

---

ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI  
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI

# RENDICONTI

---

ACHILLE BLASI, CARLA BLASI DE POL

**2 M<sub>1</sub> e 3 T polimorfi delle miche diottaedriche  
coesistenti nei graniti del Massiccio dell'Argentera  
(Alpi Marittime)**

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,  
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 55 (1973), n.5, p. 528-545.*  
Accademia Nazionale dei Lincei

<[http://www.bdim.eu/item?id=RLINA\\_1973\\_8\\_55\\_5\\_528\\_0](http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1973_8_55_5_528_0)>

L'utilizzo e la stampa di questo documento digitale è consentito liberamente per motivi di ricerca e studio. Non è consentito l'utilizzo dello stesso per motivi commerciali. Tutte le copie di questo documento devono riportare questo avvertimento.

---

*Articolo digitalizzato nel quadro del programma  
bdim (Biblioteca Digitale Italiana di Matematica)  
SIMAI & UMI*

<http://www.bdim.eu/>

**Mineralogia.** — 2  $M_1$  e 3 T polimorfi delle miche diottaedriche coesistenti nei graniti del Massiccio dell'Argentera (Alpi Marittime)<sup>(\*)</sup>.  
Nota di ACHILLE BLASI e CARLA BLASI DE POL, presentata <sup>(\*\*)</sup> dal Socio G. SCHIAVINATO.

SUMMARY. — Dioctahedral micas from granites of the central nucleus of the Argentera Crystalline Massif (Maritime Alps) have been investigated optically with the universal stage and by X-rays using the precession camera. These minerals crystallized during the main granitization process affecting the massif; they are always present in the granites, even if in limited amounts.

Micas were separated from 12 samples of the 3 commonest varieties of granite (Table I and fig. 1), i.e. "feldspar macrocrysts-bearing granite", "fundamental granite" and "aplitic microgranite".

Optical investigations showed that biaxial and uniaxial micas always coexist in these samples, the former strongly prevailing over the latter ones (Table II). The average  $2V_x$  values of the biaxial micas range from  $39^\circ$  to  $43^\circ$ ; thus they cannot be assumed to be pure muscovites, rather they tend toward phengites. Such a trend appears to be more pronounced for micas occurring in the feldspar macrocrysts-bearing and fundamental granites than for those occurring in the aplitic microgranites.

X-ray investigations (Table III) showed for all the biaxial crystals a diffraction symbol  $2/mC-c$  and a "vector stacking symbol"  $2M_1 [2\bar{2}]$ ; in these variants the  $hkl$  reflections where the conditions

$$k \neq 0, \quad 3h \pm k \equiv 0 \pmod{6}, \quad k \pm 3l \equiv 3 \pmod{6}, \quad [h \pm l \equiv 1 \pmod{2}]$$

are simultaneously satisfied appear to be systematically weak. Examination of the presence criteria of all observed reflections (fig. 2) and geometrical features of precession photographs (Table I and II) suggest that no epitactic overgrowths or twins occur in these micas.

The uniaxial crystals show a diffraction symbol  $\bar{3}2/mP3_1--$  and a "vector stacking symbol"  $3T [222]$ ; in these variants the  $hkl$  reflections where the conditions

$$h \neq 0 \text{ if } k = 0, \quad k \neq 0 \text{ if } h = 0, \quad h - k \equiv 0 \pmod{3}, \quad k + l \equiv 0 \pmod{3}, \quad [h + l \equiv 0 \pmod{3}]$$

are simultaneously satisfied are weak, but clearly observable. Examination of the presence criteria of all observed reflections (fig. 3) and geometrical features of precession photographs (Table II) again suggest that no twins or epitactic overgrowths are present.

According to their cell parameters (Table IV) most crystals of the  $2M_1$  polymorph differ more or less sensibly from pure muscovite, tending toward phengite. Such a trend is fairly uniform in micas from the feldspar macrocryst-bearing and fundamental granites, whilst it is irregular in those from the aplitic microgranites. On the basis of its cell parameters the  $3T$  polymorph too is fairly phengitic.

(\*) Lavoro eseguito presso l'Istituto di Mineralogia, Petrografia e Geochimica dell'Università di Milano, diretto dal prof. G. Schiavinato, nel quadro dei programmi del Centro di Studi sulla stratigrafia e petrografia delle Alpi Centrali del C.N.R.

(\*\*) Nella seduta del 26 novembre 1973.

## I. INTRODUZIONE

Il lavoro si inquadra in una serie di studi, già da tempo avviati, sui minerali dei graniti del nucleo centrale del Massiccio Cristallino dell'Argentera (Alpi Marittime). Dopo le ricerche eseguite sul K-feldspato (De Pol, Schiavinato e Minutti, 1968; De Pol, 1970; Blasi, 1972) è stato iniziato lo studio delle miche diottaedriche.

Esse sono quasi costantemente presenti nei graniti, sia associate a miche triottaedriche sia sole, pur essendo sempre quantitativamente assai subordinate agli altri componenti leucocrati (Malaroda e Schiavinato, 1957; 1958; Malaroda, 1970); si sono formate durante i principali processi di granitizzazione che hanno interessato il massiccio e appaiono stabili e poco sensibili ad eventi metamorfici successivi. Ciò è indicato dalle osservazioni petrografico-strutturali di Malaroda e Schiavinato (1957) e confermato dai dati radiometrici di Ferrara e Malaroda (1969), i quali mostrano che l'età media di 295 M.A. della mica diottaedrica è probabilmente la più vicina alla vera età del granito.

In questo primo lavoro vengono esposti i risultati di indagini ottiche effettuate mediante tavolino universale e di indagini röntgenografiche eseguite mediante camera di precessione.

Le ricerche röntgenografiche, attraverso l'analisi dei criteri di presenza strutturale, la determinazione dei gruppi spaziali, delle costanti reticolari e della sequenza di stacking, hanno permesso di caratterizzare sistematicamente le varianti strutturali identificate e di controllare l'eventuale esistenza di crescite epitattiche o geminazioni.

Le indagini ottiche, mediante i valori di  $2V_x$ , hanno fornito indicazioni sulla distribuzione e sulla frequenza dei polimorfi identificati nei vari campioni di granito esaminati.

## 2. PROVENIENZA DEI CAMPIONI

Sono state esaminate le miche diottaedriche isolate da 12 campioni di graniti ripartiti in 3 gruppi comprendenti 4 campioni ciascuno; tali gruppi corrispondono alle 3 varietà di granito più diffuse, distinte da Malaroda e Schiavinato (1957) in: graniti a vistosi fenocristalli feldspatici, graniti fondamentali e graniti aplitici microgranulari (cfr. anche Malaroda, 1968; 1970). I campioni sono gli stessi o provengono dalle stesse località di quelli dai quali furono isolati i K-feldspati studiati da De Pol *et al.* (1968); De Pol (1970); Blasi (1972).

Nella Tabella I vengono indicate le località di provenienza di tali campioni e i numeri progressivi ad essi assegnati, corrispondenti a quelli riportati nello schizzo geologico di fig. 1.

TABELLA I

*Provenienza dei graniti del Massiccio dell'Argentera  
includenti le miche diottaedriche esaminate.*

CAMPIONI	TIPO PETROGRAFICO	LOCALITÀ
1	Graniti a vistosi fenocristalli feld- spatici	Versante destro della media Valle della Valletta, affioramenti a Est di Gias della Casa
2		Versante destro della bassa Valle della Valletta, q. 1600 a Ovest di Punta Stella
3		Discarica del Traforo del Ciriegia
4		Discarica del Traforo del Ciriegia
5	Graniti fondamentali	Versante destro della media Valle della Valletta, affioramenti a Est di Gias della Casa
6		Versante destro del Vallon de Mollières, q. 1820 sul sentiero a Nord-Est di Vacherie Calé
7		Versante sinistro del Vallon de Salésés, primo canalone a Est di C. Airout a q. 1600
8		Versante sinistro dell'alta Valle di Valcuca a q. 2560
9	Graniti aplitici microgranulari	Lago di Fremamorta
10		Colle di Fremamorta a q. 2600
11		Passo delle Portette versante Sud a q. 2460
12		Versante Nord de La Madre di Dio a q. 2480; apofisi filoniana

### 3. METODI DI STUDIO

Le lamine di mica per lo studio ottico e röntgenografico sono state isolate da frazioni granulometriche di dimensioni 60÷80 mesh e 80÷120 mesh, ottenute mediante frantumazione e setacciatura.

#### 3.1. *Indagini ottiche.*

Sone state effettuate misure di  $2V_x$  mediante T.U. Zeiss (Oberkochen) a 4 assi, corredato di condensatore speciale UD 0,6, segmenti con  $n_D = 1,555$ , 2 obiettivi per ortoscopia (UD 6,3/0,12 e UD 16/0,17) e 2 obiettivi per conoscopia (UD 20/0,57 C e UD 40/0,65 C).

Le determinazioni di  $2V_x$  sono state eseguite in conoscopia, mediante il metodo diretto, impiegando il procedimento di misura descritto da Fairbairn e Podolsky (1951). Per ogni campione di granito le misure sono state eseguite su 10 differenti lamelle di mica; per il campione n. 12, avente maggiori variazioni di  $2V_x$ , sono state utilizzate 16 lamelle. La riproducibilità delle misure è risultata in media  $= \pm 0,2^\circ$ .

Le determinazioni sono state effettuate in luce bianca; ripetuti controlli in luce monocromatica non hanno mostrato una dispersione sensibile degli assi ottici.

Sono state impiegate lamine con ritardi corrispondenti a spessori  $> 0,01$  mm; tale valore è stato indicato da Bernardini, Cipriani e Manetti (1967) come critico per ottenere una buona riproducibilità delle misure.

### 3.2. Indagini röntgenografiche.

Sono state scelte accuratamente allo stereomicroscopio e controllate al microscopio polarizzante lamine di sfaldatura parallele a  $\{001\}$ , otticamente uniformi e prive di distorsioni meccaniche. Esse presentano generalmente contorno irregolare e, al massimo, lunghezza  $\sim 0,2$  mm e spessore  $\sim 0,01$  mm. Una serie di prove preliminari ha mostrato la necessità di utilizzare lamine di dimensioni così ridotte al fine di ottenere effetti di diffrazione di buona qualità; questo naturalmente ha comportato lo svantaggio di lunghi tempi di esposizione.

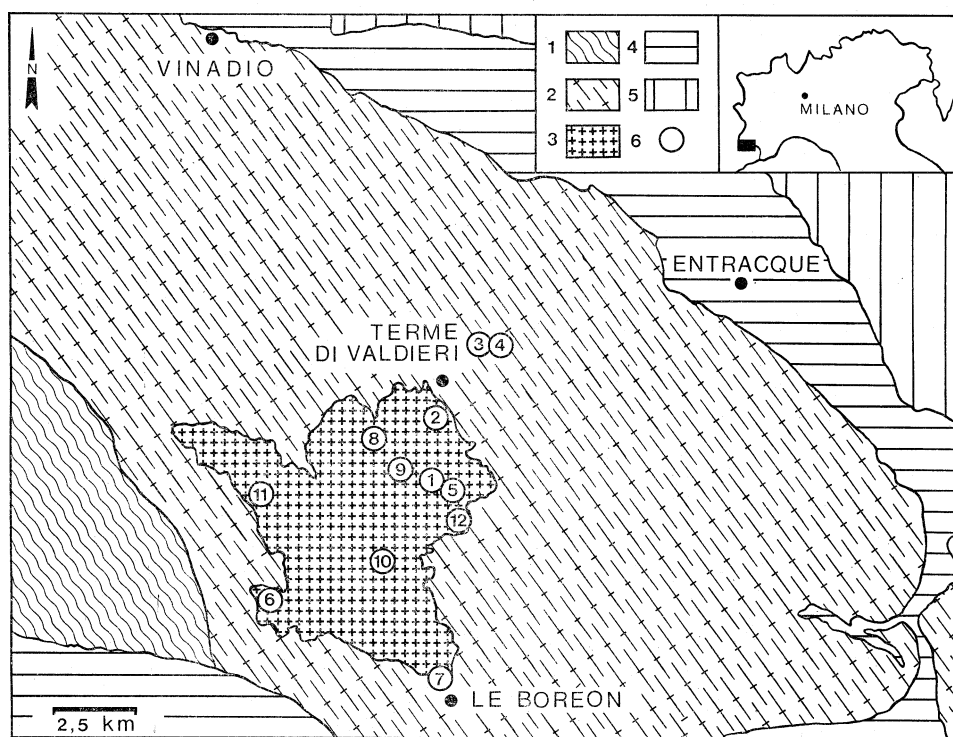


Fig. 1. - Schema geologico del Massiccio dell'Argentera (da R. Malaroda, 1970). 1 - Massiccio Cristallino; Complesso della Tinée. 2 - Massiccio Cristallino; Complesso del Malinvern-Argenterà. 3 - Massiccio Cristallino; Graniti del nucleo centrale. 4 - Autoctono sedimentario. 5 - Zona Subbrianzonese e Zona Brianzonese. [1, 2, 3, 4 = Elvetidi; 5 = Pennidi].

○ - Ubicazione dei campioni riportati in Tabella I.

Sono state utilizzate una camera di precessione Stoe su generatore Difflex II e la radiazione  $MoK\alpha$  filtrata da Zr (45 kV, 18 mA). I cristalli sono stati orientati con l'asse  $c^*$  parallelo al "dial axis"; il parallelismo è stato inizialmente ottenuto per via goniometrica e successivamente mediante i raggi X, impiegando nelle prime fasi di aggiustamento una cassetta Polaroid XR-7. I valori angolari e le distanze tra i filari sono stati misurati secondo il procedimento descritto da Buerger (1964) e trasformati in dati di cella utilizzando  $\lambda = 0,710668 \text{ \AA}$ ;

ogni fotogramma di precessione non integrato è stato calibrato per la contrazione o dilatazione della pellicola.

I parametri cristallografici riportati rappresentano la media di 6 valori, ottenuti da altrettante letture eseguite su ciascun fotogramma; i valori indicati con  $\pm$  indicano gli errori standard.

Per ogni cristallo è stata individuata innanzitutto la posizione  $D_0$  del "dial axis" che consente di ottenere uno spettro di precessione equatoriale caratterizzato da traslazioni ortogonali di  $4,5 \text{ \AA}$  e  $10 \text{ \AA}$  o multipli; successivamente sono stati eseguiti i fotogrammi di livello zero per le posizioni  $D \equiv D_0 \pmod{30^\circ}$ .

Per alcuni campioni sono stati effettuati anche i livelli  $1^\circ$  e  $2^\circ$  relativi alle posizioni del "dial axis"  $D \equiv D_0 \pmod{60^\circ}$  e i livelli  $1^\circ$ ,  $2^\circ$  e  $3^\circ$  relativi alle posizioni  $D \equiv (D_0 + 30^\circ) \pmod{60^\circ}$ ; a tal fine sono stati utilizzati i valori di  $d^*$  misurati sui fotogrammi di precessione di livello zero ottenuti, rispettivamente, nelle posizioni  $D \equiv (D_0 + 30^\circ) \pmod{60^\circ}$  e  $D \equiv D_0 \pmod{60^\circ}$ . I valori di  $d^*$  ricavati in tal modo sono molto più accurati di quelli ottenuti dai fotogrammi di "cone axis"; si evitano così gli aggiustamenti relativi alla posizione della pellicola, necessari per eliminare lo sdoppiamento dei riflessi nei fotogrammi di precessione di livello superiore.

I fotogrammi di "cone axis" sono stati utilizzati per controllare le simmetrie di Friedel bidimensionali dei livelli equatoriali e, soprattutto, di quelli superiori.

I fotogrammi di precessione equatoriali sono stati effettuati con angolo di precessione  $= 25^\circ$ , mentre quelli dei livelli superiori sono stati eseguiti con angolo di precessione  $= 20^\circ$ .

#### 4. DATI OTTICI

Le indagini ottiche hanno mostrato la coesistenza di cristalli di mica biassici e uniassici in uno stesso campione di granito; i cristalli biassici sono nettamente prevalenti.

Nella Tabella II sono riportati i valori di  $2V_x$  dei campioni di mica esaminati, suddivisi in 3 gruppi in base al tipo di granito da cui provengono; la numerazione dei campioni corrisponde a quella di Tabella I.

È stato possibile fornire soltanto indicazioni qualitative sulla frequenza dei cristalli uniassici nei vari campioni di granito, a causa della loro scarsità. La mica uniassica appare comunque presente in tutti i campioni di granito esaminati, ad eccezione del n. 9. In alcuni casi, soprattutto nei campioni n. 5, 11 e 12, accanto a cristalli uniassici compaiono anche lamine di mica aventi valori di  $2V_x$  diversi da zero solo di pochi gradi. Nel campione n. 12, inoltre, sono state osservate minute lamine di sfaldatura biassiche che a luoghi appaiono uniassiche.

I valori di  $2V_x$  sono nel complesso uniformi e oscillano mediamente da  $39^\circ$  a  $43^\circ$ . Nelle miche dei graniti a fenocristalli e in quelle dei graniti fondamentali le oscillazioni dei valori medi di  $2V_x$  appaiono globalmente più limitate che nelle miche dei graniti aplitici.

Beugnies, Godfriaux e Robaszynski (1969) hanno osservato che nelle fengiti il valore dell'angolo  $2V_x$  è compreso tra  $25^\circ$  e  $39^\circ$ , con una frequenza massima tra  $30^\circ$  e  $34^\circ$ ; le miche con valori di  $2V_x > 40^\circ$  appaiono situate in prossimità del campo delle muscoviti; quando la composizione tende verso quella di una muscovite pura il valore di  $2V_x$  aumenta ulteriormente e raggiunge  $45^\circ$ . In base ai dati presentati da Tröger (1971) il valore  $2V_x \sim 36^\circ$  separa il campo delle fengiti da quello delle muscoviti.

Le miche diottaedriche dei graniti del Massiccio Cristallino dell'Argentera non possono pertanto essere considerate muscoviti pure; esse sembrano essere rappresentate da termini tendenti verso il campo delle fengiti. Tale tendenza appare più accentuata per le miche dei graniti a fenocristalli e fondamentali che per quelle dei graniti aplitici.

TABELLA II  
*Risultati delle indagini ottiche.*

CAMPIONI	TIPO PETROGRAFICO	$\overline{2V_x}$	DEVIAZIONE STANDARD	CRISTALLI CON $2V_x = 0^\circ$
1	Graniti a vistosi fenocristalli feldspatici	41,8°	2,1°	Rari
2		39,5	2,7	Rari
3		39,1	3,0	Rari
4		40,4	0,8	Rari
5	Graniti fondamentali	39,1	1,6	Rari
6		41,5	0,9	Rarissimi
7		41,5	1,0	Rarissimi
8		40,7	0,9	Rari
9	Graniti aplitici microgranulari	43,3	1,3	Assenti
10		40,1	1,8	Rari
11		42,6	0,5	Rarissimi
12		41,1	4,5	Frequenti

## 5. DATI RÖNTGENOGRAFICI

Le lamine di mica adatte allo studio röntgenografico su cristallo singolo sono risultate assai scarse. Pertanto è stato possibile studiare, per tutti i campioni dei graniti esaminati, soltanto le lamine biassiche, che prevalgono nettamente su quelle uniassiche. Fra queste ultime si è isolata una lamina dal campione di granito n. 2; essa, peraltro, presenta dimensioni molto minori di quelle medie dei campioni di mica biassica, soprattutto per quanto riguarda lo spessore.

### 5.1. Gruppi spaziali e «vector stacking symbols».

Gruppi spaziali e «vector stacking symbols» delle miche bi- e uniassiche sono stati ricavati con una serie di fotogrammi di precessione e di «cone axis»

ottenuti nelle condizioni descritte nel paragrafo 3.2; i risultati sono schematicamente riassunti nella Tabella III.

#### 5.1.1. *Miche biassiche.*

Le simmetrie di Friedel bidimensionali dei livelli equatoriali ottenuti nelle posizioni del « dial axis »  $D \equiv D_0 \pmod{60^\circ}$  sono nell'ordine 2 mm, 2, 2, 2 mm, ... (cfr. Tav. I, figg. A e C); nei corrispondenti livelli superiori le simmetrie si riducono a m, 1, 1, m, ... La linea di riflessione corrisponde a un possibile piano di simmetria passante per  $c^*$ .

La simmetria dei livelli equatoriali ottenuti nelle posizioni  $D \equiv (D_0 + 30^\circ) \pmod{60^\circ}$  è sempre 2 (cfr. Tav. I, fig. B e Tav. II, fig. D); i corrispondenti livelli superiori mostrano nell'ordine simmetrie 1, 2, 1, 1, ...; il punto di rotazione di ordine 2 corrisponde a un possibile asse di simmetria perpendicolare a  $c^*$ .

Da tali osservazioni deriva che nel piano equatoriale perpendicolare a  $c$  giacciono due direzioni ortogonali, una rappresentante un possibile asse di simmetria di ordine 2 e l'altra la traccia di un possibile piano di simmetria; la simmetria del piano equatoriale considerato risulta pertanto 2 mm mentre quella dei livelli superiori si riduce a m. Dalle osservazioni e considerazioni effettuate si desume che la simmetria di Friedel tridimensionale è 2/m.

Poiché i criteri osservati limitanti le possibili riflessioni sono:  $hkl$ :  $h + k = 2n$ ;  $hol$ :  $l = 2n$ , ( $h = 2n$ );  $oko$ : ( $k = 2n$ ), l'aspetto di diffrazione è Cc e il simbolo di diffrazione è  $2/mC\text{---}/c$ , che è compatibile con i gruppi spaziali Cc (9) e C2/c (15).

In base al gruppo spaziale e ai valori delle costanti reticolari determinate (cfr. paragrafo 5.3) si desume che la struttura delle miche biassiche esaminate è caratterizzata dal « vector stacking symbol »  $2M_1 [2\bar{2}]$  di Ross, Takeda e Wones (1966); ciò è confermato anche dal criterio di presenza strutturale riscontrato  $h3hl$ :  $l \equiv h \pmod{2}$ .

Sono stati tuttavia osservati riflessi  $h3hl$  con  $l \equiv (h - 1) \pmod{2}$ ; essi sono molto deboli e pertanto possono essere facilmente differenziati da quelli assai più intensi che obbediscono al criterio sopra citato.

Un'altra classe di riflessi in cui si osserva un'alternanza di intensità deboli e forti è la  $o6l$ ; i riflessi  $o6l$ :  $l \equiv 1 \pmod{2}$  appaiono sistematicamente deboli e talora in misura tale da essere difficilmente osservabili. Essi, già osservati da Jackson e West (1931), sono stati oggetto di varie considerazioni strutturali (Hendricks e Jefferson, 1939; Levinson, 1953; Smith e Yoder, 1956; Radoslovich, 1960; Radoslovich e Norrish, 1962; Rieder, 1968).

Secondo Radoslovich e Norrish (1962) tali riflessi, proibiti per una struttura « ideale » e per il gruppo spaziale C2/c, sono imputabili alla non idealità dell'arrangiamento tetraedrico e più precisamente allo spostamento dei centri dei tetraedri da  $y = nb/12$ ; l'assenza di tali riflessi non implica però, contrariamente a quanto supposto da vari Autori, che la disposizione degli ossigeni superficiali abbia una simmetria approssimativamente esagonale.

Rieder (1968) annovera tali riflessi tra i cosiddetti « riflessi diottaedrici », i quali sono caratteristici delle miche diottaedriche, non essendo mai stati osser-



vati in quelle triottaedriche, ad eccezione di alcune Li- e Li-Fe-miche (cfr. Levinson, 1953; Heinrich *et al.*, 1953; in Rieder, 1968; Rieder, 1968; 1970). In queste ultime secondo Rieder (1968) la non idealità dell'arrangiamento tetraedrico, che provoca la comparsa delle «riflessioni diottaedriche», potrebbe essere causata dall'ordine dei cationi ottaedrici, il quale abbassa la simmetria nel piano degli anioni.

Una sistematica alternanza di intensità elevate e deboli si osserva in numerose altre classi di riflessi. Esse, nel complesso possono essere espresse come segue:

$$\begin{aligned} hkl : h &\equiv 1 \pmod{2} & , & & k &\equiv 3 \pmod{6} \\ hkl : h &\equiv 0 \pmod{2} & , & & k &\equiv 0 \pmod{6} & , & & k &\neq 0 ; \end{aligned}$$

i riflessi sistematicamente deboli hanno rispettivamente  $l \equiv 0 \pmod{2}$  e  $l \equiv 1 \pmod{2}$ . Pertanto essi soddisfano contemporaneamente le seguenti condizioni:  $k \neq 0$ ,  $3h \pm k \equiv 0 \pmod{6}$ ,  $k \pm 3l \equiv 3 \pmod{6}$ ,  $[h \pm l \equiv 1 \pmod{2}]$ .

Alcune altre classi, non contemplate tra quelle ora indicate, possono mostrare carattere analogo, sia pure in modo molto meno evidente. Ad esempio nelle classi 210 $l$  e 010 $l$  i riflessi, rispettivamente, con  $l = \overline{14}, \overline{4}, 0, 2, 12$  e  $l = 4, 12$  presentano intensità relativamente elevate.

#### 5.1.2. *Miche uniassiche.*

Le simmetrie di Friedel bidimensionali dei livelli equatoriali ottenuti nelle posizioni del « dial axis »  $D \equiv D_0 \pmod{60^\circ}$  sono 2 mm (cfr. Tav. II, fig. E), mentre le simmetrie di quelli ottenuti nelle posizioni  $D \equiv (D_0 + 30^\circ) \pmod{60^\circ}$  sono 2 (cfr. Tav. II, fig. F). In tutti i livelli superiori ottenuti per  $D \equiv D_0 \pmod{60^\circ}$  la simmetria si riduce a m, mentre in quelli ottenuti per  $D \equiv (D_0 + 30^\circ) \pmod{60^\circ}$  essa rimane 2. Dai livelli superiori si desume che ogni linea di riflessione corrisponde ad un possibile piano di simmetria passante per  $c^*$  e ogni punto di rotazione di ordine 2 ad un possibile asse di simmetria perpendicolare a  $c^*$ . Da tali osservazioni deriva che nel piano equatoriale perpendicolare a  $c$  giacciono 6 direzioni a 3 a 3 equivalenti, le une corrispondenti a tracce di possibili piani di simmetria, le altre a possibili assi di simmetria di ordine 2; la simmetria di tale piano risulta pertanto 6 mm, mentre quella dei livelli superiori si riduce a 3 m. Dalle osservazioni e considerazioni effettuate si ricava che la simmetria di Friedel tridimensionale è  $\overline{3}2/m$ .

Poiché l'unico criterio osservato limitante le possibili riflessioni è  $00l : l = 3n$ , l'aspetto di diffrazione può essere  $P6_{2,4}^{**}$  oppure  $P3_{1,2}^{**}$ ; tuttavia la simmetria di Friedel tridimensionale permette di escludere l'aspetto  $P6_{2,4}^{**}$  e di ricavare il simbolo di diffrazione  $\overline{3}2/mP3_1$ —, che è compatibile con le coppie enantiomorfe di gruppi spaziali  $P3_{1,2} 12$  e  $P3_{1,2} 21$ . L'esame dei livelli superiori eseguiti consente di stabilire che, nel piano equatoriale perpendicolare a  $c^*$ , le direzioni coincidenti con le tracce dei possibili piani di simmetria passanti per  $c^*$  hanno  $\rho^*$  maggiore di quello delle direzioni coincidenti con i possibili assi di simmetria di ordine 2. Su queste ultime direzioni vengono fissati i lati, perpendicolari a  $c^*$ , della cella reciproca ad assi esagonali; perciò

TABELLA III  
Risultati delle indagini röntgenografiche (\*)

VA- RIANTI	Posizioni del « dial axis »	Assi di preces- sione	Simmetrie di Friedel bidi- mensionali		Simmetrie di Friedel tridimen- sionali	Criteri	Aspetti di diffrac- zione	Simboli di diffrazione	Gruppi spaziali	« Vector stacking symbols »
			livelli zero	livelli sup.						
BIASSICHE	$D \equiv D_0 \pmod{180^\circ}$	$\langle 100 \rangle$	2mm	m	$\frac{2}{3} \frac{m}{m}$	$hkl:$ $h+k=2n$	Cc	$\frac{2}{3} \frac{C}{m} - /c$	Cc (9) C <sub>2</sub> /c (15)	$2M_1 [2\bar{2}]$
	$D \equiv (D_0 \pm 30^\circ) \pmod{180^\circ}$	$\langle 310 \rangle$	2	1						
	$D \equiv (D_0 \pm 60^\circ) \pmod{180^\circ}$	$\langle 110 \rangle$	2	1						
	$D \equiv (D_0 + 90^\circ) \pmod{180^\circ}$	$\langle 010 \rangle$	2	2						
—	—	$\langle 001 \rangle$	2mm	m		$h0l:$ $l=2n, (h=2n)$ $ok0:$ $(k=2n)$				
UNIASSICHE	$D \equiv D_0 \pmod{60^\circ}$	$\langle 110 \rangle$	2mm	m	$\frac{2}{3} \frac{m}{m}$	$00l:$ $l=3n$	P <sub>6<sub>2</sub>,4</sub> ** P <sub>3<sub>1</sub>,2</sub> **	$\frac{2}{3} \frac{P_{31}}{m} - - -$	P <sub>3<sub>1</sub>,12</sub> (151) P <sub>3<sub>2</sub>,12</sub> (153)	3T[222]
	$D \equiv (D_0 + 30^\circ) \pmod{60^\circ}$	$\langle 100 \rangle$	2	2						
	—	$\langle 001 \rangle$	6mm	3m						

(\*) Le costanti reticolari sono riportate in Tabella IV. Le simmetrie di Friedel bidimensionali dei livelli aventi asse di precessione (001) sono state ricavate per via indiretta.

nella corrispondente maglia reale i possibili assi di ordine 2 coincidono con la diagonale lunga. Di conseguenza i gruppi spaziali compatibili con il simbolo di diffrazione trovato  $\bar{3}2/mP3_1--$ , vengono limitati alla sola coppia enantiomorfa  $P3_{1,2}12$  (151-153) (1).

In base al gruppo spaziale e ai valori delle costanti reticolari determinate (cfr. paragrafo 5.3) si desume che la struttura della mica uniassica esaminata è caratterizzata dal « vector stacking symbol »  $3T [222]$  di Ross *et al.* (1966), ciò è confermato anche dal criterio di presenza strutturale riscontrato  $hhl_{3T}$ :  $l \equiv 0 \pmod{3}$ . Tuttavia sono stati osservati anche riflessi  $hhl_{3T}$  con  $l \not\equiv 0 \pmod{3}$ , in genere deboli e pertanto facilmente differenziabili; di essi si tratta nel paragrafo 5.2.2., poiché sono significativi in relazione alla presenza di eventuali geminazioni.

## 5.2. Polimorfismo, geminazioni, epitassie.

Polimorfismo, politipismo, geminazioni e concrescimenti epitattici nelle miche sono fenomeni strettamente connessi e spesso concomitanti. Vengono presi in considerazione, pertanto, i criteri che consentono di precisare se le strutture in esame sono interessate da geminazioni e/o da concrescimenti epitattici.

### 5.2.1. Miche biassiche.

I criteri di presenza relativi a tutti gli effetti di diffrazione delle miche biassiche esaminate vengono rappresentati mediante proiezione del reticolo reciproco sul piano  $\perp c^*$  in fig. 2 *a*. A complemento di questa, in fig. 2 *b* vengono riportati in proiezione stereografica i principali elementi del reticolo reciproco e di quello diretto; i valori angolari si riferiscono al campione n. 1.

Nella proiezione di fig. 2 *a* lungo l'asse perpendicolare a  $b^*$ , indicato come  $a'^*$  e coincidente con la direzione di  $a$ , si ha periodo equivalente a  $2/a_{2M_1} = d_{200(2M_1)}^*$ ; lungo la direzione di  $b^*$  il periodo corrisponde a  $2b_{2M_1}^*$ . Il periodo lungo i filari normali al piano  $a'^* b^*$  viene riportato a destra della figura: lungo  $c^*$  e lungo i filari paralleli a  $c^*$  giacenti nel piano reciproco  $hOl$ , esso equivale a  $2c_{2M}^*$  e coincide con quello dei filari «S» di Sadanaga e Takéuchi (1961), mentre in tutti gli altri filari corrisponde a  $c_{2M}^*$ . I periodi lungo gli assi sono rappresentati tutti nella stessa scala.

I criteri di presenza riportati nella fig. 2 *a* differiscono da quelli osservati da Rieder (1970, fig. 6 *b*) in alcune Li-Fe-miche a due strati in quanto nelle miche qui esaminate le classi di riflessi

$$\begin{aligned} hkl: & \quad h \equiv 1 \pmod{2} \quad , \quad k \equiv 3 \pmod{6} \\ hkl: & \quad h \equiv 0 \pmod{2} \quad , \quad k \equiv 0 \pmod{6} \quad , \quad k \not\equiv 0 \end{aligned}$$

(1) Altri procedimenti per la determinazione di tali gruppi spaziali sono stati seguiti da Güven e Burnham (1967) e da Abbona e Aquilano (1970).

sono presenti con  $l$  uguale ad un intero qualsiasi. La proiezione riportata da Rieder (1970, fig. 6 *b*) rappresenta sia la struttura  $2M_1$  sia un particolare tipo di crescita epitattica tra  $2M_1$  e  $1M$ ; secondo l'Autore tale rappresentazione è caratterizzata dall'assenza dei cosiddetti « riflessi diottaedrici ».

I criteri di presenza da noi osservati mostrano una struttura  $2M_1$  che si differenzia da quella illustrata da Rieder (1970) per la presenza di riflessi addizionali. L'assenza, nei fotogrammi  $h0l_{2M_1}$ ,  $hhl_{2M_1}$ ,  $okl_{2M_1}$ , dei caratteri indicati da Rieder (1970) come indizio della crescita epitattica considerata, consente di escludere la presenza di epitassie nelle miche biassiche esaminate.

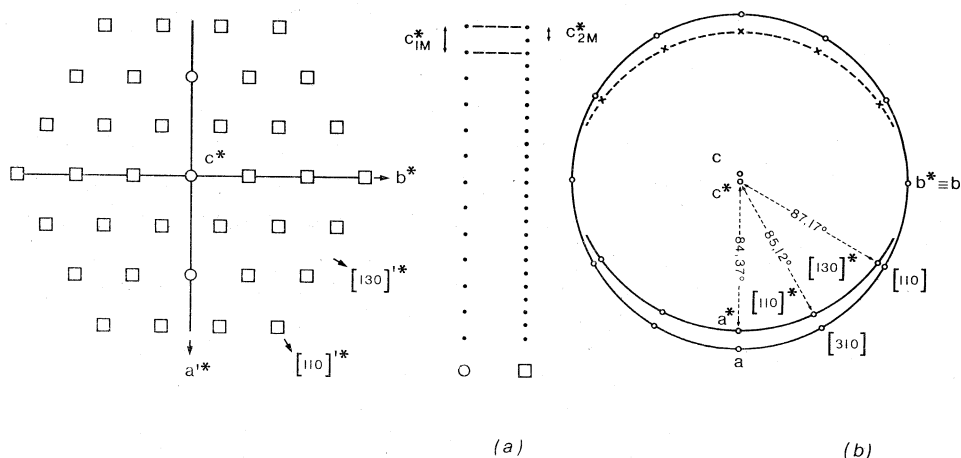


Fig. 2. - Polimorfo  $2M_1 [2\bar{2}]$  delle miche diottaedriche dei graniti del Massiccio dell'Argentera. (a): proiezione sul piano  $\perp c^*$  del reticolo reciproco; (b): proiezione stereografica dei principali elementi del reticolo reciproco e di quello diretto.

Infine, in base ai criteri suggeriti da Sadanaga e Takéuchi (1961), Franzini e Schiaffino (1963) e Rieder (1970), si può escludere anche l'esistenza di qualsiasi tipo di geminazione. Ciò del resto è in accordo con il fatto che nelle miche diottaedriche i geminati sono meno probabili che in quelle triottaedriche (Sadanaga e Takéuchi, 1961), pur non essendo assenti (Zen, Ross e Bearth, 1964).

### 5.2.2. Miche uniassiche.

Nelle miche la distinzione tra struttura  $3T$  e geminato secondo  $[310]$  e  $[3\bar{1}0]$  della variante  $1M$  <sup>(2)</sup> può presentare difficoltà (Smith e Yoder, 1956; Sadanaga e Takéuchi, 1961; Franzini e Schiaffino, 1963; Güven e Burnham, 1967; Abbona e Aquilano, 1970; Rieder 1970).

La variante  $3T$  triottaedrica può essere distinta dal geminato CAB quando, nei fotogrammi di cristallo singolo di quest'ultimo, le macchie risultino disposte

(2) "Spiral twin,  $\omega = 120^\circ$ " nella terminologia di Sadanaga e Takéuchi (1961) e "CAB twin" in quella di Rieder (1970) (cfr. anche Zvyagin, 1962).

a zig-zag o mostrino una distribuzione anomala delle intensità lungo filari paralleli a  $c^*$  (Smith e Yoder, 1956); nel primo caso il fenomeno è imputabile ad un imperfetto allineamento di  $c^*$  degli individui partecipanti, nel secondo agli ineguali volumi dei singoli gemelli (cfr. anche Rieder, 1970).

Nei casi più difficili la distinzione può essere fatta secondo Sadanaga e Takéuchi (1961) mediante confronto tra intensità misurate e calcolate. Franzini e Schiaffino (1963) suggeriscono di ripetere lo spettro su una lamina di sfaldatura del cristallo originario: la struttura  $3T$  darà spettri identici a quelli precedentemente ottenuti, mentre il geminato CAB darà spettri diversi in quanto i gemelli non avranno più eguale sviluppo.

La variante  $3T$  diottaedrica è distinguibile dal geminato CAB più facilmente, come conseguenza del fatto che, in quest'ultimo, gli individui partecipanti presentano valore di  $\beta$  generalmente diverso da quello ideale (Sadanaga e Takéuchi, 1961). Güven e Burnham (1967) hanno affrontato il problema per accertare se la muscovite  $3T$  di cui hanno risolto la struttura, non fosse un geminato. Essi hanno dimostrato che i riflessi  $hkl$  per i quali sono soddisfatte simultaneamente le condizioni  $(3) (h - k)_{3T} \equiv 0 \pmod{3}$  e  $(k + l)_{3T} \equiv 0 \pmod{3}$  sono presenti se il cristallo non è geminato; essi giacciono lungo i filari «S» descritti da Sadanaga e Takéuchi (1961) <sup>(4)</sup>.

Secondo Rieder (1970) altri indizi di geminazione, oltre a quelli considerati da Smith e Yoder (1956), sono gli sdoppiamenti delle macchie lungo filari paralleli a  $c^*$ , osservabili nei piani « $hol$ »<sub>3T</sub> e comprovanti la presenza di più di un cristallo, oppure la non rigorosa uguaglianza delle distanze tra le macchie lungo filari paralleli a  $c^*$  osservabile nei piani « $hhl$ »<sub>3T</sub>; va notato però che un'epitassia  $1M+3T$  può esibire caratteri analoghi a quelli illustrati nel primo caso.

In fig. 3 *a* viene rappresentata la proiezione sul piano  $\perp c^*$  del reticolo reciproco della mica uniassica esaminata; a complemento è riportata in fig. 3 *b* la proiezione stereografica dei principali elementi del reticolo reciproco e di quello diretto.

Nella proiezione di fig. 3 *a* il periodo lungo gli assi  $\perp c^*$  corrisponde a quello effettivo. Il periodo lungo i filari normali al piano  $a^*b^*$  è riportato a destra della figura nella stessa scala; lungo l'asse  $c^*$  esso equivale a  $3c_{3T}^*$ , mentre lungo tutti gli altri filari corrisponde a  $c_{3T}^*$ , ossia al periodo dei filari «T» di Sadanaga e Takéuchi (1961).

I criteri di presenza rappresentati in fig. 3 *a* differiscono da quelli caratteristici dello «spiral twin,  $\omega = 120^\circ$ » di Sadanaga e Takéuchi (1961) poiché al posto dei filari «S» si trovano filari «T», tranne che lungo l'asse  $c^*$ . Ciò

(3) Sembra opportuno precisare tuttavia che tali condizioni non si verificano per i riflessi che giacciono lungo  $c^*$ . Essi, sia nel geminato sia nella variante  $3T$ , soddisfano la condizione  $l \equiv 0 \pmod{3}$ .

(4) Tali riflessi sono addizionali rispetto al criterio  $hhl_{3T} : l \equiv 0 \pmod{3}$  di Ross *et al.* (1966) (cfr. paragrafo 5.1.2).

è dovuto al fatto che nella mica uniassica esaminata sono presenti anche i riflessi  $hkl$  per i quali sono soddisfatte simultaneamente le condizioni:

$$h \neq 0 \text{ se } k = 0, \quad k \neq 0 \text{ se } h = 0, \\ h - k \equiv 0 \pmod{3}, \quad k + l \equiv 0 \pmod{3}, \quad [h + l \equiv 0 \pmod{3}];$$

essi appaiono deboli ma chiaramente osservabili.

La presenza di tali riflessi, come precedentemente rilevato, consente di stabilire che la mica uniassica esaminata non è un geminato ma una struttura  $3T$ .

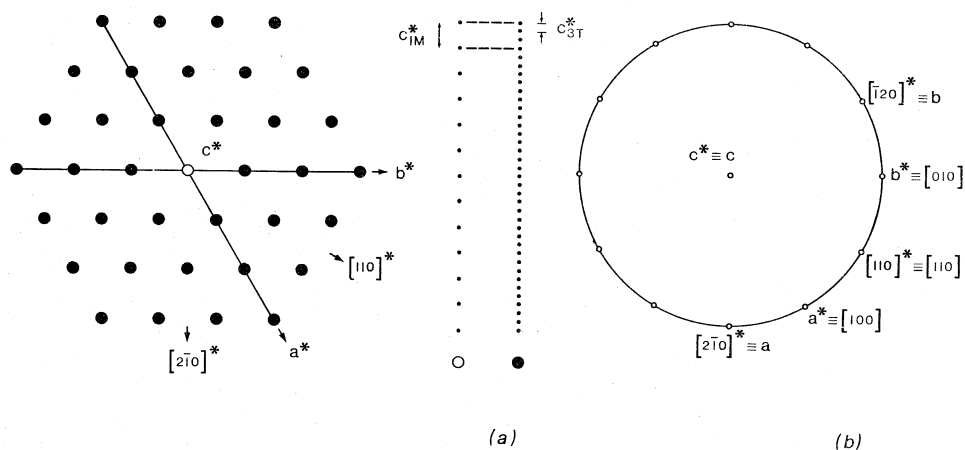


Fig. 3. - Polimorfo  $3T$  [222] delle miche diottaedriche dei graniti del Massiccio dell'Argentera. (a): proiezione sul piano  $\perp c^*$  del reticolo reciproco; (b): proiezione stereografica dei principali elementi del reticolo reciproco e di quello diretto.

Infine, sulla base di un accurato esame delle caratteristiche geometriche degli spettri di diffrazione X si può escludere anche la presenza di crescite epitattiche.

### 5.3. Costanti reticolari.

Nella Tabella IV sono riportati i valori delle costanti reticolari dei campioni di mica esaminati; la numerazione corrisponde a quella della Tabella I. Le varianti  $2M_1$  sono suddivise in 3 gruppi in base al tipo di granito da cui provengono, mentre il polimorfo  $3T$ , isolato dai graniti a fenocristalli, è indicato a parte.

Le costanti reticolari  $a_0$ ,  $b_0$ ,  $c_0$  delle miche  $2M_1$  dei graniti aplitici presentano variazioni più accentuate di quelle mostrate dai corrispondenti parametri delle miche degli altri due gruppi di graniti.

Si possono effettuare alcune osservazioni in riferimento ai valori dei parametri della cella elementare della muscovite  $2M_1$  e della fengite  $2M_1$  di cui Güven (1971) ha determinato le strutture. I valori delle costanti reticolari delle miche dei graniti a fenocristalli globalmente tendono verso quelli della fengite, scostandosi tuttavia solo debolmente da quelli della muscovite; nelle

miche dei graniti fondamentali questo comportamento sembra, in parte, leggermente più accentuato; le miche dei graniti aplitici seguono la tendenza generale, ma con maggiori irregolarità.

Le variazioni delle costanti reticolari delle miche diottaedriche appaiono legate in modo complesso alle sostituzioni dei cationi tetraedrici, ottaedrici e interstrato; tuttavia le variazioni di alcuni parametri röntgenografici sembrano fornire almeno qualche indicazione sul chimismo di tali miche. Cipriani, Sassi e Viterbo Bassani (1968), rilevando che il parametro  $b_0$  è praticamente funzione solo del contenuto del foglietto ottaedrico, ritengono che il valore  $b = 9,025 \text{ \AA}$  possa rappresentare un limite tra muscoviti e fengiti.

TABELLA IV

*Parametri della cella elementare delle miche diottaedriche dei graniti del Massiccio dell'Argentera.*

CAM- PIONI	TIPO PETROGRAFICO	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	$\beta$
1	Graniti a vistosi fenocristalli feldspatici	$5,199 \pm 0,001 \text{ \AA}$	$9,021 \pm 0,002 \text{ \AA}$	$20,040 \pm 0,004 \text{ \AA}$	$95,64 \pm 0,04^\circ$
2		$5,198 \pm 0,002$	$9,014 \pm 0,004$	$20,036 \pm 0,005$	$95,72 \pm 0,01$
3		$5,194 \pm 0,001$	$9,022 \pm 0,003$	$20,014 \pm 0,006$	$95,59 \pm 0,04$
4		$5,199 \pm 0,002$	$9,025 \pm 0,004$	$20,04 \pm 0,009$	$95,86 \pm 0,02$
5	Graniti fondamentali	$5,195 \pm 0,001$	$9,012 \pm 0,002$	$19,989 \pm 0,007$	$95,79 \pm 0,02$
6		$5,195 \pm 0,002$	$9,004 \pm 0,002$	$20,021 \pm 0,008$	$95,73 \pm 0,03$
7		$5,199 \pm 0,001$	$9,021 \pm 0,001$	$20,007 \pm 0,007$	$95,84 \pm 0,03$
8		$5,201 \pm 0,001$	$9,011 \pm 0,003$	$20,015 \pm 0,007$	$95,75 \pm 0,03$
9	Graniti aplitici microgranulari	$5,188 \pm 0,001$	$9,005 \pm 0,003$	$19,978 \pm 0,009$	$95,69 \pm 0,04$
10		$5,200 \pm 0,001$	$9,031 \pm 0,002$	$20,010 \pm 0,003$	$95,76 \pm 0,02$
11		$5,187 \pm 0,001$	$8,988 \pm 0,003$	$19,987 \pm 0,005$	$95,79 \pm 0,02$
12		$5,190 \pm 0,001$	$9,008 \pm 0,006$	$20,096 \pm 0,006$	$95,72 \pm 0,03$
2	Graniti a vistosi fenocristalli feldspatici	$5,206 \pm 0,001$	—	$29,911 \pm 0,007$	—

I valori del parametro  $b_0$  delle miche dei graniti a fenocristalli sono nel complesso più spostati verso il campo delle fengiti di quelli delle miche dei graniti fondamentali; le miche dei graniti aplitici appaiono meno omogenee, poiché il valore di  $b$  oscilla tra  $8,988 \text{ \AA}$  e  $9,031 \text{ \AA}$ .

Güven (1968), in base a ricerche strutturali sulle muscoviti e fengiti 2M<sub>1</sub>, ritiene che la causa probabile dell'accorciamento del parametro  $c_0$  nella

fengite sia la minore distorsione  $\Delta z$  riscontrata nella struttura di tale mica. Ciò potrebbe spiegare la maggiore stabilità della fengite in ambienti di alta pressione e bassa temperatura (cfr. Ernst, 1963). Tuttavia tali condizioni P-T non sembrano necessarie per la formazione delle fengiti; infatti, purché le attività chimiche siano favorevoli, la formazione di una mica tipo fengite, meno distorta, sembra richiedere energia minore che la formazione di una struttura più distorta, tipo muscovite (Güven, 1968).

Per quanto riguarda il parametro  $c_0$ , si può osservare che nelle miche dei graniti a fenocristalli esso presenta valori variabili da quelli muscovitici verso quelli fengitici; nelle miche dei graniti fondamentali esso presenta valori sensibilmente più bassi di quelli della muscovite e più prossimi a quelli della fengite; nelle miche dei graniti aplitici, infine, esso presenta variazioni che coprono il campo di oscillazioni riscontrato nelle miche dei due tipi precedenti di granito.

Si può concludere, in prima approssimazione, che la maggior parte delle miche esaminate si discosta röntgenograficamente in maniera più o meno sensibile dalla muscovite e tende verso la fengite.

Per quanto riguarda il polimorfo 3T, è utile confrontare le sue costanti reticolari con quelle delle seguenti varianti 3T:

$$\text{muscovite 3T } (^{\text{IV}}\text{Si}^{4+} = 3,11): a = 5,196 \text{ \AA}, c = 29,971 \text{ \AA} \\ \text{(Güven e Burnham, 1967)}$$

$$\text{fengite 3T } (^{\text{IV}}\text{Si}^{4+} = 3,33): a = 5,219 \text{ \AA}, c = 29,803 \text{ \AA} \\ \text{(Chatterjee, 1971).}$$

I parametri  $a_0$  e  $c_0$  della mica 3T dei graniti del Massiccio dell'Argentera presentano valori compresi tra quelli delle due varianti 3T considerate. Le costanti  $a_0$  e  $c_0$  delle 3 miche sono legate da una funzione lineare sulla cui retta rappresentativa il polimorfo 3T dei graniti a fenocristalli appare sensibilmente spostato dalla muscovite 3T di Güven e Burnham (1967). In base alle proprietà röntgenografiche riscontrate è presumibile, pertanto, che tale variante rappresenti un termine alquanto fengitico.

## 6. RIASSUNTO E CONCLUSIONI

Sono state effettuate indagini ottiche mediante T.U. e röntgenografiche mediante camera di precessione sulle miche diottaedriche dei graniti del nucleo centrale del Massiccio Cristallino dell'Argentera (Alpi Marittime).

Il minerale, cristallizzato durante i principali processi di granitizzazione che hanno interessato il massiccio, appare sempre presente nei graniti anche se in quantità limitata.

Le miche esaminate sono state isolate da 12 campioni di graniti appartenenti alle 3 varietà più diffuse (Tabella I e fig. 1), ossia graniti a vistosi fenocristalli feldspatici, graniti fondamentali e graniti aplitici microgranulari.

Le indagini ottiche hanno mostrato la coesistenza costante, nei campioni di granito esaminati, di cristalli di mica biassici e uniassici, i primi nettamente



prevalenti (Tabella II). I valori di  $2V_X$  oscillano mediamente da 39° a 43° nelle miche biassiche; esse pertanto non possono essere considerate muscoviti pure, ma termini tendenti verso il campo delle fengiti. Tale tendenza appare più accentuata per le miche dei graniti a fenocristalli e fondamentali che per quelle dei graniti aplitici.

Le indagini röntgenografiche (Tabella III) hanno mostrato che tutti i cristalli biassici presentano simbolo di diffrazione  $2/mC-c$  e «vector stacking symbol»  $2M_1 [2\bar{2}]$ ; in tali varianti i riflessi  $hkl$  in cui siano contemporaneamente soddisfatte le condizioni

$$k \neq 0, \quad 3h \pm k \equiv 0 \pmod{6}, \quad k \pm 3l \equiv 3 \pmod{6}, \quad [h \pm l \equiv 1 \pmod{2}],$$

appaiono sistematicamente deboli. L'analisi dei criteri di presenza relativi a tutti gli effetti di diffrazione raccolti (fig. 2) e le caratteristiche geometriche dei fotogrammi di precessione (Tavole I e II) hanno permesso di escludere l'esistenza di eventuali epitassie o geminazioni.

I cristalli uniassici presentano simbolo di diffrazione  $\bar{3}2/mP_3$  e «vector stacking symbol»  $3T [222]$ ; in tali varianti i riflessi  $hkl$  nei quali sono contemporaneamente soddisfatte le condizioni

$$h \neq 0 \text{ se } k = 0, \quad k \neq 0 \text{ se } h = 0, \\ h - k \equiv 0 \pmod{3}, \quad k + l \equiv 0 \pmod{3}, \quad [h + l \equiv 0 \pmod{3}],$$

appaiono deboli, ma chiaramente osservabili. L'analisi dei criteri di presenza (fig. 3) e le caratteristiche geometriche dei fotogrammi di precessione (Tavola II) hanno consentito di escludere anche in questo caso la presenza di geminazioni o epitassie.

In base ai valori dei parametri della cella elementare (Tabella IV) si può rilevare che la maggior parte delle miche  $2M_1$  esaminate si discosta in maniera più o meno sensibile dalla muscovite e tende verso la fengite. Questa tendenza appare piuttosto uniforme nelle miche dei graniti a fenocristalli e fondamentali, mentre presenta maggiori irregolarità nelle miche dei graniti aplitici. Anche la mica  $3T$ , in base ai valori delle costanti reticolari sembra rappresentare un termine alquanto fengitico.

#### BIBLIOGRAFIA

- ABBONA F. e AQUILANO D. (1970) - *Politipismo nelle miche. Identificazione di tre politipi nell'alurgite*, « Periodico Mineral. », 39.
- BERNARDINI G. P., CIPRIANI C. e MANETTI P. (1967) - *Metodi di determinazioni microscopiche su lamine sottili di miche*, « Rend. Soc. Min. It. », 23.
- BEUGNIES A., GODFRIAUX I. e ROBASZYNSKI F. (1969) - *Contribution à l'étude des phengites*, « Bull. Soc. Belge Géol. Pal. Hydr. », 77 (1968).
- BLASI A. (1972) - « Iso-microclino » ed altre varianti strutturali del K-feldspato coesistenti in uno stesso cristallo nei graniti del Massiccio dell'Argentera (Alpi Marittime), « Rend. Soc. It. Min. Petr. », 28.
- BUERGER M. J. (1964) - *The precession method in x-ray crystallography*. John Wiley e Sons, Inc., New York.

- CHATTERJEE N. D. (1971) – *Phase equilibria in the Alpine metamorphic rocks of the environs of the Dora-Maira-Massif, western Italian Alps*. Part I and Part II, « N. Jb. Miner. Abh. », 114.
- CIPRIANI C., SASSI F. P. e VITERBO BASSANI C. (1968) – *La composizione delle miche chiare in rapporto con le costanti reticolari e col grado metamorfico*, « Rend. Soc. It. Min. Petr. », 24.
- DE POL C. (1970) – *Stato strutturale e composizione del feldspato potassico dei graniti dell'Argentera (zona centrale del Massiccio)*, « Rend. Acc. Naz. Lincei », ser. VIII, 48.
- DE POL C., SCHIAVINATO G. e MINUTTI L. (1968) – *Distribuzione di Na, Rb, Ca, Sr, Ba nel feldspato potassico dei graniti dell'Argentera (zona centrale del Massiccio)*, « Boll. Soc. Geol. It. », 87.
- ERNST W. G. (1963) – *Significance of phengitic micas from low-grade schists*, « Am. Min. », 48.
- FAIRBAIRN H. W. e PODOLSKI T. (1951) – *Notes on precision and accuracy of optic angle determination with the universal stage*, « Am. Min. », 36.
- FERRARA G. e MALARODA R. (1969) – *Radiometric age of granitic rocks from the Argentera Massif (Maritime Alps)*, « Boll. Soc. Geol. It. », 88.
- FRANZINI M. e SCHIAFFINO L. (1963) – *Polimorfismo e leggi di geminazione delle biotiti*, « Atti Soc. Toscana Sci. Nat., Mem. », ser. A, 70.
- GÜVEN N. (1968) – *The crystal structures of 2M<sub>1</sub> phengite and 2M<sub>1</sub> muscovite*. « Carnegie Inst. Wash. », Year Book, 66.
- GÜVEN N. (1971) – *The crystal structures of 2M<sub>1</sub> phengite and 2M<sub>1</sub> muscovite*, « Z. Krist. », 134.
- GÜVEN N. e BURNHAM C. W. (1967) – *The crystal structure of 3T muscovite*, « Z. Krist. », 125.
- HENDRICKS S. B. e JEFFERSON M. E. (1939) – *Polymorphism of the micas with optical measurements*, « Am. Min. », 24.
- International tables for x-ray crystallography*: I (1952); II (1956); III (1962). The Kynoch Press, Birmingham, England.
- JACKSON W. W. e WEST J. (1931) – *The crystal structure of muscovite KAl<sub>2</sub>(AlSi<sub>3</sub>)O<sub>10</sub>(OH)<sub>2</sub>*, « Z. Krist. », 76, (1930).
- LEVINSON A. A. (1953) – *Studies in the mica group: relationship between polymorphism and composition in the muscovite-lepidolite series*, « Am. Min. », 38.
- MALARODA R. (1968) – *Atlante delle facies petrografiche del Massiccio Cristallino dell'Argentera*, « Mem. Soc. Geol. It. », 7.
- MALARODA R. (1970) – *Carta geologica del Massiccio dell'Argentera alla scala 1 : 50.000 e Note illustrative* (a cura di CARRARO F., DAL PIAZ G. V., FRANCESCHETTI B., MALARODA R., STURANI C. e ZANELLA E.), « Mem. Soc. Geol. It. », 9.
- MALARODA R. e SCHIAVINATO G. (1957) – *Osservazioni preliminari sui fenomeni di anatesi nel settore italiano del Massiccio dell'Argentera (Alpi Marittime)*, « Boll. Soc. Geol. It. », 76.
- MALARODA E. e SCHIAVINATO G. (1958) – *Le anatesiti dell'Argentera*, « Rend. Soc. Min. It. », 14.
- RADOSLOVICH E. W. (1960) – *The structure of muscovite, KAl<sub>2</sub>(Si<sub>3</sub>Al)O<sub>10</sub>(OH)<sub>2</sub>*, « Acta Cryst. », 13.
- RADOSLOVICH E. W. e NORRISH K. (1962) – *The cell dimensions and symmetry of layer-lattice silicates*, « Am. Min. », 47.
- RIEDER M. (1968) – *Zinnwaldite: octahedral ordering in lithium-iron micas*, « Science », 160.
- RIEDER M. (1970) – *Lithium-iron micas from the Krušné hory Mountains (Erzgebirge): twins, epitactic overgrowths and polytypes*, « Z. Krist. », 132.
- ROSS M., TAKEDA H. e WONES D. R. (1966) – *Mica polytypes: Systematic description and identification*, « Science », 151.
- SADANAGA R. e TAKÉUCHI Y. (1961) – *Polysynthetic twinning of micas*, « Z. Krist. », 116.
- SMITH J. V. e YODER H. S. (1958) – *Experimental and theoretical studies of mica polymorphs*, « Min. Mag. », 31 (1956).
- TRÖGER W. E. (1971) – *Optische Bestimmung der gesteinsbildenden Minerale. Teil 1. Bestimmungstabellen*, 4<sup>a</sup> ed., E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- ZEN E-AN, ROSS M. e BEARTH P. (1964) – *Paragonite from Täsch valley near Zermatt, Switzerland*, « Am. Min. », 49.
- ZVYAGIN B. B. (1962) – *A theory of polymorphism of micas*, « Soviet Physics, Crystallography », 6.

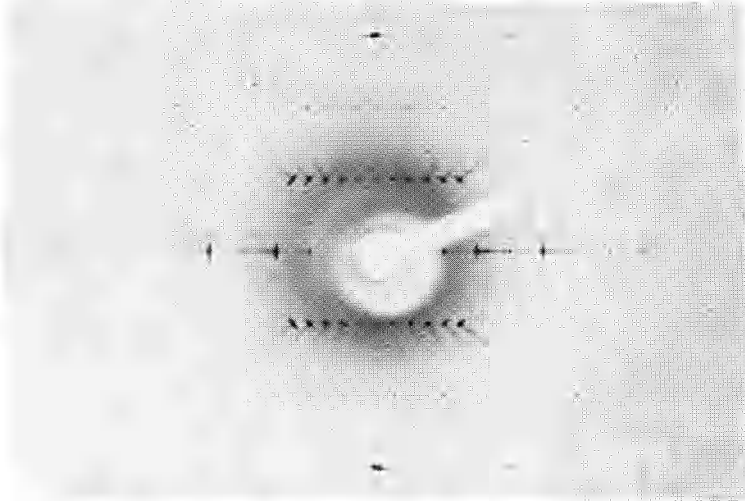


Fig. A.

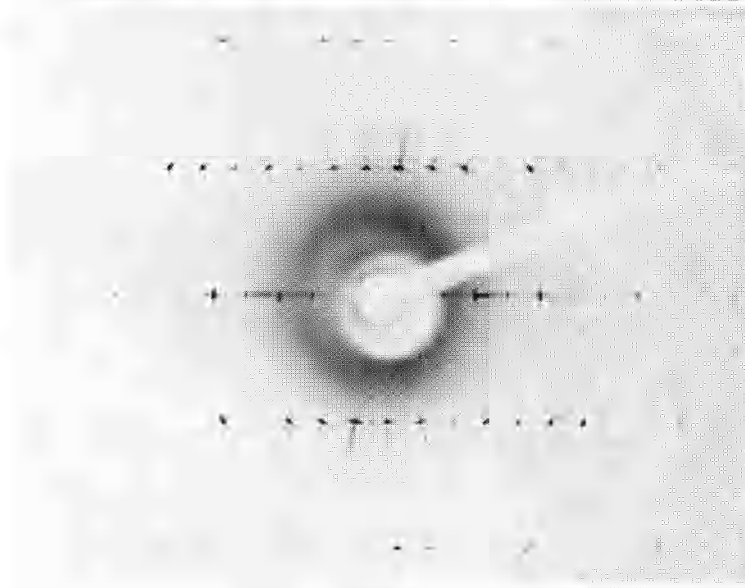


Fig. B.

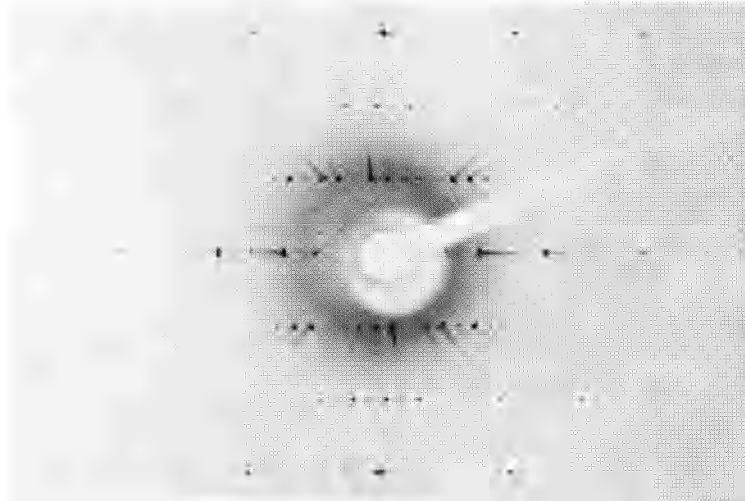


Fig. C.

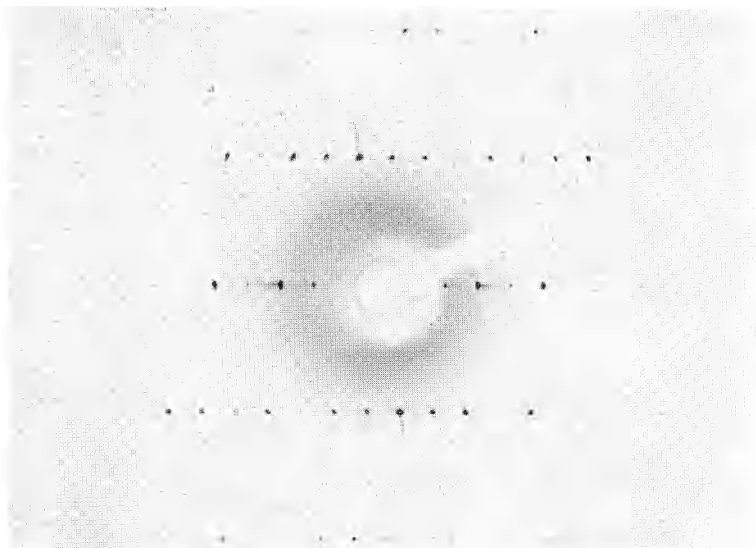


Fig. D.

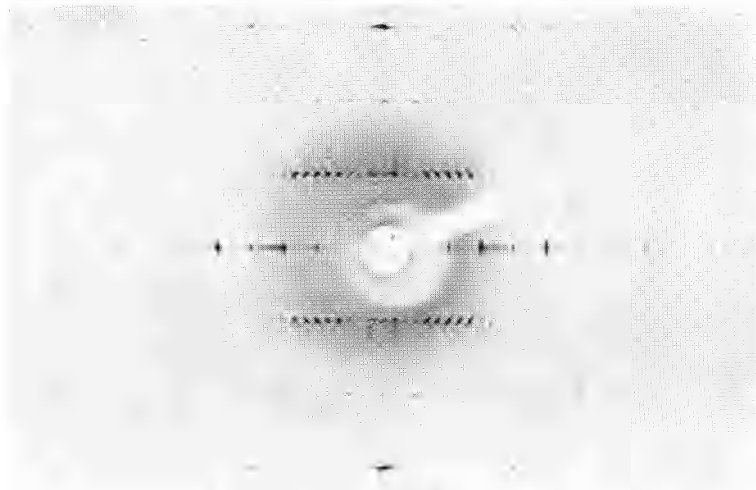


Fig. E.

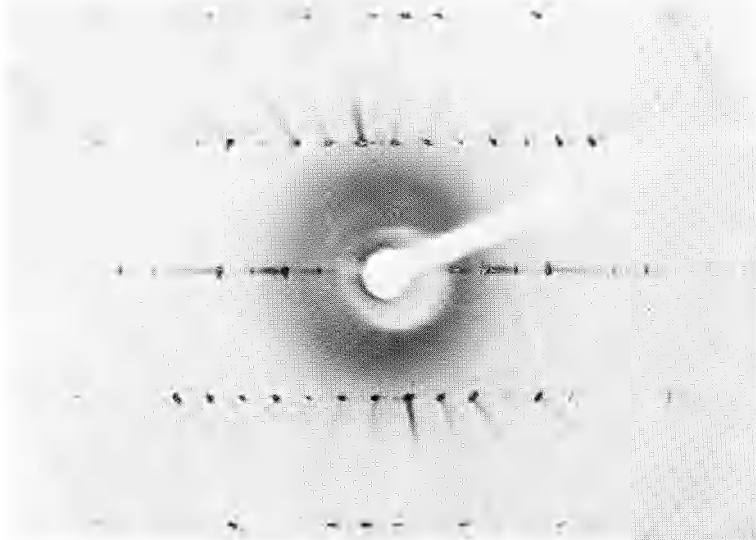


Fig. F.

## SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE I-II

Fotogrammi di precessione delle miche diottaedriche biassiche e uniassiche dei graniti del Massiccio dell'Argentera. Radiazione MoK $\alpha$ .

## TAVOLA I

- Fig. A. - Campione n. 5. Polimorfo 2M<sub>1</sub> [ $2\bar{2}$ ], asse [ $100$ ], simmetria 2 mm.  
Fig. B. - Campione n. 5. Polimorfo 2M<sub>1</sub> [ $2\bar{2}$ ], asse [ $3\bar{1}0$ ], simmetria 2. Il fotogramma si differenzia da quello di fig. D per la presenza di riflessi molto deboli nei punti situati a 1/2 delle distanze tra le diffrazioni disposte lungo i filari paralleli a  $c^*$ .  
Fig. C. - Campione n. 5. Polimorfo 2M<sub>1</sub> [ $2\bar{2}$ ], asse [ $1\bar{1}0$ ], simmetria 2.

## TAVOLA II

- Fig. D. - Campione n. 5. Polimorfo 2M<sub>1</sub> [ $2\bar{2}$ ], asse [ $0\bar{1}0$ ], simmetria 2.  
Fig. E. - Campione n. 2. Polimorfo 3T [ $22\bar{2}$ ], asse [ $1\bar{2}0$ ], simmetria 2 mm.  
Fig. F. - Campione n. 2. Polimorfo 3T [ $22\bar{2}$ ], asse [ $0\bar{1}0$ ], simmetria 2. Il fotogramma si differenzia da quello di fig. D per la presenza di riflessi molto deboli nei punti situati a 1/3 e 2/3 delle distanze tra le diffrazioni disposte lungo i filari paralleli a  $c^*$ .