

ROSSANA PIRANI

STUDIO CHIMICO ED OTTICO
DI ALCUNI FELDISPATI DI ORTOGNEIS PEGMATITICI
DELLA MEDIA VAL VENOSTA (*)

In questa nota espongo i risultati riguardanti la composizione chimica e le caratteristiche fisiche ed ottiche di alcuni feldispatici di ortogneis pegmatitici della Val Venosta. I campioni di ortogneis che fanno parte del materiale raccolto dal Prof. C. Andreatta ed esaminato dal Dott. F. Emiliani per il suo studio cristallografico (1) sulle miche sono:

1) Ortogneis pegmatitico situato sul versante sinistro del vallone denominato Forster Grube a circa 800 m di altezza a sud di Naturno (F. 1);

2) Ortogneis granitico a sud-est di Masi Comba-Platzgum a sud di Naturno (F. 2a e b);

6) Ortogneis pegmatitico presso i Masi Parmunt di Monte Franco (F. 6).

Indico i tre campioni: F. 1 - F. 2 - F. 6, conservando gli stessi numeri attribuiti da Emiliani alle muscoviti dei campioni corrispondenti, e con le lettere *a* e *b* i termini rispettivamente potassico e sodico contenuti nei feldispatici.

Il feldispatico dell'ortogneis di Forster Grube (F. 1) è una pertite, all'aspetto macroscopico caratterizzata dalla media grandezza dei cristalli che raggiungono qualche centimetro di lunghezza e dal colore grigio azzurrognolo opaco. L'ortogneis di Comba è a grana relativamente più grossa e contiene un microclino (F. 2a) e un plagioclasio di tipo albite (F. 2b), ambedue in individui di 3-4 cm di lunghezza, di forma tozza, con nette sfaldature secondo i piani caratteristici; di colore bianco-roseo il microclino, bianco-grigio l'albite. L'ortogneis di

(*) Lavoro eseguito nell'Istituto di Mineralogia e Petrografia dell'Università di Bologna coi contributi e le apparecchiature del Centro di Studi per la Petrografia del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

Monte Franco è a grana assai più piccola e contiene ancora albite e microclino in individui di pochi millimetri concresciuti l'uno nell'altro e non distinguibili macroscopicamente.

Ho eseguito lo studio microscopico su materiale polverizzato e, quando le dimensioni dei cristalli lo permettevano, su sezioni orientate tagliate sugli stessi individui cristallini usati per l'analisi chimica.

Inclusioni.

Tutti i cristalli contengono inclusioni abbondanti nei plagioclasidi di tipo albite, scarse nell'ortoclasio e nel microclino, in accordo con i precedenti studi sulla michefazione ed epidotizzazione prevalente nei feldispatici sodici e calcici.

F. 1a (ortoclasio della pertite dell'ortogneis di Forster-Grube): *quarzo*, in granuli di varia grandezza e di forma per lo più rotondeggiante, talora ricristallizzati, e mescolato a frammenti di plagioclasidi a cementare le fratture;

mica muscovitica, rare ed esili lamelle;

epidoti, in granulazioni minutissime e scarse di colore grigio pallido; minuta punteggiatura di *minerali argillosi* e scarsissimi *idrossidi ferrici*.

F. 1b (albite della pertite dell'ortogneis di Forster-Grube):

poche lamelline di *mica* e qualche raro cristallino di *quarzo*.

F. 2b (microclino dell'ortogneis di Comba):

quarzo e *feldispatici* in cristalli di piccole dimensioni entro le fratture, qualche cristallo tabulare di albite non geminato;

muscovite, *epidoti* e *magnetite* in rari e piccoli individui.

F. 2b (albite dell'ortogneis di Comba):

numerosi cristalli di *clinozoisite* in granuli affiancati a simulare bacchette allungate.

Si notano inoltre numerosissimi microliti micacei che si distribuiscono entro tutto il cristallo: già all'osservazione microscopica appare chiara una prevalente orientazione delle lamelle parallelamente a piani di sfaldatura dei cristalli di albite, mentre un numero subordinato di microliti mostra un'orientazione disordinata. L'orientazione dei microliti micacei nei feldispatici sodici è stata osservata da vari ricercatori (2, 3, 4, 5). Ho creduto opportuno eseguire a mia volta un diagramma strutturale delle miche:

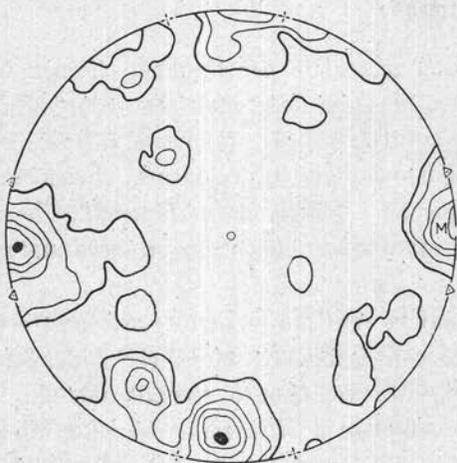


Diagramma di 200 microliti micacei contenuti in un unico cristallo geminato del plagioclasio di Masi Comba (F. 2b); per riferimento sono riportati gli assi delle indicatrici ottiche dei due individui geminati e il polo del piano 010 (M).

Il diagramma è stato ricavato dalla proiezione dell'asse z delle lamelle di mica contenute in un unico grosso cristallo geminato di plagioclasio. Nel disegno figurano anche le indicatrici ottiche degli individui geminati.

I quattro marcati massimi lungo la cintura ac dimostrano che la maggior parte dei microliti micacei è orientata con sicurezza in modo da presentare il piano (001) parallelo ai piani di sfaldatura (010) e (001) del plagioclasio.

F. 6a (microclino dell'ortogneis di Monte Franco):
inclusioni assai rare di *muscovite* e di *epidoti*.

Fi 6b (albite dell'ortogneis di Monte Franco):
muscovite in lamelle allungate ed esili, talora anche in frammenti e forma irregolare;
biotite, in microliti esilissimi e molto scarsa;
epidoti, ora in granulazione minuta, ora in individui a contorno prismatico tozzo, di colore giallo verdastro molto pallido con birifrazione e rifrazione elevata ed evidente sfaldabilità secondo (010): si tratta evidentemente di termini ferriferi.

Composizione chimica.

La selezione del materiale per l'analisi chimica è stata piuttosto laboriosa soprattutto nel caso delle albiti che contenevano inclusioni in quantità rilevanti: tuttavia, poichè queste ultime erano prevalentemente addensate entro i piani di sfaldatura, sbriciolando i cristalli in frammenti assai piccoli e scegliendo al binoculare le schegge con evidenti superfici di sfaldatura, ho potuto ottenere materiale quasi completamente puro.

Le analisi chimiche sono state eseguite almeno tre volte, sia disgregando il materiale con carbonato sodico che con acido fluoridrico in presenza di acido solforico. Questo secondo metodo mi ha permesso un'ulteriore e più completa purificazione del materiale; infatti, mentre i feldspati vengono disgregati con facilità e rapidità dall'acido fluoridrico, gli altri minerali (epidoti, miche) resistono più a lungo a tale attacco e rimangono perciò come residuo insolubile eliminabile per filtrazione.

Osservando al microscopio l'esiguo residuo della disgregazione vi ho trovato esclusivamente piccoli cristallini di mica muscovitica ora in laminette allungate, ora con netto contorno esagonale, e inoltre minuti granuli di epidoto.

La disgregazione con carbonato sodico è stata necessaria per la determinazione della SiO_2 : i risultati ottenuti per gli altri ossidi con i due metodi sono pressochè concordanti, soltanto i valori degli ossidi di ferro e di magnesio appaiono di poco più alti nell'analisi ottenuta dalla fusione con carbonato sodico ed ho creduto bene quindi escluderli dalla determinazione della media delle percentuali analitiche. Dato il loro basso tenore, gli ossidi di ferro sono stati determinati anche colorimetricamente col metodo al solfocianuro per estrazione della colorazione con alcool amilico. In base a un preliminare esame spettrografico non ho ritenuto necessaria la ricerca del bario per via chimica.

Riguardo al contenuto di TiO_2 mi sembra utile un confronto tra i termini sodici e potassici ed insieme un riferimento alle muscoviti corrispondenti degli stessi campioni di roccia.

L'ortogneis di Comba contiene un'albite e un ortoclasio: il TiO_2 non è dosabile chimicamente nell'ortoclasio, mentre raggiunge nell'albite una percentuale di 0,09, nella muscovite di 0,51.

La pertite a prevalente feldispato sodico dell'ortogneis di Forster-Grube contiene tracce di TiO_2 , la Mu.1 raggiunge un valore di 0,44%.

Infine il feldispato dell'ortogneis di Monte Franco, che è costituito da una mescolanza di albite e microclino, con netta prevalenza dell'albite, non contiene TiO_2 in quantità dosabili, mentre la percentuale di tale ossido nella Mu.6 è di 0,28.

Come si può osservare, a un decrescere del TiO_2 nelle muscoviti corrisponde una concordante caduta di questo elemento nei feldispati, ma d'altra parte si può anche notare Mu. 2 - F. 2a - F. 2b) che il titanio raggiunge percentuali massime nelle muscoviti, minori nei plagioclassi sodici, mentre manca del tutto nei feldispati potassici.

Riporto nella tabella 1 i dati analitici espressi in ossidi, valori medi delle diverse analisi; nella tabella 2 gli stessi valori espressi in quozienti molecolari dai quali si ricavano per i quattro feldispati le sottoindicate formule:

TAB. 1

	F 1	F 2 a	F 2 b	F 6
SiO ₂	64,26	63,80	66,17	65,84
Al ₂ O ₃	20,90	21,06	21,25	20,78
TiO ₂	tr.	ass.	0,09	ass.
Fe ₂ O ₃	0,08	0,02	0,03	0,18
FeO	0,12	0,18	0,12	0,16
MnO	0,02	0,03	tr.	tr.
MgO	0,38	0,20	0,28	0,31
CaO	0,61	0,35	0,83	0,76
BaO	ass.	ass.	ass.	ass.
Na ₂ O	4,08	2,20	10,24	8,09
K ₂ O	9,23	12,12	1,09	3,90
H ₂ O	0,48	0,23	0,12	0,29
	100,13	100,19	100,22	100,33

TAB. 2

	F 1	F 2 a	F 2 b	F 6
Si	2,9182	2,9076	2,9130	2,9279
Al	1,1183	1,1309	1,1036	1,0892
Ti	—	—	0,0037	—
Fe ^{'''}	0,0027	0,0004	0,0010	0,0058
Fe ^{''}	0,0046	0,0205	0,0045	0,0058
Mn	0,0008	0,0011	—	—
Ca	0,0297	0,0169	0,0391	0,0363
Ba	—	—	—	—
Na	0,3589	0,1943	0,8831	0,6971
K	0,5346	0,7041	0,0616	0,2211
O	8,0000	8,0000	8,0000	8,0000

F. 1 (K, Na, Ca)_{0,92} (Al, Fe^{'''}, Fe^{''})_{1,26} Si_{2,92} O_{8,00}

F. 2a (K, Na, Ca)_{0,92} (Al, Fe^{'''}, Fe^{''})_{1,15} Si_{2,91} O_{8,00}

F. 2b (K, Na, Ca)_{0,98} (Al, Fe^{'''}, Fe^{''})_{1,12} Si_{2,91} O_{8,00}

F. 6 (K, Na, Ca)_{0,96} (Al, Fe^{'''}, Fe^{''})_{1,10} Si_{2,93} O_{8,00}

In base al rapporto K-Na-Ca, ho calcolato le percentuali molecolari dei singoli componenti che, per i diversi campioni, risultano così così ripartite:

	F 1	F 2a	F 2b	F 6
% Mol. in An.	57,90	76,89	6,30	23,16
% Mol. in Ab.	38,88	21,25	89,68	73,03
% Mol. in Or.	3,22	1,86	4,02	3,81
% di An. in Ab.	7,49	5,97	4,42	4,96

Per completare il quadro della composizione chimica dei feldispati ho eseguito la ricerca qualitativa dei costituenti minori con l'analisi spettrografica. Lo spettrografo usato — spettrografo automatico Hilger E 478 con eccitazione ad arco in corrente continua — fa parte del corredo di laboratorio del Centro di Studi per la Petrografia del C.N.R.

L'analisi spettrografica è stata eseguita su materiale polverizzato senza operare alcuna preventiva disgregazione sulla polvere, con varie prese variando l'intensità di corrente e i tempi di posa.

Poichè sono stati usati elettrodi Ringsdorff R.W.I, impuri per boro non è stata possibile la ricerca di tale elemento.

Il *titanio* che compare anche fra le percentuali analitiche, risulta presente all'analisi spettrografica in senso decrescente per i campioni F. 1 - F. 2a ed F. 6, mentre è dubbia la sua presenza nel campione F. 2b.

Il *manganese*, anch'esso determinato per via chimica, compare in tutti i campioni con linee più marcate in F. 1 ed F. 2a, più deboli in F. 2b ed F. 6. Non ho trovato riferimenti circa la possibile presenza di questi due elementi nei feldispati; secondo Goldschmidt, il manganese manca per lo più nei feldispati calcici.

Sempre presente risulta il *piombo* in quantità rilevanti in F. 2a, di poco inferiori in F. 2b ed F. 6, mentre scarsissimo è in F. 1; d'altronde è stato accertato (6) che il piombo, grazie alla facile diadochia col potassio, entra sempre nei minerali potassici anidri: sempre il Goldschmidt riporta che nell'ortoclasio la percentuale di piombo può oscillare da 5 a 100 p.p.m.

Mancano sempre negli spettri da me ottenuti le righe analitiche dello *stagno* che compaiono invece, sempre, negli spettri delle muscoviti corrispondenti: ciò è del tutto normale in quanto lo stagno è stato trovato soltanto in feldispati di rocce contenenti cassiterite.

Il *gallio* è presente in tutti i campioni, prevalentemente in F. 6, infatti pare che entri in tutti i feldispati sia sodici che potassici in proporzioni variabili da 1 a 100 p.p.m.

Le righe 3247,54 Å, e 3273,96 Å del *rame* appaiono evidentemente in tutti gli spettri eseguiti, tuttavia va rilevata a questo proposito l'estrema sensibilità di tale elemento all'analisi spettrografica.

Gli elementi alcalini ed alcalino-terrosi sono stati rilevati dagli spettri nel visibile con lastre sensibili sino a 6800 m μ .

Il *litio* non è mai molto diffuso nei feldispati: Ahreus (1945) trova che è eccezionale un contenuto superiore a 5 p.p.m.; nei miei campioni si rileva in F. 2b (righe 6103,64-6707,84) e in F. 6 (soltanto la riga 6707, 84), non si rileva invece negli altri.

La presenza del *bario* è dubbia per i campioni F. 2b - F. 6 - F. 1, mentre è sicuramente da escludere nel campione F. 2a: ciò è normale poichè pare che il contenuto in bario e stronzio nei feldispati sia legato alla genesi e alla temperatura di formazione della roccia: nei feldispati di origine pegmatitica è per lo più assente.

Lo *stronzio* si trova sicuramente, con intensità crescente, ancora nei campioni F. 2b - F. 6 - F. 1, mentre non se ne rileva la presenza in F. 2a.

Proprietà ottiche.

Microscopicamente il feldispato dell'ortogneis di Forster-Grube è una pertite formata da grossi cristalli di ortoclasio concresciuti con cristalli di albite in forma di lenticelle allungate o anche di brandelli irregolari.

L'*ortoclasio* mostra frequenti linee di sfaldatura: 2V, determinato più volte su uno stesso cristallo variando la posizione ed anche su cristalli diversi, risulta sempre negativo oscillante intorno a 77° 40' (media di 10 determinazioni).

L'*albite* è sempre geminata polisinteticamente: la legge di geminazione è stata determinata con l'aiuto dei diagrammi di Turner (7) in base alla proiezione delle indicatrici degli individui geminati e dei poli dei diversi piani; sempre dai diagrammi di Turner ho ricavato il contenuto in anortite che corrisponde al 6-7%. L'angolo massimo di estinzione simmetrica in zona normale a 010 risulta di: 15° 30' \pm 1; 2V media di 12 determinazioni è positivo e di 82° 30'.

Il *feldispato albitico* (F. 2b) presenta le seguenti proprietà ottiche: geminazioni secondo le leggi dell'albite e del periclino; angolo di estinzione massima in zona simmetrica di 15° , contenuto in anortite calcolato coi diagrammi di Turner di 3-4%; 2V, determinato 8 volte, su un unico grosso cristallo, positivo e in media di 80° .

Il *microclino* (F. 2a) presenta la classica geminazione multipla dell'albite e del periclino; estinzione massima su 001 di 15° circa, su 010 di 5-6°; 2V negativo e di $80^\circ 30'$ (media di 6 determinazioni sullo stesso cristallo).

L'ortogneis di Monte Franco contiene cristalli di albite e di microclino di media fino a piccola grandezza concresciuti l'uno nell'altro;

L'albite F. 6b presenta sempre e solo la geminazione albite, ora in bande abbastanza larghe, ora esilissime: i cristalli a contorni per lo più sfumati includono plaghe di microclino di estensione variabile. L'angolo di estinzione simmetrica è di 17° , il contenuto in anortite risulta del 3-4%, 2V determinato in molti individui è positivo e in media di $80^\circ 30'$.

Il *microclino* (F. 6a) è contenuto per lo più nei cristalli di albite a geminazione più fitta. Presenta angolo di estinzione massima su 001 di 16° , su 010 di 7° circa; 2V è negativo e di $81^\circ 30'$.

La determinazione degli indici di rifrazione è stata eseguita su materiale sbriciolato col metodo di immersione, usando luce monocromatica gialla (filtro Lifa N. 395) e i risultati ottenuti sono stati controllati al T.U.

Riporto nella tabella riassuntiva i valori ottenuti per gli indici di rifrazione per le tre direzioni ottiche. Nella tabella compaiono riunite anche le altre determinazioni ottiche affiancate dalla percentuale in anortite che loro corrisponde in base ai diagrammi di Winchell, Tröger, Turner, e, infine, anche la percentuale anortitica che si ricava dall'analisi chimica.

TABELLA 3

	X 010	% in An ≡ X 010	2 V	% in An ≡ 2 V	α	% in An ≡ α	β	γ	% in An ≡ γ	$\alpha - \gamma$	% in An dal T. U.	% in An da comp. chim.
F. 1a			-77,5		1,520		1,524	1,526		0,006		
F. 1b	15,5°	7%	+82,5	9-10%	1,530	7%	1,533	1,541	7,5-8%	0,011	7%	7,49
F. 2a	15°		-80,5		1,518		1,522	1,526		0,008		5,97
F. 2b	17°	4%	+80	7-8%	1,528	4,5%	1,532	1,539	5%	0,011	4%	4,42
F. 6a	16°		-81,5		1,519		1,523	1,527		0,008		
F. 6b	17°	4%	+80,5	8%	1,529	5%	1,533	1,540	5,5%	0,011	4%	4,96

Di particolare interesse è il confronto fra i valori di An ricavati dalle diverse proprietà. Possiamo infatti notare che, mentre si ha una soddisfacente concordanza tra i valori della percentuale in An corrispondente agli indici di rifrazione, angolo di estinzione simmetrica ed ancora con i risultati dell'analisi chimica, il valore che si ricava dal 2V si discosta notevolmente dagli altri e risulta sempre maggiore: è evidente ancora una volta la maggiore influenza esercitata dai costituenti minori sul 2V nei confronti delle altre proprietà ottiche.

In considerazione del numero limitato di analisi eseguite e anche della diversità dei campioni analizzati, non possono azzardare ipotesi che rendano ragione di questa anomalia; tuttavia mi propongo di proseguire in questo senso le mie ricerche.

BIBLIOGRAFIA

- (1) EMILIANI F. - *Studi cristallografici sulle miche: I. Ricerche chimiche ed ottiche su alcune muscoviti di ortogneis pegmatitici della Val Venosta*. « Acta geologica Alpina » N. 6, 1956, pagg. 79-104.
- (2) ANDREATTA C. - 1933, *Analisi strutturali di rocce metamorfiche III. La disposizione dei minerali micacei nei plagioclasti di ortogneis*. « Periodico di Mineralogia », 4, 375-392, 6 Taf, Roma.
- (3) ANDREATTA C. - *Disposizione dei microliti micacei in plagioclasti di rocce intrusive (Analisi strutturali di rocce, IV)*. « Periodico di Mineralogia », 5, 217-235, 2 Taf, Roma.
- (4) INGERSON E. - 1938, *Albite trends in some rocks of the Piedmont*. « Am Journal of Sc. », 5, 35 A, 127-141.
- (5) CORNELIUS - 1934, *Zur Dentung gefüllter Feldspäte*.
- (6) GOLDSCHMIDT V. M. - *Geochemistry (edited by Alex Muir)*. Oxford, at the Clarendon Press (1954).
- (7) TURNER F. J. - *Determination of plagioclase with the four axis universal stage* Am. Mineral., vol. 32, 1947.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

- Fig. 1. — Pertite dell'ortogneiss di Forster Gruber. Nicols incrociati - Ingrand. lineare 85.
- Fig. 2. — Microclino dell'ortogneiss di Masi Comba. Nicols incrociati. Ingrand. lineare 85.
- Fig. 3. — Albite dell'ortogneiss di Masi Comba con evidente geminazione albite e periclino. Nicols incrociati. Ingrand. lineare 85.
- Fig. 4. — Plaga di microclino entro un cristallo di albite dell'ortogneiss di Monte Franco. Nicols incrociati. Ingrand. lineare 85.

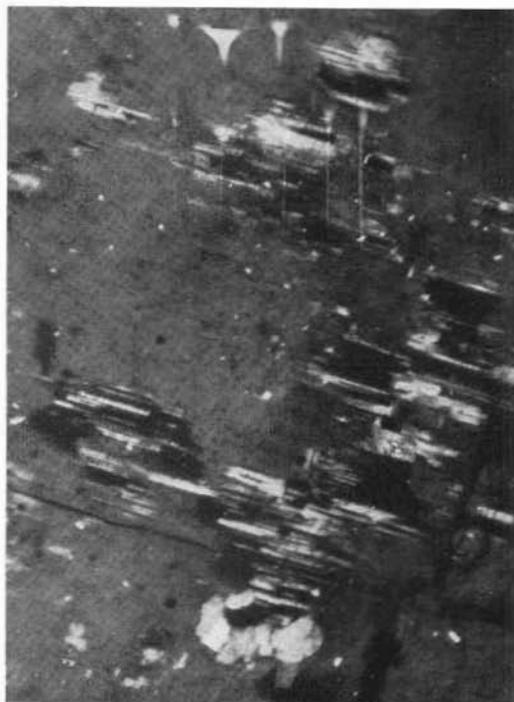


Fig. 1



Fig. 2

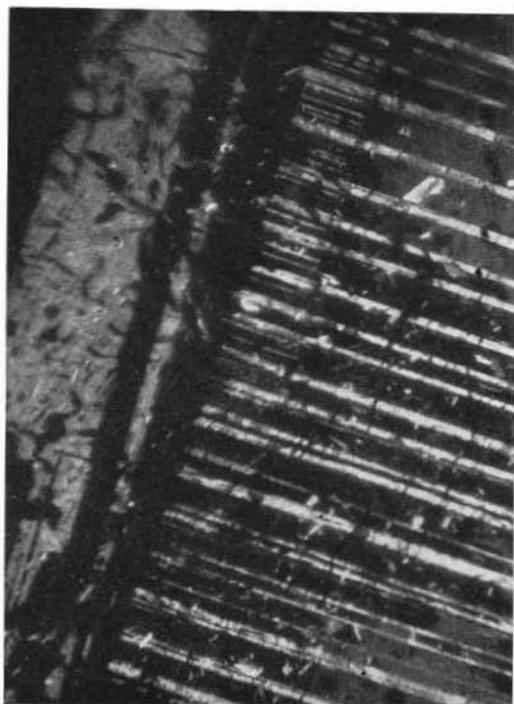


Fig. 3



Fig. 4