o giallo marrone. Nel micascisto costituente il fianco sud est di Galmont i cristalli sono raramente limitati da facce piane; mentre invece tra il Rio di Rodoretto e la Lausa della Gardiola essi risultano meglio formati e nettamente rombododecaedrici. Le dimensioni loro oscillano fortemente, così si hanno individui di oltre mezzo centimetro di diametro, come nel micascisto di Roccia Corba e cristalli piuttosto minuti di soli due millimetri di lato come nei micascisti più alti. Ma anche nello stesso campione di roccia, come è naturale, la grossezza dei cristalli varia assai. Intorno ad un individuo di granato più grosso si osserva, sovente, in sezione sottile, tutta una costellazione di piccoli cristalletti, taluni dei quali non arrivano a mm. 0,05 di diametro. Talvolta alla periferia di una area micacea il granato assume una disposizione a corona e d'altra parte non è raro il caso in cui la porzione centrale di qualche grosso xenoblasto di granato sia occupata da muscovite. Altre inclusioni, assai frequenti, sono: rutilo, ilmenite, quarzo. Spesso i cristalli di granato appaiono rotti e con i frammenti spostati e ricementati da quarzo, muscovite, clorite (Tav. I fig. 1). Come anche si osservano dei cristalli non spezzati, appiattiti parallelamente alla apparente stratificazione della roccia, o in forma di pera coll'asse maggiore nel senso della scistosità. Il granato di questi micascisti è sempre perfettamente isotropo e di un roseo pallidissimo.

Dal micascisto della Gardiola, in cui il minerale che ci interessa appare ben formato, ho potuto separare, con una semplice cernita a mano e con la lente, una quantità sufficientemente pura di granato che all'analisi chimica ha dato i seguenti valori:

Si O ₂	37,22
Ti O ₂	0,85
Al ₂ O ₃	15,06
Fe ₂ O ₃	7,89
Fe O	26,78
Mn O	5,04
Ca O	3,58
Mg O	2,63
H ₂ O —	0,13
H ₂ O +	1,01
	100,19
P. sp.	4,025

Si tratta dunque di un granato almandino tutt'altro che schietto giacchè ad esso sono unite non piccole percentuali del silicato dell'andradite, della spessartite e del piropo.

All'esame macroscopico il cloritoide dei micascisti granatiferi della valle della Germanasca appare più nero che bleu cupo. Solo quando venga bagnato esso prende una tinta intensamente bleuastra, ciò che spiega la colorazione che le rocce assumono quando piove.

Presente in quantità non trascurabile, talvolta anche notevole tanto da prendere, in certi punti, il sopravvento sulla muscovite come nel micascisto della Gardiola (Tav. II, fig. 1) il cloritoide è sempre però in piccoli cristalli, che non oltrepassano, di regola, un millimetro di diametro. Per sviluppo esso rimane quindi, di gran lunga, subordinato al cloritoide dei scisti a clorite di S. Marcel in val d'Aosta, i cristalli del quale, come è noto, raggiungono e oltrepassano il $\frac{1}{2}$ cm. di lato. Data l'intima associazione con la mica, più che per la piccolezza dei cristalli, non è stato possibile averne una quantità sufficientemente pura per l'analisi che si presentava particolarmente interessante.

In sezione sottile il cloritoide della valle della Germanasca appare in cristalli semplici, raramente geminati secondo (001), a contorno irregolare, di rado, esagonale e a losanga. Ha colorazione bleu pallida, però non uniforme per la presenza di chiazze e di orlature più intensamente colorate.

La sfaldatura è assai meno evidente che nelle miche e nelle cloriti pure essendo sempre manifesta. Su talune lamine si osservano, chiaramente, due sistemi di divisione, grossolanamente fra loro perpendicolari, uno più facile secondo (001), l'altro un po' meno perfetto parallelo a (010).

L'allungamento delle lamine o liste di cloritoide ha segno ottico negativo ciò che basterebbe da solo a fare distinguere il minerale dalla cianite con la quale ha qualche rassomiglianza. L'estinzione è sempre obliqua sulle tracce della duplice sfaldatura. Il pleocroismo, non forte, ma ben riconoscibile, risulta essere:

a = verde azzurrino

b = azzurro cielo

c = giallo verdolino chiarissimo

e quindi $b > a > c$. La birifrazione piuttosto debole, la dispersione, invece, discretamente energica.

La rifrazione è inferiore a quella del granato pure essendo sempre alta e dell'ordine di quella della zoisite e clinozoisite. Una determinazione, mediante confronti con liquidi a indice noto, ha dato per $\beta' = 1,71$ (luce bianca), valore leggermente inferiore a quello che si dà, di solito, per il cloritoide (sismondina) in cui $\beta = 1,74$.

Tutta la « facies » micascistosa a cloritoide contiene poi della clorite, in lamelle anche grandine (Tav. II, fig. 3) più larghe di quelle della muscovite, isolate o riunite in fascetti a covone o a ventaglio, a contorno irregolare dentellato o sfrangiato, spesso incurvate talora geminate secondo (001). In sezione questa clorite presenta una colorazione verde giallina poco marcata, più giallognola intorno ai minerali ferriferi, pleocroismo sensibile, dal giallo verdolino, parallelamente all'allungamento delle liste, al giallino pallidissimo perpendico-

larmente. La birifrazione è sempre bassa e pressochè nulla sulle lamine di sfaldatura. I colori di interferenza sono di un bleu lavanda o bleu cupo, il carattere ottico della zona principale ha segno positivo.

La clorite è sempre intimamente associata alla mica e, talvolta, come si osserva nel micascisto della Gardiola, essa forma una specie di guaina intorno ai cristalli di granato o di muscovite. Include, regolarmente, rutilo, ilmenite, magnetite, apatite.

Sulla superficie di scistosità dei micascisti a cloritoide sono, spesso, evidenti, come già si è detto, dei cristalli verdastri, bacillari, a sezione rombica, opachi, talvolta ben sviluppati come a Roccia Corba, ove misurano oltre mezzo centimetro di lunghezza per mm. 2,5 di diametro. Per la intima associazione con la muscovite e la loro scarsa resistenza non è stato possibile averne una quantità sufficientemente pura per l'analisi chimica. D'altra parte, come si osserva al microscopio, essi non sono omogenei risultando costituiti da prodotti secondari di varia natura. Che detti cristalli fossero, in origine, di anfibolo è provato da quei rari relictici ancora presenti nel micascisto della Gardiola, aventi tutti i caratteri di un termine actinolitico. Qui, immerse nei propri prodotti di decomposizione si notano delle rare e piccole aree anfiboliche, trasparenti, limpide, munite di una evidente sfaldatura prismatica (110), le cui tracce formano il ben noto reticolo a losanga così caratteristico degli anfiboli (Tav. I fig. 2).

Nelle parti inalterate il pleocroismo, se pure debole, è ben percettibile e si ha :

a = giallino molto chiaro

b = **c** = azzurro pallidissimo

In un taglio secondo (010) l'angolo di estinzione risultò :

c : **c** = 20° circa.

L'allungamento è di segno ottico positivo.

Al posto dell'anfibolo si hanno quasi sempre, come si diceva, prodotti diversi formanti plaghe torbidee, munite, sovente, di una orlatura nera, opaca, ilmenitica o magnetitica, le quali hanno conservato la grandezza e la forma dei primitivi cristalli anfibolici da cui provengono (Tav. I figg. 3 e 4). È ancora possibile riconoscere la combinazione delle forme (110) (010), quest'ultima assai subordinata per sviluppo all'altra.

Nel loro complesso i prodotti di alterazione che hanno una colorazione giallo-brunastra o anche grigio perla constano, in massima parte, di un minerale lamellare fibroso, a disposizione raggiata, debolmente pleocroico con colori che vanno dal grigio paglierino, parallelamente alle fibre, aventi allungamento positivo, ad un giallino pallidissimo perpendicolarmente. La rifrazione e la birifrazione sono sempre abbastanza alte e i colori di polarizzazione iridati. Ritengo che siffatto minerale, benchè colorazione e pleocroismo poco ci si addicono, sia da attribuirsi a talco.

Del talco con colorazione giallognola anche in sezione sottile, proveniente però da alterazione di pirosseno, fu osservato da Aloisi⁽¹⁾ in talune rocce cloritiche del monte Capanne (Elba).

(¹) P. ALOISI, *Il Monte Capanne*. Ricerche litologiche, p. 121. Nistri, Pisa, 1920.

In quanto al pleocroismo esso potrebbe spiegarsi ammettendo che il minerale sia stato imbevuto di sostanze, per esempio, limonitiche. È noto infatti che taluni composti a struttura lamellare e fibrosa, talco e serpentino per es., possono rendersi artificialmente pleocroici mediante soluzioni colorate.

A costituire le ricordate plaghe torbidece, pleocroiche, prendono parte, oltre la clorite, cloritoide, mica, rutilo, ilmenite o magnetite.

Il rutilo e l'ilmenite, non scarsamente rappresentati nelle nostre rocce, sono quasi sempre associati. Quando è solo il rutilo presentasi in cristalletti aggruppati o isolati, prismatici, di un colore giallo-miele o giallo olio, ora semplice e slanciati, ora tozzi e geminati a ginocchio o a cuore. Talvolta su un geminato a cuore è impiantato un cristallo assai lungo che viene a formare come il manico di una clava.

Non di rado però il rutilo costituisce la porzione centrale di masserelle o travature nere, opache, ilmenitiche (Tav. II fig. 2).

Nel micascisto della Gardiola si osservano, già a occhio nudo, qua e là, delle masserelle del volume di un pisello o anche più di deciso aspetto metallico, nere, a frattura irregolare, le quali, in sezione sottile, lasciano vedere una plaga centrale fortemente rilevata, intorno a cui si estende un largo orlo nero. La parte centrale, più o meno trasparente, dovuta a rutilo, è attraversata, oltre che da linee di rottura, da regolari linee di sfaldatura. Di queste ne sono bene evidenti quattro sistemi: due paralleli ad (110), due ad (100), formanti fra loro, rispettivamente, angoli di 90° .

Il rutilo occupante la porzione centrale delle masserelle ilmenitiche è leggermente pleocroico con assorbimento maggiore secondo l'allungamento. Nello stesso individuo si hanno chiazze di colore giallo olio e chiazze brunastre. Talvolta vi si scorgono anche delle lamelle di geminazione che, nelle sezioni parallele all'asse verticale, fanno con *c* un angolo di 60° circa e nelle sezioni trasverse un angolo di 45° rispetto alla sfaldatura (110).

Ammettendo che si tratti di una trasformazione di rutilo in ilmenite, già conosciuta da tempo, questa si inizia sempre alla periferia e lungo la sfaldatura dei cristalli. Gli individui maggiori di rutilo sono, di regola, incompletamente trasformati e rompendoli è ancora possibile vedere un nocciolo centrale rosso cupo mentre la parte periferica ha un deciso aspetto metallico ed una colorazione nerastra.

Talune anfiboliti della Bretagna, descritte da Lacroix⁽¹⁾ e alcuni gneiss di Vannes della stessa regione, studiati da von Lasaulx⁽²⁾ presentano pure una siffatta trasformazione di rutilo in ilmenite.

Del tutto accessori nei micascisti a cloritoide sono: magnetite, apatite, feldspato, zircone, tormalina, ortite, grafite. La tormalina è risultata sempre scarsa e fu osservata nel micascisto della Gardiola ove presenta una struttura zonata evidente e pleocroismo netto:

(¹) A. LACROIX, *Contributions à l'étude des gneiss à pyroxènes et des roches à wernerite*. « Bull. soc. fr. Miner. », pag. 63, Paris, 1880.

(²) A. VON LASAULX, *Ueber Mikrostruktur, optisches Verhalten u. Umwandlung des Rutil in Titan Eisen*. Zeitch. f. Krist., pag. 84, Leipzig, 1884.

ω = bruno giallastro traente all'azzurro.

ε = giallo pallidissimo.

Anche l'ortite è rara. Venne trovata con sicurezza nel micascisto della stessa località in rari cristalli prismatici, tozzi, brunastri, con tracce di divisione parallele all'allungamento, il quale ha carattere ottico ora positivo ora negativo. Il minerale ha forte rilievo, birifrazione abbastanza energica, pleocroismo distinto con assorbimento luminoso più forte (colore bruno castagno) nel senso dell'asse [y] che corrisponde a **b**.

L'apatite è in piccoli cristalli assai nitidi, ben formati. Quando è in individui più sviluppati appare spezzata e i frammenti sono tenuti insieme da prodotti cloritici.

All'analisi chimica i micascisti a cloritoide hanno presentato la seguente composizione :

	1	2	a	3
Si O ₂	61,19	62,50	61,85	60,10
Ti O ₂	1,25	1,45	1,35	1,18
Al ₂ O ₃	14,35	15,72	15,05	18,26
Fe ₂ O ₃	4,16	5,01	4,59	2,25
Fe O	2,63	2,32	2,48	6,97
Mn O	0,38	0,58	0,48	n. d.
Ca O	1,15	1,00	1,08	1,20
Mg O	3,43	2,90	3,17	2,15
K ₂ O	4,92	4,94	4,93	4,62
Na ₂ O	2,65	1,10	1,88	0,01
H ₂ O —	0,51	1,12	0,82	0,49
H ₂ O +	3,44	2,15	2,80	2,95
	100,06	100,79	100,47	100,18
P. sp. =	2,887	2,879	2,883	2,957

1) Micascisto del fianco sud est di Galmont. Quota 1380 m. ca.

2) Micascisto del fianco sud-est di Galmont. Quota 1370 m. ca.

a) Media delle analisi 1 e 2 essendo i campioni ad esse corrispondenti assai vicini.

3) Micascisto della Gardiola. Quota 1250 m. ca.

b) *Forme senza cloritoide.* — I Micascisti granatiferi senza cloritoide sono ben lungi dall'avere l'uniformità presentata dalla « facies » a cloritoide precedentemente descritta.

Essi comprendono infatti diversi tipi litologici ben distinguibili, gli uni dagli altri, anche al semplice esame macroscopico, sia per la tessitura, sia per la struttura come ancora per il colore.

Quelli sulla destra della Germanasca, di fronte alle Rovine delle Fontane e rimpetto alla stazione d'arrivo della teleferica della Ressia, vale a dire nel tratto tra il Rio dell'Aguglia e la mulattiera del Crosetto, a una quota media di 1150 metri, presentano ancora molti dei caratteri macroscopici propri al micascisto a cloritoide.

Hanno colore grigio chiaro, tessitura scistosa assai distinta, superfici di scistosità piane oppure gibbose a causa della presenza di taluni grossi granati o di ghiandole di quarzo. Gli adunamenti micacei, almeno all'aspetto esterno, presentano lo stesso colore bianco grigiastro delle forme a cloritoide. Il posto del cloritoide è tenuto qui da una generazione di minuti cristallini di granato e da piccole lamelle di clorite.

Sulla destra del Rio dell'Aguglia, presso il primo ponticello che s'incontra sulla nuova carrozzabile venendo da Prali, il micascisto assume, per breve spazio, una scistosità più regolare, sui piani della quale si torna ad osservare dei cristalli bacillari verdastri di un anfibolo alterato.

Le fratture trasverse lasciano vedere una ben ordinata disposizione di pellicole micacee con lenticelle quarzose di 2 cm. di lunghezza per 3 mm. di spessore, racchiudenti rari xenoblasti di un granato rossigno, appiattito parallelamente alla stratificazione.

Ma poco più a valle e quindi sempre sulla destra della Germanasca e del Rio dell'Aguglia il micascisto assume, ad un tratto, una marcata tessitura porfiroblastica che contrasta singolarmente con la tessitura dei campioni prelevati presso il torrente.

Le superfici di scistosità sono fortemente gibbose, ondulate e anche pieghettate. La gibbosità è determinata, più che altro, da grossi cristalloblasti di un granato nerastro raggiungenti oltre i 2 cm. di diametro. Il quarzo è qui assai irregolarmente distribuito e talvolta dà luogo a piccoli accentramenti o ghiandolette localizzate.

Tra Pomeifrè e il Ponte di Massello la carrozzabile passa invece sulla sponda sinistra della Germanasca, alla base di una erta parete micascistosa che rinserra, in alto, un'enorme lente di anfibolite. Un primo campione di questo micascisto, prelevato a 150 metri dal nuovo ponte sulla Germanasca di Massello e presso il contatto con l'anfibolite, presenta una caratteristica tessitura orbicolare, giustificata dalla forma tondeggiante degli accentramenti quarzosi, i quali, per grandezza e disposizione, ricordano, molto da vicino, gli ocelli felspatici delle prasiniti.

Un altro campione fu preso all'imbocco del vallone di Massello sul lato destro del ponte surricordato, alla quota di 880 metri circa. Qui la tessitura della roccia appare già meno distintamente orbicolare ritornando ad essere più scistosa, la struttura è assai minuta e regolare, il colore è di un grigio nerastro sulle fratture fresche, bruno giallastro su quelle vecchie.

Il granato non è più distinguibile ad occhio nudo. Si osserva invece del feldspato riconoscibile dalla sua sfaldatura pinacoidale.

Prima di entrare nella cittadina di Perrero, presso che alla quota di prima, a 200 metri circa dall'abitato, i lavori stradali hanno inciso un ultimo tratto di micascisto, ricoperto verso l'alto, da una coltre prativa e dalla vegetazione arborea. La roccia ha colore grigio nerastro, tessitura scistosa poco marcata, struttura relativamente minuta per modo che gli elementi costitutivi di essa risultano tutti poco manifesti.

Lo studio in sezione sottile ha dimostrato una notevole variabilità di struttura e di composizione mineralogica per i micascisti situati lungo il percorso

facente capo alle Rovine delle Fontane da un lato ed a Perrero dall'altro, su un dislivello quindi di più di 300 metri.

In tutte queste formazioni il quarzo è caratterizzato da evidenti estinzioni ondulate e da una struttura cataclastica assai marcata. Grossi granuli si vedono associati a granuli molto piccoli, i quali assumono, in qualche punto della roccia, un deciso aspetto detritico. Le plaghe quarzose sono, per altro, assai limpide essendo libere o quasi di inclusioni. Le inclusioni più grandi risultano dovute a muscovite, rutilo, epidoto. Più ricco di inclusioni, opache, liquide e solide, minutissime, è il quarzo dei micascisti presso Perrero. Non manca fra quelle inclusioni un pigmento di natura carboniosa che impartisce alla roccia una colorazione nerastra.

La mica è ancora una muscovite a grande angolo assiale, non sempre incolora e del tutto trasparente, in lamine di qualche estensione, ma anche in scagliuzze fittamente intrecciate. In certe plaghe della roccia, che risultano scevre di clorite, essa ha assunto una colorazione verdastra e per l'abbassamento dei toni di polarizzazione sembrerebbe come cloritizzata.

Nel micascisto più prossimo alla riva sinistra dell'Aguglia la muscovite dà luogo ad adunamenti piuttosto robusti, pieni zeppi di piccoli cristallini di granato, nonché di clorite, rutilo e ilmenite. Mentre in quello della sponda destra, presso il piccolo ponticello sulla nuova rotabile, la mica risulta più scarsa e in sottilissimi strati o anche in rade scaglie, isolate, perpendicolari ai piani di scistosità. Le lamelle micacee hanno qui, sovente, un orlo di natura cloritica.

In scagliette particolarmente minute e non abbondanti, ondulate e piegate, isolate o riunite in sottili letti intorno alle lenticelle o straterelli quarzosi, si presenta la muscovite nei micascisti di Perrero.

Alla mica è sempre associata, più o meno intimamente, una clorite, ora più ora meno abbondante, di un colore verde sporco, con birifrazione bassa a tinte di polarizzazione giallo-verdastri o verdi azzurrognole, e con estinzione radiale. L'allungamento delle liste è negativo come nel micascisto della sponda sinistra del Rio dell'Aguglia. Qui la clorite presenta delle minutissime inclusioni solide intorno alle quali si è formata una lieve aureola pleocroica.

Nel micascisto a struttura orbicolare, situato ad est dell'abitato di Pomeifrè, la clorite è particolarmente abbondante, pressochè uguale, per quantità, alla muscovite. Di essa si hanno lamine riunite a ventaglio e a covoni, quindi estinguenti radialmente, con un pleocroismo poco sensibile verde azzurrognolo parallelamente alla sfaldatura, giallino-incolore perpendicolarmente. L'allungamento delle liste ha segno ottico positivo.

Le liste di clorite dei campioni prelevati presso il ponte di Massello tornano ad avere allungamento negativo come nei micascisti senza cloritoide. La clorite è in plagherelle o cordoni sfrangiati, come pure in lamelle isolate, deformate, arcuate, di un colore verde pallido, con bassa birifrazione, sensibilmente pleocroiche dal verdolino sbiadito parallelamente alla sfaldatura all'incolore perpendicolarmente.

Come abbiamo già osservato il granato, eccetto nei micascisti più prossimi a quelli a cloritoide, è poco evidente ad occhio nudo e relativamente scarso. Nei campioni della sinistra del Rio dell'Aguglia esso è in individui anche

grossetti, privi, però, di un contorno cristallografico, oppure in sciame di cristalletti più piccoli meglio delimitati, come può osservarsi nel micascisto, più vicino al torrente. Talune di queste schiere di cristalli accompagnano, a mo' di satelliti, i cristalli più grandi, i quali, preferibilmente, sono inclusi nelle plaghe quarzose mentre i cristalletti più piccoli invece si presentano associati alla mica o addirittura avvolti da questa.

Il granato, sempre perfettamente isotropo, è provvisto di inclusioni solide di muscovite, quarzo, radunate nella parte centrale, le quali gli impartiscono un colore grigiastro, facendolo anche apparire nettamente cribroso tra i nicols incrociati.

Nel micascisto della destra del Rio tutto il granato ha una maggiore tendenza allo sviluppo idiomorfo. Presenta, al microscopio, colore rosato, inclusioni granulari nerastre, localizzate, di preferenza, nel centro. I cristalli sono sempre di due tipi: grossi e minuti. Taluni degli individui più grandi sono stati frantumati dalle azioni dinamiche e poi ricementati dal quarzo. Al granato è associato dell'epidoto e spesso, come rivestimento, una clorite verde mare che ha conservato perfettamente il contorno cristallografico del minerale.

I grossi granati nerastri del micascisto porfiroblastico, che appaiono in sezione sottile di un bel color roseo, sono ricchi di inclusioni di quarzo, di ossidi di ferro e di ferro titanato trasformato sull'orlo in leucoxeno (Tav. II fig. 4).

Dato il volume di questo granato è stato agevole separarne una quantità sufficiente per l'analisi chimica, la quale ha fornito i seguenti risultati:

Si O ₂	36,30
Ti O ₂	3,38
Al ₂ O ₃	16,09
Fe ₂ O ₃	12,05
Fe O	18,26
Mn O	4,84
Ca O	7,25
Mg O	1,52
H ₂ O —	0,17
H ₂ O +	0,70
	100,56
P. sp.	3,895

A causa delle inclusioni di varia natura, inglobate nella massa dei cristalli, e che nessuna cernita meccanica riesce ad eliminare, la composizione surriferita non corrisponde esattamente a quella del granato che c'interessa. Tuttavia è possibile constatare che si tratta ancora in massima parte di un granato almandino come nei micascisti a cloritoide. Il colore nerastro è da ascrivere, più che altro, al maggiore contenuto in titanio.

Nei micascisti stratigraficamente e altimetricamente più bassi il granato diventa più scarso e più torbo per la presenza di numerose inclusioni solide,

adunate pur sempre nel centro, opache, nerastre, da ascriversi a ossidi di ferro ma più che altro a pigmenti carboniosi. I cristalli benchè assai minuti mancano di contorno geometrico.

Accompagna i minerali suddetti, come elemento accessorio non raro, contenuto in tutti i costituenti essenziali della roccia, ma a preferenza nella muscovite, il rutilo. Questo si presenta nei soliti cristalletti giallo-bruni o giallo olio, tozzi o allungati, in parte, o meno di frequente, del tutto trasformati in ilmenite. Anche qui la trasformazione va dall'esterno verso l'interno, cominciando, spesso alle due estremità dei cristalli ai quali fa perdere, a mano a mano che procede, il netto contorno cristallografico.

Di due individui, uniti in geminazione, talvolta, uno è completamente trasformato in ilmenite e l'altro no. Ciò potrebbe forse portare a credere che non si tratti di una alterazione di rutilo in ilmenite, difficile a spiegarsi, non potendo comprendere come il ferro sia pervenuto fino al rutilo, ma bensì della formazione concomitante e contemporanea di ilmenite e di rutilo.

Nei cristalli di rutilo più grandi il pleocroismo è sensibile, l'assorbimento $\epsilon > \omega$. Frequenti i geminati, sia a cuore, sia a ginocchio. In questi ultimi si misura per $c : c$ un valore di 114° circa (teorico $114^\circ 25'$); in quelli a cuore un valore di 56° (teorico $54^\circ 45'$). In altre associazioni, che sembrano parimenti regolari, ma assai più rare, gli assi c dei due cristalli fanno fra loro un angolo di 93° circa. Ammettendo che per questi geminati a squadra il piano di geminazione sia una faccia di (111) l'angolo teorico $c : c$ sarebbe uguale a $95^\circ 20'$.

Le rocce di questo gruppo più prossime al micascisto a cloritoide, vale a dire quelle situate nelle immediate vicinanze del Rio dell'Aguglia, contenevano pure, un tempo, dell'anfibolo, ora completamente trasformato in prodotti lamellari-fibrosi di natura talcosa e cloritica di cui ci siamo già occupati a proposito delle forme a cloritoide. Nei micascisti più profondi siffatti prodotti sembrano mancare del tutto o sono per lo meno estremamente rari.

Presente ma sempre scarsa è l'apatite in cristalli, per lo più, tozzi, a contorno arrotondato, percorsi da linee di sfaldatura basale, oppure in granuli irregolari, di varia grandezza, spesso rotti, inclusi di preferenza nel quarzo o nella clorite. Talune sezioni perpendicolari all'asse ottico appaiono estinte tra i nicols incrociati. Le figure d'interferenza permettono però di riconoscere la uniassicità e il carattere ottico negativo del minerale, ciò che, assieme al rilievo, le fa ugualmente attribuire all'apatite.

Altri costituenti accessori dei micascisti senza cloritoide sono: feldspato, epidoto, titanite, zircone, tormalina, prodotti ocrei, sostanze carboniose, biotite, anfibolo. Il feldspato mancherebbe nei micascisti più vicini a quelli a cloritoide mentre invece esso è rappresentato negli altri campioni, ma sempre scarsamente, sotto forma di granuli o anche talvolta di cristalli grossetti assai limpidi, taluni con inclusioni solide di granato e clorite, sfaldati, per lo più privi di geminazione, con indice di rifrazione uguale o appena superiore a quello della collolite. Nel micascisto a tessitura orbicolare alcuni individui, geminati secondo la legge dell'albite, hanno distinta struttura lamellare polisintetica. Per l'estinzioni simmetriche si misurano valori di $15-16^\circ$ ciò che prova che si tratta di albite.

La titanite, non scarsa, specie nel micascisto situato ad ovest del ponte di Massello, è in pignoletti e granuli fusiformi, di un colore grigio giallastro, isolati, o, più spesso, associati, poco trasparenti.

Sporadica più che accessoria è risultata in tutti questi micascisti la tormalina. In cristallini prismatici, manifestamente pleocroici con:

ε = verde-pallidissimo.

ω = verde scuro-rosato.

fu osservata nel micascisto di fronte alle Rovine delle Fontane e poi in quello della sponda destra dell'Aguglia. Quivi ne venne notato un unico ma discreto cristallo, non terminato alle estremità, con marcato pleocroismo:

ε = giallo-pallidissimo.

ω = bleu volgente al rossastro.

L'epidoto è assai più abbondante della tormalina, in granuli ed anche in cristalli a forte rilievo, leggero pleocroismo, con colori di polarizzazione arancioni, giallo-rossastri o bleuastri nel micascisto della destra del Rio dell'Aguglia. I cristalli, sovente zonati, con un nocciolo interno più fortemente birfrangente, poco ben formati con un orlo irregolare e sinuoso, sono sfaldati in modo manifesto secondo (001) e, con meno evidenza, anche secondo (100). L'allungamento loro, avvenuto parallelamente ad $[y]$, è ora positivo e ora negativo. In questo micascisto è pure presente un po' di mica biotite in straccetti e minute listerelle, fortemente cloritizzate e quindi con colori di polarizzazione piuttosto bassi e debole pleocroismo.

Dei micascisti senza cloritoide sono stati analizzati quattro campioni che hanno dato i risultati seguenti:

	4	5	6	7
Si O ₂	61,02	51,12	68,12	65,96
Ti O ₂	0,75	3,03	0,76	0,76
Al ₂ O ₃	17,29	18,40	13,00	15,50
Fe ₂ O ₃	1,87	2,91		4,06
Fe O	4,18	12,24	7,24 (1)	1,86
Mn O	0,88	1,94	n. d.	n. d.
Ca O	2,74	4,05	3,08	2,00
Mg O	2,70	2,07	2,92	3,10
K ₂ O	2,45	0,95	1,81	2,34
Na ₂ O	2,75	2,44	1,03	1,89
H ₂ O —	0,85	0,33	0,04	0,57
H ₂ O +	2,70	1,09	2,08	1,95
	99,48	100,57	100,08	99,99
P. sp.	2,767	2,855	2,747	2,761

4) = micascisto della sinistra del Rio dell'Aguglia. Quota 1134 m.

5) = micascisto della destra del Rio dell'Aguglia. Quota 1091 m.

6) = micascisto del Ponte di Massello. Quota 880 m.

) = micascisto presso Ferrero. Quota 840 m.

(1) Tutto dosato ad ossido ferrico.

Rispetto alle forme a cloritoide ed ai micascisti più vicini a queste, si nota, subito, una maggiore acidità per i micascisti stratigraficamente e altimetricamente più profondi. Solo il n. 5 che corrisponde al micascisto a tessitura porfiroblastica presenta una percentuale in SiO_2 piuttosto bassa, giustificata dal tenore notevole in granato.

PRASINITI.

Nel complesso dei micascisti e gneiss minuti, in cui è aperta la massima parte della Valle della Germanasca, le intercalazioni prasinitiche sono piuttosto rare e scarsamente rappresentate, come già del resto aveva osservato il Novarese.

Ciò contrasta singolarmente con quanto avviene nella soprastante zona dei calcescisti e delle filladi ove esse assumono uno sviluppo talora enorme e sono frequentissime.

Delle prasiniti dei calcescisti ho già avuto occasione di occuparmi in una altra pubblicazione⁽¹⁾ e feci allora notare come esse siano sempre strettamente collegate a masse eruttive gabbriiche profondamente metamorfosate.

Per le prasiniti dei micascisti una siffatta colleganza non risulta molto chiara, almeno nella massima parte dei casi, e quindi solo lo studio microscopico e chimico può gettare un po' di luce sulla loro genesi.

In alcuni punti, per es. al Ponte di Rodoretto sul Rio omonimo, esse appaiono separate dal micascisto includente da un involucro più o meno robusto di gneiss, il quale passa, insensibilmente, a micascisto granatifero.

Lungo il tracciato della nuova strada la prima prasinite in posto s'incontra all'imbocco della valletta di Rodoretto ove essa è, in gran parte, ricoperta da detriti di falda e da terreni alluvionali. Appare più evidente, alquanto più a valle, nell'alveo della Germanasca ove è possibile seguirla verso nord-est per circa 200 metri fino in prossimità della Lausa della Gardiola. A causa dell'andamento sud-sud-ovest nord-nord-est e della minore erodibilità della prasinite rispetto ai micascisti, il fiume ha assunto ivi un corso pianeggiante e la stessa direzione. Particolarmente manifesta è la prasinite a sud-est dell'abitato della Gardiola fra la Germanasca e la nuova rotabile ove essa costituisce la così detta « Roccia Spaccata ».

Una seconda lente di prasinite, di proporzioni però molto più modeste, affiora sulla destra della Germanasca, presso la mulattiera che sale al Crosetto, ad una quota media di 1180 metri, di fronte alla cascata di Roccia Corba sul piano stradale della nuova rotabile. Essa costituisce il riposo di una massa calcarea che avremo occasione di descrivere in seguito.

Queste formazioni prasinitiche hanno caratteri talmente diversi, sia macroscopicamente e sia microscopicamente, che ho creduto opportuno descriverle separatamente.

Prasinite anfibolica. — I campioni prelevati al Ponte di Rodoretto sono nettamente zonati per l'alternanza di bande chiare con altre di un colore

(¹) E. GRILL, *Ricerche microscopiche e chimiche sui derivati gabbriici della Valle della Germanasca*. Valgiusti, Firenze 1924.

verdolino. Quelli di « Roccia Spaccata », pur facendo parte della stessa lente, hanno aspetto alquanto più uniforme, tessitura minuta e piccole venette felspatiche intersecantesi in tutti i sensi ma non manca neanche qui un principio di zonatura.

Presso « Roccia Spaccata » la prasinite è stata abbattuta su largo tratto, allo scopo di procacciarsi sul posto, non solo dell'ottimo pietrisco per il fondo stradale, ma anche la pietra da taglio occorrente per la costruzione d'un ponticello.

Ha colore verde grigiastro e tessitura non troppo minuta, ocelli poco differenziati e vene di felspato intersecantesi in tutti i sensi. Altri sottili straterelli bianchi, costituiti pure in prevalenza di felspato, si alternano con zone più o meno larghe ricche di elementi colorati.

La scistosità non è molto distinta e sui piani di divisione si ha una lucentezza sub-sericea dovuta a fibrille di anfibolo actinolitico,

Dei tre componenti colorati della roccia, vale a dire dell'anfibolo, della clorite, dell'epidoto, risulta, al microscopio, più abbondante, il primo, il quale è quasi ovunque in esili aciculi d'un verde-azzurro.

In altre parti della roccia, l'anfibolo è in cristalli assai più grandi, isolati o a gruppi. Non è raro osservare un complesso di tre individui, di cui i due esterni sono divaricati e arcuati e l'interno dritto, che ricorda il giglio araldico.

Le lamine più larghe hanno netto pleocroismo con :

a = giallo pallidissimo.

b = verde azzurrino chiaro.

c = verde azzurrognolo.

A questo anfibolo, di natura actinolitica, è associato, intimamente, della clorite, che è quasi tutta di provenienza anfibolica. Ove essa è più abbondante, scarseggia l'actinoto. Le lamelle, sovente inquinate da titanite, da prodotti ocracei e dall'anfibolo stesso, hanno un contorno irregolare, seghettato, un pleocroismo appena sensibile, colori di polarizzazione non tanto bassi, estinzioni ondulate molto evidenti e anche raggiate.

Molto abbondante è poi, specialmente in alcune plaghe, l'epidoto in cristalli idiomorfi, a sezione traversa rombica e in masse di numerosi individui, addossati gli uni agli altri.

Una parte dell'epidoto va riferito ad una varietà ferrifera ed ha colori di polarizzazione assai alti, mentre l'altra, più abbondante e in cristalli più grandi, meglio definiti, ha colori di polarizzazione bluastri ed è da attribuirsi a clinozoisite. Non di rado, le due varietà sono associate insieme e talora in uno stesso cristallo si hanno plaghe di bassa birifrazione, bluastre, accanto ad altre a colori di polarizzazione vivaci.

I grossi individui di epidoto appaiono attraversati da evidenti linee di sfaldatura secondo (001), intersecantesi con altre assai imperfette, secondo (100). Nella roccia vi sono particolari concentrazioni di questi epidoti, ai quali si associano in scarsa quantità anfibolo, felspato e clorite, in modo da avere una vera e propria epidotite.

L'elemento incolore della roccia è dovuto al felspato, abbondante, ma in ocelli poco distinti, ricchi di inclusioni solide degli altri minerali. Alcune plagherelle sono nettamente geminate secondo la legge dell'albite, mentre altre

non hanno geminazioni di sorta. Rare le linee di sfaldatura. L'indice di rifrazione, confrontato con quello del balsamo, risulta sempre lievemente inferiore a 1,54, quindi, anche in questa roccia, il plagioclasio è un termine molto acido, certamente albitico.

Fra i costituenti incolori, accessori, non devono essere dimenticati la mica muscovitica, in lamine sfrangiate, assai minute, come anche l'apatite in cristalli imperfetti, tozzi, percorsi da irregolari linee di sfaldatura parallele alla base, talvolta anche cariati e rotti, il quarzo, sotto forma di pochi granuli limpidissimi.

Nei campioni prelevati al Ponte di Rodoretto, si hanno pure, oltre a granato, in individui privi di contorno geometrico o in masserelle con implicazioni di muscovite, grigiastre e torbe, del rutilo e alcuni straccetti di biotite fortemente cloritizzata.

All'analisi la roccia ha dato i seguenti risultati:

Si O ₂	50,73
Ti O ₂	2,05
Al ₂ O ₃	13,35
Fe ₂ O ₃	9,43
Fe O	0,31
Mn O	n. d.
Ca O	8,44
Mg O	7,92
K ₂ O	1,99
Na ₂ O	2,67
H ₂ O —	0,74
H ₂ O +	1,79
	99,42
P. sp.	2,925

Prasinite quarzosa. — Quest'altra prasinite, affiorante, come abbiamo già visto, sulla destra della Germanasca, presso la mulattiera del Crosetto, a 1.180 m. ca., di fronte alla cascata di Roccia Corba, proprio sul piano stradale della nuova carrozzabile, ha un colore grigio-verdastro, che diventa rossastro sulla superficie di scistosità, piana e regolare. Anche al semplice esame colla lente, il feldspato è riconoscibile, fra tutti gli altri costituenti, per la sua evidente sfaldatura pinacoidale.

Al microscopio essa si palesa costituita da una gran quantità di feldspato, in granuli tondeggianti, pieni zeppi di inclusioni e avvolti dalla clorite, che forma come l'elemento cementante. Il feldspato solo di rado si mostra geminato. Confronti con la collolite danno:

$$\alpha' < n; \beta' \leq n; \gamma' > n$$

Nelle zone normali a (010), riconoscibili per l'estinzione simmetrica dei geminati, il valore massimo dell'angolo di estinzione è di 16°, perfettamente

corrispondente a quello che deve avvenire per l'albite. In una sezione presso che normale a C la direzione di estinzione fa con le tracce di sfaldatura basale un angolo di $+19^\circ$ ciò che conferma la natura del minerale in parola.

Il quarzo, pure presente, risulta non tanto scarso ciò che ci spiega il tenore piuttosto alto di silice trovato all'analisi.

Fra gli elementi colorati, quello più copioso è la clorite, in accumuli lamellari, raggiati e in lamine isolate, ondulate, di un colore giallo verdastro sbiadito, con birifrazione bassissima e colori di polarizzazione brunastri. Anche nelle sezioni perpendicolari alla sfaldatura, la birifrazione è così bassa da avere l'estinzione assoluta o quasi a nicols incrociati. Le fibre o lamelle hanno allungamento negativo e pleocroismo appena percettibile.

Particolarmente abbondante è poi l'epidoto, in cristalli acroici o di un colore grigiastro, allungati, di solito isolati, privi di contorno cristallino, a forte rilievo, con allungamento ora positivo ora negativo ed estinzione parallela all'allungamento. Nel senso dell'allungamento decorrono linee di sfaldatura ben marcate e trasversalmente si hanno anche tracce di divisione.

I colori di polarizzazione sono bassi, bluastri, non uniformi e non mancano tinte più chiare o gialline, specie nella parte centrale. Questo minerale è da riferirsi ad un termine epidotico, povero in ferro, clinozoisitico.

Qua e là nella massa si hanno anche cristalli di granato roseo, sempre privi di contorno cristallografico, rotti e saldati da intercalazioni di clorite. Il granato è pieno zeppo di inclusioni birifrangenti di clorite, muscovite, quarzo, per cui a nicols incrociati assume un caratteristico aspetto cribroso; alla periferia appare smangiato e corroso.

Minerali accessori sono: ilmenite, parzialmente trasformata in leucoxeno; magnetite, in cristalli talvolta netti, a sezione triangolare o quadrata; titanite.

L'analisi chimica della roccia ha dato i seguenti risultati:

Si O ₂	56,95
Ti O ₂	2,12
Al ₂ O ₃	16,93
Fe ₂ O ₃	8,81
Fe O	2,32
Mn O	n. d.
Ca O	4,76
Mg O	3,19
K ₂ O	1,48
Na ₂ O	1,85
H ₂ O —	0,25
H ₂ O +	1,89

	100,55
P. sp.	2,859

Il chimismo di questa prasinite è caratterizzato da un tenore piuttosto

elevato di Si O₂ e da basse percentuali di Mg O, Ca O rispetto alla prasinite precedentemente descritta e alle prasiniti dei calcescisti (¹).

ANFIBOLITI.

Meno sviluppate e meno frequenti delle prasiniti appaiono sul fondo valle le anfiboliti, separate da quelle, e con caratteri abbastanza differenziati per cui abbiamo creduto opportuno descriverle separatamente.

Delle tre intercalazioni o lenti di anfibolite, prese qui in considerazione, solo una, quella presso Perrero, è stata incontrata dal tronco della strada nuova. Le altre affiorano più in alto. La maggiore di tutte, inclusa sul fianco sinistro della valle ad est dei casolari delle Meison, fu ritenuta da V. Novarese per una prasinite granulare, con la quale ha infatti grande analogia. Ad essa, secondo detto autore, si accompagnerebbero delle breccie diabasiche su cui avrò occasione di ritornare in un prossimo lavoro.

Anfibolite granatifera. — Questa roccia è stata prelevata alla base di quella imponente massa di marmo bardigliaceo così bene evidente sul versante di sinistra della valle, tra Lausa della Gardiola e Pomeifrè.

L'anfibolite forma come una specie di cuscinetto, di non grande spessore, tra il marmo e i sottostanti micascisti. Ha tessitura compatta ma non troppo minuta, color verde grigiastro, macchie brunastre ocracee, scistosità abbastanza marcata e piani di divisione arcuati.

Ad occhio nudo oltre all'anfibolo si distingue il granato, in cristalli però sempre piccoli, la pirite, sovente alterata in limonite.

L'esame in sezione sottile permette di constatare che la roccia in parola è composta oltre che da anfibolo in grande prevalenza, anche da granato e titanite, e poi, molto più subordinatamente, da biotite, apatite, zoisite o clinozoisite, pirite, limonite, ilmenite.

L'anfibolo è in massima parte di natura tremolite-actinolitica e in cristalli più o meno ben formati e fittamente intrecciati, macchiati da prodotti ocracei, a colorazione non uniforme. In essi si hanno infatti delle plaghe incolore sensibilmente pleocroiche e delle plaghe verdi-azzurrastre specie alla periferia dei cristalli a contatto col granato. Tra il granato e l'anfibolo esiste una zona più o meno larga, fortemente colorata, manifestamente pleocroica dal verde, parallelamente a C, al giallo-paglierino perpendicolarmente, estinguente contemporaneamente alla porzione centrale che è invece incolore di natura più tremolitica che actinolitica. Il contatto col granato avrebbe determinato un arricchimento in ferro e quindi il passaggio ad un termine orneblendico.

L'angolo di estinzione $c : C$ raggiunge valori massimi di 20°.

Dopo l'anfibolo il minerale più abbondante nella roccia è il granato in cristalli di un colore rosa pallido, privi di contorno geometrico, spesso torbi per numerose inclusioni solide, schiacciati parallelamente alla scistosità. Il granato in qualche plaga della roccia prende il sopravvento sull'anfibolo. Gli individui di granato, come quelli di zoisite o clinozoisite, racchiudono nella loro massa

(¹) E. GRILL, *loc. cit.*

degli aciculi minutissimi, probabilmente di tremolite, disposti in forma di triangolo equilatero.

Non scarsa è la titanite in cristalli fortemente rilevati, con birifrangenza altissima, a contorno irregolare, isolati o in sciami di pignoletti disposti a catena.

La mica biotite, in lamine assai piccole, di solito fortemente cloritizzate e quindi con birifrazione poco energica, è di un colore giallo-cupo. Quando è poco cloritizzata ha forte birifrazione nelle sezioni traverse, mentre le lamelle parallele alla base sono quasi estinte a nicols incrociati.

L'apatite è presente, ma non abbondante e quasi sempre in cristalli tozzi con orlo tondeggiante.

Non manca neanche la zoisite o clinozoisite con colori di polarizzazione bluastri, talora in cristalli grandini,

Accessoria è la ilmenite in travature e masserelle a contorno irregolarissimo, parzialmente trasformata in leucoxeno e la pirite quasi del tutto limonitizzata.

Anfibolite quarzosa. — Questa roccia, raccolta tra l'abitato di Pomeifrè e il Ponte di Massello, ma non in posto, e precisamente alla stazione d'arrivo della teleferica della cava di pietrisco del Cav. Michele Tessore di Perrero, affiora più in alto, ove costituisce una dirupata e erta parete montuosa, collegata alla nuova carrozzabile da una estesa e caotica conoide di massi e detriti rocciosi.

La roccia presenta una tessitura massiccia zonata, scistosità poco evidente, colorazione verdolina grigiastria, non uniforme, con strie azzurrognole alternantesi a plaghe rossastre.

Ad occhio nudo o con la lente, è discernibile, in modo manifesto, la sola mica muscovite in laminette argentée.

Ma in sezione sottile la roccia risulta costituita, oltre che da mica, da anfibolo per lo più in minuti aciculi e anche da quarzo, formante, qua e là, lenticelle o nuclei tondeggianti.

L'anfibolo che è di gran lunga l'elemento più abbondante, ha un colore verde-azzurro ed è in aciculi e cristalli poco evidenti perchè fittamente intrecciati fra loro, non mai terminati all'estremità e con la zona prismatica anche mal formata, essendo il contorno degli individui liberi irregolare e sinuoso. Il pleocroismo :

a = **b** = giallino pallidissimo.

c = azzurrino pallido.

L'angolo di estinzione **c**: **c** = 15° circa.

I cristalli maggiori sezionati parallelamente all'asse verticale lasciano vedere, oltre la sfaldatura prismatica anche linee di rottura traverse. Dai risultati analitici se ne deduce che si tratta di un anfibolo actinolitico piuttosto ferrifero.

Il minerale più abbondante dopo l'anfibolo è senza dubbio il quarzo in plaghe a struttura pavimentata, con granuli abbastanza limpidi estinguenti ondulosamente.

Il granato non è scarso in questa anfibolite, ma sempre in cristalletti piccoli, torbi, grigiastri, privi, di solito, di contorno cristallografico.

Tra i minerali opachi è degna di nota, per la sua discreta abbondanza, la ilmenite, in travature e masse porose circondate da orli leucoxenici. In certe

plaghe essa è totalmente cambiata in questo prodotto leucosenico grigiastro, il quale ha conservato il contorno esagonale del minerale primitivo, con tre sistemi di linee di sfaldatura, formanti triangoli equilateri.

La mica bianca, distribuita irregolarmente nella roccia, forma in certi punti dei sottili strati pellicolari e manca in altri. In sezione sottile appare in straccetti e frustoli a contorno irregolare.

È pure presente una mica bruna, con forte pleocroismo e colori di polarizzazione elevati. Il pleocroismo va dal bruno-cannella parallelamente alla sfaldatura al giallino pallido normalmente. Questa mica bruna abbondante quanto quella bianca se non più e in lamine esili sfrangiate presentasi associata, di regola, alle masserelle leucoseniche e ilmenitiche.

Non scarsa è l'apatite in cristalli irregolari, tozzi, ben distinguibili per il forte rilievo, la bassa birifrazione, l'allungamento negativo e la sfaldatura secondo (0001).

Sono ancora presenti, ma scarsissimi, la magnetite in cristalli e minuti granuli, nonché il felspato, il rutilo e alcuni piccoli individui di zircone.

I risultati dati dalla roccia all'analisi chimica sono i seguenti:

Si O ₂	51,17
Ti O ₂	3,59
Al ₂ O ₃	15,15
Fe ₂ O ₃	6,51
Fe O	5,58
Mn O	2,45
Ca O	5,48
Mg O	4,67
K ₂ O	1,60
Na ₂ O	1,67
F ₂ O ₅	1,15
H ₂ O —	0,29
H ₂ O +	1,09
	100,40
P. spec.	2,984

Anfibolite epidotica. — Nel micascisto, presso Ferrero, è intercalata una lente, non grande, di anfibolite a tessitura grossolana, di colore verde-bluastrò a macchie brune.

I cristalli di anfibolo, cioè dell'unico costituente ben evidente ad occhio nudo, sono piuttosto tozzi.

Al microscopio l'anfibolo, che è di gran lunga l'elemento più abbondante, appare in larghi cristalli sfrangiati alle estremità, spesso cribrosi per inclusioni di titanite, epidoto, incolore o azzurrognoli, pleocroici con:

a = giallo pallidissimo.

b = grigio-verdastro.

c = verde-azzurino.

L'angolo di estinzione raggiunge su (010) valori massimi di 20°. Non di rado una parte dell'anfibolo è trasformata in clinocloro.

L'epidoto è ben rappresentato nella nostra roccia, in masserelle e granuli a contorno irregolare, ma anche in cristalli a netto abito cristallografico, talora assai grandi, sviluppati secondo l'asse [y] che ha segno ottico ora positivo, ora negativo. Nelle sezioni parallele al piano di simmetria è possibile constatare la presenza delle forme (001), (100), e di manifeste linee di sfaldatura basale. La direzione di n_p fa con l'asse verticale un angolo di 3° circa e trovasi nell'angolo ottuso di (100) con (100). Si tratterebbe quindi di clinozoisite, la quale ha però qui birifrazione assai alta e pleocroismo sensibile:

n_g = roseo pallidissimo

n_p = incolore.

La mica biotite, non scarsa in alcune plaghe della roccia, è spesso alquanto cloritizzata e quindi con pleocroismo meno intenso e colori di polarizzazione abbassati. Nelle liste più fresche il pleocroismo va dal giallo pallidissimo al bruno-rossigno. Le lamelle di sfaldatura presentano un angolo assiale ottico piccolissimo. La biotite trovasi associata a epidoto ed anche a granato da cui in parte deriva e all'anfibolo.

La titanite, non scarsa, è in cristalletti a sezione rombica o in granuli.

Il granato è in piccoli cristalli incolore o appena appena rosati, ben delimitati alla periferia, con inclusioni di rutilo.

L'apatite è in granuli a sviluppo per lo più irregolare e in cristalli con un grossolano contorno esagonale.

Il clinocloro presentasi in liste grigiastre, ripetutamente geminate secondo (001) in modo da avere una certa rassomiglianza con i felspati geminati multiplemente. Ha allungamento negativo, pleocroismo insensibile, birifrazione non bassa.

Accessori: quarzo, rutilo, in cristalletti tozzi, bottiformi, agglomerati, contornati da titanite o associati alla biotite, zircone in alcuni piccoli cristalli inclusi nell'anfibolo.

CALCARI E DOLOMITI.

Calcere grigio micaceo. — Questa formazione, che affiora a nord della borgata Villa, alla base del pendio meridionale di Galmont, tra calcescisti e micascisti, è nettamente stratificata e gli strati hanno direzione N-NO — S-SE con pendenza di 31° O-SO.

All'aspetto esteriore la roccia rassomiglia ad un calcescisto, ma lo studio microscopico e l'analisi chimica dimostrano che è meglio considerarla, data la bassa percentuale in Si O_2 , $\text{Al}_2 \text{O}_3$ e $\text{Fe}_2 \text{O}_3$, come un calcare micaceo vero e proprio.

La calcite si presenta, in sezione sottile, in granuli grigiastri, con numerose deformazioni meccaniche e geminazioni lamellari secondo il romboedro (110).

Nella massa calcitica sono racchiusi dei granuli tondeggianti ad estinzione ondulata di quarzo ed anche di felspato.

La mica è in pagliuzze e laminette assai sottili, piegate, a margini anche corrosi e tutta di natura muscovitica.

Compare qualche lamina di clorite di un colore giallognolo, a bassa birifrazione ed estinzione ondulata, con allungamento negativo, insensibilmente pleocroica, e un po' di magnetite in minuti granuli e in masserelle e qualche esile cristalletto di rutilo.

Si osservano pure macchie ocracee e pigmenti carboniosi.

L'analisi chimica ha dato i seguenti risultati:

Si O ₂	18,93
Ti O ₂	0,22
Al ₂ O ₃	2,50
Fe ₂ O ₃ (1)	2,45
Ca O	43,64
Mg O	0,61
C O ₂	32,15
H ₂ O a 110	0,35
	100,85
p. sp. =	2,698

Calcere bianco. — Il banco di marmo bardigliaceo della sinistra della Germanasca entro il quale i passati lavori di escavazione hanno aperto un enorme squarcio (ove la direzione degli strati appare evidente pressochè N-S, e la inclinazione 30°-35° verso O) si arricchisce alla base, cioè a contatto coll'anfibolite, di anfibolo, mica bianca, pirite e talco. Ma di gran lunga più abbondanti sono l'anfibolo e la mica bianca, già ben visibili ad occhio nudo.

L'anfibolo è in aciculi di 1-2 mm. di lunghezza, verdolini, distribuiti abbastanza uniformemente nella massa calcarea, mentre la mica ha una distribuzione irregolare, formando, qua e là, rivestiture più o meno estese e mancando in altre parti.

I cristalli di pirite, piccolissimi, quasi microscopici, ma ben formati, d'abito cubico, limitati dalle facce di (100) soltanto o da quella di (100) e di (210) con queste ultime sempre molto subordinate, sono quasi sempre alterati, almeno alla superficie, in limonite.

L'esame delle sezioni sottili delle porzioni centrali del marmo, quasi esenti di anfibolo e di pirite, pur conservando non poche, ma sempre piccole, lamine di muscovite, permette di constatare che la calcite è in granuli di varia grandezza con evidenti lamelle di geminazione secondarie, le quali anche senza nicols appaiono distintamente iridescenti

(1) Tutto dosato ad ossido ferrico.

Fra mezzo alla calcite si hanno scarsi granuli di apatite, a contorno irregolare, con manifeste estinzioni ondulate, limpidissimi, con poche inclusioni solide, un po' di quarzo in esili lenticelle, che si risolvono a nicols incrociati in un aggregato granulare.

Non più abbondante è l'anfibolo tremolitico, in cristalli incolori bacillari, sfrangiati all'estremità, o in aciculi, per i quali $c: C = 17^\circ$ circa.

Pochissima è la titanite, in individui di solito aggruppati, privi di contorno cristallografico, o in granuletti isolati.

La mica muscovite presente appare come cloritizzata e quindi ha perduto la sua abituale energica birifrangenza.

Vi compare ancora un'epidoto di natura clinzoisitica.

I risultati avuti all'analisi chimica della roccia, scegliendo frammenti esenti da pirite, sono i seguenti:

Residuo	0,42
$Al_2 O_3 + Fe_2 O_3$	0,58
Ca 0	54,44
Mg 0	0,97
C 0 ₂	43,48
H ₂ 0 a 110°	0.42
	100,31
P. sp. =	2,718

Dolomite calcitifera. — Uno dei risultati meno attesi delle nostre indagini chimiche fu il rinvenimento di masse di dolomite accompagnanti la ben nota formazione calcarea che attraversa la valle tra il 3° e il 4° tratto.

A N-E della congiunzione della mulattiera del Crosetto con la nuova carrozzabile, presso la cascata di Rocca Corba, sulla destra della Germanasca, osservasi un grosso banco di calcare bianco poggiante sulla prasinite già descritta a pag. 514. Questo banco fa parte di un enorme ammasso di marmo bardigliaceo, particolarmente evidente sulla sinistra della Germanasca ove costituisce l'erta parete delle Rovine delle Fontane, il quale banco è stato inciso, in un primo tempo, e poi tagliato nettamente in due porzioni dalle acque della Germanasca.

I campioni prelevati alla base della massa calcarea di destra presentano tessitura massiccia, grossolanamente scistosa, struttura granoblastica distinta.

All'esame macroscopico essi hanno l'aspetto di un marmo vero e proprio e sembrano costituiti esclusivamente o quasi di calcite. Sui piani di scistosità si hanno rade e minute lamelle di mica bianca, nonchè leggere spalmature di talco.

In sezione sottile è possibile constatare che la roccia in parola, oltre che da calcite in granuli equidimensionali, con manifeste e ripetute lamelle di geminazione le quali si tagliano sotto angoli di 60° è anche costituita in maggior proporzione da granuli senza siffatte lamine di geminazione attribuibili alla dolomite.

Minerali del tutto accessori sono la mica muscovite e il talco in laminuzze e liste allungate, con alta birifrazione, sfaldate parallelamente all'allungamento

che ha segno ottico positivo. La mica si distingue dal talco per il grande angolo assiale ottico e per la rifrazione alquanto maggiore.

L'analisi chimica del supposto marmo ha dato i risultati seguenti:

Residuo	0,40
Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃	0,66
Ca O	35,86
Mg O	16,17
C O ₂	46,71
H ₂ O a 110°	0,40
	100,20
P. sp. =	2,776

Eliminando il residuo, Al₂ O₃ + Fe₂ O₃ e la perdita a 110° e riportando a 100 si ha:

Ca O	36,32
Mg O	16,38
C O ₂	47,30
	100,00

Non si tratta quindi di un puro e schietto calcare, ma di un'associazione di calcite e dolomite.

Determinata a parte la quantità di ossido calcico spettante alla calcite⁽¹⁾ e attribuito tutto il Mg O alla dolomite (ciò che non è rigorosamente esatto essendo presente anche un po' di talco, che, come si sa⁽²⁾, è attaccato dall'acido cloridrico concentrato caldo) ho potuto stabilire, approssimativamente, le percentuali di calcite e di dolomite insieme associate:

calcite 20 %
dolomite 80 %

La roccia deve quindi considerarsi come una dolomite calcitifera, in cui i rapporti tra calcite e dolomite stanno come 1: 4. Però, se dalle suddette percentuali di calcite e dolomite si calcolano i tenori in Ca O, Mg O e C O₂, troviamo:

$$\text{Ca O} = 35.53 \% ; \text{Mg O} = 17.36 \% ; \text{CO}_2 = 47.11 \% .$$

Rispetto ai valori forniti dall'analisi si avrebbe cioè un leggero difetto di ossido di calcio e di anidride carbonica e un leggero eccesso di ossido di magnesio.

(¹) La polvere della roccia veniva attaccata non acido acetico diluito e nella soluzione si dosava il Ca e il Mg, quest'ultimo sempre però assai scarso, ciò che significava che la dolomite non si scioglieva che in piccole quantità. Il residuo corrispondeva abbastanza bene alla composizione della dolomite.

(²) E. GRILL, *Contributo allo studio dei minerali della valle del Chisone (Alpi Cozie)* «Atti Soc. Tosc. SC. Nat.», vol. XXXI, Pisa, 1916.

Di siffatta roccia ne furono abbattuti, durante la costruzione della carrozzabile, parecchi metri cubi per inghiaiare il fondo stradale, e ogni anno ne viene consumato un certo quantitativo per produrre l'anidride carbonica necessaria ad una fabbrica di acque gassose di Pomaretto.

Ma bisogna osservare che la roccia è ritenuta per un marmo vero e proprio, mentre invece trattandosi per $\frac{1}{5}$ di dolomite, è poco indicata allo scopo, sia perchè ha una percentuale più bassa di anidride carbonica e sia perchè fa meno facilmente effervescenza della calcite.

Dolomite. — Mentre la vecchia strada Prali-Perrero, dalla cascata di Roccia Corba al Salto del Lupo, portandosi sulla sinistra della Germanasca, passava alla base di un'imponente formazione calcarea, nota da tempo per aver fornito, a più riprese, marmo bardiglio, col quale furono fatte, tra le altre opere di pregio artistico, le colonne del Palazzo Madama di Torino, il tracciato della nuova via carrozzabile viene a trovarsi invece, come abbiamo già fatto notare, sul versante destro della valle. Ivi costeggia due grosse lenti di calcare, una è quella già descritta, l'altra è quella che affiora presso il Rio dell'Aguglia, una trentina di metri al di sopra del livello stradale.

Questo ultimo calcare, nella cui massa si hanno piccoli accentramenti di tremolite e di talco, presenta una tessitura massiccia ed un colore bigio-cenere. All'osservazione microscopica esso appare costituito quasi esclusivamente da dolomite sotto forma di granuli tondeggianti, a margine dentellato, privi o quasi delle ben note lamelle di geminazione, così frequenti invece nella calcite.

Minerali accessori sono: tremolite, in liste tozze, cribrose, sfrangiate alle estremità, con manifeste linee di sfaldatura prismatica e anche di frattura trasversale, e con angolo di estinzione massima: $c: C = 19^\circ$; talco, in laminuzze e liste a vivaci colori d'interferenza iridati.

La roccia ha offerto la seguente composizione chimica:

Residuo	5,06
$Al_2 O_3 + Fe_2 O_3$	1,17
Ca 0	30,74
Mg 0	19,36
C 0 ₂	44,13
H ₂ 0 a 110°	0,22
	100,68
P. sp. =	2,813

Si tratta dunque di una dolomite vera e propria, formazione litologica non segnalata finora nel gruppo dei micascisti e gneiss superiori della valle, nel quale gruppo si riteneva fossero invece contenuti solo banchi di marmo bardigliaceo, come quelli ben noti di Roccia Corba, di Rocca Bianca, del Cappel d'Envie ecc.

QUARZITI MICACEE.

La già ricordata rupe detta Lausa della Gardiola sporge in forma di dosso arcuato dal fianco sinistro della valle e strapiomba per un'altezza di 100 m. sulle

acque della Germanasca. Essa venne tagliata, una prima volta, durante la costruzione della carreggiabile, nel 1851, e poi ultimamente per allargare il piano stradale della nuova carrozzabile. Detta rupe è costituita, come abbiamo fatto osservare, da un micascito a muscovite ed a cloritoide, il quale per l'arricchimento in quarzo, passa, qua e là, ad una vera e propria quarzite.

Questa, macroscopicamente, presenta i seguenti caratteri: colore grigio-verdolino, struttura granoblastica minuta, compattezza considerevole, scistosità non discernibile nel campione, ma distinta nella massa rocciosa e dovuta a piccole lamine di mica bianca.

Al microscopio la roccia in parola risulta costituita quasi esclusivamente da quarzo in granuli di varia grandezza, ma sempre minuti e formanti un aggregato pavimentoso, interrotto, qua e là, da minute scaglie di mica. Sporadici sono: epidoto, anfibolo, apatite.

L'analisi chimica ha dato i seguenti risultati:

Si O ₂	89,28
Ti O ₂	tr.
Al ₂ O ₃	2,73
Fe ₂ O ₃ (¹)	4,72
Mn O	tr.
Ca O	1,86
Mg O	0,26
K ₂ O	0,38
Na ₂ O	0,15
H ₂ O --	0,30
H ₂ O +	1,09
	100,77
P. sp. =	2.694

La quarzite sulla destra del Rio dell'Aguglia e sulla strada nuova, presenta un colore grigio chiaro, scistosità abbastanza distinta e nette divisioni perpendicolari a questa.

Ad occhio nudo essa si mostra costituita da quarzo, da mica bianca e da granato, in sporadici cristalli mal definiti e da clorite.

In sezione sottile le lenticelle di quarzo, allungate parallelamente alla scistosità, appaiono, a nicols incrociati, dovute a granuli pressocchè isometrici, dentellati, privi o quasi di inclusioni, con estinzione ondulata.

La mica bianca, di natura muscovitica, è in forma di lamine affusolate.

Al quarzo e alla muscovite si associa il granato i cui cristalli, fratturati, scheletriformi talvolta, disseminati in modo irregolare nella massa rocciosa, sono spesso circondati da clorite.

(¹) Tutto calcolato ad ossido ferrico.

Scarso è il felpato in individui torbi, non geminati, con sfaldatura poco evidente, birifrazione bassa e indice di rifrazione rispetto alla collolite:

$$\gamma' > n; \alpha' < n \text{ e rispetto al quarzo } \gamma' < \omega,$$

per cui si tratterebbe di albite.

Del tutto accessoria è la titanite, accompagnata da leucoxeno, con inclusioni nere probabilmente di natura ilmenitica, come anche l'apatite in cristalli prismatici tozzi a contorno arrotondato.

Nel quarzo si notano ancora rari cristallini di zirconio, tondeggianti, fortemente birifrangenti.

Altri cristalletti ben formati, slanciati, inclusi pure nel quarzo o associati alla mica e alla titanite sono da attribuirsi a rutilo.

L'analisi chimica ha dato i seguenti risultati:

Si O ₂	88,86
Ti O ₂	0,27
Al ₂ O ₃	2,86
Fe ₂ O ₃	1,16
Fe O	1,39
Ca O	1,12
Mg O	0,73
K ₂ O	0,97
Na ₂ O	1,31
P ₂ O ₅	0,21
H ₂ O —	0,38
H ₂ O +	0,84
	100,10
P. sp. =	2.670

GNEISS.

Gneiss granatifero a epidoto. — Questo gneiss affiora sulla strada Prali-Perrero al ponte di Rodoretto, intercalato, assieme a lenti di prasiniti, ai micascisti.

Ha un colore biancastro con bande o zone verdoline e piccole e rade aree o punteggiature rossastre dovute a granato.

La tessitura, non tanto minuta, è abbastanza scistosa e sui piani di divisione si notano laminette di 1 mm. circa di diametro di muscovite e rade scagliette, ancora più piccole, di clorite. Già ad un attento esame con la lente il quarzo si mostra meno abbondante del felpato e sempre in sottili straterelli non ampi.

Al microscopio il costituente più abbondante risulta essere il felpato, il quale forma plaghe assai estese, un po' torbe per numerose e minute inclusioni solide anche cribrose per la implicazione di granuli tondeggianti di quarzo o

lamelle di mica muscovite. Le geminazioni sono mancanti, la sfaldatura poco marcata e l'indice di rifrazione sempre maggiore di n della collolite, se pure di poco e inferiore a ω del quarzo. I confronti col quarzo danno:

$$\alpha' < \omega \text{ e } \gamma' < \omega$$

si tratta quindi di un termine felspatico oligoclasio albite.

Il quarzo è molto limpido con estinzioni ondulate evidenti e rade e minute inclusioni di zirconio.

La mica muscovite è in lamelle sfrangiate, isolate, o aggruppate a costituire piccoli cumuletti, cui partecipa spesso la clorite. Talune delle più grosse lamine sono anche piegate e rotte.

La clorite forma rade lamelle, isolate, pleocroiche, giallo-verdoline parallelamente alla sfaldatura, gialline pallidissime normalmente. La birifrazione vi è sempre bassa, frequenti le estinzioni ondulate e le forti deformazioni meccaniche. L'allungamento delle liste è negativo.

Assai abbondante è l'epidoto in cristalli talvolta ben formati, allungati secondo l'asse $[y]$, isolati o aggruppati, ma anche in granuli con tinte di polarizzazione ora alte, quindi proprie ad un termine più ferifero, ora bluastre, che si addicono invece ad un epidoto poco ricco in ferro. In uno stesso individuo si hanno spesso porzioni diversamente ferrifere e quindi diversamente colorate. Alcune sezioni rombiche, risultano limitate dalle facce (100) e (001).

Oltre ai costituenti ricordati vi è anche della titanite in pignoletti e granuli in forma di botte o di pera, a fortissimo rilievo, torbi, con birifrazione altissima, o in individui romboidali.

Altre masserelle più grandi, opache o quasi, con un asse centrale più scuro e nerastro ilmenitico, sono da ricondursi a leucoxeno.

Qua e là nella massa compare anche qualche plaga irregolare di un minerale incolore, con rilievo nettamente variabile col rotare del piattino del microscopio e quindi con birifrazione alta, probabilmente dovuto a dolomite se non a magnesite, con colori di polarizzazione iridati, mancante però delle linee di sfaldatura.

Il granato nella nostra roccia è scarso, tanto è vero che non si osserva in tutte le sezioni sottili. È in pochi ma evidenti cristalli di un colore roseo, schiacciati parallelamente alla scistosità della roccia, non di rado frantumati, con i frammenti spostati e ricementati dal quarzo, mancanti di contorno geometrico. Le inclusioni sono scarsissime e manifeste risultano le linee di frattura, talune delle quali hanno una certa tendenza a disporsi parallelamente.

È presente anche lo zirconio in cristalli prismatici ben formati.

I risultati analitici ottenuti sono i seguenti:

Si O ₂	69,00
Ti O ₂	0,33
Al ₂ O ₃	16,30
Fe ₂ O ₃	2,57
Fe O	1,55
Mn O	0,14
Ca O	3,64
Mg O	tr.
K ₂ O	3,22
Na ₂ O	2,54
P ₂ O ₅	tr.
H ₂ O —	0,11
H ₂ O +	0,49
	99,89
P. sp. =	2,717

RIASSUNTO E CONCLUSIONI

Dal punto di vista della composizione mineralogica abbiamo già avuto occasione di fare osservare che nei micascisti superiori il cloritoide è sempre abbondante, almeno fino al livello delle intercalazioni calcitiche e dolomitiche, attraversanti la Valle tra il Salto del Lupo e Roccia Corba, verso i 1.150 m.

Al disotto di questo livello il cloritoide non comparirebbe più, come anche verrebbe a sparire gradatamente l'anfibolo, o, per meglio dire, i prodotti di alterazione di esso.

I micascisti della porzione profonda, a causa della discreta quantità di pigmenti grafitici, hanno una colorazione grigionerastra; i micascisti superiori, colorazione grigio biancastra.

Anche la tessitura è notevolmente diversa: mentre è quanto mai scistosa nei micascisti superiori è invece poco accentuata nei micascisti presso Perrero, i quali sono più finamente granoblastici.

Il granato, presente in tutti i micascisti studiati, è più abbondante e meglio formato nei micascisti superiori.

Il peso specifico è più alto nei micascisti superiori e si aggira intorno a 2,873, nei micascisti profondi raggiunge il valore medio di 2,754.

Le nostre ricerche hanno poi messo in chiara luce che le masse marmoree della contrada di Roccia Corba non sono esclusivamente, come fu ritenuto fin ora, di natura calcitica, ma anche di natura dolomitica e calcitica assieme e di natura prettamente dolomitica.

Le intercalazioni prasinitiche e anfibolitiche, incontrate nei micascisti del fondo valle, sono sempre poco sviluppate e di gran lunga meno potenti di quelle dei terreni calcescistosi e filladici soprastanti.

In quest'ultima sezione le prasiniti e le anfiboliti appaiono nettamente collegate a masse eruttive gabbriche e presentano una colorazione più scura per una maggiore abbondanza di clorite.

Anche i gneiss del fondo valle assumono, per sviluppo e per frequenza, una importanza del tutto trascurabile rispetto allo sviluppo ed alla potenza che essi presentano nella porzione superiore dei micascisti.

Per lo studio della composizione chimica delle rocce, precedentemente descritte, ho ritenuto opportuno ricorrere, oltre che al calcolo delle analisi secondo il metodo Osann-Grubenmann, anche a quello proposto, recentemente, da P. Niggli⁽¹⁾.

Per i micascisti granatiferi a cloritoide ho ottenuto:

Formule secondo Osann-Grubenmann

	S	A	C	F	M	T	a	c	f
1	70,4	6,5	1,4	12,2	—	1,6	6,5	1,5	13,0
2	71,8	4,6	1,2	11,9	—	4,7	5,0	1,5	14,5
3	70,4	3,4	1,5	11,3	—	7,5	4,0	2,0	14,0

Formule secondo Niggli.

	si	al	fm	c	alk	k	mg	c/fm	ti
1	233	32	41	5,5	21,5	0,55	0,48	0,11	3,6
2	248	37	42	4,5	16,5	0,74	0,41	0,10	4,3
3	233	42	42	5	11	1,00	0,29	0,12	3,4

I punti relativi alle tre analisi cadono, secondo la rappresentazione di Niggli, nelle sezioni I e II del tetraedo di concentrazione al-fm-c-alk (fig. 1)⁽²⁾ e precisamente in quella I per le analisi 1 e 2 in quella II per la 3. In tutti e tre i casi il punto è fuori dell'area occupata dalle rocce eruttive e situato nello « spazio T », ciò che, secondo le idee del Niggli e del Grubenmann, induce a ritenere che si tratti di parascisti.

(¹) GRUBENMANN-NIGGLI, *Die Gesteinsmetamorphose*. I, pag. 27 Borntraeger, Berlin 1924.

(²) Delle varie regioni del tetraedro in cui cadono le analisi ne dò, per risparmio di spazio, una sola.

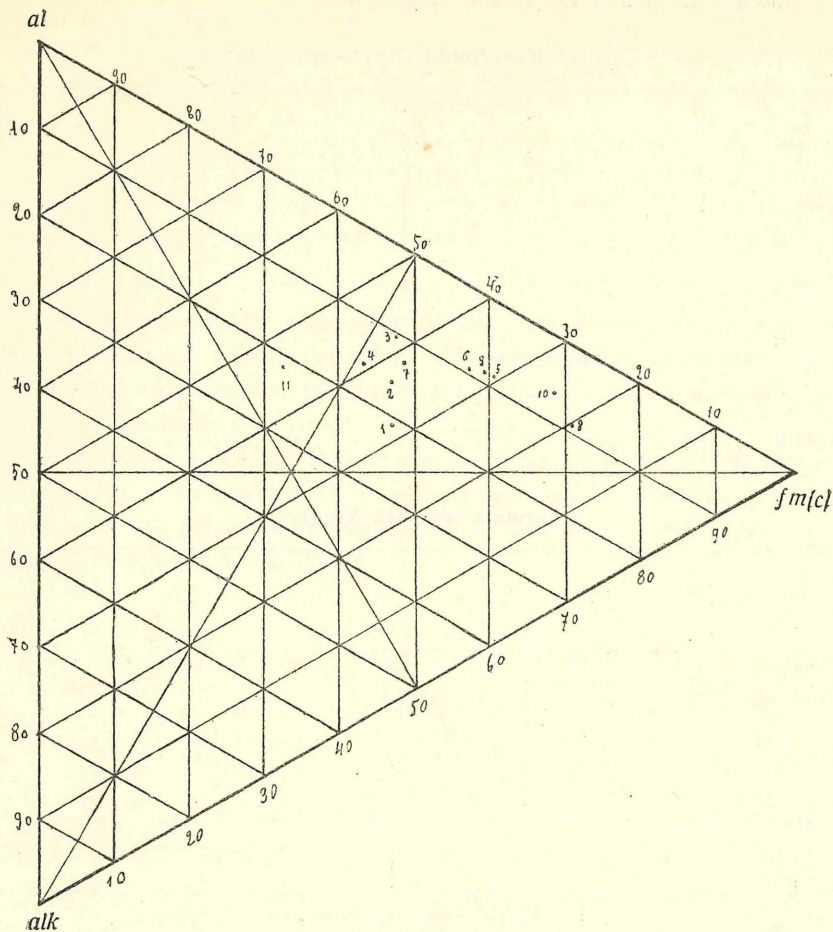


Fig. 1.

A questa stessa conclusione, del resto, si giunge calcolando le analisi con il metodo Osann-Grubenmann, giacchè il valore T è per esse rispettivamente 1,6; 4,7; 7,5. L'eccesso di allumina è evidentemente troppo alto perchè si possa trattare di rocce eruttive metamorfosate senza cambiamento di composizione chimica. Questo in special modo vale per la 2 e la 3; la 1 il cui punto nel tetraedo è assai vicino al limite dello « spazio T » sarebbe d'interpretazione più dubbia, e se si trattasse di questa sola roccia e dovendoci basare unicamente sulla composizione chimica, si potrebbe rimanere incerti; dato però la sua giacitura e l'associazione con le rocce seguenti non è logico ammettere una origine diversa.

Per i micascisti senza cloritoide si ottiene:

Formule secondo Osann-Grubenmann.

N	S	A	C	F	M	T	a	c	f
4	70,9	4,8	2,2	10,4	—	4,7	5,5	2,5	12,0
5	60,2	3,4	5,0	19,3	—	3,7	2,5	3,5	14,0
6	75,1	2,3	3,6	10,7	—	2,4	3,0	4,0	13,0
7	73,6	3,8	2,3	10,2	—	4,0	4,5	3,0	12,2

Formule secondo Niggli.

N	si	al	fm	c	alk	k	mg	c/fm	ti
4	242	40,5	35,5	7,4	16,5	0,55	0,45	0,21	2,3
5	145	31,0	48,5	12,0	8,5	2,00	0,18	0,25	6,4
6	297	34,4	42,8	14,4	9,4	0,54	0,44	0,34	2,5
7	277	38,3	38,8	9,0	13,9	0,45	0,50	0,22	2,4

Qui si potrebbero ripetere le considerazioni già fatte per i micascisti a cloritoide. I punti 4, 5, 7 cadono nella sezione I; quello 6 nella III, sempre però nello « spazio T ». Il valore dell'eccesso di allumina con il metodo Osann-Grubenmann è sempre molto notevole (4,7 — 3,7 — 2,4 — 4,0).

In complesso, dal punto di vista della composizione chimica, mi sembra che tutti i micascisti studiati, con o senza cloritoide, con o senza felspati, possano considerarsi come dei parascisti e quelli più profondi apparirebbero più acidi e più ricchi in calcio.

Per le prasiniti analizzate ho avuto:

Formule secondo Osann-Grubenmann.

N	S	A	C	F	M	T	a	c	f
8	56,7	4,2	4,3	26,3	5,3	—	2,5	2,5	15,0
9	65,6	3,0	5,7	14,5	—	2,5	2,5	5,0	12,0

Formule secondo Niggli.

N	si	al	fm	c	alk	k	mg	c/fm	ti
8	127	19,7	48,2	22,7	9,4	0,34	0,62	0,47	3,8
9	184	32,1	42,6	16,5	8,8	0,34	0,35	0,39	5,1

Il punto della prasinite anfibolica (8) cade in pieno campo eruttivo. Del resto un confronto tra i dati surriferiti e quelli relativi ai magmi gabbrici e gabbro dioritici (v. Grubenmann-Niggli pag. 40) fa riconoscere una notevole corrispondenza generale.

Non altrettanto può dirsi invece per la prasinite quarzosa (9), il cui punto, nella sezione III, è al confine tra il campo eruttivo e lo « spazio T ». I suoi valori inoltre si discostano assai da quelli dei magmi eruttivi.

L'anfibolite analizzata che dà:

Formula secondo Osann-Grubenmann.

N	S	A	C	F	M	T	a	c	f
10	60,1	2,8	6,6	20,6	—	0,5	2,0	4,5	13,5

Formula secondo Niggli.

N	si	al	fm	c	alk	mg	c/fm	ti	p
10	139	24,7	51,7	16,3	7,3	0,4	0,4	7,5	1,3

ha il suo punto nella sezione III, sul campo eruttivo. D'altra parte i valori surriferiti non corrispondono bene nel loro complesso, a nessun magma, qualunque si avvicinino più di quelli della prasinite quarzosa ai magmi gabbro-dioritici.

La prasinite quarzosa che costituisce l'imbasamento di una massa calcarea e l'anfibolite trovata come lente di modeste proporzioni dei micascisti presso Perrero non danno, dal punto di vista chimico, dati sicuri per una derivazione da rocce eruttive. Quindi solo per la prasinite anfibolica della Gardiola apparirebbe plausibile l'ipotesi che si tratti realmente di un ortocisto. Per altro talune considerazioni d'indole geologica come la sua notevole estensione e la sua vicinanza ad affioramenti gabbrici confermerebbero i risultati analitici.

Per quel che finalmente si riferisce al solo gneiss studiato si ha:

Formula secondo Osann-Grubenmann.

N	S	A	C	F	M	T	a	e	f
11	76,4	5,0	4,3	3,7	—	1,3	7,5	6,5	6,0

Formula secondo Niggli.

N	si	al	fm	e	alk	k	mg	e/fm	ti
11	329	45,7	15,9	16,8	21,6	0,5	0,0	1,1	1,2

Il punto cade nella sezione VI a poca distanza dal campo eruttivo e d'altra parte il valore T (1,3) dato dal calcolo delle analisi con il metodo Osann-Grubenmann non sarebbe tanto forte da fare escludere *a priori* la origine eruttiva.

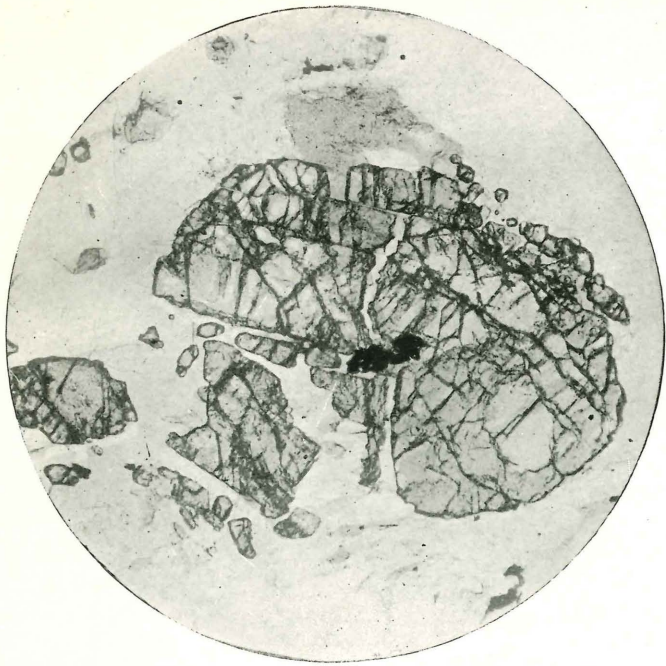


Fig. 1.

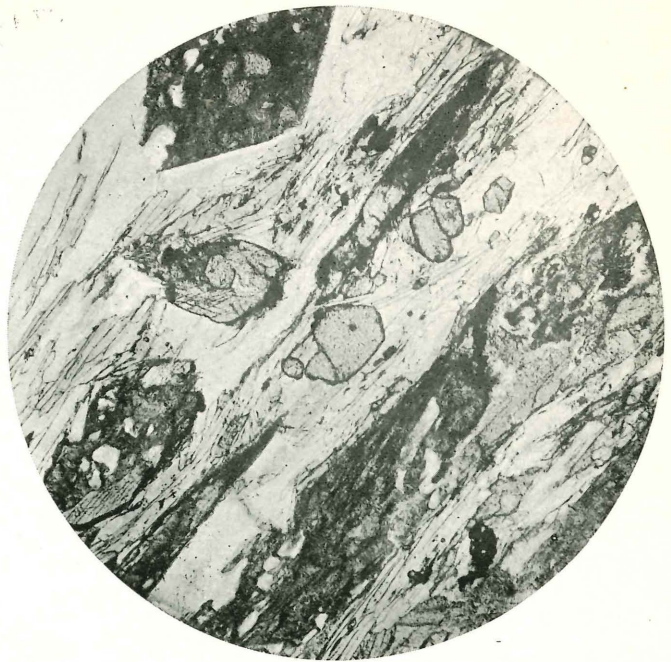


Fig. 2.



Fig. 3.

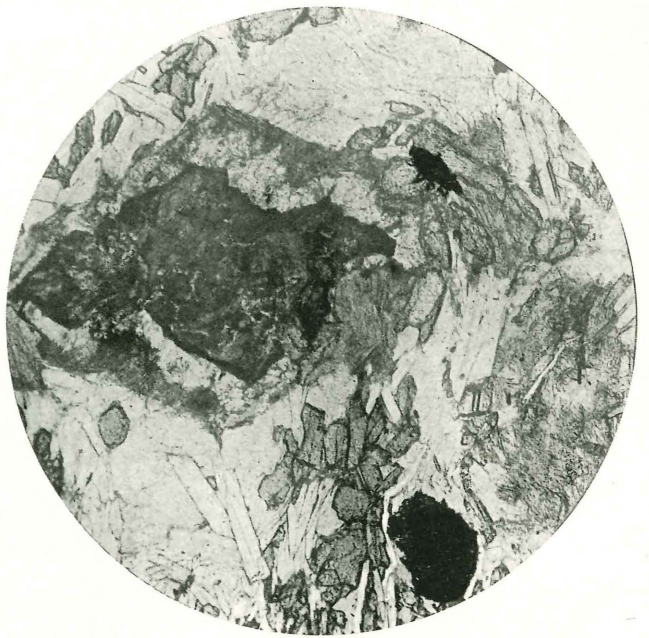
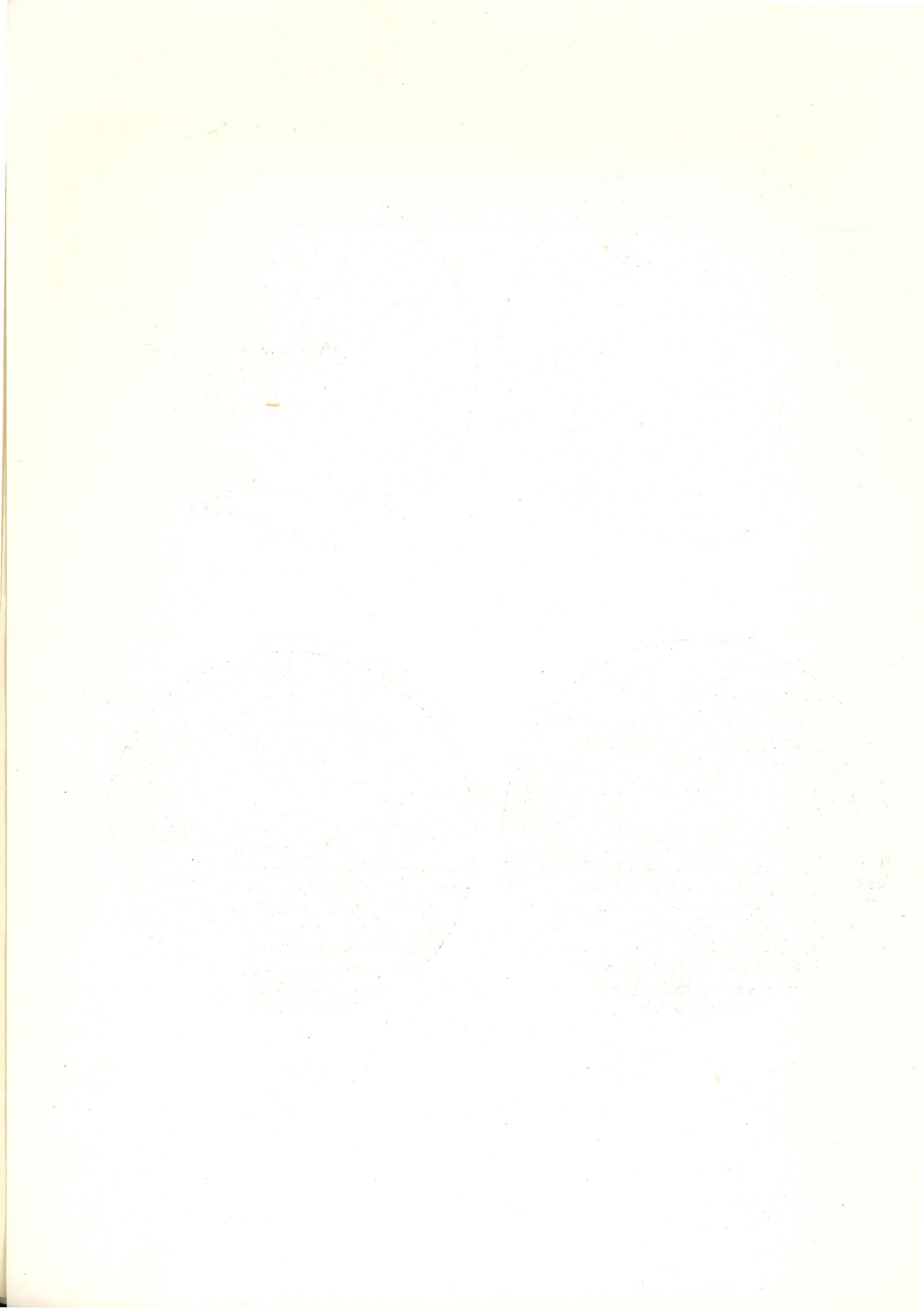


Fig. 4.



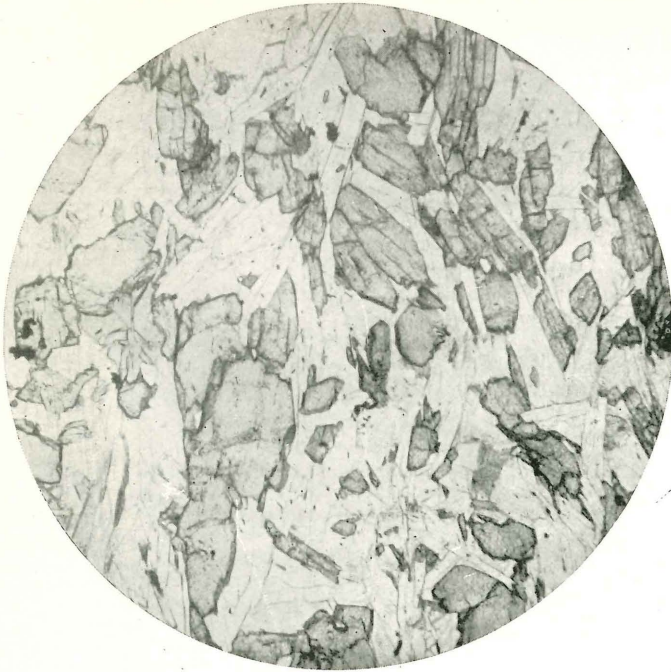


Fig. 1.

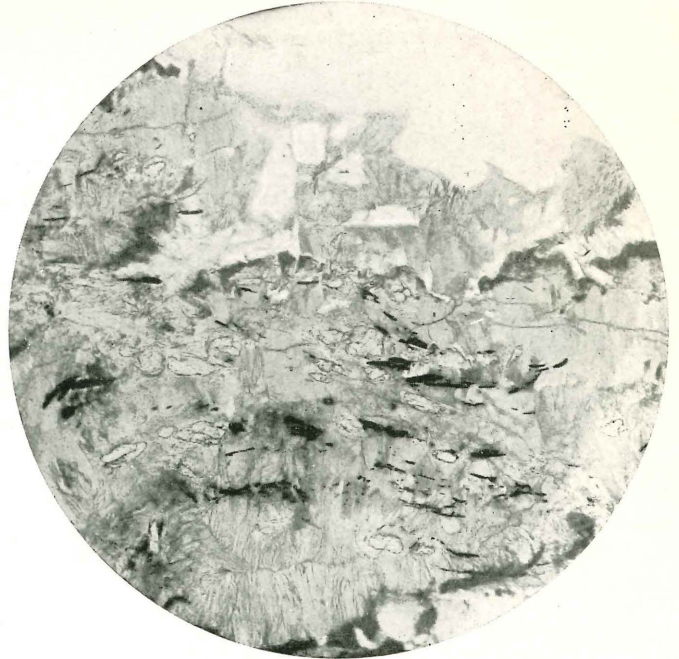


Fig. 2.



Fig. 3.

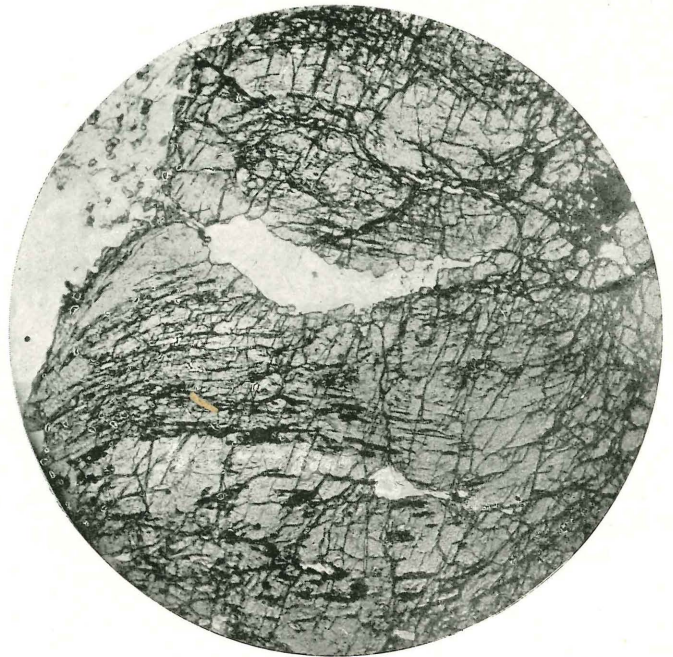
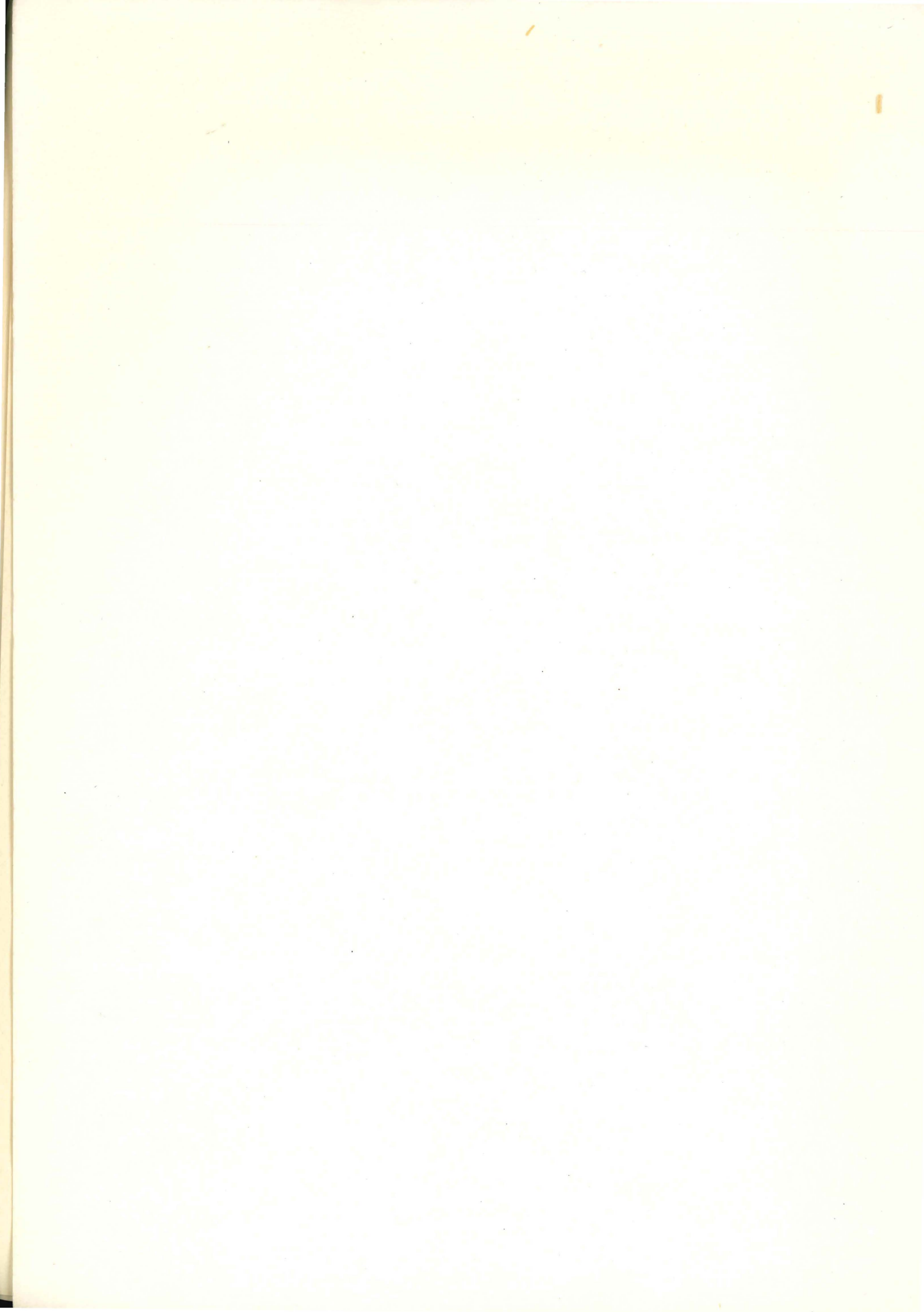


Fig. 4.



SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

- Tav. I. — Fig. 1. Zenoblasto di granato schiacciato e rotto, con i frammenti spostati e ricementati dal quarzo. Micascisto granatifero a cloritoide delle Rocciaglie. Camp. n. 1. Luce ordin. Ingr. 29 diam.
- Id. — Fig. 2. Relicti di anfibolo con evidenti linee di sfaldatura e prodotti di alterazione di esso. Micascisto granatifero a cloritoide delle Rocciaglie. Camp. n. 2. Luce ordin. Ingr. 30 diam.
- Id. — Fig. 3 Grossa plaga di anfibolo alterato. Nella porzione inferiore della microfot è ben visibile il cloritoide in lamelle sfaldate assai rilevate. Micascisto granatifero a cloritoide della Gardiola. Luce ordin. Ingr. 30 diam.
- Id. — Fig. 4, Prodotti di alterazione di un grosso idioblasto di anfibolo sezionato trasversalmente. Micascisto granatifero a cloritoide della Gardiola. Luce ordin. Ingr. 29 diam.
-
- Tav. II. — Fig. 1. Plaga micacea particolarmente ricca in cloritoide. Micascisto granatifero a cloritoide della Gardiola. Luce ordin. Ingr. 25 diam.
- Id. — Fig. 2. Grossa plaga di anfibolo alterato con inclusioni di rutilo trasformato in ilmenite. Micascisto granatifero a cloritoide di Roccia Corba. Luce ordin. Ingr. 26 diam.
- Id. — Fig. 3. Quarzo ad estinzione ondulata con una lunga lista di clorite. Micascisto granatifero a cloritoide della Gardiola. Nicols incrociati. Ingr. 25 diam.
- Id. — Fig. 4. Grosso zenoblasto di granato con inclusioni di quarzo e di ilmenite. Micascisto granatifero della destra del Rio dell'Aguglia. Luce ordin. Ingr. 13 diam.
-

PRINCIPALI PUBBLICAZIONI
DELLA R. ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI

- Serie 1^a — Atti dell'Accademia pontificia dei Nuovi Lincei. Tomo I-XXIII.
Atti della Reale Accademia dei Lincei. Tomo XXIV-XXVI.
- Serie 2^a — Vol. I. (1873-74). — Vol. II. (1874-75) — Vol. III. (1875-76) — Parte 1^a Transunti. — Parte 2^a Memorie della Classe di Scienze fisiche, matematiche e naturali. — Parte 3^a Memorie della Classe di Scienze morali, storiche e filologiche. — Vol. IV, V, VI, VII, VIII.
- Serie 3^a — Transunti Vol. I-VIII. (1876-84).
Memorie della Classe di Scienze fisiche, matematiche e naturali, Vol. I. (1. 2). — III-XIX.
Memorie della Classe di Scienze morali, storiche e filologiche. Vol. I-XIII.
- Serie 4^a — Rendiconti. Vol. I-VII. (1884-91).
Memorie della Classe di Scienze fisiche, matematiche e naturali, Vol. I-VII.
Memorie della Classe di Scienze morali, storiche e filologiche. Vol. I-X.
- Serie 5^a — Rendiconti della Classe di Scienze fisiche, matematiche e naturali. Vol. I-XXXIII. (1892-1924).
Rendiconti della Classe di Scienze morali, storiche e filologiche. Vol. I-XXXIIII. (1892-1924).
Memorie della Classe di Scienze fisiche, matematiche e naturali. Vol. I-XIV.
Memorie della Classe di Scienze morali, storiche e filologiche. Vol. I-XII.
Vol. XIII (parte 1^a). Vol. XIV-XVII.
Notizie degli Scavi di antichità. Vol. I-XXI.

PUBBLICAZIONI VARIE

- | | |
|--|--|
| Rendiconti delle Adunanze Solenni. Vol. I-III.
Atti delle Assemblee Costituz. Ital. 8 Volumi.
» » » » » 3 Bollettini.
L'Italia Agricola e il suo avvenire. Fasc. 1 ^o -2 ^o .
Tabularum phytosophycarum. Prima Pars.
Cinquanta anni di Storia Italiana. Vol. 1 ^o -3 ^o .
Opere matematiche di E. Betti. Tomi 1 ^o -2 ^o .
Comitato scientifico per l'alimentazione. Bollettino 1 ^o -12 ^o . | Annuario 1882-1924.
Monumenti Antichi. Vol. I-XXIX.
Papiri Greco-Egizi. Vol. I-III.
Breve storia dell'Accademia.
Forma Urbis Romae.
Codice Atlantico di Leonardo da Vinci
Elenco degli Istituti corrispondenti con l'Accademia.
Indici degli Atti Accademici (in preparazione). |
|--|--|

PUBBLICAZIONI DELL'ANNO 1925

SERIE 6^a

- | | |
|--|-------------|
| Rendiconti Scienze fisiche, Vol. I e II, in fascicoli bimensili (1, 2) | L. 108 — |
| Memorie » » Vol. I, in fascicoli vari (1, 2) | prezzi vari |
| Rendiconti Scienze morali, Vol. I, in fascicoli trimestrali (1, 2) | L. 54 — |
| Memorie » » Vol. I, in fascicoli vari (1, 2) | prezzi vari |
| Notizie degli Scavi. Vol. I, in fascicoli trimestrali (1) | L. 120 — |
| Rendiconto adunanza solenne (1, 2) | |
| Annuario (1, 2) | » 4 — |
| Monumenti antichi (1) | prezzi vari |

(1) In vendita presso la Libreria Ulrico Hoepli. Galleria De Cristoforis, Milano (4).

(2) » » » l'Amministrazione dell'Accademia, Via della Lungara 10, Roma (29).