

CIRO ANDREATTA

RICERCHE PETROGRAFICHE  
SULLA REGIONE DI CIMA D'ASTA

I.



PADOVA  
SOCIETÀ COOPERATIVA TIPOGRAFICA  
1932

---

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

---

RICERCHE PETROGRAFICHE  
SULLA REGIONE DI CIMA D'ASTA

I.

Negli anni 1927, 28 e 29 fui incaricato dal Prof. GIORGIO DAL PIAZ di collaborare col Prof. G. B. TRENER per l'aggiornamento e la revisione geologica dei rilievi eseguiti dallo stesso TRENER, per la pubblicazione del foglio « *Borgo und Fiera di Primiero* » per la Carta Geologica al 75.000 dell'ex Impero Austro-Ungarico; foglio che fu stampato a Vienna nel 1909. Tali lavori di revisione furono predisposti dal Prof. DAL PIAZ allo scopo di poter pubblicare il foglio « *Feltre* » della Carta Geologica al 100.000 delle Tre Venezie, curata dalla Sezione Geologica dell'Ufficio Idrografico del R. Magistrato alle Acque di Venezia.

A tale scopo ho potuto giovarmi nella scelta dei problemi da rivedere e da risolvere, dei consigli e delle indicazioni fornitimi dal Prof. G. B. TRENER che ringrazio vivamente.

Già in una nota <sup>(1)</sup> pubblicai i risultati dei miei studi petrografici su di un filone di porfirite, affiorante fra i porfidi quarziferi, nei pressi dei Laghi d'Aje nel Lagorai. Altre osservazioni potei fare poi nel massiccio intrusivo di Cima d'Asta e nelle sue zone di contatto; complesso interessante in massimo grado tanto dal punto di vista

<sup>(1)</sup> C. ANDREATTA - *Di una interessante roccia filoniana dei Laghi d'Aje nel Lagorai.* (Trentino). «Studi Trentini di Scienze Naturali». Annata IX, fasc. II. Trento, 1928.

puramente geologico, quanto da quello petrografico. Cosicchè è da sperare che giungano presto a conclusione gli studi del Prof. TRENER sulla regione.

Così, sempre in base a indicazioni datemi da questo Geologo. Osservai un contatto caratteristico fra filladi incassanti e massa granitica, sul M. Salubio, dove anzi scopersi un giacimento di granato almandino, in massima parte trasformato in clorite e degno di un apposito studio che spero di poter eseguire nel futuro, sul materiale già raccolto.

Ma le ricerche più importanti furono da me condotte nella zona centrale, prossima alla vetta di Cima d'Asta. TRENER, nel suo rilievo, ha segnato nella massa granitica di Cima d'Asta, un filone distinto col nome di *monzonite*, sotto la vetta, nella vallecola posta a E di q. 2752 dello sperone roccioso che dalla vetta stessa si prolunga verso N - NE, quasi parallelamente alla Val Regana.

Già nelle prime escursioni fatte nel 1927, mi fu possibile ritrovare nella località suddetta un filone di roccia, interessante per la regione, che ritengo di poter identificare con quello sopra ricordato.

Seguendo però il filone, alzandomi in direzione della vetta, in una piccola conca a fondo pianeggiante che corona in alto a mò di circo la vallecola, assieme al filone basico caratteristico, ho potuto osservarne altri assai interessanti. Dato che la zona è in massima parte coperta da un abbondante detrito di falda, non si può rilevare esattamente le dimensioni e lo sviluppo dei vari filoni, e stabilire se essi si intersechino.

Sono precisamente i seguenti :

1. - Un filone di *monzonite*.
2. - Un filone di *aplite* rosea, ben diversa per potenza, per aspetto e per la giacitura, dai comuni filoni aplitici della massa granitica.
3. - Un filone di *porfido* avente caratteri petrografici di p. quarzifero, e interessante per la sua giacitura.
4. - Un filone di *tufo brecciato* contenente inclusi grossi ed elementi microscopici della roccia incassante e di tutte le rocce degli altri filoni circostanti.

5. — Alcuni filoni, comuni anche in altri punti della massa granitica, di varia potenza (10-30 cm.) di *quarzite*, accompagnata talora da una fine granulazione di solfuri metallici diversi, più spesso da cristalli maggiori di pirite, ad abito cubico, che raggiungono qua e là notevole sviluppo.

Questa complessa serie di filoni affiora nella roccia granitoide a facies porfirica marginale, che costituisce le immediate vicinanze della vetta di Cima d'Asta, e che sulla Carta Geologica Austriaca è distinta col nome di *porfido granitico*, appunto per la sua particolare struttura caratterizzata da grossi cristalli di feldispati.

Il fatto che la roccia monzonitica è distintamente segnata in mezzo alla massa granitoide di Cima d'Asta, la classificazione datale, e il suo aspetto macroscopico e microscopico che effettivamente è in accordo con questa classificazione, potrebbero far ritenere che l'iniezione filoniana abbia rapporti genetici, più o meno diretti, con le analoghe e ben note masse monzonitiche della prossima e caratteristica provincia petrografica di Predazzo e Monzoni. In tal modo è direttamente investito anche il problema della sua genesi e della sua età.

Ma un attento e dettagliato esame sul terreno, sia del filone e delle sue differenziazioni, sia nelle varie facies che presenta la massa granitica nella regione, mi portò a rilevare rapporti e analogie fra queste ultime e la monzonite filoniana.

D'altronde non vi è dubbio che questa rappresenti un fenomeno posteriore di iniezione di un magma più basico, nel granito di Cima d'Asta; e che nella regione da me studiata vi siano altre manifestazioni di fenomeni eruttivi assai interessanti e mai segnalati fin'ora (porfido, tufo).

Vi sono stretti rapporti fra la massa granitica e i singoli filoni affioranti in una zona così ristretta? e se tali rapporti esistono, si possono essi inquadrare in una serie di differenziazioni successive dallo stesso magma? o è necessario cercare rapporti colle rocce della provincia petrografica di Predazzo e Monzoni?

Tali problemi richiedevano, dopo le osservazioni di campagna, uno

studio petrografico e chimico di dettaglio, che ho eseguito in questi ultimi anni nell' *Istituto di Mineralogia e Petrologia* della R. Università di Padova. I primi risultati furono da me già resi noti un anno fa in una pubblicazione preventiva <sup>(1)</sup>.

Nel presente lavoro sono raccolte tutte le osservazioni adatte a chiarire i problemi suaccennati, per la ristretta zona a NE della vetta di Cima d'Asta.

A tale scopo mi fu necessario iniziare le mie ricerche con uno studio particolareggiato sulla composizione mineralogica e chimica, non solo della facies porfiroide marginale del granito, che costituisce la zona nella quale affiorano i filoni, ma altresì del tipo medio normale della massa eruttiva e di una sua facies particolare, periferica pure, anfibolica, che ha uno sviluppo abbastanza notevole. Ciò perchè non esiste alcuno studio chimico-petrografico sulle rocce di Cima d'Asta.

#### LA FACIES NORMALE DELLA MASSA INTRUSIVA DI CIMA D'ASTA

La roccia normale di Cima d'Asta macroscopicamente presenta tipica regolare struttura olocristallina a grana media, a sfondo grigio biancastro, su cui spiccano gli elementi colorati, costituiti esclusivamente di biotite.

Al microscopio si vede subito una notevole abbondanza di *quarzo*, in granuli generalmente assai sviluppati. L'*ortoclasio* è pure molto frequente, ed è facilmente individuabile anche macroscopicamente: spesso è in grandi elementi biancastri, geminati secondo la legge di *Karlsbad*. Indice inferiore a quello del balsamo e segno ottico negativo. Qualche grosso ortoclasio è cosparso di minuti elementi di plagioclasio in *associazione micropertitica*. Non sono poi rare *associazioni micropegmatitiche* fra plaghe di ortose e quarzo.

<sup>(1)</sup> C. ANDREATTA - *Alcuni interessanti filoni nella massa intrusiva di Cima d'Asta*. «Atti del R. Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti». Tomo LXXXIX, parte II, pag. 827-862. Venezia, 1930.

Abbondanti sono pure i *plagioclasti* per lo più in ottimo stato di conservazione, talora invece più o meno profondamente alterati con formazione di minerali secondari, fra i quali sono da notare in ordine di importanza: *sericite*, *calcite*, *clinozoisite* e *sostanza caolinica*.

I *plagioclasti* hanno indici di rifrazione sempre superiori a quello del *kollolite* ( $n = 1,535$ ); all'estremo bordo però dei cristalli zonati gli indici s'avvicinano al valore del balsamo, diventando quasi eguale a questo il minimo valore osservato. In relazione a ciò si nota, negli individui nettamente zonati, inversione del segno ottico passando dall'interno al bordo.

Angolo d'estinzione simmetrica in zona normale oscillante attorno ai  $18^\circ$ , nelle miscele a composizione abbastanza uniforme. Varia invece da valori di  $+ 22^\circ$  nel nucleo, fino a valori piccolissimi alla periferia, e spesso passa a valori negativi nel bordo esterno, fino al limite estremo di  $- 9^\circ$ , nei cristalli più nettamente zonati.

Da questi dati si può classificare il plagioclasio, come un termine di miscela compreso fra l'*oligoclasio andesina* e l'*andesina*, per gli individui di composizione media.

Negli individui nettamente zonati, la composizione va da un'*andesina* all'interno, fino ad un termine *oligoclasico* alla periferia, per raggiungere, nel sottile bordo esterno più sodico, talora nettamente distinto anche da un aumento della doppia rifrazione, un'*albite oligoclasica*.

A più sicura conferma di queste deduzioni, su numerosi cristalli di plagioclasio scelti fra i meglio conservati, ho eseguito molte determinazioni, usando il tavolino universale, e ottenendo i seguenti risultati.

Lecture dirette su una decina di cristalli non zonati:

2 V da  $86^\circ +$  a  $89^\circ +$ ; 35 - 38 % An

Lecture dirette su cristalli fortemente zonati:

nucleo	2 V	= 87° +	40 %	An
zona periferica	2 V	= 84° -	30 %	»
bordo esterno	2 V	= 82° +	11 %	»

Col metodo dell'angolo d'estinzione caratteristica, su cristalli non zonati, ho ricavato il valore  $2 V = 88 \frac{1}{2}^{\circ} +$ , che indica un contenuto del 39 % circa di anortite.

Una composizione di circa il 38 % di An ho dedotto pure in un geminato complesso, durante le osservazioni per le leggi di geminazione, dalla orientazione ottica rispetto ai piani albite e periclino, in base agli stereogrammi di FEDOROW-NIKITIN,

Buone letture potei fare su alcuni cristalli fortemente zonati a doppia geminazione *albite-Karlsbad*, in ottimo stato di conservazione.

Angoli d'estinzione	I	II	% An
nucleo	{ + 1° + 5° }	{ + 9° + 18° }	35
zona intermedia	+ 4 1/2°	+ 14 1/2°	31
zona periferica	{ + 3° 0° }	{ + 13° + 1° }	29 21
bordo esterno	- 5 1/2°	- 7°	12

Tenuto debito conto dell'approssimazione <sup>(1)</sup> di queste determinazioni e della notevole variabilità di composizione notata fra i diversi cristalli, si può affermare che i plagioclasti della facies normale della roccia eruttiva di Cima d'Asta, hanno una composizione media di circa 37 % di An, osservata nei termini a debole zonatura. Mentre nei cri-

<sup>(1)</sup> REINHARD nel suo recente manuale (*Universal Drehtischmethode*, B. Wepf e Cie - Basel 1931) afferma che l'approssimazione di queste determinazioni è di  $\pm 5\%$  di An.



stalli più fortemente zonati varia fra un massimo di circa 40 % di An nel nucleo, e un minimo del 21 % An circa, nelle zone periferiche.

Il sottile bordo sodico esterno che corona quasi tutti i cristalli plagioclasici (v. tav. I), è costituito da una miscela di composizione di circa l'11 % di An.

I plagioclasii sono per lo più geminati semplici secondo la legge dell'*albite*, ma sono abbastanza frequenti anche le geminazioni doppie *albite-Karlsbad* e *albite-periclino*. Non manca poi qualche raro individuo geminato complesso secondo le leggi *albite-Karlsbad-periclino*, *albite-Karlsbad-Baveno* e qualche volta anche *albite-Karlsbad-periclino-Baveno*.

Caratteristici sono piccoli inclusi di cristalli plagioclasici a bordi corrosi, geminati *albite-Karlsbad*, in altri maggiori elementi geminati secondo *albite-periclino*; in queste tipiche associazioni si nota spesso un accrescimento regolare, nel senso che si mantengono paralleli i piani di geminazione polisintetica secondo la legge dell'*albite*.

Fra gli elementi colorati, domina assolutamente la *biotite*, in nitide lamelle, spesso a contorno nettamente esagonale. Pleocroismo intenso. In qualche punto gli elementi di questo minerale sono parzialmente trasformati in *clorite* che talora presenta un leggero pleocroismo dal giallo-verde al verde. L'alterazione della *biotite* avviene tipicamente, a fiamme, seguendo le tracce di sfaldatura. Abbastanza frequenti nella *biotite* sono le inclusioni, date quasi sempre da granuli, a forte rilievo, di *zirconio* con le caratteristiche vistose aureole policriche. Nei cristalli in via di cloritizzazione si notano talora aghetti di *rutilo* a contorno marcato ed alta doppia rifrazione, spesso geminati con la tipica disposizione in aggregati sagenitici.

Mancano termini delle famiglie degli anfiboli e dei pirosseni, e non si osserva mica muscovitica primaria.

Come accessori sono da notarsi, oltre a quelli suaccennati, in ordine d'importanza: l'*apatite*, la *magnetite* in granuli, la *titanite* e l'*epidoto*. Quest'ultimo in piccoli elementi quasi incolori, o giallo chiari, costituiti da miscele che stanno fra l'*epidoto* e la *clinozoisite*. Si vedrà

poi nella descrizione della roccia filoniana monzonitica, come in essa questo minerale assuma maggior importanza per la sua diffusione.

Per quanto riguarda la successione paragenetica dei diversi elementi primari della roccia, si deve notare che fra gli elementi accessori, primi separatasi e sempre nettamente idiomorfi, la genesi della titanite precede quella dell'apatite. Troviamo infatti qualche minuta inclusione di regolari cristallini di titanite in individui di apatite. La biotite, spesso notevolmente idiomorfa, include a sua volta tutti gli elementi accessori ricordati, mentre l'epidoto sembra essere di genesi quasi contemporanea, o di poco precedente quella della biotite, con le cui lamelle spesso trovasi in associazione regolare.

Fra gli elementi incolori della roccia i plagioclasii presentano ancora un notevole grado di idiomorfismo, mentre l'ortoclasio si rivela ultimo nell'ordine genetico, essendo in generale allotriomorfo anche rispetto al quarzo, che presenta qua e là qualche regolare contorno nelle irregolari maggiori plaghe dell'ortoclasio (v. tav. I fig. 2).

Allo scopo di determinare una composizione chimica media, per la *facies* normale della roccia eruttiva di Cima d'Asta, ho scelto per l'analisi due esemplari, la cui composizione mineralogica risponde essenzialmente a quella descritta, e che rappresentano nel miglior modo il « granito » di Cima d'Asta. I due esemplari non presentano, all'osservazione macroscopica e microscopica, differenze molto notevoli: nel primo (analisi N. 1), raccolto nella Valle del Grigno, in prossimità di Malene, si nota una quantità un po' più rilevante di biotite e di quarzo che non nel secondo, mentre in questo (analisi N. 2), raccolto alla cava di granito esistente in località Moletti nella bassa Valle del Maso, sul versante del Salubio, sembra essere un po' più elevata la quantità dei feldispati, in particolare del plagioclasio.

	I	II	media
Si O <sub>2</sub>	70,02	72,02	71,02
Ti O <sub>2</sub>	1,03	1,21	1,12
Zr O <sub>2</sub>	tr	0,08	0,04
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,11	11,76	12,93
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,73	0,81	0,77
Fe O	2,24	2,40	2,32
Mn O	0,08	0,10	0,09
Mg O	0,77	1,81	1,29
Ca O	2,98	2,99	2,98
Ba O	—	0,02	0,02
K <sub>2</sub> O	3,52	3,17	3,34
Na <sub>2</sub> O	3,26	2,82	3,04
H <sub>2</sub> O —	0,39	0,10	0,25
H <sub>2</sub> O +	0,31	0,48	0,39
C O <sub>2</sub>	—	tr	tr
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,29	0,26	0,27
S	n. d.	0,02	0,02
Cl	n. d.	0,04	0,04
F	n. d.	0,02	0,02
Somma	99,73	100,11	99,95
— O = S + Cl + F		0,02	0,02
		100,09	99,93

*Negative furono le ricerche di Cr, Mo e W.*

Formule NIGGLI:

	I	II	media
<i>si</i>	341	353	347
<i>ti</i>	3,0	4,4	3,7
<i>al</i>	40,4	34,1	37,2
<i>fm</i>	17,7	26,6	22,2
<i>c</i>	15,5	15,9	15,7
<i>alc</i>	26,4	23,4	24,9
<i>k</i>	0,42	0,42	0,42
<i>mg</i>	0,32	0,49	0,40
<i>c/fm</i>	0,88	0,60	0,74
sezione	V	IV	V

Formule OSANN:

	I	II	media
<i>s</i>	77.47	78.18	77.82
<i>A</i>	5.94	5.11	5.52
<i>C</i>	3.17	2.33	2.75
<i>F</i>	4.32	6.95	5.63
<i>n</i>	5.84	5.75	5.80
<i>a</i>	13.3	10.6	12.0
<i>c</i>	7.1	4.9	6.0
<i>f</i>	9.6	14.5	12.0

Osservando i risultati delle due analisi si nota subito di caratteristico, nei tipi da me studiati del « granito » di Cima d'Asta, un'alta percentuale di silice, ma anche, in rapporto a questa, un contenuto abbastanza notevole in Ca O e Mg O. Ciò in accordo, da un lato con l'abbondanza di quarzo nella roccia, e dall'altro con la quantità di biotite (specialmente nel secondo campione), e con la composizione dei plagioclassi, già determinati nell'analisi microscopica della roccia.

È da rilevare anche la percentuale elevata di  $TiO_2$ , che rispecchia l'abbondanza di titanite e di rutilo, già ricordati fra gli elementi accessori più diffusi della roccia. Sembra anzi, come si vedrà anche in seguito, che una quantità abbastanza alta di  $TiO_2$  sia tipica nella massa intrusiva di Cima d'Asta.

Per i necessari confronti, riporto, assieme alle formule magmatiche secondo la rappresentazione di NIGGLI, ricavate dalle due analisi e dalla media di queste, anche le formule date dallo stesso NIGGLI <sup>(4)</sup> per rocce-tipo simili, la cui composizione più si avvicina a quella della roccia di Cima d'Asta.

<sup>(4)</sup> P. NIGGLI - *Gesteins- und Mineralprovinzen*, vol. I. Gebr. Borntraeger, Berlin, 1923.

	<i>si</i>	<i>al</i>	<i>fm</i>	<i>c</i>	<i>alc</i>	<i>k</i>	<i>mg</i>	<i>c/fm</i>	sez.
<i>Granito yosemitico sec.</i> NIGGLI . . . . .	350	43,0	14,0	13,0	30,0	0,45	0,33	0,93	V
<i>Roccia intrusiva di Cima</i> <i>d'Asta N. 1</i> . . . . .	341	40,4	17,7	15,5	26,4	0,42	0,32	0,88	V
<i>Adamellite normale sec.</i> NIGGLI . . . . .	330	37,0	23,0	13,0	27,0	0,40	0,40	0,57	IV
<i>Roccia intrusiva di Cima</i> <i>d'Asta (media)</i> . . . . .	347	37,2	22,2	15,7	24,9	0,42	0,40	0,74	V
<i>Granodiorite-tipo sec.</i> NIGGLI . . . . .	270	39,0	23,0	17,0	21,0	0,43	0,40	0,74	V
<i>Roccia intrusiva di Cima</i> <i>d'Asta N. 2</i> . . . . .	353	34,1	26,6	15,9	23,4	0,42	0,49	0,60	IV
<i>Granito normale sec.</i> NIGGLI . . . . .	270	35,0	26,0	15,0	24,0	0,42	0,33	0,58	IV

Come si vede, la media delle formole che esprimono la composizione chimica della roccia di Cima d'Asta, differisce essenzialmente dalla formola-tipo che rispecchia secondo NIGGLI la composizione media dei *graniti normali*, per l'alto valore dell'*si* e dell'*mg*, e per il valore un po' più basso dell'*fm*. Nella roccia del campione N. 1 di Cima d'Asta, quest'ultimo è molto più basso che nel granito normale, mentre più elevato è il valore dell'*alk* e del rapporto *c/fm*. Per la roccia del campione N. 2 invece, l'unica differenza rilevante dal tipo granitico normale è data, oltre che dall'elevata quantità di *si*, dall'alto valore di *mg*.

Il valore molto alto dell'*si*, per ambedue i tipi analizzati si accosta a quelli dell'*adamellite* e del *granito yosemitico* di NIGGLI.

Da questo, il N. 1 non differisce molto, ad eccezione del valore di *alc*, che si avvicina maggiormente al corrispondente dell'*adamellite*. Questo primo campione, perciò, come si vede dal quadro soprariportato, si può senz'altro classificare come una roccia che sta fra il granito yosemitico e l'*adamellite*.

La composizione del secondo esemplare si accosta invece maggior-

mente a quelle del granito normale e della granodiorite, pur avendo i valori di *si* e di *mg* di molto superiori ai corrispondenti di questi due tipi.

*La media dei due esemplari analizzati, si avvicina notevolmente all'adamellite, e precisamente esprime una roccia di composizione che sta fra una granodiorite ricca di silice e un'adamellite, avvicinandosi però maggiormente a quest'ultima.*

La rappresentazione di questa composizione media nel triangolo di OSANN (fig. 1) è data dal punto N. 1. Questo punto, scostandosi dalla posizione media di un granito normale, s'avvicina invece notevolmente a quella del punto N. 9, che, secondo ROSENBUSCH-OSANN <sup>(1)</sup>, esprime il tipo medio delle *dioriti quarzifere*, denominazione sotto la quale gli Autori stessi comprendono i vari tipi: *diorite quarzifera, monzonite quarzifera, tonalite, trondhjemite, opdalite*.

Rocce che hanno una composizione chimica assai prossima a quella media per i due campioni di Cima d'Asta, troviamo tanto fra le adamelliti quanto fra la granodioriti.

Concludendo si può dire quindi, che le rocce scelte da me come rappresentanti della « facies » normale della massa intrusiva di Cima d'Asta, presentano composizione di una *adamellite non molto alcalina, che fa passaggio alle granodioriti*.

Certamente nella massa di Cima d'Asta si possono trovare ampie variazioni attorno a questo tipo, ma la media, secondo le mie osservazioni, non dovrebbe scostarsi molto da quello determinato.

D'altronde non mancano Autori che considerino la roccia intrusiva di Cima d'Asta, non come un granito normale, ma come un termine adamellitico di passaggio alle granodioriti. SALOMON nel suo lavoro: *Ueber Alter, Lagerungsform und Entstehungsart der periadriatischen granitischkörnigen Massen* <sup>(2)</sup>, così scrive a questo proposito: « Il così-

<sup>(1)</sup> H. ROSENBUSCH - *Elemente der Gesteinslehre* von Dr. A. OSANN, Stuttgart 1923.

<sup>(2)</sup> Pubblicato nel « *Tschermak's mineralog. u. petrograph. Mitteil.* » vol. XVII, fasc. 2/3 Wien, 1897.

« detto « granito » di Cima d'Asta è una roccia ricca soprattutto in plagioclasti, e perciò appartiene almeno alle « Adamelliti » di BRÖGGER, « se non addirittura alle dioriti quarzoso-micacee. Si trovano anche « varietà tonalitiche ricche di orneblenda ».

### LA FACIES PERIFERICA ANFIBOLICA

Come ho ora ricordato, SALOMON nota la presenza, nel massiccio intrusivo di Cima d'Asta, di varietà tonalitiche ricche di orneblenda.

Al margine meridionale, infatti, della massa granitoide, e cioè pressapoco da Torcegno fino a Nord di Samone, si estende una facies particolare relativamente assai basica, anfibolica, che è segnata nella carta geologica rilevata da G. B. TRENER, e distinta col nome di « facies basica » del granito. Il passaggio da questa particolare facies a quella normale granitica, avviene gradualmente dal margine verso l'interno della massa intrusiva.

Dato che questa varietà anfibolica ha uno sviluppo non indifferente, e per il fatto anche che essa è nettamente diversa dal granito normale di Cima d'Asta, ho pensato che lo studio di questo tipo di roccia possa aiutare con opportuni confronti, la comprensione della natura dei filoni esistenti a NE della vetta di Cima d'Asta.

Su un campione veramente tipico e sicuramente rappresentativo che mi fornì gentilmente il Prof. G. B. TRENER, ho eseguito le osservazioni microscopiche e l'analisi chimica: esso proviene dalla località Prà del Bello, sul fianco sinistro della bassa valle del torrente Maso.

L'aspetto macroscopico della roccia è quello di una diorite quarzifera: sullo sfondo bianco degli elementi sialici risaltano abbondanti cristalli di biotite e di orneblenda.

Al microscopio si osserva una tipica struttura olocristallina, e si fa anche qui notare l'ortose, sempre nettamente allotriomorfo rispetto a tutti gli altri minerali della roccia, quarzo compreso.

Il *quarzo*, è in minuscoli granuli a contorni quasi sempre irregolari.

lari; solo gli individui a contatto con le plaghe di ortoclasio, risultano abbastanza idiomorfi, come ho osservato per la facies granitica normale di Cima d'Asta.

L'*ortoclasio* è poco diffuso, ma i granuli di questo minerale hanno sempre considerevoli dimensioni: sono spesso geminali secondo la legge *Karlsbad*.

Fra i minerali sialici, nettamente più abbondanti sono senza dubbio i *plagioclasti*. Si presentano per lo più in cristalli con contorni distinti rispetto a tutti gli altri elementi chiari della roccia. Alcuni individui, i più basici, e specialmente nella zona centrale, contengono piccole numerosissime inclusioni di *sericite*, *clinozoisite*, *calcite*, e soprattutto di *sostanza caolinica*, dovute ad alterazione pneumatolitica dei plagioclasti stessi.

Anche i plagioclasti di questa facies anfibolica, come quelli della facies normale di Cima d'Asta, hanno composizione abbastanza variabile da individuo a individuo, e sono sempre più o meno fortemente zonati. Sugli elementi non alterati ho fatto numerose determinazioni con vari metodi, impiegando il tavolino U., e ottenendo i seguenti risultati:

Lecture dirette su cristalli poco zonati:

$$2 V = 84^{\circ} + \quad ; \quad 42 \% \text{ An}$$

Valori ricavati con l'angolo di estinzione caratteristica, su cristalli poco zonati:

$$2 V \text{ da } 83^{\circ} + \text{ a } 86^{\circ} + \quad ; \quad 41 - 43 \% \text{ An}$$

Massimi angoli di estinzione simmetrica in zona normale a (010), su cristalli poco zonati:

$$Z: \alpha, \text{ da } + 23^{\circ} \text{ a } + 25^{\circ} ; \quad 42 - 47 \% \text{ An}$$

In alcuni elementi alquanto zonati, geminati secondo le leggi *albite-Karlsbad* ho ottenuto, per il centro:

I Individuo	15°	27°	28°	27°
II »	28°	20°	12°	20°
% An	52	51	51	51



Nei cristalli fortemente zonati ho determinato per letture dirette e col metodo dell'angolo di estinzione caratteristica, la seguente composizione, in base al valore di 2 V

nucleo	2 V da 84° + a 88° — ;	65 — 70 % An
zona intermedia	2 V da 83° + a 84° + ;	42 — 43 »
zona periferica	2 V da 86° + a 87° + ;	39 — 40 »
bordo periferico	2 V = 85° — ;	34 »

Come massimi angoli d'estinzione simmetrica in zona normale a } 010 {, con la direzione  $\alpha_1$ , ho avuto :

nucleo	da + 32° a + 36° ;	60 — 64 % An
periferia	da + 17° a + 22° ;	33 — 40 »

Altra conferma di questi risultati ho ottenuto durante la determinazione dei piani di geminazione, la posizione dei quali, sugli stereogrammi FEDEROW - NIKITIN, mi ha dato una composizione di circa 60 % An per il nucleo e di circa 40 % An per la periferia.

I dati soprariportati stanno a dimostrare soprattutto una grande variabilità di composizione nei vari elementi plagioclasici. Bisogna tuttavia tenere presente, oltre all'approssimazione dei vari metodi sperimentali, anche il fatto che tali determinazioni sono basate su confronti con diagrammi ottenuti sperimentalmente da autori diversi, e spesso poco concordanti fra di loro.

Riassumendo credo di poter dire che nei plagioclasici poco zonati la composizione oscilla attorno al 44 % An, mentre in quelli nettamente zonati essa va da un contenuto in An del 70 % al nucleo fino al 33 % circa alla periferia.

I cristalli plagioclasici presentano quasi sempre la geminazione secondo la legge dell'*albite*, ma non sono rari anche geminati complessi nei quali ho potuto osservare le seguenti leggi di geminazione: *Karlsbad*, *periclino*, *Baveno*.

Qualche raro cristallo di plagioclasio presenta una deformazione dinamica molto evidente: le lamelle di geminazione sono piegate, e ho potuto stabilire che questa curvatura va fino a un massimo di 15°.

Tutti i piccoli individui idiomorfi di plagioclasio inclusi nelle maggiori plaghe di ortose, presentano bordi sfrangiati, irregolari e quasi passanti per sfumature all'ortoclasio. In queste zone, a forte ingrandimento, si possono osservare delle belle *associazioni regolari nelle quali l'ortoclasio s'insinua nei cristalli plagioclasici*, spesso abbastanza profondamente, con microimplicazioni a forma vermicolare o clavata come il quarzo nelle associazioni mirmechitiche. Tali vermicolazioni ortoclasiche sono nettamente isorientate colla massa maggiore esterna. Un processo di assorbimento del plagioclasio sembra rivelarsi là dove si osservano questi tipici accrescimenti ed è ancora più evidente in certi inclusi minori, che sono quasi completamente digeriti, e la cui presenza è testimoniata solo da poche piccole plaghe irregolari, a bordi sfumati.

Identiche associazioni si notano anche ai margini di tutti i maggiori cristalli plagioclasici a contatto con l'ortose.

Sembra perciò probabile che l'ortoclasio abbia un certo contenuto in sodio: i suoi caratteri ottici sono tuttavia quelli noti per l'ortose, e l'angolo degli assi ottici da me determinato è:

$$2 V = 68^{\circ} - , 69^{\circ} -$$

Nella roccia poi non mancano associazioni *micropegmatitiche* fra quarzo e ortose e belle *mirmechiti* in certi plagioclasici.

Fra gli elementi femici, il più abbondante è senza dubbio la *biotite* che qualche volta contiene cristalli di *zircono* circondati dalle tipiche aureole policriche. La biotite è intimamente associata con poca *clorite* che pare derivata completamente dalla prima. La cloritizzazione della biotite progredisce a fiamme e spesso è accompagnata da una segregazione di masserelle opache di ossidi di ferro. La clorite e la biotite in via di cloritizzazione contengono poi quasi sempre fitti aggregati di cristalli acidulari di rutilo in associazione sagenitica.

Mentre mancano termini della famiglia dei pirosseni, abbastanza abbondanti sono invece gli *anfiboli*.

Di questo minerale si possono distinguere cristalli appartenenti a

due generazioni distinte. L'anfibolo primario si trova in granuli non troppo sviluppati, ma a contorni netti, e che presentano qualche volta le tracce di sfaldatura. Pochi cristalli hanno intenso pleocroismo con colori bruni per  $\beta$  e  $\gamma$ , mentre la maggior parte ha pleocroismo a colori verdi. In alcuni di questi ultimi ho misurato, col tavolino U,

$$2 V = 78^\circ - , 79^\circ -$$

Si tratta perciò di termini orneblendici: predomina *orneblenda verde* abbastanza ferrifera, ma non mancano termini di passaggio verso l'*orneblenda bruna*.

Più abbondante è l'anfibolo secondario: si trova in piccoli granuli o fibrette irregolari, fra loro intimamente associati, per formare plaghe maggiori a contorni più o meno netti con abito e angoli caratteristici di grossi elementi di pirosseno, evidenti soprattutto nelle sezioni perpendicolari a Z.

Con ogni probabilità perciò, nella roccia si è avuto un *processo di uralitizzazione* dei pirosseni originari dei quali non rimane più traccia nella roccia allo stato attuale. Gli anfiboli formati sono tutti termini delle orneblende verdi: ma mentre la maggior parte di essi è poco ferrifera ed ha debole pleocroismo, il bordo di questi aggregati anfibolici è dato da elementi molto più ricchi di ferro, aventi un forte pleocroismo ( $\alpha$  giallognolo,  $\beta$  e  $\gamma$  verde). In queste plaghe anfiboliche è sempre presente la biotite, in piccoli cristalli intimamente associati con gli anfiboli.

Tanto gli anfiboli di prima, quanto quelli di seconda generazione, presentano frequentemente la nota geminazione a lamelle polisintetiche secondo  $\{100\}$ .

Accessori in ordine d'importanza sono: *magnetite* in granuli, *apatite*, *titanite*, *ematite* in lamelline finissime associate quasi sempre a biotite e anfiboli, *zircono*, *epidoto* molto raro in granuletti quasi incolori o giallo chiari costituiti perciò da miscele poco ferrifere, *rutilo* in fini aggregati, come ho accennato, nella biotite cloritizzata.

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

Si O <sub>2</sub>	61.21	K <sub>2</sub> O	2.89
Ti O <sub>2</sub>	1.01	Na <sub>2</sub> O	2.86
Zr O <sub>2</sub>	0.04	H <sub>2</sub> O —	0.15
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14.54	H <sub>2</sub> O +	0.29
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.27	C O <sub>2</sub>	0.11
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	tr.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.22
Fe O	4.03	S	0.04
Mn O	0.08	Cl	0.02
Mg O	2.61	F	tr.
Ca O	6.80		
Ba O	0.03	Somma	100.16
		— O = S + Cl	0.02
			100.14

*Negative risultarono le ricerche di Mo, W e V.*

Formula NIGGLI:

<i>si</i> = 201.68	<i>al</i> = 28.3	<i>k</i> = 0.40
<i>ti</i> = 2.50	<i>fm</i> = 32.3	<i>mg</i> = 0.40
	<i>c</i> = 24.2	<i>c/fm</i> = 0.75
	<i>alc</i> = 15.2	sezione V

Formula OSANN:

<i>s</i> = 67.1		<i>n</i> = 6.0
<i>A</i> = 5.04	<i>a</i> = 6.4	
<i>C</i> = 4.28	<i>c</i> = 5.4	
<i>F</i> = 14.28	<i>f</i> = 18.2	
	30.-	

Anche per questa facies più femica della massa di Cima d'Asta, l'analisi ci mostra una relativamente alta percentuale di silice rispetto alle quantità delle basi, una abbastanza notevole quantità di ossidi alcalini, specialmente di K<sub>2</sub> O, che trova riscontro con la discreta abbondanza dell'ortose nella roccia: infine nettamente caratteristica l'alta percen-

tuale di  $TiO_2$  che, come si vedrà nelle conclusioni, si presenta in tutte le rocce del massiccio granitico, qui studiate.

Nella tabella seguente ho riunito le formule date da NIGGLI per la composizione media delle rocce di tipo dioritico e tonalitico, e la formula dedotta dall'analisi che ho sopra riportata :

	<i>si</i>	<i>al</i>	<i>fm</i>	<i>c</i>	<i>alc</i>	<i>k</i>	<i>mg</i>	<i>c/fm</i>
<i>Diorite normale tipica secondo NIGGLI . . . . .</i>	155	29	35	22	14	0.28	0.48	0.63
<i>Facies anfibolica di Cima d'Asta</i>	201	28.3	32.3	24.2	15.2	0.40	0.40	0.75
<i>Tonalite normale secondo NIGGLI</i>	200	33	33	22	12	0.40	0.50	0.55
<i>Diorite quarzifera secondo NIGGLI</i>	220	31	31	19	19	0.25	0.48	0.61

Come si vede, la facies anfibolica periferica di Cima d'Asta, appartiene al gruppo delle rocce dioritiche, accostandosi, per alcuni caratteri, al tipo dioritico normale, per altri, al tipo tonalitico. Anche il punto rappresentativo nel triangolo di OSANN (v. fig. 1), cade vicinissimo al punto che rappresenta la composizione media delle rocce di tipo dioritico, secondo ROSENBUSCH-OSANN. Però presenta un valore più elevato di *s*. Nel complesso, data la quantità relativamente notevole del quarzo, la roccia si può classificare come una *tonalite anfibolica*.

#### LA FACIES PERIFERICA PORFIROIDE

Per lo studio della facies porfirica marginale della massa intrusiva, ho scelto vari campioni, raccolti tutti nelle vicinanze della vetta di Cima d'Asta, e tutti tendenti in vario grado, ad una differenziazione più basica della facies normale.

Il tipo più diffuso è di colore più oscuro di questa e nella massa, a grana un po' più minuta, risaltano alcuni maggiori individui di quarzo e ortoclasio a geminazione *Karlsbad*, che determinano una tendenza alla struttura porfirica.

Quarzo e ortoclasio sono abbondanti nell'aggregato fondamentale della roccia, generalmente in granuli allotriomorfi. Solo qualche elemento di quarzo presenta un certo grado di idiomorfismo rispetto all'ortose, ripetendosi così nella successione paragenetica il motivo che già ho fatto rilevare per le altre facies della massa di Cima d'Asta.

I plagioclasii sono pure elemento abbondante in cristalli di vario sviluppo e sempre idiomorfi rispetto a quarzo e ortoclasio. Nelle concentrazioni più basiche anzi, si nota un accentuarsi dell'idiomorfismo dei plagioclasii, che assumono abito nettamente tabulare, e costituiscono un'impalcatura fondamentale, le cui maglie sono riempite da granuli allotriomorfi di quarzo e ortoclasio. Si ha quindi una struttura caratteristica che ricorda il tipo intersertale, e che è rappresentata in modo evidente dalla figura 1 della tavola II.

Mentre gli elementi di ortose sono poco alterati ed essenzialmente presentano una non avanzata caolinizzazione, i plagioclasii invece si presentano sempre profondamente alterati, lasciando solo qua e là delle piccole plaghe sgombre da inclusioni di elementi secondari. Questi sono costituiti da un abbondante minuto aggregato in cui si possono riconoscere: *sericite*, *clinozoisite* e *sostanza caolinica*. Riesce vana quindi una esatta determinazione dei plagioclasii, e si può solo con sicurezza asserire, per qualche osservazione fatta sugli indici di rifrazione e sugli angoli di estinzione in zona normale, nei lembi ancora freschi, che la loro composizione oscilla attorno a quella di una *miscela andesinica*, probabilmente entro limiti non troppo ampi, poichè si osserva una zonatura non molta marcata.

I componenti femici, sono sempre in elementi poco sviluppati, ma più numerosi che nella roccia normale. A differenza di quanto si osserva in questa, assieme alla *biotite* prevalente, si accompagnano, in quantità subordinata, elementi di *anfibolo*. La *biotite*, i cui cristalli sono quasi tutti e quasi completamente trasformati in *clorite*, che presenta i caratteri della *pennina*, è cosparsa di minute inclusioni idiomorfe di *apatite*, *zircono*, *epidoto* e soprattutto di *titanite*; tutti questi minerali rappresentano gli elementi accessori più importanti alla roccia.

L'*anfibolo* è in gran parte cloritizzato ed è generalmente in individui poco regolari. Presenta un pleocroismo non molto accentuato con colori :

$\alpha$  = giallo chiaro

$\beta$  = giallo verde o verde brucicco

$\gamma$  = verde

Data la irregolarità dei cristalli di questo minerale, non ho potuto far altre determinazioni, ma dai colori del pleocroismo, si può desumere che si tratti di un termine delle *orneblende verdi*. Sono frequenti i geminati per lo più a lamelle polisintetiche.

L'*epidoto*, oltre che in piccoli granuli inclusi nei feldispati, nella biotite e nella clorite, si presenta anche in qualche elemento maggiore, a contorno irregolare, con evidente colorazione gialla e sensibile pleocroismo. Colori di polarizzazione irregolari, ma relativamente elevati. Nei termini più ferriferi, più intensamente colorati, si nota talora un nucleo più oscuro a forte pleocroismo dal giallo-bruno al bruno scuro, sicuramente riferibile al tipo *ortite*. Questo minerale si presenta anche in cristallini isolati tipici, talora a contorno regolare e qualche volta anche con geminazione secondo (100), nei quali mi è stato possibile leggere, in sezione normale ad  $y$ , l'angolo di estinzione  $Z: \gamma = 53^\circ$ .

Fra gli elementi accessori, oltre a quelli già ricordati, è da notare la presenza della *magnetite* in granuli.

Nella roccia del tipo ora descritto, si trovano sovente delle vaste *concentrazioni lenticolari un po' più basiche*, che presentano gli stessi caratteri e gli stessi elementi, con le medesime proprietà, della roccia normale a facies periferica.

Si nota, in tali concentrazioni, essenzialmente un arricchimento di biotite, anfibolo ed epidoto, mentre fra gli elementi sialici si ha un aumento di plagioclasio rispetto al quarzo e all'ortoclasio. Fra gli elementi accessori è anche più notevole l'abbondanza di titanite; e gli ossidi di ferro, che scarseggiano nel tipo già descritto, qui sono abbastanza diffusi.

L'orneblenda, a giudicare dai colori di pleocroismo più contrastanti, sembra avere un contenuto un po' più elevato di ferro.

In talune concentrazioni appare anche il *pirosseno*; la quantità di questo minerale però è sempre inferiore a quella dell'anfibolo. Coll'ausilio del tavolino U., su piccoli cristalli prismatici ho potuto eseguire alcune determinazioni di 2 V fra loro molto concordanti, dato che le varie letture si scostano di  $\pm \frac{1}{2}^\circ$  dalla media, che è

$$2 V = 60^\circ +$$

Angolo d'estinzione:  $Z: \gamma = 47^\circ$

Si tratta quindi di un pirosseno a tipo *augitico*, poco ferrifero.

Dato che le concentrazioni basiche in parola sono spesso, oltrechè molto ampie, anche assai diffuse, ne risulta che *in media* la facies porfiroide periferica della massa di Cima d'Asta è più basica della facies normale. Ho ritenuto così utile di fare l'analisi non della comune facies porfiroide di composizione simile al tipo normale granitico, ma di una di tali vaste differenziazioni, che rappresenta una concentrazione media in senso basico.

I risultati dell'analisi chimica sono i seguenti:

Si O <sub>2</sub>	64,84	Ca O	4,04
Ti O <sub>2</sub>	0,96	K <sub>2</sub> O	4,62
Zr O <sub>2</sub>	tr.	Na <sub>2</sub> O	2,83
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,75	H <sub>2</sub> O —	0,35
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,34	H <sub>2</sub> O +	0,56
Fe O	3,94	C O <sub>2</sub>	0,12
Mn O	0,10	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,21
Mg O	1,39		<hr/> 100,15

Formula per la rappresentazione diagrammatica di NIGGLI:

<i>si</i> = 257	<i>al</i> = 34,5	<i>k</i> = 0,52
<i>ti</i> = 2,85	<i>fm</i> = 25,7	<i>mg</i> = 0,32
	<i>c</i> = 17,2	<i>c/fm</i> = 0,69
	<i>alc</i> = 22,6	sezione V



Formula secondo OSANN:

$s = 72,21$	$n = 4,82$	$a = 10,3$
$A = 6,27$		$c = 5,5$
$C = 3,31$		$f = \frac{14,2}{30,0}$
$F = 8,61$		

Dai risultati dell'analisi, si può notare essenzialmente, per la facies periferica differenziata in senso basico, una netta diminuzione della silice, nel confronto con la media della facies normale dell'adamellite granodioritica di Cima d'Asta; a questa diminuzione si contrappone un aumento delle percentuali degli ossidi di calcio e di ferro. Notevole è pure l'aumento del contenuto in  $K_2O$ .

Invece rispetto alla facies dioritica già descritta essa presenta carattere più acido per tutti i valori dei suoi componenti chimici.

	<i>si</i>	<i>al</i>	<i>fm</i>	<i>c</i>	<i>a'c</i>	<i>k</i>	<i>mg</i>	<i>c/fm</i>	sez.
<i>Granito normale sec.</i> NIGGLI . . . . .	270	35,0	26,0	15,0	24,0	0,42	0,33	0,58	4°
<i>Adamellite granod. Cima</i> <i>d'Asta (media) . . . .</i>	347	37,2	22,2	15,7	24,9	0,42	0,40	0,74	5°
<i>Granodiorite tipica sec.</i> NIGGLI . . . . .	270	39,0	23,0	17,0	21,0	0,43	0,40	0,74	5°
<i>Concentrazioni basiche</i> <i>nella facies periferica</i> <i>dell'adamellite grano-</i> <i>dioritica di Cima d'Asta</i>	257	34,5	25,7	17,2	22,6	0,52	0,32	0,69	5°
<i>Monzonite quarzifera sec.</i> NIGGLI . . . . .	215	32,0	32,0	18,0	18,0	0,50	0,45	0,56	4°

Il quadro soprariportato mostra che il tipo di questa roccia va ad inquadrarsi, abbastanza bene, fra quelli dati da NIGGLI per rappresentare la composizione media delle *granodioriti* e delle *monzoniti quarzifere*. Da rilevare i valori di *mg* relativamente basso e quello un po' elevato di *alc*; quest'ultimo in accordo con il valore analogo dedotto per la composizione media dell'adamellite di Cima d'Asta.

Anche nel diagramma di OSANN (Fig. 1) il punto (N. 2) che rappresenta questa modificazione periferica basica della roccia di Cima d'Asta, cade poco al di sopra del punto rappresentativo delle *dioriti quarzifere e monzoniti quarzifere* secondo ROSENBUSCH-OSANN (N. 12), mostrando una tendenza verso le rocce di tipo monzonitico.

Concludendo si può dire che la roccia a facies marginale in questione risulta, come si è visto pure per l'arricchimento in elementi femici nell'analisi microscopica, una concentrazione basica dell'adamellite di Cima d'Asta (vedi anche il diagramma NIGGLI nella fig. 2). Presenta una composizione intermedia fra le granodioriti e le monzoniti quarzifere.

Fatto, questo, che, come si vedrà, ha importanza per la risoluzione del problema riguardante il filone di monzonite.

#### IL FILONE MONZONITICO

Il filone di « *monzonite* » ha una potenza che varia dai 15 cm. fino ai 30-35 cm. nei punti da me osservati. La sua lunghezza non è determinabile con precisione perchè la parte più bassa della zona nella quale si trova, è interamente coperta da un potente cumulo di detriti di falda. Comincia ad affiorare quasi immediatamente sotto il picco di q. 2810 e ricompare quà e là, dove manca la copertura di detrito, scendendo fino al di sotto della quota 2400. Ha un andamento alquanto irregolare con direzione media da Sud-Ovest a Nord-Est.

Nel filone, si notano spesso delle concentrazioni più basiche a grana molto minuta, che generalmente sono localizzate alle salbande e quasi sembrano separare la roccia normale del filone, da quella incassante.

Alla superficie, per l'alterazione prodotta dagli agenti atmosferici, tanto questa, quanto la roccia filoniana normale assumono un colore molto più chiaro e simile fra loro, per cui si rende meno agevole l'individuazione del filone.

La roccia di questo, alla frattura fresca, si presenta di un colore

grigio con qualche sfumatura al roseo; questo perchè la massa degli elementi leucocratici è in parte costituita da ortoclasio roseo. In essa abbondano gli elementi basici, fra i quali prevalgono la biotite di colore nero e i pirosseni, anfiboli ed epidoti che tendono al verde scuro. Quà e là risalta poi qualche elemento maggiore di plagioclasio a tinta biancastra e con sfaldature tipiche.

Le concentrazioni basiche della roccia hanno una tinta decisamente più scura per l'abbondanza degli elementi colorati: il colore che ne risulta varia da un grigio verdognolo a un verde scuro, secondo la minore o maggiore ricchezza in elementi femici. La grana di queste concentrazioni è poi più minuta e regolare di quella della roccia monzonitica. Il limite fra questa e le sue concentrazioni basiche non è mai netto, pur essendo distinguibile facilmente. Piccole chiazze differenziate in senso basico si notano poi un po' dappertutto nella « monzonite ».

Al microscopio la roccia normale del filone presenta una struttura granulare tendente alla porfirica per alcuni inclusi maggiori di plagioclasio.

In certi punti si notano plaghe a struttura intersertale, con piccole bacchette di ortoclasio incrociate a triangolo.

Fra gli elementi non colorati della roccia, frequente è il *quarzo*, pur essendo sempre in quantità molto subordinata ai feldispati. È in granulazioni, o in masserelle che s'insinuano fra i cristalli dei feldispati. In qualche individuo ho potuto notare un'estinzione leggermente ondulata. L'*ortoclasio* è più abbondante del precedente in piccoli cristalli listiformi molto meglio conservati del plagioclasio, presentando solo una parziale leggera caolinizzazione; si presenta in elementi a geminazione semplice secondo Karlsbad, oppure in elementi granulari maggiori, senza geminazione e generalmente un po' alterati. Gli indici di rifrazione sono sempre nettamente inferiori a quelli del balsamo ( $n = 1.535$ ) e il segno ottico è negativo.

Si nota quà e là, nelle plaghe di ortoclasio, qualche associazione micropertitica e micropegmatitica.

I *plagioclasio* invece, dominano tanto per l'abbondanza come per la

grandezza dei singoli individui. In parte essi sono più o meno profondamente alterati con segregazione di minerali secondari, fra i quali sono da citare: la *sericite* in aggregati di lamelline, la *calcite* più rara, in granuli, *caolino* e *clinozoisite*. In altre parti sono più freschi e si prestano molto bene per la determinazione delle costanti ottiche.

Frequenti sono gli elementi a geminazione polisintetica secondo la legge dell'albite; meno comuni quelli geminati secondo le leggi albite periclino e rari i cristalli a geminazione albite-Karlsbad. Il valore massimo dell'angolo di estinzione simmetrica in zona normale non è molto alto, avvicinandosi generalmente ad una media di  $22^\circ$ , corrispondente ad un contenuto di 40 % An, circa.

Per l'angolo fra gli assi ottici ho ottenuto con letture dirette

$$2 V = 82.2^\circ + \quad \quad \quad 44 \% \text{ An}$$

mentre con il metodo dell'angolo d'estinzione caratteristica, su diverse determinazioni, ebbi

$$2 V \text{ da } 78^\circ + \text{ a } 83^\circ + \quad \quad \quad 43 - 47 \% \text{ An}$$

In un geminato doppio albite-Karlsbad ho letto i valori d'estinzione

I	20	}	41 % An
II	13		

In diversi cristalli fortemente zonati, ho potuto altresì fare delle letture sugli angoli d'estinzione delle varie zone. Nel nucleo mi risultarono valori oscillanti attorno a  $25^\circ$ , e in qualche raro individuo raggiunsero anche  $27-28^\circ$ . Alla periferia l'angolo è in generale di circa  $13-14^\circ$ , ma qualche volta è molto più basso in un sottile bordo estremo, dove si riduce ad un piccolissimo valore di  $3-4^\circ$ , mentre il segno ottico del minerale, in questi punti, diventa negativo.

Schematizzate queste osservazioni danno:

nucleo	fino al 53 % An
zona periferica	circa 30 »
bordo estremo	» 19 »

È evidente che anche nella roccia filoniana monzonitica la composizione dei plagioclasii è abbastanza variabile da individuo a individuo, come si è osservato per tutte le rocce della massa di Cima d'Asta, qui studiate. Dalle osservazioni più sopra riportate si può dedurre che il plagioclasio in media, cioè in individui poco zonati, ha una composizione che si aggira sul 44-45 % di An. Nei cristalli zonati si ha una variazione ben più ampia, e cioè dal 53 % An al nucleo al 19 % An circa, alla periferia.

Negli individui zonati è tipico il fatto che l'alterazione è più accentuata nelle parti interne, specialmente nel nucleo, che verso la periferia; e ciò evidentemente è in relazione con la costituzione dei cristalli stessi.

Fra gli elementi colorati la più abbondante è la *biotite* talora in nitide lamelline a contorno esagonale, spesso in associazioni, a bordo irregolare, col caratteristico intenso pleocroismo. Frequenti sono in questa mica inclusioni di lamelline rosse trasparenti di *ematite* in associazione regolare con quelle della *biotite*, e di cristalli aciculari di *rutilo* a contorni marcati ed alta doppia rifrazione, geminati con la tipica disposizione ad aggregato sagenitico. Le inclusioni di *rutilo* sono più frequenti negli elementi di *biotite* in via di trasformazione in *clorite*.

Alcuni di questi cristalli in via di cloritizzazione si presentano abbastanza fortemente scolorati e con diminuzione pure dell'assorbimento. Anche *apatite* e *titanite* sono spesso incluse nella *biotite*.

La *clorite* è pure abbastanza abbondante, come formazione secondaria per l'alterazione della *biotite*, assieme a *epidoto*, *calcite*, a qualche lamellina di *muscovite* e a granuli di *magnetite*. Essa si trova in venette che attraversano la roccia, specialmente al limite fra questa e le sue concentrazioni basiche. Presenta i caratteri seguenti: pleocroismo abbastanza evidente con assorbimento  $\alpha = \beta > \gamma$  e con colori:

$\alpha = \beta$  verde

$\gamma$  = giallo chiaro;

carattere della zona negativo, carattere del minerale biassico positivo. Si tratta quindi di un *clinocloro*.

Clorite e biotite si trovano frequentemente in associazioni parallele, a fiamme, spesso assieme ad *epidoto*, che si dispone pure regolarmente fra lamella e lamella.

Abbastanza diffusi sono anche gli *anfiboli*, con nette tracce della doppia sfaldatura anfibolica, debole pleocroismo coi colori:

$\gamma$  = verde poco intenso

$\beta$  = giallo verdognolo

$\alpha$  = giallo chiaro

Assorbimento:  $\gamma > \beta > \alpha$ ; segno ottico negativo. Da questi dati si può ritenere che trattisi di *orneblenda verde*, poco ferrifera. Non mancano però degli elementi leggermente più oscuri, con tendenza ad una tinta verde intensa su  $\gamma$  e verde bruna su  $\beta$ , riferibili ad un termine un po' più ferrifero del precedente.

In questi ultimi ho potuto determinare, col metodo dell'angolo di estinzione caratteristica,

$$2 V = 64^{\circ} -$$

Come nella facies anfibolica della massa granitoide di Cima d'Asta, anche nella roccia monzonitica gli anfiboli sono per lo più aggregati di minuti elementi che costituiscono plaghe maggiori a contorno irregolare. I singoli cristalli però non sono quasi mai isorientati fra di loro, e in generale sono molto piccoli. Probabilmente anche qui si tratta di un caso di derivazione di parte dell'anfibolo da pirosseno (*uralitizzazione*). Da notare poi che molti elementi anfibolici secondari sono più o meno profondamente cloritizzati.

Il *pirosseno* si trova in quantità minore dell'anfibolo, con la tipica doppia sfaldatura pirossenica. Cristalli prismatici tozzi o granuli, di colore verdognolo, in sezione sottile, e leggerissimo pleocroismo. Angolo degli assi ottici determinato per lettura diretta al tavolino U.:

$$2 V = 61^{\circ} +$$

Angolo d'estinzione:  $Z: \gamma = 45^{\circ}$ .

Geminati secondo (100), qualche volta con la caratteristica geminazione polisintetica a lamelle; segno ottico del minerale, positivo.

I caratteri sono perciò, quelli di un pirosseno monoclinico di tipo *augite diopsidica*.

Si nota talvolta un accrescimento periferico di anfibolo su pirosseno, e in alcuni casi anche, il passaggio del pirosseno stesso ad un fine aggregato fibroso secondario di anfibolo attinolitico. Altre volte, come si è visto, il pirosseno è uralitizzato con formazione secondaria di anfibolo a tipo orneblendico.

Un minerale che si trova frequentemente in tutte le sezioni di questa roccia monzonitica e delle sue concentrazioni basiche, in quantità spesso rilevante, è l'*epidoto*. Si presenta in elementi prismatici a contorno irregolare, più spesso in aggregati bacillari o granulari, associato quasi sempre, come si è accennato, alla biotite ed alla clorite, meno frequentemente all'orneblenda e all'*augite*. Il colore è variabile: giallo citrino, giallo verdognolo, giallo chiaro; certi elementi poco feriferi sono addirittura incolori. Indice di rifrazione molto alto, potere birifragente variabilissimo: abbastanza elevato negli individui più colorati, molto basso in quelli chiari. Colori d'interferenza anomali chiazzati. Segno ottico positivo nei termini chiari, negativo negli altri.

Con questi caratteri è evidente che si tratta di miscele più o meno ferrifere della famiglia *clinozoisite-epidoto*.

Si nota spesso una irregolare zonatura nei cristalli di miscela, con le parti più ferrifere all'interno. In alcuni questo nucleo interno presenta evidente pleocroismo, e tinte brune, che indicano il passaggio al tipo *ortite*.

Questo minerale si presenta infatti, anche in cristalli isolati, con abito prismatico corto, oppure in granuli a contorno irregolare, sfaldatura secondo (001), zonatura talora intensa, doppia rifrazione irregolare e variabile, bassa o media, indice di rifrazione molto alto, forte pleocroismo dal giallo al bruno-rosso, carattere biassico negativo.

Data la presenza di zonatura, la piccolezza dei cristalli, i colori anomali d'interferenza e la forte colorazione degli elementi di questo

minerale, non mi fu possibile determinare l'angolo degli assi ottici con una sufficiente esattezza.

Accessori frequenti sono: *apatite*, in cristallini piccoli, sempre nettamente idiomorfi e con abito prismatico molto allungato; meno comuni, *zircono*, *titanite*, *ilmenite*, *ematite* e *magnetite* in granuli.

Dall'analisi chimica della roccia mi risultò per essa la composizione seguente:

Si O <sub>2</sub>	65.22	Ca O	4.23
Ti O <sub>2</sub>	0.66	K <sub>2</sub> O	4.71
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14.41	Na <sub>2</sub> O	3.06
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.51	H <sub>2</sub> O —	0.35
Fe O	3.70	H <sub>2</sub> O +	0.57
Mn O	0.18	C O <sub>2</sub>	0.14
Mg O	1.14	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.33
			100.21

Con questi dati ho calcolato la formula magmatica secondo NIGGLI:

<i>si</i> = 257	<i>al</i> = 34.2	
<i>ti</i> = 1.9	<i>fm</i> = 24.1	<i>k</i> = 0.50
	<i>c</i> = 18.0	<i>mg</i> = 0.28
	<i>alc</i> = 23.7	<i>c/fm</i> = 0.74
		100.0

e secondo OSANN, per la quale ebbi i seguenti valori:

<i>s</i> = 72.22	<i>n</i> = 4.96	<i>a</i> = 10.3
<i>A</i> = 6.56		<i>c</i> = 4.5
<i>C</i> = 2.89		<i>f</i> = 15.2
<i>F</i> = 9.60		30.0

Il confronto fra i risultati delle analisi eseguite sulla roccia filoniana monzonitica normale, e sulla concentrazione basica della facies periferica porfiroide della massa di Cima d'Asta, rivela una singolare



analogia, anzi quasi un'identità di composizione chimica delle due rocce. Ciò è confermato anche dalle formule dedotte dalle due analisi, ed è in accordo anche con la notevole analogia riscontrata nella analisi microscopica.

Rimando altre considerazioni relative alla composizione di questa roccia monzonitica dopo la descrizione delle sue differenziazioni basiche.

### CONCENTRAZIONI BASICHE DEL FILONE MONZONITICO

Come già dissi, le concentrazioni basiche della roccia monzonitica sono a tinta più oscura di questa, e presentano una struttura più compatta, ad elementi più piccoli e regolari. L'arricchimento in elementi femiei, che determinò dette concentrazioni, non è avvenuto omogeneamente e dappertutto con eguale intensità, ma in modo discontinuo, sì da dare dei tipi di roccia leggermenti diversi, attraverso i quali il passaggio avviene per sfumature.

Soprattutto interessante è la struttura di questa roccia, in tutto analoga a quella delle concentrazioni basiche in seno alla facies periferica porfiroide di Cima d'Asta; si nota cioè una tendenza alla struttura intersertale data da un incrociarsi di lamelle plagioclasiche su un fondo di quarzo e ortoclasio. Meglio che da qualsiasi descrizione ciò risulta evidente dalla fig. 2 della tavola II.

Nelle concentrazioni in parola, gli elementi mineralogici essenziali sono gli stessi che nella roccia monzonitica normale.

Il *quarzo* e l'*ortoclasio* sono in minor quantità che nella roccia precedentemente descritta; anche qui il quarzo presenta un certo grado d'idiomorfismo rispetto all'ortose.

I *plagioclas*i, sono in gran parte alterati e abbastanza frequenti. Data la profonda alterazione, riesce difficile una determinazione esatta della loro composizione, specialmente nei cristalli zonati, che sono frequenti ed a forte zonatura.

In qualcuna delle piccole rare parti di cristalli plagioclasici libere

da prodotti di alterazione, mi fu possibile fare qualche determinazione ottica. Ho trovato così per gli elementi che ritenni meno zonati, in media

$$2 V = 82,5^{\circ} + \quad \quad \quad 44 \text{ } \frac{0}{0} \text{ An}$$

per gli elementi più zonati ho determinato:

nucleo	$2 V = 80^{\circ} +$	$46 \frac{0}{0} \text{ An}$
zona periferica	$2 V = 83^{\circ} +$	43 »

Come si vede, e ciò mi fu confermato anche da altre osservazioni, la composizione di questi plagioclasti varia entro limiti abbastanza ristretti, anche se si considerano le parti estreme dei cristalli zonati; a differenza di quanto ho notato per la roccia normale del filone.

La *muscovite* è rara e compare solo come formazione secondaria da altri elementi.

Decisamente più abbondanti, rispetto alla roccia normale, sono gli elementi femici, fra i quali prevale la *biotite*, spesso trasformata in *clorite* e in altri minerali, talora con inclusi di zircone con grosse e vistose aureole policroiche, e spesso anche di rutilo. Frequenti sono pure i *pirosseni di tipo augitico*, a lamelle di geminazione polisintetica. In base alla determinazione delle estinzioni e dell'angolo degli assi ottici trovato di  $62^{\circ} +$ , ho potuto stabilire che la composizione dei cristalli pirossenici di queste concentrazioni, è pressochè identica a quella dei pirosseni della roccia normale del filone.

Essi però sono alquanto più numerosi nelle concentrazioni in istudio, pur essendo anche qui meno abbondanti degli *anfibioli*. In questi il pleocroismo è più forte che negli anfibioli più comuni della roccia normale; ed i colori decisamente verdi ( $\gamma$ ), o anche verde-bruni ( $\beta$ ), indicano un maggior contenuto in ferro, negli elementi di *orneblenda*.

L'angolo degli assi ottici mi risultò assai variabile da individuo a individuo e, in generale, ho potuto stabilire che gli elementi aventi il più forte pleocroismo, hanno angolo  $2 V$  minore degli altri cristalli.

I limiti osservati sono:

$$2 V; \text{ da } 67^{\circ} - , \text{ a } 76^{\circ} -$$

Non mancano anche qui aggregati aciculari secondari di *attinoto*. L'anfibolo presenta qualche volta geminazioni semplici o polisintetiche, secondo (100).

Relativamente abbondanti sono gli *epidoti* e l'*ortite*, generalmente associati. L'*ortite* è talora in regolari geminati di contatto secondo (100), in uno dei quali ho potuto leggere l'angolo d'estinzione

$$Z:\gamma = 52^{\circ}$$

Assorbimento  $\gamma > \alpha$  e pleocroismo:  
 $\gamma$  = bruno scuro  
 $\alpha$  = bruno chiaro

Accessori: *apatite*, *titanite*, *zircono*, *rutilo*, *calcite* secondaria, *ilmeneite* e molta *magnetite* granulare.

Osservando sezioni diverse di varie concentrazioni basiche della roccia filoniana monzonitica, si può notare che la composizione mineralogica presenta delle variazioni sensibili, ma essenzialmente dovute al variare dei rapporti reciproci fra i componenti stessi sopra ricordati. Soprattutto nelle proporzioni relative della biotite, dell'anfibolo, della clorite e dell'epidoto.

Per l'analisi chimica ho scelto quindi due campioni sensibilmente diversi tanto nella intensità del colore, quanto nella grossezza della grana, e di composizione mineralogica un po' differente. I risultati delle mie analisi sottoriportate però, indicano una variazione non molto forte di composizione chimica, poichè essenzialmente nell'esemplare a grana più minuta ed a colore più intenso (analisi II), si nota rispetto al tipo dell'analisi I, più diffuso, una percentuale un po' più elevata di  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  e di  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , ed una leggera diminuzione, invece, di  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{MgO}$  e  $\text{CaO}$ . Il tipo meno oscuro (analisi I) risulta poi sensibilmente più alcalino. Nel complesso però, le due analisi mettono in rilievo piuttosto le analogie che le differenze fra le due concentrazioni cosicchè ritengo giustificato riportare, come tipo, anche la composizione media delle due.

	I	II	media
SiO <sub>2</sub>	60.98	59.96	60.47
TiO <sub>2</sub>	1.47	1.56	1.51
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13.36	15.86	14.61
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.84	2.77	2.31
FeO	4.68	4.60	4.64
MnO	0.11	0.09	0.10
MgO	2.37	1.78	2.07
CaO	5.54	4.81	5.18
K <sub>2</sub> O	4.78	4.14	4.46
Na <sub>2</sub> O	3.17	2.87	3.02
H <sub>2</sub> O —	0.29	0.32	0.30
H <sub>2</sub> O +	0.97	1.20	1.09
CO <sub>2</sub>	0.24	0.20	0.22
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.30	0.21	0.25
	100.10	100.35	100.23

Formule magmatiche secondo il metodo NIGGLI:

<i>si</i>	210	208	209
<i>ti</i>	3.8	4.08	3.58
<i>al</i>	27.2	32.5	29.7
<i>fm</i>	30.8	30.3	30.6
<i>c</i>	20.8	18.2	19.5
<i>alc</i>	21.2	19.0	20.1
<i>k</i>	0.50	0.48	0.49
<i>mg</i>	0.39	0.30	0.35
<i>c/fm</i>	0.67	0.60	0.63
sezione	IV/V	IV	IV

Formule magmatiche secondo la rappresentazione di OSANN:

	I	II	media
<i>s</i>	68.21	68.09	68.15
<i>A</i>	6.74	6.06	6.40
<i>C</i>	1.91	4.36	3.14
<i>F</i>	11.74	11.07	11.40
<i>n</i>	5.01	5.13	5.07
<i>a</i>	9.9	8.4	9.1
<i>c</i>	2.8	6.1	4.5
<i>f</i>	17.3	15.5	16.4

La variazione di composizione chimica fra la roccia normale del filone e le sue concentrazioni basiche, è espressa in modo evidente dai risultati analitici; e precisamente, passando dalla prima alle seconde, notiamo una diminuzione di silice ed un aumento nelle percentuali degli ossidi di ferro, magnesio, calcio e titanio. Piccola la variazione degli alcali, che si fa notare solo nella concentrazione basica più oscura, meno alcalina.

Per quanto riguarda la classificazione della roccia filoniana e delle sue differenziazioni basiche, le formule secondo NIGGLI e la rappresentazione diagrammatica di OSANN (v. fig. 1), mettendo in evidenza la grande somiglianza di composizione chimica fra la facies periferica basica dell'adamellite, e il tipo normale della roccia filoniana, ci portano a classificare anche questa fra le *granodioriti* e le *monzoniti quarzifere*. A queste ultime anzi, si avvicina ancor più decisamente la roccia filoniana. Questo è in accordo pure con quanto si è osservato nell'analisi microscopica.

La classificazione di cui sopra, risulta soprattutto evidente dal quadro sottoriportato, nel quale si trovano riunite, assieme alle formule dedotte dalle mie analisi, alcune formule-tipo date da NIGGLI, e quelle di alcune rocce, che per la composizione chimica, più si avvicinano a quelle da me studiate, (v. NIGGLI, op. cit.).

	<i>si</i>	<i>al</i>	<i>fm</i>	<i>c</i>	<i>alc</i>	<i>k</i>	<i>mg</i>	<i>c/fm</i>	sez.
<i>Granodiorite-tipo, composizione media secondo NIGGLI . . . . .</i>	270	39,0	23,0	17,0	21,0	0,43	0,40	0,74	V
<i>Sienite quarzifera micaceo augitica; Follmersdorf-Slesia . . . . .</i>	256	31,5	31,5	14,5	22,5	0,69	0,52	0,46	IV
<i>Concentrazione basica nella facies periferica porfiroide dell'adamelite di Cima d'Asta . . . . .</i>	257	34,5	25,7	17,2	22,6	0,52	0,32	0,69	V
<i>Monzonite quarzifera filoniana di Cima d'Asta . . . . .</i>	257	34,2	24,1	18,0	23,7	0,50	0,28	0,74	V
<i>Monzonite quarzifera, Walkerville, Butte-Montana . . . . .</i>	248	35,5	27,0	17,5	20,0	0,49	0,46	0,65	IV-V
<i>Monzonite quarzifera-tipo, composizione media secondo NIGGLI . . . . .</i>	215	32,0	32,0	18,0	18,0	0,50	0,45	0,56	IV
<i>« Augengranit » titanifero, Djupadal-Svezia . . . . .</i>	219	35,5	27,0	16,0	21,5	0,52	0,35	0,59	IV
<i>Concentrazione basica della monzonite quarzifera di Cima d'Asta, campione I . . . . .</i>	210	27,2	30,8	20,8	21,2	0,50	0,39	0,67	IV-V
<i>Idem, media delle due analisi . . . . .</i>	209	29,8	30,6	19,5	20,1	0,49	0,35	0,63	IV
<i>Idem, campione II . . . . .</i>	208	32,5	30,3	18,2	19,0	0,48	0,30	0,60	IV
<i>Monzonite, Caribou-Colo- rado . . . . .</i>	160	32,5	29,5	21,0	17,0	0,43	0,35	0,71	V
<i>Monzonite normale-tipo, composizione media secondo NIGGLI . . . . .</i>	140	30,0	30,0	21,0	19,0	0,50	0,45	0,70	IV-V
<i>Sienite monzonitica, tipo NIGGLI . . . . .</i>	190	37,0	23,0	14,0	26,0	0,50	0,35	0,61	IV
<i>Diorite quarzifera, tipo NIGGLI . . . . .</i>	220	31,0	31,0	19,0	19,0	0,25	0,48	0,61	IV

Le concentrazioni basiche della roccia filoniana appaiono come tipi monzonitici più basici della roccia normale. Rispetto a questa vediamo infatti, in esse, diminuire in valore *si*, *al*, *alc*, e di poco pure *k*, mentre aumentano *c* e ancor più decisamente *fm* e *mg*.

Molto bene si avvicinano, queste concentrazioni, al tipo « *monzonite quarzifera* » di NIGGLI, e soprattutto il campione N. 2. Pure notevolmente esse si accostano alla « *monzonite normale* » di NIGGLI, con la differenza fondamentale però, dell'alto valore dell'*si*, in accordo con l'abbondanza del quarzo.

Interessante notare, che tanto nella roccia normale, quanto in alcune delle sue differenziazioni basiche il contenuto di alcali è abbastanza alto in relazione al tipo di roccia.

Rocce che hanno composizione analoga a quella filoniana di Cima d'Asta, si trovano proprio fra i tipi monzonitici, come: la sienite micacea di Follmersdorf, la monzonite quarzifera di Walkerville, il cosiddetto « Augengranit » di Djupadal (da notarsi che questa roccia è classificata da NIGGLI fra le monzoniti quarzifere), e la monzonite di Caribou.

Anche nel diagramma di OSANN (fig. 1), vicino ai punti della roccia filoniana (N. 4) e delle sue differenziazioni (N. 5, 6 e 7), si trovano punti rappresentativi di alcune monzoniti quarzifere tipiche del centro eruttivo di Predazzo e Monzoni, e cioè: monzonite quarzifera di M. Mulatto, analisi di DITTRICH (N. 14), monzonite del M. Mulatto, analisi LEMBERG (N. 15) e monzonite al contatto di Canzocoli, analisi LEMBERG (N. 16) <sup>(1)</sup>.

*Diagramma di OSANN:*

- 1 — media dei due campioni dell'adamellite granodioritica di Cima d'Asta;
- 2 — concentrazione basica nella facies periferica porfiroide nella massa adamellita, presso la vetta di Cima d'Asta;
- 3 — facies periferica anfibolica (dioritica) della massa intrusiva di Cima d'Asta;
- 4 — roccia filoniana monzonitica, tipo medio normale;
- 5 — concentrazione basica della monzonite, tipo alcalino, poco scuro;

<sup>(1)</sup> Le analisi di questa roccia e delle due precedenti sono date da: JULIUS ROMBERG, *Ueber die chemische Zusammensetzung der Eruptivgesteine in den Gebieten von Predazzo und Monzoni*, Abhandlungen der Königl. Akademie der Wissenschaften, Berlin, 1904; 135 pag. e una tavola (a pag. 47, numeri 5 e 92, e a pag. 37, n. 84).

- 6 — idem, tipo più oscuro, poco alcalino;
- 7 — media dei due tipi 5 e 6;
- 8 — roccia del filone aplitico;
- 9 — porfido quarzifero granofirico, filone;
- 10 — tipo di roccia granitica normale secondo ROSENBUSCH-OSANN (comp. media);
- 11 — tipo di roccia sienitica normale secondo ROSENBUSCH-OSANN (comp. media);

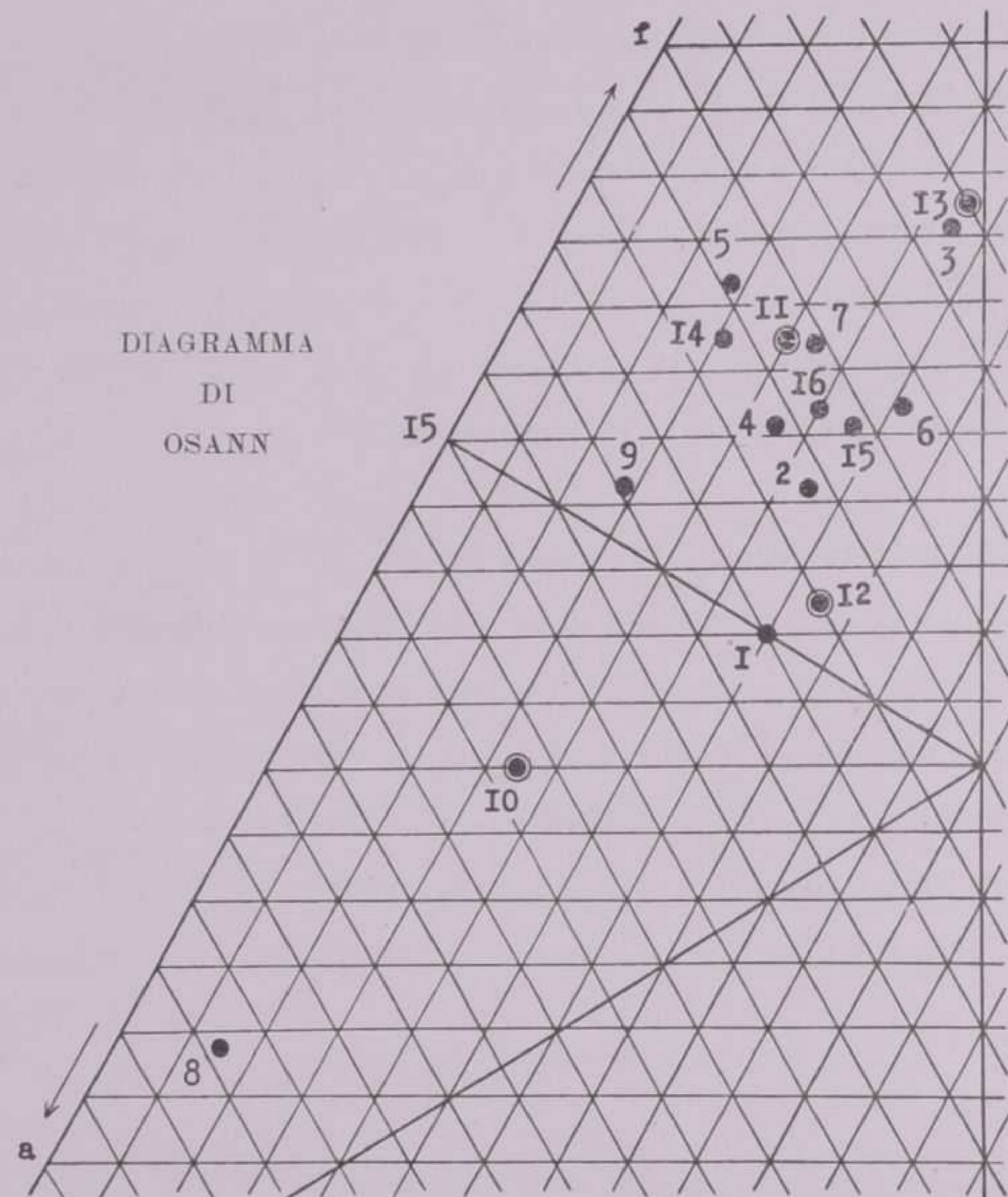


Fig. 1

- 12 — tipo di roccia diorite quarzifera e monzonite quarzifera, secondo gli stessi Autori (comp. media);
- 13 — tipo di roccia dioritica normale secondo gli stessi (comp. media);
- 14 — monzonite quarzifera del M. Mulatto (Val Caligore), da ROMBERG J., analisi di M. DITTRICH;
- 15 — monzonite del M. Mulatto (Predazzo), da ROMBERG J., analisi J. LEMBERG;
- 16 — monzonite al contatto di Canzocoli (Predazzo), da ROMBERG J., analisi di J. LEMBERG.



### IL FILONE APLITICO

Tutta la massa eruttiva di Cima d'Asta è attraversata da molti filoncelli differenziati tanto in senso aplitico, quanto in senso lamprofirico. Però nella zona a N E della vetta, queste differenziazioni hanno un carattere tutto particolare e distintivo sia all'osservazione macroscopica, come a quella microscopica, come si è già visto in particolare per il filone monzonitico.

Pure completamente caratteristico e di aspetto nettamente differente da altre differenziazioni simili, è un filone aplitico, che si trova nelle immediate vicinanze di quello monzonitico. È quasi parallelo a questo e, in certi punti, ne dista solo di qualche metro. La sua larghezza varia dai 10 ai 15 cm. e la sua direzione è pure da S-O a N-E. Alle salbande è nettamente diviso dalla roccia incassante, con la quale sembra non avere alcuna relazione intima.

La roccia è di un colore roseo chiarissimo fino a giallognolo, mentre bianche sono le comuni apliti della regione. È molto più dura e tenace di queste, e la sua grana è minutissima e compatta. Sullo sfondo chiaro molto rari e minuti sono gli elementi colorati, dati sempre da *biotite* e da *clorite*.

Al microscopio la roccia si presenta costituita da un minutissimo aggregato, quasi esclusivamente costituito di elementi di *feldispati* e di *quarzo*. Questo è abbondante in granuli allotriomorfi. L'*ortoclasio* copioso quanto il quarzo, presenta sempre un certo grado di idiomorfismo rispetto a questo, risultando, in ordine genetico, quasi contemporaneo ai plagioclasti. È in individui listiformi, minuti, quasi sempre geminati secondo Karlsbad, e presenta sempre una alterazione più o meno avanzata con formazione di sostanza *caolinica*.

Il *plagioclasio*, pure abbondante, è poco ben conservato e quasi sempre con inclusioni date da un fitto aggregato di *sericite*, di *sostanza caolinica*, e di minutissimi elementi di *calcite*, di origine secondaria. Il valore degli indici è eguale o minore di quello del balsamo, mentre è sempre nettamente inferiore all'indice più piccolo del quarzo. Massimo angolo di estinzione simmetrica in zona normale, osservato su vari elementi, del valore di:

$$Z: \alpha = 15^{\circ}$$

Carattere del minerale positivo, geminazioni frequenti secondo la legge dell'albite, rari secondo la legge di albite-Karlsbad. Data la profonda alterazione del minerale non è possibile eseguire determinazioni di 2 V, ma dalle osservazioni suesposte si può concludere, che si tratti di albite quasi pura.

Rarissimi e minuti invece sono gli elementi colorati. Si nota qua e là qualche minuscolo frammento di *biotite*, talvolta con inclusioni di *zircone* in elementi piccolissimi e con le tipiche aureole policroiche. La *biotite* è in massima parte trasformata in *clorite*, con distinto pleocroismo dal giallo al verde. Talora alla *biotite* si associa qualche minuto elemento di *epidoto*, probabilmente esso pure di origine secondaria. Si notano anche rare tracce di minutissimi elementi di *anfibolo*, riferibili all'*orneblenda verde*, e in gran parte cloritizzati.

Fra gli elementi accessori, sono da ricordare in ordine di importanza: *apatite* in granuli relativamente ben sviluppati, *titanite*, *magnetite*, *ematite* e *rutilo* in aghetti ad aggregato sagenitico nella *biotite* cloritizzata. Nella roccia si trova pure, minutamente diffusa, una granulazione di sostanza d'origine secondaria, che risulta costituita in gran parte da *limonite*, e in parte da *carbonato di calcio ferrifero* (confermato da appositi saggi chimici). A queste tracce di pulviscolo diffuso rossastro, sembra dovuta la colorazione rosea della roccia.

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

Si O <sub>2</sub>	73,07	Ca O	1.34
Ti O <sub>2</sub>	0.17	K <sub>2</sub> O	6.15
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13.67	Na <sub>2</sub> O	3.72
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.16	H <sub>2</sub> O —	0.25
Fe O	0.85	H <sub>2</sub> O +	0.20
Mn O	tr.	C O <sub>2</sub>	0.22
Mg O	0.38	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.06
			100.24

Rappresentazione diagrammatica secondo il metodo NIGGLI :

	<i>si</i>	<i>al</i>	<i>fm</i>	<i>c</i>	<i>alc</i>	<i>k</i>	<i>mg</i>	<i>c/fm</i>	sez.
<i>Aplite di Cima d'Asta</i> .	396	43.7	7.6	7.8	40.9	0.52	0.40	1.03	VI
» <i>granitica tipo medio secondo NIGGLI</i> .	460	46.0	8.0	5.5	40.5	0.50	0.20	0.67	IV-V

secondo il metodo OSANN :

$s = 79.85$	$n = 4.79$	
$A = 8.24$		$a = 22.7$
$C = 0.55$		$c = 1.5$
$F = 2.08$		$f = 5.8$
		30.0

Le osservazioni microscopiche, il risultato dell'analisi e le formule rappresentative della composizione chimica, concordano nella determinazione della roccia come *aplite granitica* (v. confronto con questo tipo dato da NIGGLI, e la posizione del punto 8 nel triangolo di OSANN, fig. 1).

Da notare il contenuto alto di K<sub>2</sub>O e la percentuale relativamente elevata di Ca O, carattere comune, del resto, a tutta la serie delle rocce qui studiate per la regione.

La percentuale relativamente notevole di Ca O è apparentemente in contrasto con la composizione determinata per i plagioclasti della roccia e con la scarsità degli elementi colorati. Ma una parte, almeno, della quantità di Ca O è da attribuire senz'altro alla presenza nella roccia della minutissima granulazione a carbonati che ho già più sopra ricordata.

### IL FILONE DI PORFIDO GRANOFIRICO

Ha una potenza media di un decimetro e un andamento irregolare; non mi fu possibile determinare con esattezza la direzione, perchè il filone è quasi tutto coperto dai detriti di falda; nè potei riscontrare punti nei quali questo filone intersechi gli altri già ricordati.

La roccia, compattissima, a frattura concoide, è costituita da una pasta fondamentale selciosa, su cui risaltano grossi elementi arrotondati di quarzo incolore o biancastro, ed altri, di minori dimensioni, di feldispato, di minerali femici e di pirite.

Al microscopio si notano numerosi *fenocristalli di quarzo* con bordi sempre molto irregolari, ad andamento sinuoso, per effetto di un profondo riassorbimento operato dal magma. Spesso la pasta fondamentale si insinua fino al centro dei cristalli di quarzo, o si trova inclusa negli stessi in chiazze più o meno grosse; talvolta giunge anche ad isolare residui frammentari di uno stesso cristallo (v. fig. 4 della tavola II).

Attorno ai fenocristalli di quarzo si nota sempre un più o meno ampio alone di riassorbimento; in alcuni casi anzi la parte riassorbita occupa una estensione maggiore di quella del cristallo residuo. Questo alone di riassorbimento è occupato da alcuni frammenti tondeggianti o irregolari dello stesso fenocristallo e da un accrescimento secondario, essenzialmente formato di quarzo ed ortoclasio della stessa natura dell'aggregato che costituisce la massa fondamentale della roccia. In tale accrescimento il quarzo di seconda generazione è a sua volta isorien-

tato sul nucleo maggiore e sui frammenti minori dell'individuo di prima generazione: cosicchè a nicols incrociati, la comune estinzione mostra chiaramente tutta la più vasta plaga già occupata dal fenocristallo (v. fig. 3 della tav. II).

L'aggregato secondario quarzo-ortoclasio ricorda a prima vista gli aggregati micropegmatitici; ma un'attenta osservazione rivela che gli elementi di ortose sono come immersi nelle plaghe di quarzo senza presentare un regolare isorientamento.

Le figure 3, 4 e 5 della tavola II illustrano precisamente alcuni di tali fenocristalli con aloni di riassorbimento e di accrescimento secondario.

Talora negli elementi di quarzo si notano fenomeni di anomalia ottica, con leggera biassicità ed estinzione ondulata.

Fra i fenocristalli, manca l'ortoclasio, mentre frequenti e molto grossi sono i *plagioclasti*, tutti profondamente alterati, con abbondante formazione secondaria di *sericite*, in minutissimi aggregati, *calcite*, *clinozoisite* e *sostanza caolinica*. Si nota qualche elemento a geminazione secondo la legge dell'albite. La determinazione del plagioclasio riesce oltremodo difficile in causa della profonda alterazione. Gli indici di rifrazione sono bassi, e precisamente:

$$\alpha < 1,535 < \gamma$$

Con le poche osservazioni possibili non si sono trovati valori angolari di estinzione simmetrica superiori ai 14°. Si deve presumere quindi che si tratti di un termine prossimo all'*albite*.

Tra gli elementi femici, abbondante è la *clorite*, in gran parte sicuramente derivata per alterazione dalla biotite; qualche volta in lamelline esagonali a contorni leggermente corrosi; spesso in aggregati lamellari, che in sezione sottile appaiono come noduli fibroso-raggiati: pleocroismo debole dal verde chiaro al giallo chiarissimo, carattere della zona positivo e carattere del minerale negativo, angolo degli assi ottici variabile, doppia rifrazione bassissima con colori azzurro-cupi.

Da questi caratteri si deduce che la clorite è una *pennina*.

La clorite è quasi sempre associata a *ilmenite*, *magnetite*, ed *epidoto* non molto ferrifero, che è pure elemento di origine secondaria. Questo minerale si trova abbastanza diffuso nella roccia e, quando non è in associazione con la clorite, si presenta in granuli o plaghe irregolari, colorato in giallo chiaro o incolore, con la caratteristica doppia rifrazione a colori anomali; segno ottico negativo e angolo degli assi ottici grande. Solo nei granuli più ferriferi si ha leggero pleocroismo:

$\gamma$  = giallo citrino

$\alpha$  = giallognolo chiarissimo.

La *massa fondamentale* della roccia è costituita da un intimo aggregato di quarzo ed ortoclasio. Il primo in granuli irregolari; il secondo in cristallini tabulari, talora geminati secondo la legge di Karlsbad. Questi due minerali si presentano qua e là in elementi fra loro distinti, ma nella maggior parte della massa fondamentale, sono intimamente associati, nello stesso modo notato già al bordo riassorbito dei fenocristalli di quarzo; l'ortose cioè si trova in minuti elementi entro le plaghe maggiori del quarzo. L'aspetto di queste associazioni ricorda come si è detto, gli aggregati micropegmatitici, ma, per l'orientamento irregolare delle lamelle di ortose, non si ha mai una legge costante di associazione fra i due minerali.

Sparsi nella massa fondamentale si trovano anche elementi minori di plagioclasio e di clorite, che presentano gli stessi caratteri dei fenocristalli di questi minerali.

Accessori sono: *ossidi di ferro*, *ilmenite* in lamelline parzialmente trasformate in *leucoxeno*, *titanite*, *apatite*, e *pirite*, abbastanza frequente, in cristalli generalmente cubici.

L'analisi del porfido filoniano ora descritto è riportata a pagina seguente. Essa mette in evidenza l'alta percentuale di silice e di alcali e in particolare l'elevato contenuto di potassio. Da notare anche qui la relativa abbondanza di titanio.

<i>Analisi</i>	<i>Porfido di Cima d' Asta</i>	<i>Porfido di Kuntivaara (Finlandia)</i>
Si O <sub>2</sub>	70.32	70.36
Ti O <sub>2</sub>	0.72	0.70
Zr O <sub>2</sub>	0.06	—
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11.86	12.20
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	tr.	—
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.76	1.59
Fe O	3.15	2.44
Mn O	0.06	tr.
Mg O	1.34	0.55
Ca O	2.18	1.15
Ba O	0.09	—
K <sub>2</sub> O	5.09	6.85
Na <sub>2</sub> O	2.54	2.41
H <sub>2</sub> O —	0.20	} 0.93
H <sub>2</sub> O +	1.13	
C O <sub>2</sub>	0.10	—
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.12	0.28
S	0.27	—
Cl	0.04	—
F	tr.	—
Somma	100.03	99.56
— O = S + Cl	0.09	
	99.94	

Formula magmatica secondo NIGGLI:

$si = 345.7$	$al = 34.4$	
$ti = 2.67$	$fm = 25.9$	$k = 0.57$
	$c = 11.5$	$mg = 0.38$
	$alc = 28.2$	$c/fm = 0.35$
	<hr/>	
	100.0	sez. = III

secondo OSANN :

$s = 77.69$	$n = 4.32$	$a = 12.9$
$A = 6.28$		$c = 2.8$
$C = 1.39$		$f = 14.3$
$F = 6.96$		—
		30.0

secondo LOEWINSON-LESSING :

$1.68 \overline{RO} : R_2 O_3 : 9.35 SiO_2$	$z = 3.96$
$R_2 O : RO = 1 : 1.23$	$\beta = 28.7$
$K_2 O : Na_2 O = 1 : 0.76$	

Le formule calcolate confermano la natura alcalina della roccia. Nella rappresentazione di OSANN infatti il punto rappresentativo del porfido di Cima d'Asta, cade fra quelli che esprimono, secondo questo Autore, la composizione media delle sieniti alcali-calciche, e delle sieniti alcaline, spostandosi un poco verso la zona dei graniti.

Con la rappresentazione di NIGGLI, dai confronti con rocce tipiche di analoga composizione, si vede che la roccia del filone di porfido di Cima d'Asta, per quanto riguarda la composizione chimica, va ad inquadarsi abbastanza bene fra i tipi magmatici: *granito tasnaganico* e *granito sienitico*, che NIGGLI colloca nel gruppo persilicico delle rocce di serie alcalino potassica.

	<i>si</i>	<i>ti</i>	<i>al</i>	<i>fm</i>	<i>c</i>	<i>alc</i>	<i>k</i>	<i>mg</i>	<i>c/fm</i>	sez.
<i>Granito tasnaganico</i> <i>tipo sec. NIGGLI .</i>	290	—	35.0	28.5	8.0	28.5	0.45	0.35	0.28	III
<i>Porfido di Cima</i> <i>d'Asta . . . . .</i>	245	2.6	34.4	25.9	11.5	28.2	0.57	0.38	0.35	III
<i>Granito sienitico tipo</i> <i>secondo NIGGLI .</i>	250	—	30.0	29.0	12.0	29.0	0.47	0.40	0.41	III-IV



Tipi di porfidi quarziferi e porfidi granitici a composizione analoga sono abbastanza diffusi e, per il confronto con quello di Cima d'Asta, accanto all'analisi di questo, ho riportato l'analisi del porfido quarzifero di Kuntivaara in Finlandia <sup>(4)</sup>.

La roccia di Cima d'Asta qui studiata per tale composizione chimica, per la presenza di tipici cristalli di quarzo coi bordi riassorbiti, l'assenza di sanidino e la profonda alterazione dei feldispati che si riscontra anche là dove la roccia appare fresca e che non può essere derivata solo da azioni superficiali dovute agli agenti atmosferici, è quindi da considerare un porfido quarzifero oppure uno di quei porfidi granitici a struttura caratteristica detti *porfidi granofirici*. Quest'ultima classificazione sembra la più adatta per la struttura già descritta della massa fondamentale e per l'assenza, in questa, di sostanza vetrosa. Ciò che del resto si accorda anche col fatto che non si tratta di una tipica colata effusiva, ma di un filoncello compreso della massa granitica.

Nella conclusione del presente lavoro metterò pure in evidenza che esiste un rapporto di parentela nella composizione chimica fra la roccia intrusiva granitica e quella del porfido granofirico.

### IL TUFO BRECCIATO

Nella stessa zona nella quale affiorano la monzonite, l'aplite e il porfido, alla distanza di pochi metri da questi ultimi, notai qua e là l'affiorare in forma di filone di una roccia brecciata con aspetto tufaceo. Per il grande accumulo di detrito di falda nella zona, tale roccia viene a giorno in tre punti che distano fra di loro una decina di metri o poco più. L'aspetto macroscopico, nei vari punti, è vario, cosicchè sul posto si ha l'impressione che possa trattarsi di tipi diversi di roccia. Però l'esame microscopico rivela che si è in presenza di una

<sup>(4)</sup> L'analisi è tolta da: ROSENBUSCH - *Elemente der Gesteinslehre*.

stessa roccia, per il fatto che le variazioni sono essenzialmente dovute alle diverse dimensioni degli inclusi, talora nettamente macroscopici, talora rilevabili solo al microscopio.

Ritengo quindi che i vari affioramenti osservati si riferiscano ad un solo filone di tufo brecciato, pur non potendo escludere la possibilità dell'esistenza di più filoni analoghi.

La potenza massima osservata per il filone sarebbe di qualche decimetro.

Alle salbande si nota un netto distacco dalla massa incassante, segnato alla superficie da una fessura, per la quale gli agenti atmosferici sono penetrati alterando le pareti.

La facies macroscopica della roccia filoniana è molto variabile; non così il colore della massa di fondo, che in generale è verde, più o meno scuro. Su tale sfondo risaltano frequentemente interclusi di varia grossezza di colore chiaro. Come dissi non sempre si nota la presenza di inclusi visibili macroscopicamente, e in tal caso la roccia appare molto uniforme.

Gli inclusi dati da frammenti di rocce estranee sono quasi sempre a spigoli arrotondati e a superficie leggermente alterata; per cui si può presumere che costituiscano dei ciottoli di rocce varie, che abbiano subito un processo parziale di degradazione superficiale e siano stati successivamente inglobati nella massa del tufo. Prevalgono gli inclusi di roccia adamellitica a facies normale e a facies periferica porfiroide più o meno basica; sono facilmente riconoscibili tanto al microscopio come all'osservazione macroscopica. Più rari sono gli inclusi di roccia del vicino filone monzonitico, che si distinguono all'analisi microscopica per la facies caratteristica e specialmente per presenza di plaghette con quella caratteristica struttura a tipo intersertale, già descritta. Rari gli inclusi di porfido quarzifero, identificabili per i caratteristici quarzi a bordi riassorbiti.

Tutta la massa in cui sono immersi gli inclusi suddetti, è data da un aggregato minuto di elementi cristallini. Questi sono quasi esclusivamente frammenti di quarzo e di feldispati. Il quarzo è prevalente;

generalmente i granuli sono a contorno irregolare angoloso; non mancano però gli elementi di quarzo con tratti di bordo arrotondati o riassorbiti (come nel quarzo del filone di porfido).

Non rari sono i frammenti di *quarzo* che presentano tracce di fratture o estinzioni ondulate e talora netta biassicità: effetto di fenomeni cataclastici, che ritengo dovuti dall'esplosione che determinò la formazione del filone di tufo.

Fra gli elementi di feldispato si notano: *ortoclasio* e, in quantità prevalente, *plagioclasio* a composizione varia. Il primo è per lo più in individui irregolari, senza geminazione o talora con geminazione semplice secondo Karlsbad; si distingue oltrechè per il segno ottico negativo ed i valori degli indici nettamente inferiori a quello del balsamo (1.535), anche per la poco profonda alterazione, limitata alla formazione di caolino.

I *plagioclasio* sono più profondamente alterati, specialmente i più basici, in gran parte trasformati in prodotti secondari come *sericite*, *caolino*, *calcite*, ecc.

Gli elementi di plagioclasio meno alterati, che sono più numerosi, hanno indici molto prossimi a quello del balsamo (kollolite), e precisamente:  $\alpha$  poco inferiore ad 1.535,  $\beta$  praticamente eguale e  $\gamma$  di poco superiore a 1.535; valori massimi d'estinzione simmetrica in zona normale:  $15^\circ$ ; segno ottico positivo.

Si tratta quindi di un plagioclasio a tipo albitico. Questi elementi sono in genere geminati secondo la legge dell'albite con poche e regolari lamelle; talvolta presentano più fitta e meno regolare geminazione polisintetica secondo la stessa legge; raramente si notano geminati doppi albite - periclino.

Oltre a questi elementi di albite, si trovano, per quanto più rari, individui di plagioclasio più profondamente alterati, distinti per valori più alti degli indici di rifrazione e per la presenza di zonatura. L'avanzata alterazione di questi elementi non permette di determinarli in modo preciso; solo in base ad alcune approssimate osservazioni, ritengo probabile che si tratti di termini prossimi all'andesina, con variazioni non molto forti di composizione, per zonatura.

Presenti sono pure nella roccia tufacea frammenti di *aggregati micropertitici e micropegmatitici*.

Dal complesso delle osservazioni sui vari tipi di feldispati del tufo, si rilevano analogie di facies, di composizione, di alterazione, ecc., con i corrispondenti tipi feldispatici osservati nelle altre rocce vicine, già descritte. Ciò fa ritenere probabile la derivazione di questi elementi da quelle stesse rocce da cui certamente sono derivati gli inclusi maggiori, macroscopici, del filone tufaceo.

Non son rari nel tufo anche cristalli di *zircono* e lamelle di *ilmeneite* con sviluppo abbastanza notevole; si osserva pure qualche lamella maggiore di *clorite* derivata da alterazione di biotite, della quale rimane solo qualche traccia.

Negli interstizi esistenti fra i granuli più grossi già descritti, si trova una massa di fondo scura, che a forte ingrandimento si risolve in un aggregato di minuti elementi frammentari, dei seguenti minerali: *clorite* abbondantissima, in lamine isolate oppure in aggregati lamellari, *sericite*, *calcite*, *zircono*, *ossidi di ferro*, *apatite*, *epidoto*, *pirite* in cubi, elencati in ordine di frequenza.

Concludendo si può affermare che nel tufo brecciato filoniano di Cima d'Asta sono contenuti inclusi di diversa grossezza e singoli elementi mineralogici provenienti sia dall'adamellite granodioritica incassante e dalle sue facies basiche periferiche porfiroidi, sia dai vicini filoni di monzonite quarzifera, di aplite e di porfido quarzifero.

È da notare la mancanza degli elementi femici più comuni, osservati nelle altre rocce vicine, quali biotite, anfiboli e pirosseni. Questo fatto però va messo in relazione con l'abbondanza di clorite secondaria, sola o intimamente associata con calcite e magnetite. Del resto, negli stessi inclusi macroscopici, che rappresentano senza alcun dubbio frammenti delle caratteristiche concentrazioni basiche dell'adamellite periferica e del filone monzonitico, già descritte, i componenti femici primari sono pure sostituiti da clorite secondaria.

La fig. 6 tavola II mostra una plaga di tufo con inclusi grossi ed elementari.

### CONCLUSIONI

Da quanto è stato fin'ora detto in dettaglio dei vari tipi di rocce, qui studiate, del massiccio eruttivo di Cima d'Asta, si può brevemente ricavare quanto segue:

Nella massa eruttiva di Cima d'Asta, che come si è visto in modo particolare, risulta avere una composizione media di un' *adamellite granodioritica*, sono frequenti filoncelli, vene e lenti di differenziazione sia in senso aplitico, sia in senso lamprofirico.

Da queste normali comuni differenziazioni, sono distinti, sia per i caratteri chimico-petrografici, sia per i risultati della diretta osservazione sul terreno, alcuni filoni osservati nella zona immediatamente a N-E di Cima d'Asta, uno dei quali fu segnato sulla Carta geologica al 75.000 dell'Ufficio Geologico Austriaco, con la indicazione particolare di « *monzonite* ».

Questi filoni appaiono nettamente delimitati in seno alla massa intrusiva, e risultano posteriori anche ai comuni filoncelli aplitici e lamprofirici sopra ricordati.

La roccia normale del filone indicato, differenziato in senso basico, ha la composizione mineralogica e chimica di una *monzonite quarzifera*, notevolmente ricca in silice. Il filone presenta numerose concentrazioni basiche che hanno pure carattere di monzoniti quarzifere più ricche in elementi femici e variamente alcaline.

Nella facies periferica porfiroide dell'adamellite granodioritica di Cima d'Asta, esistono vaste e frequenti concentrazioni basiche lenticolari, per le quali lo studio microscopico e l'analisi chimica hanno rivelato una composizione di tipo intermedio fra l'adamellite granodioritica e la monzonite quarzifera, con caratteri molto prossimi a quelli osservati nella roccia del filone suddetto.

Una differenziazione caratteristica della massa intrusiva, è data dalla facies periferica *tonalitico-anfibolica* esistente al margine S. del massiccio.

Presso il filone monzonitico trovasi una *aplite* filoniana rosea, pure ben distinta dagli altri comuni filoncelli aplitici della massa intrusiva; presenta caratteri chimico-petrografici di un *granito aplitico*.

Interessanti sono i filoni di *porfido* e di *tufo brecciato* esistenti a brevissima distanza dagli altri filoni suaccennati. Il primo, come abbiamo visto, è da classificare come un *porfido granofirico*. Il tufo ha le caratteristiche di una breccia di esplosione, simile ai diatremi.

Sinteticamente i caratteri chimici più salienti e comuni alle rocce sopra ricordate sono: una elevata percentuale di alcali e soprattutto di  $K_2O$ ; un contenuto tuttavia relativamente notevole di  $CaO$ , cosicchè non si tratta di rocce francamente alcaline, ma di tipi intermedi fra la serie alcalino-potassica e la serie alcali-calcica; inoltre una quantità rilevante di  $TiO_2$ .

Con questi caratteri chimici è in relazione l'abbondanza di ortoclasio fra i componenti essenziali, di epidoto e di minerali titaniferi fra gli elementi accessori. Si può indicare anche come tipica la frequenza di un nucleo ortitico in granuli di epidoto, nelle rocce qui descritte, non decisamente persiliciche, e un netto idiomorfismo del quarzo rispetto all'ortoclasio, osservato nelle varie rocce tranne che nell'*aplite* e nel *porfido*.

Un quadro chiaro della parentela chimica esistente fra le rocce del massiccio di Cima d'Asta qui studiate, è dato soprattutto dalle rappresentazioni diagrammatiche riportate a pag. 40 e a pag. 55, che permettono di rilevare un passaggio graduale e continuo fra i diversi tipi di roccia.

Nel diagramma di OSANN ciò è mostrato dall'allineamento della serie dei punti: 8 (*aplite*), 1 (*adamellite granodioritica* di Cima d'Asta, composizione media), 2 (concentrazione basica nella facies periferica porfiroide della precedente), 4 (*monzonite quarzifera filoniana*), 7 (concentrazioni basiche nel filone monzonitico, composizione media), 3 (facies periferica anfibolica della massa intrusiva di Cima d'Asta). Nel diagramma si osserva anche che la tendenza verso le posizioni delle rocce di serie alcalina, è rilevabile nei punti rappresentativi della *monzonite*

e di una delle sue concentrazioni lamprofiriche (N. 5). In modo più netto, verso il campo delle rocce alcaline, si sposta il punto che rappresenta il porfido filoniano, il quale (N. 9) quindi esce dall'allineamento sopraricordato.

Questo fatto può avere una spiegazione quando si pensi che il filone di porfido ha avuto origine successiva, nettamente distinta dalla massa intrusiva e dai filoni di monzonite e di aplite.

In modo anche più evidente e preciso, nel diagramma sintetico delle formule rappresentative secondo il metodo proposto da NIGGLI, l'andamento delle linee indicanti le variazioni dei valori *al*, *alc*, *c* e *fm*

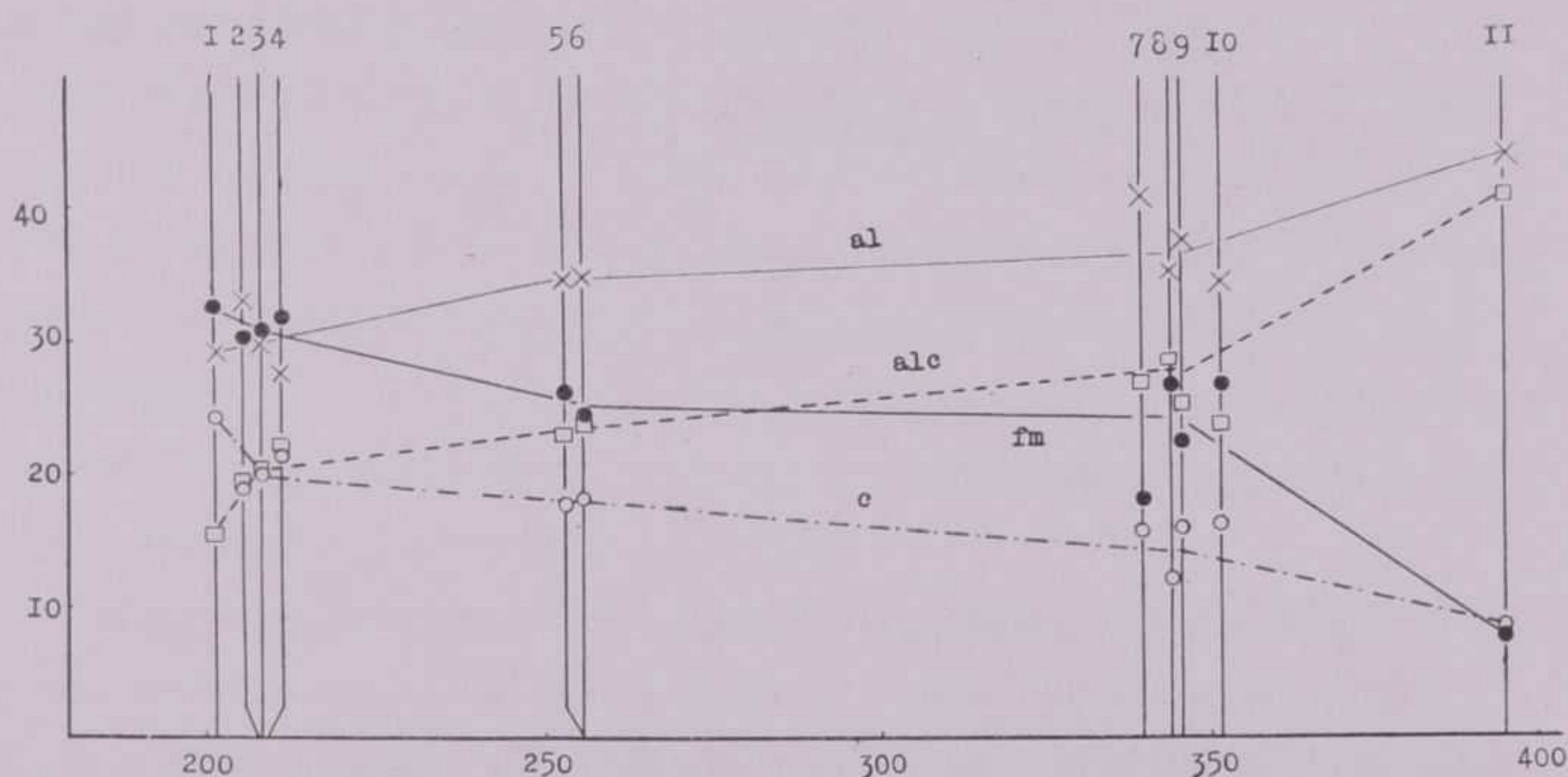


Fig. 2

1. - Facies periferica tonalitico-anfibolica.
2. - Concentrazione basica nella monzonite quarzifera filoniana; tipo N. 2.
3. - Media fra il N. 2 e il N. 4.
4. - Concentrazione basica nella monzonite quarzifera filoniana; tipo N. 1.
5. - Monzonite quarzifera filoniana.
6. - Concentrazione basica nella facies periferica porfiroide, dell'adamellite granodioritica.
7. - Adamellite granodioritica di Cima d'Asta; tipo del campione N. 1.
8. - Porfido granofirico filoniano.
9. - Media fra il N. 7 e il N. 10.
10. - Adamellite granodioritica di Cima d'Asta; tipo del campione N. 2.
11. - Aplite filoniana.

dimostra che i vari tipi petrografici qui analizzati risultano, nel complesso, come differenziazioni successive di uno stesso magma. Anche in tale diagramma il porfido si scosta alquanto dall'andamento generale, pur senza risultare nettamente staccato dal complesso.

Assai interessanti riescono pure le considerazioni che si possono fare sul rapporto molecolare  $K_2O : Na_2O$  per le rocce qui studiate. Nella tabella seguente tali rapporti, per le singole rocce, sono elencati in ordine di crescita.

	$\frac{K_2O}{Na_2O}$
1. - Facies tonalitica anfibolica	0.67
7. - } Adamellite granodioritica { I	0.71
10. - } { II	0.74
2. - } Concentrazioni femiche nella monzonite { II	0.95
4. - } { I	0.99
5. - Monzonite (facies normale del filone)	1.01
11. - Aplite (filoniana)	1.09
8. - Porfido granofirico (filoniano)	1.32

Come si vede: la roccia intrusiva normale di Cima d'Asta e la facies tonalitica della stessa massa, presentano un rapporto  $K_2O : Na_2O$  nettamente inferiore all'unità; le rocce dei filoni di monzonite, con relative concentrazioni basiche, e di aplite danno un rapporto che è prossimo ad uno; l'analisi del porfido filoniano infine rivela un rapporto nettamente superiore all'unità.

L'interesse di queste considerazioni nasce dal fatto che si osserva un aumento progressivo del rapporto fra gli alcali, e soprattutto che questo corrisponde all'ordine genetico delle rocce stesse. È confermata quindi la tesi che esse costituiscono una serie di differenziazioni, cronologicamente successive, di uno stesso focolare magmatico, che presentano un graduale arricchimento relativo in  $K_2O$ .

Inoltre la distinzione in tre gruppi, delle rocce considerate, che si



può fare in base al rapporto  $K_2O : Na_2O$ , come è detto sopra, sembra riflettere anche un netto distacco di tempo nella genesi delle rocce stesse, in accordo, del resto, coi loro caratteri di struttura e con le loro condizioni geologiche, come meglio si vedrà in seguito.

Sola eccezione nella serie dei valori  $K_2O : Na_2O$ , si osserva per le concentrazioni basiche nella facies periferica di Cima d'Asta, che ho descritto. Come ho già messo in evidenza, esse presentano analogie di struttura e di composizione con la roccia monzonitica del filone studiato. Anche il valore  $K_2O : Na_2O = 1,07$  è prossimo al corrispondente valore della monzonite, staccandosi da quelli trovati nelle facies normali della massa intrusiva.

L'eccezione nulla toglie al valore delle considerazioni fatte sopra, sia per il carattere locale di quelle concentrazioni, sia perchè non si tratta di stabilire qui la serie generale delle differenziazioni della massa intrusiva di Cima d'Asta, ma di cogliere i motivi fondamentali di differenziazione e di successione genetica, per la serie dei filoni della località considerata, nei rapporti reciproci e in rapporto ai tipi medi normali della massa intrusiva che li ospita.

In conclusione quindi, dai rilievi sul terreno, e da tutto il complesso delle osservazioni e deduzioni di ordine chimico-petrografico, si ricava: alla consolidazione della massa intrusiva di Cima d'Asta, seguì la iniezione dei filoni di monzonite quarzifera e di apliti, che si mostrano nettamente staccati dalla roccia intrusiva incassante e dai comuni normali filoncelli aplitici e lamprofirici della massa stessa, rappresentando manifestazioni differenziate posteriori, geneticamente legate allo stesso focolare magmatico.

Successivamente, con netto distacco di tempo, si ebbe la formazione del filone di porfido granofirico. La facies di questa roccia, così diversa da quella degli altri filoni vicini a carattere nettamente intrusivo, la presenza dei tipici cristalli di quarzo riassorbiti e l'alterazione degli elementi femici, che ricordano le caratteristiche essenziali dei porfidi quarziferi tipici, fanno ritenere che la consolidazione sia avvenuta in una zona poco profonda o anche quasi superficiale.

Ciò porta a pensare che si siano mutate le condizioni di ambiente rispetto a quelle che determinarono la formazione della roccia intrusiva e degli altri filoni considerati; cioè, che la coltre di rivestimento che determinò la natura intrusiva della massa adamellitica e delle sue prime differenziazioni filoniane, sia stata asportata in gran parte o forse anche del tutto, lasciando a giorno o quasi, il massiccio di Cima d'Asta.

Posteriore poi rispetto a tutte le altre rocce (compreso il porfido quarzifero) fu senza dubbio l'esplosione che originò il tufo brecciato.

Per il modo di presentarsi, per la facies della roccia che lo costituisce, per i frammenti di quarzo cataclastico, ecc., tale filone di tufo si potrebbe benissimo riportare come abbiamo visto ad un tipo analogo ai diatremiti.

La superficie leggermente alterata degli inclusi nel tufo assomiglia in modo evidentissimo alla superficie dei frammenti di roccia alterati dagli agenti atmosferici, cosicchè tali inclusi si possono considerare come ciottoli delle rocce vicine.

Ricordo a tale proposito che nel tufo brecciato si notano solo inclusi di adamellite, monzonite, apfite e porfido quarzifero, rocce tutte caratteristiche della zona.

Non è improbabile perciò, che l'esplosione sia avvenuta in una zona superficiale.

Dopo tutte le considerazioni fin'ora fatte sui rapporti fra le varie rocce di Cima d'Asta qui studiate e sulla serie di differenziazioni da uno stesso magma che esse rappresentano, non è necessario ricorrere all'ipotesi di un possibile legame genetico fra questi filoni differenziati della massa di Cima d'Asta, e il classico centro eruttivo di Predazzo e Monzoni. Però non si può negare una forte analogia chimica e mineralogica fra le monzoniti del M. Monzoni e la monzonite quarzifera di Cima d'Asta, come si può vedere nel diagramma di OSANN (fig. 1). Altrettanto evidente è il fatto che tutte le rocce qui studiate, appartenenti al massiccio di Cima d'Asta, dimostrano una tendenza, più o meno spiccata, verso la serie alcalina; serie ben rappresentata nella zona Predazzo-Monzoni.

Del resto affermando lo stretto legame genetico fra le rocce studiate, nel fenomeno locale, non si vuole escludere la possibilità di relazioni più generali fra le regioni petrografiche di Predazzo e di Cima d'Asta.

Un tale problema esorbita dai limiti e dagli scopi del presente lavoro, anche perchè troppo scarsa è ancora la conoscenza della differenziazione magmatica del massiccio di Cima d'Asta.

Un contributo a questa conoscenza, soprattutto nel campo della petrografia chimica, ho inteso appunto portare con il presente lavoro, che si riferisce ad una zona a me particolarmente nota.

Sono grato al Prof. G. B. TRENER di avermi accordato di sviluppare questi miei studi in una regione che è da anni oggetto di sue ricerche geologiche.

*Riassunto.* — L'A. studia dal punto di vista chimico, petrografico e geologico, le seguenti rocce di Cima d'Asta: facies normale, (adamelite granodioritica), facies tonalitico-anfibolica e concentrazioni basiche nella facies periferica della massa intrusiva; filone monzonitico e sue concentrazioni basiche, filone aplitico, filone di porfido e filone di tufo brecciato, osservati a N E della vetta di Cima d'Asta. In base a tali studi conclude esservi fra questi tipi di roccia uno stretto legame genetico, risultando essi come differenziazioni successive dello stesso focolare magmatico. Il lavoro rappresenta un contributo alla conoscenza di fenomeni di differenziazione magmatica del massiccio di Cima d'Asta.

*Padova, Istituto di Mineralogia e Petrologia*

*della R. Università - Maggio 1932.*

Quadro delle analisi

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Si O <sub>2</sub>	70.02	72.02	61.22	64.84	65.22	60.98	59.96	73.07	70.32
Ti O <sub>2</sub>	1.03	1.21	1.01	0.96	0.66	1.47	1.56	0.17	0.72
Zr O <sub>2</sub>	tr.	0.08	0.04	tr.	—	—	—	—	0.06
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14.11	11.76	14.54	14.75	14.41	13.36	15.86	13.67	11.86
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.73	0.81	3.27	1.34	1.51	1.84	2.77	0.16	0.76
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	—	—	tr.	—	—	—	—	—	tr.
Fe O	2.24	2.40	4.03	3.94	3.70	4.68	4.60	0.85	3.15
Mn O	0.08	0.10	0.08	0.10	0.18	0.11	0.09	tr.	0.06
Mg O	0.77	1.81	2.61	1.39	1.14	2.37	1.78	0.38	1.34
Ca O	2.98	2.99	6.80	4.04	4.23	5.54	4.81	1.34	2.18
Ba O	—	0.02	0.03	—	—	—	—	—	0.09
K <sub>2</sub> O	3.52	3.17	2.89	4.62	4.71	4.78	4.14	6.15	5.09
Na <sub>2</sub> O	3.26	2.82	2.86	2.83	3.06	3.17	2.87	3.72	2.54
H <sub>2</sub> O —	0.39	0.10	0.15	0.35	0.35	0.29	0.32	0.25	0.20
H <sub>2</sub> O +	0.31	0.48	0.29	0.56	0.57	0.97	1.20	0.20	1.13
CO <sub>2</sub>	—	tr.	0.11	0.12	0.14	0.24	0.20	0.22	0.10
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.29	0.26	0.22	0.21	0.33	0.30	0.21	0.06	0.12
S	—	0.02	0.04	—	—	—	—	—	0.27
Cl	—	0.04	0.02	—	—	—	—	—	0.04
F	—	0.02	tr.	—	—	—	—	—	tr.
Somma	99.73	100.11	100.16	100.15	100.21	100.10	100.35	100.24	100.03
--O=S+Cl+F	—	0.02	0.02	—	—	—	—	—	0.09
		100.09	100.14						99.94

1. - Adamellite granodioritica di Cima d'Asta, I.
2. - Idem, II.
3. - Facies tonalitico-anfibolica.
4. - Concentrazione basica nella facies periferica porfiroide.
5. - Monzonite quarzifera, filoniana.
6. - Concentrazione femica nella monzonite filoniana, I.
7. - Idem, II.
8. - Aplite granitica, filoniana.
9. - Porfido, filoniano.

Quadro delle formule secondo NIGGLI

	<i>si</i>	<i>ti</i>	<i>al</i>	<i>fm</i>	<i>c</i>	<i>alc</i>	<i>k</i>	<i>mg</i>	<i>c/fu</i>	sez.
<i>Adamellite gran. Cima d'Asta, tipo N. 1</i>	341	3.0	40.4	17.7	15.5	26.4	0.42	0.32	0.88	V
<i>Idem, tipo N. 2 . . .</i>	353	4.4	34.1	26.6	15.9	23.4	0.42	0.49	0.60	IV
<i>Facies tonalitico-anfibolica . . . . .</i>	201	2.5	28.3	32.3	24.2	15.2	0.40	0.40	0.75	V
<i>Concentrazione nella facies perifer. porf.</i>	257	2.8	34.5	25.7	17.2	22.6	0.52	0.32	0.69	V
<i>Monzonite quarzifera filoniana . . . . .</i>	257	1.9	34.2	24.1	18.0	23.7	0.50	0.28	0.74	V
<i>Concentr. nella precedente, tipo N. 1</i>	210	3.8	27.2	30.8	20.8	21.2	0.50	0.39	0.67	IV-V
<i>Idem, tipo N. 2 . . .</i>	208	4.08	32.5	30.3	18.2	19.0	0.48	0.30	0.60	IV
<i>Aplite granitica filoniana . . . . .</i>	460	0.7	43.7	7.6	7.8	40.9	0.52	0.40	1.03	VI
<i>Porfido granofirico, filoniano . . . . .</i>	346	2.67	34.4	25.9	11.5	28.2	0.57	0.38	0.35	III

Quadro delle formule secondo OSANN

	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>n</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>
<i>Adamellite granodioritica, tipo N. 1 . . . . .</i>	77.47	5.94	3.17	4.32	5.84	13.3	7.1	9.6
<i>Idem, N. 2 . . . . .</i>	78.18	5.11	2.33	6.95	5.75	10.6	4.9	14.5
<i>Facies tonalitico-anfibolica . .</i>	67.1	5.01	4.28	14.28	6.0	6.4	5.4	18.2
<i>Concentrazione nella facies periferica porfiroide . . . . .</i>	72.21	6.27	3.31	8.61	4.82	10.3	5.5	14.2
<i>Monzonite quarzifera filoniana</i>	72.22	6.56	2.89	9.60	4.96	10.3	4.5	15.2
<i>Concentraz. nella precedente, tipo N. 1 . . . . .</i>	68.21	6.74	1.91	11.74	5.009	9.9	2.8	17.3
<i>Idem, tipo N. 2 . . . . .</i>	68.09	6.06	4.36	11.07	5.13	8.4	6.1	15.5
<i>Aplite granitica filoniana . .</i>	79.85	8.24	0.55	2.08	4.79	22.7	1.5	5.8
<i>Porfido granofirico filoniano .</i>	77.69	6.28	1.39	6.96	4.32	12.9	2.8	14.3

Quadro delle formule secondo LOEWINSON-LESSING

	$\overline{RO}$	$R_2O_3$	$SiO_2$	$R_2O:RO$	$K_2O:Na_2O$	$\alpha$	$\beta$
<i>Adamellite granodioritica di Cima d'Asta, tipo N. 1 . .</i>	1.32	1	7.89	1:1.16	1:1.41	3.65	29.4
<i>Idem, tipo N. 2 . .</i>	1.55	1	9.65	1:1.68	1:1.35	5.43	26.4
<i>Facies tonalitico-anfibolica . . . . .</i>	1.96	1	6.31	1:3.17	1:1.50	2.54	46.9
<i>Concentrazione nella facies periferica porfiroide . . . . .</i>	1.74	1	7.03	1:1.80	1:0.93	2.97	39.0
<i>Monzonite quarzifera filoniana . . . . .</i>	1.67	1	7.10	1:1.58	1:0.98	3.04	38.0
<i>Concentrazione nella precedente, tipo N.1</i>	2.45	1	7.24	1:2.42	1:1.007	2.65	47.6
<i>Idem, tipo N. 2 . .</i>	1.65	1	5.76	1:2.17	1:1.05	3.16	46.0
<i>Aplite granitica filoniana . . . . .</i>	1.50	1	10.57	1:0.37	1:0.92	4.69	23
<i>Porfido granofirico filoniano . . . . .</i>	1.68	1	9.35	1:1.23	1:0.76	3.96	28.7



### SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA I.

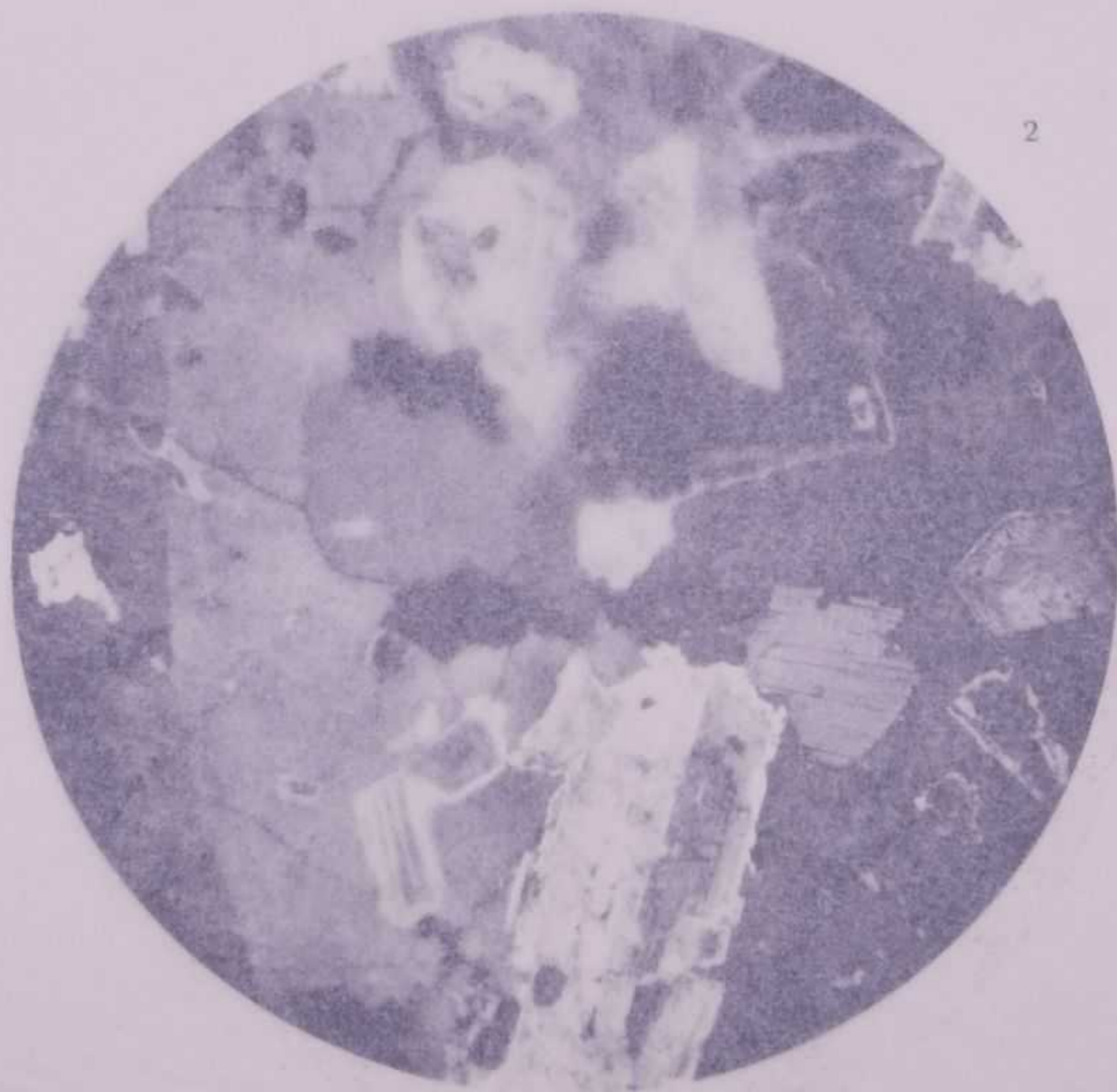
---

*Adamellite granodioritica di Cima d'Asta, facies normale, di Malene in Val del Grigno (FIG. 1, anal. 1) e delle cave in località Moletti - Val del Maso (FIG. 2, anal. 2). N  $\perp$ , 20  $\times$ . Struttura olocristallina ipidiomorfa talora con tendenza a porfiroide per lo sviluppo dell'ortoclasio in larghi elementi con geminazione Karlsbad (FIG. 2, lato sinistro). Si noti il notevole idiomorfismo non solo dei plagioclasti, ma anche del quarzo, rispetto all'ortoclasio (FIG. 2, zona centrale). I plagioclasti plurigeminati presentano marcata zonatura e un bordo esterno di accrescimento parallelo, di albite.*





1

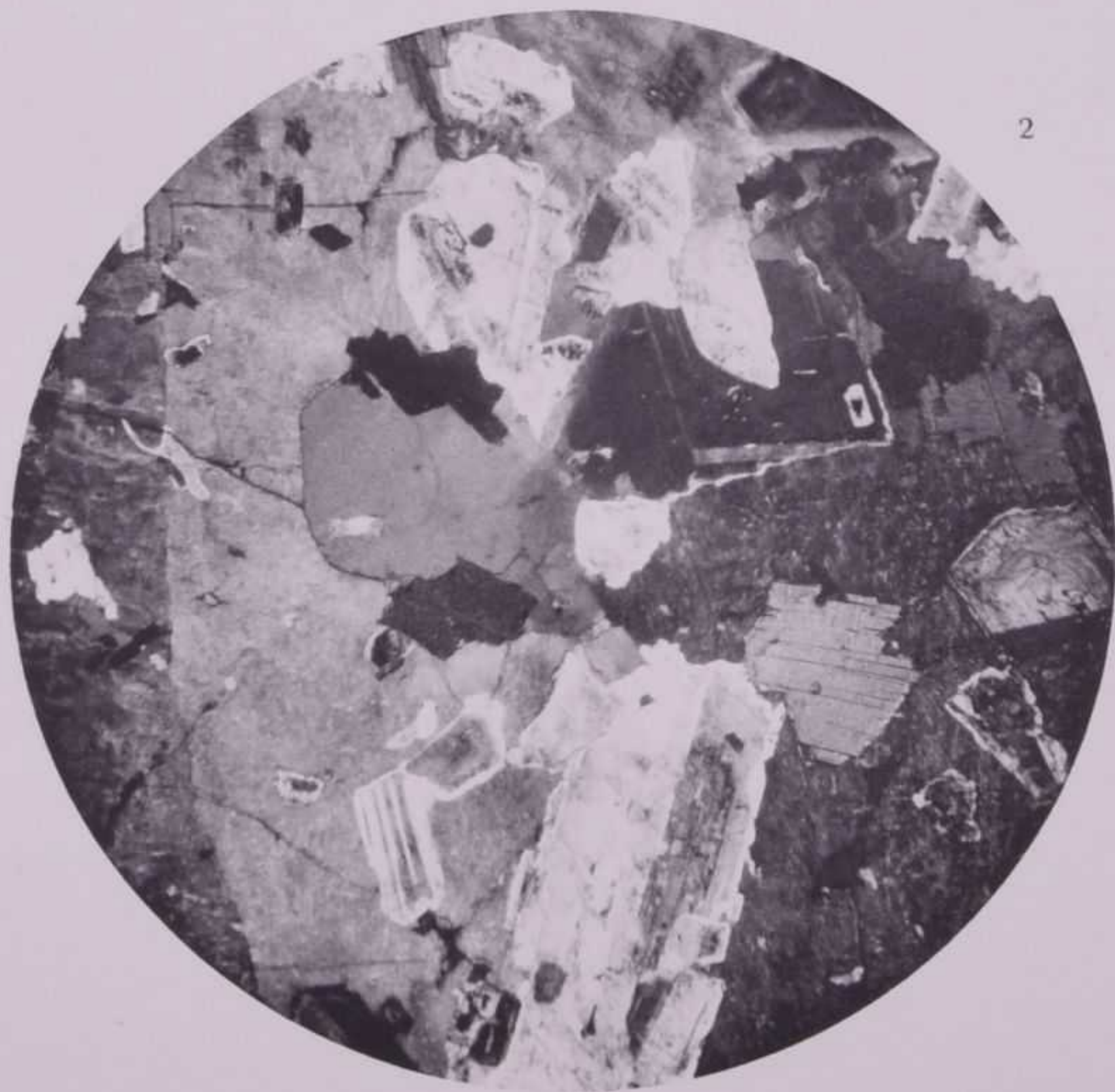


2

### SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA I.

---

*Adamellite granodioritica di Cima d'Asta, facies normale, di Malene in Val del Grigno (FIG. 1, anal. 1) e delle cave in località Moletti - Val del Maso (FIG. 2, anal. 2). N  $\perp$ , 20  $\times$ . Struttura olocristallina ipidiomorfa talora con tendenza a porfiroide per lo sviluppo dell'ortoclasio in larghi elementi con geminazione Karlsbad (FIG. 2, lato sinistro). Si noti il notevole idiomorfismo non solo dei plagioclasti, ma anche del quarzo, rispetto all'ortoclasio (FIG. 2, zona centrale). I plagioclasti plurigeminati presentano marcata zonatura e un bordo esterno di accrescimento parallelo, di albite.*



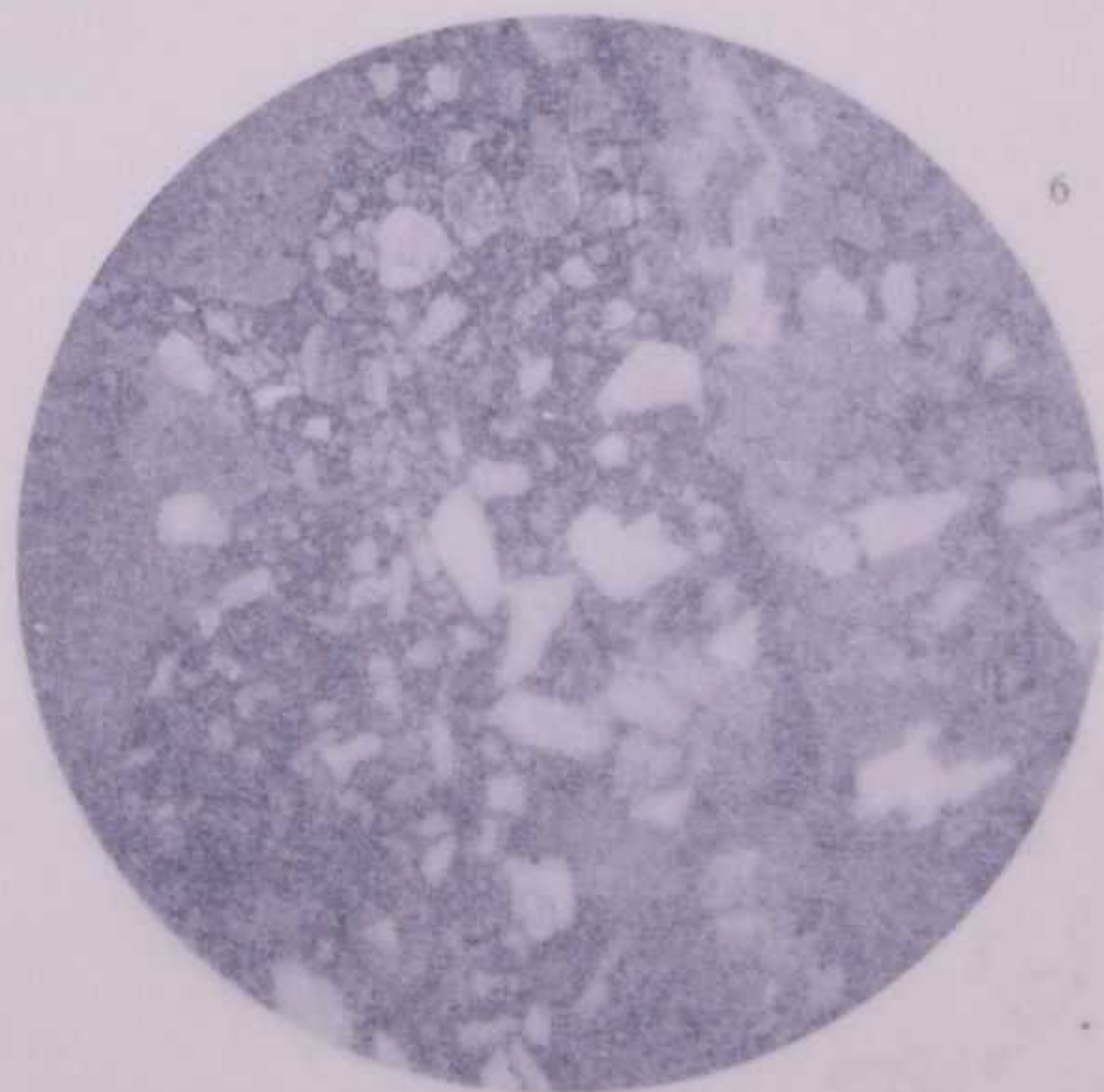
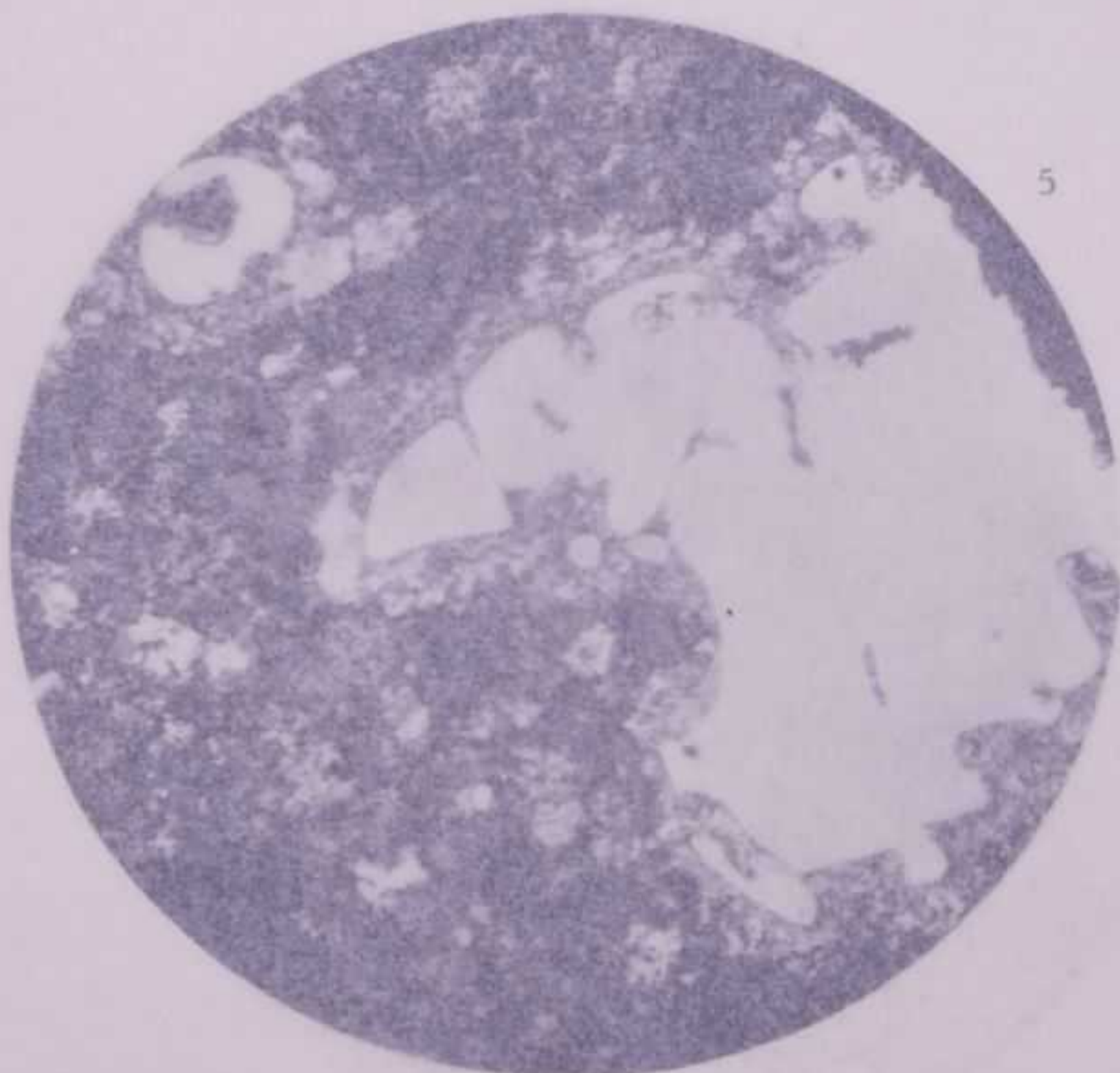
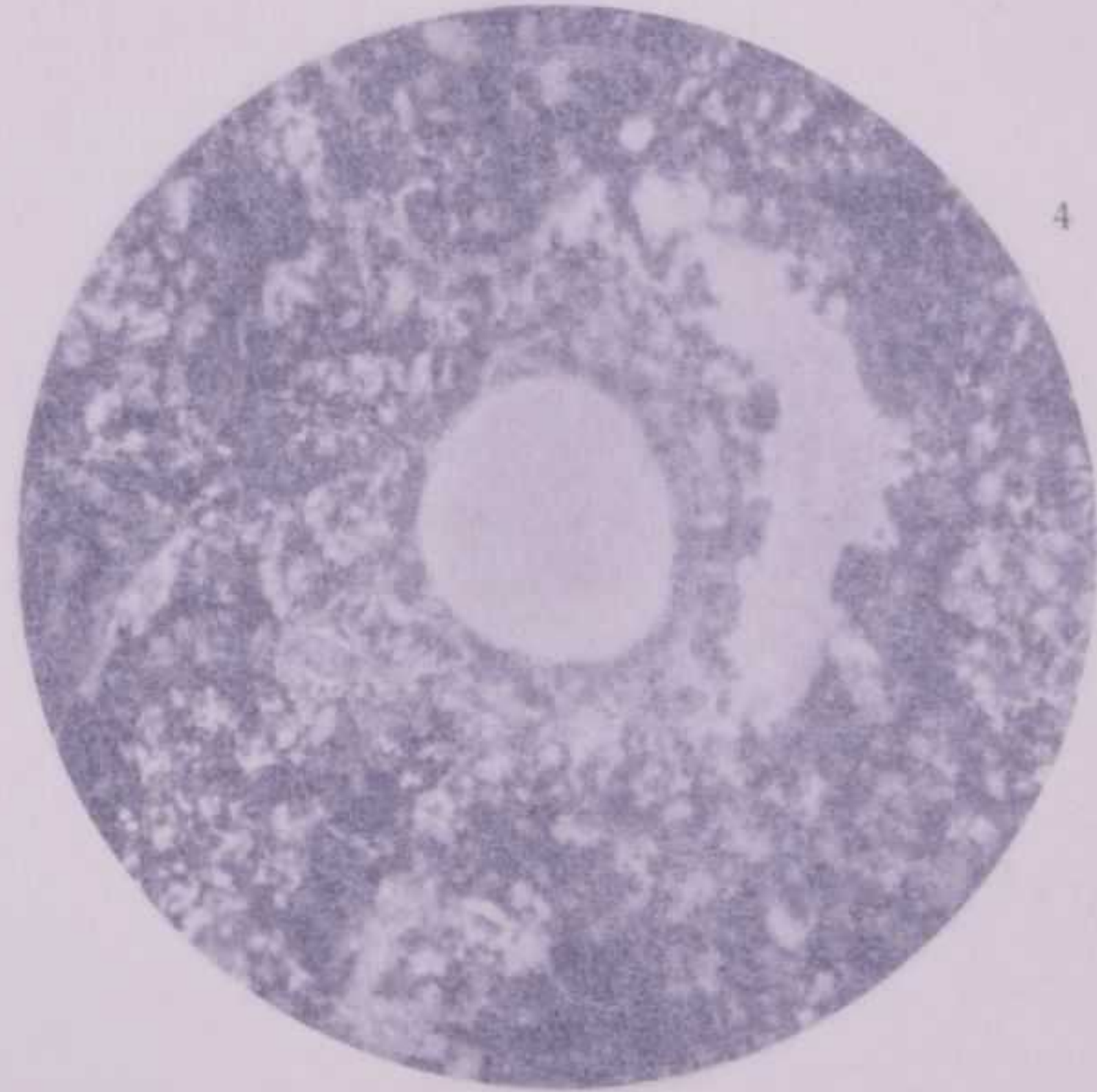
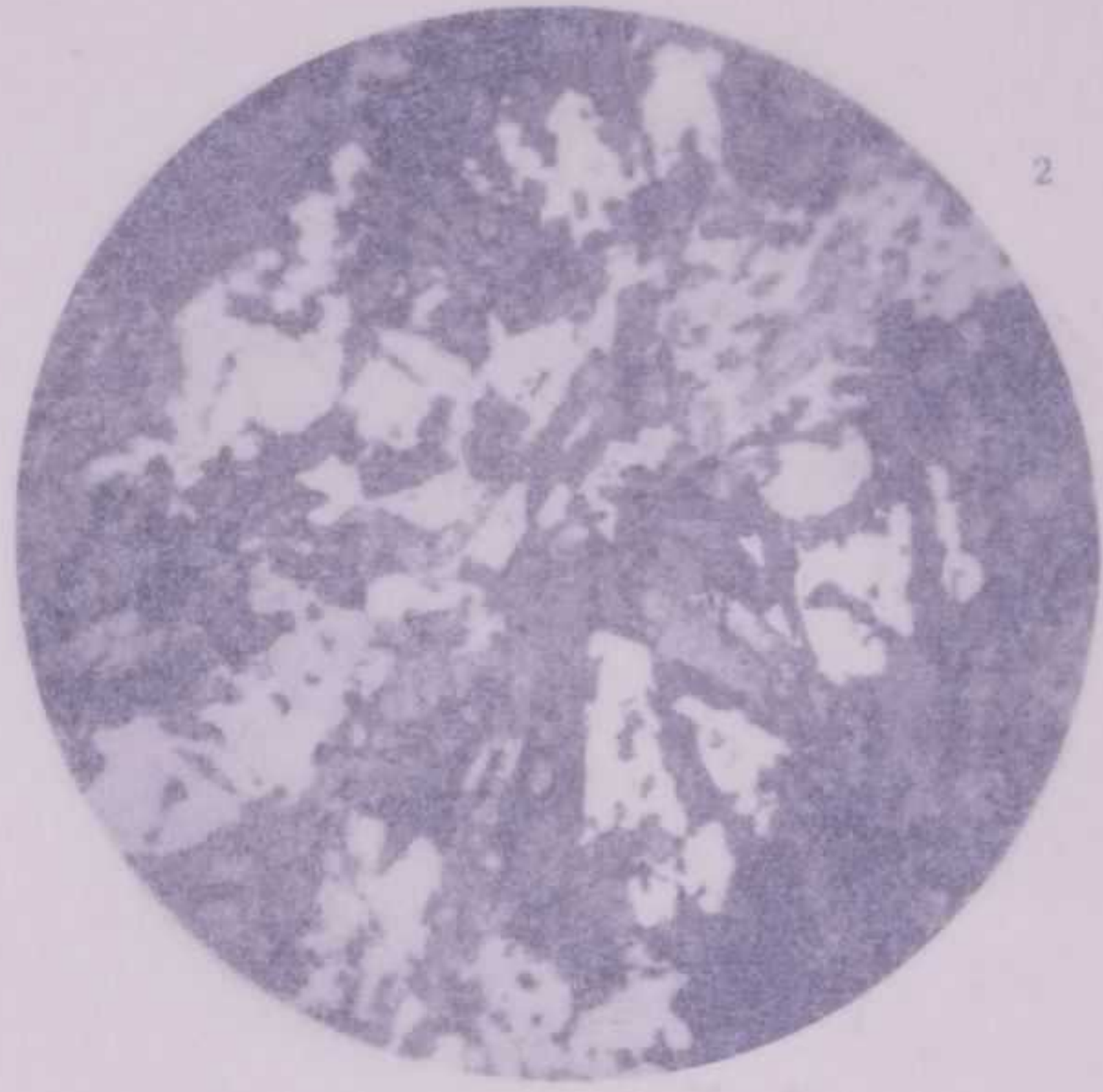
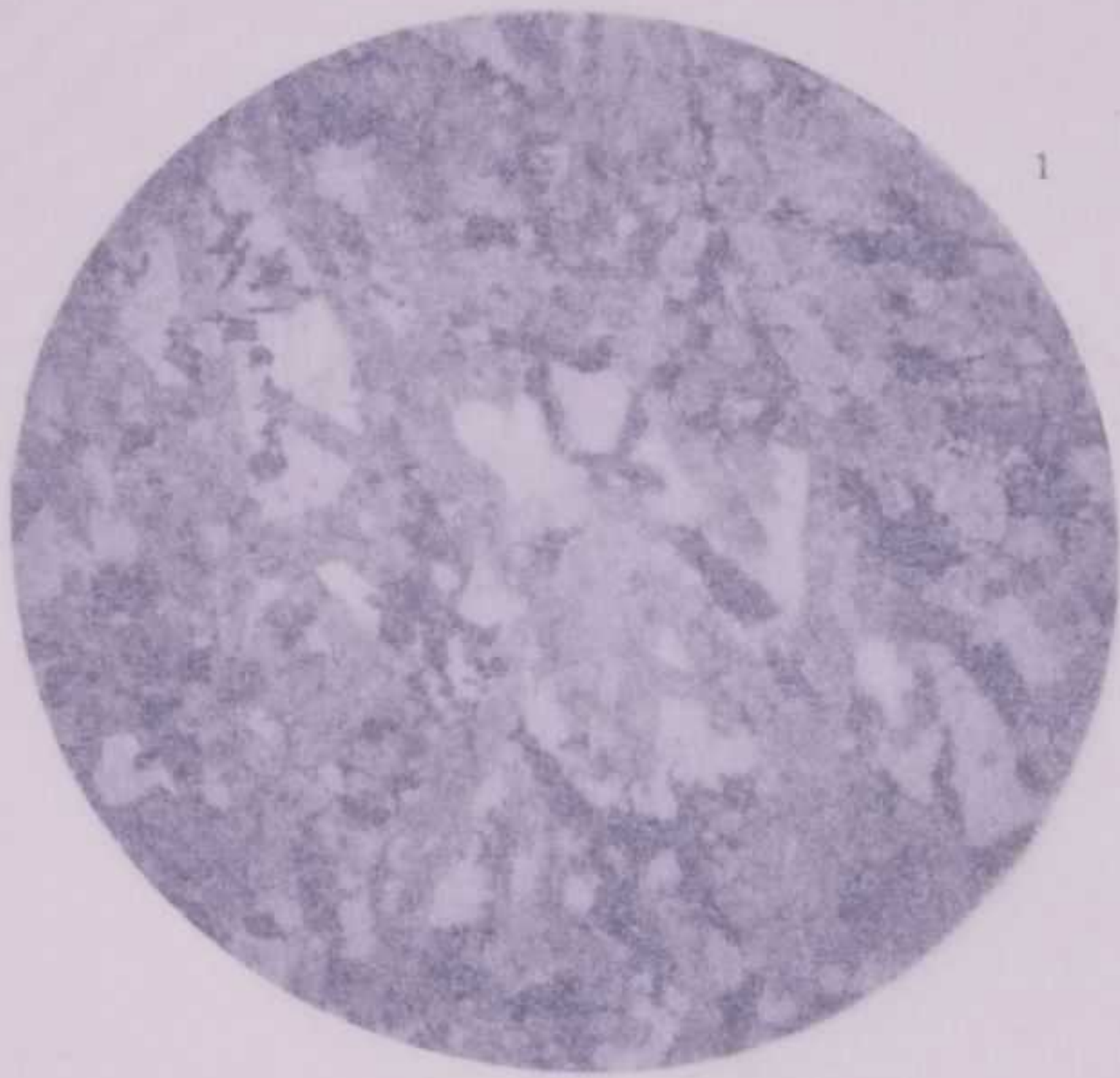
## SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA II.

FIG. 1 - *Adamellite granodioritica di Cima d'Asta, facies periferica porfiroide: concentrazione basica biotitico - anfibolica.* Loc. poco a S della vetta di Cima d'Asta. N  $\parallel$ , 17  $\times$ , (anal. 4). La figura mostra chiaramente la struttura che tende alla intersertale per l'intreccio di lamelle plagioclasiche idiomorfe, alterate, nei cui vani si annidano il quarzo e l'ortose nettamente allotriomorfi.

FIG. 2 - *Monzonite quarzifera filoniana di Cima d'Asta: concentrazione basica.* A N E della vetta; N  $\perp$ , 18  $\times$ , (anal. 6). Si noti l'analogia di struttura di questa roccia con la precedente, e soprattutto il chiaro carattere allotriomorfo del quarzo e ortoclasio, nei vani delle lamelle plagioclasiche, idiomorfe e alterate.

FIG. 3, 4, 5 - *Porfido granofirico di Cima d'Asta.* Filone a N E della vetta; N  $\perp$ , ingrandimenti 45 fig. 3, 70 fig. 4, 15 fig. 5. Le figure rappresentano fenomeni di riassorbimento nei cristalli di quarzo. Le fig. 3 e 4 particolarmente mostrano a forte ingrandimento, con evidenza, la maggior area occupata dai cristalli primitivi, ora profondamente corrosi, e la formazione del caratteristico alone di riassorbimento e accrescimento successivo di un aggregato quarzo-ortoclasio, simile a quello che costituisce la massa fondamentale della roccia. Nella fig. 3 si vede anche con chiarezza (per l'eguale illuminazione a nicols incrociati) che gli elementi di quarzo del bordo sono isorientati sul residuo del cristallo primitivo.

FIG. 6 - *Tufo brecciato del filone a N E della vetta di Cima d'Asta.* A destra compare nella figura un grande intercluso di monzonite, riconoscibile dalla tendenza alla struttura intersertale, descritta per la fig. 2. Molti inclusi minori elementari.



## SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA II.

FIG. 1 - *Adamellite granodioritica di Cima d'Asta, facies periferica porfiroide: concentrazione basica biotitico - anfibolica. Loc. poco a S della vetta di Cima d'Asta. N ||, 17 X, (anal. 4).* La figura mostra chiaramente la struttura che tende alla intersertale per l'intreccio di lamelle plagioclasiche idiomorfe, alterate, nei cui vani si annidano il quarzo e l'ortose nettamente allotriomorfi.

FIG. 2 - *Monzonite quarzifera filoniana di Cima d'Asta: concentrazione basica. A N E della vetta; N ⊥, 18 X, (anal. 6).* Si noti l'analogia di struttura di questa roccia con la precedente, e soprattutto il chiaro carattere allotriomorfo del quarzo e ortoclasio, nei vani delle lamelle plagioclasiche, idiomorfe e alterate.

FIG. 3, 4, 5 - *Porfido granofirico di Cima d'Asta. Filone a N E della vetta; N ⊥, ingrandimenti 45 fig. 3, 70 fig. 4, 15 fig. 5.* Le figure rappresentano fenomeni di riassorbimento nei cristalli di quarzo. Le fig. 3 e 4 particolarmente mostrano a forte ingrandimento, con evidenza, la maggior area occupata dai cristalli primitivi, ora profondamente corrosi, e la formazione del caratteristico alone di riassorbimento e accrescimento successivo di un aggregato quarzo-ortoclasio, simile a quello che costituisce la massa fondamentale della roccia. Nella fig. 3 si vede anche con chiarezza (per l'eguale illuminazione a nicols incrociati) che gli elementi di quarzo del bordo sono isorientati sul residuo del cristallo primitivo.

FIG. 6 - *Tufo brecciato del filone a N E della vetta di Cima d'Asta.* A destra compare nella figura un grande intercluso di monzonite, riconoscibile dalla tendenza alla struttura intersertale, descritta per la fig. 2. Molti inclusi minori elementari.

