
ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI
RENDICONTI

CARLA DE POL

**Stato strutturale e composizione del feldspato
potassico dei graniti dell'Argentera (zona centrale
del Massiccio)**

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 48 (1970), n.6, p. 663–681.*
Accademia Nazionale dei Lincei

<http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1970_8_48_6_663_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. — *Stato strutturale e composizione del feldspato potassico dei graniti dell'Argentera (zona centrale del Massiccio)* (*).
Nota di CARLA DE POL, presentata (**) dal Socio Corrisp. G. SCHIAVINATO.

SUMMARY. — The unit cell parameters of 19 samples of K-feldspar of the Argentera granites were determined from X-ray powder data, through a least-squares refinement computer program. The values obtained were plotted on diagrams available from the literature to determine the structural state and the composition, and to detect "anomalous" unit cells of the above mentioned feldspars.

The principal result are as follows: *a*) The potassium-rich phase of these microperthites is always highly ordered in terms of Al : Si distribution. Most samples are as highly ordered as natural "maximum" microclines of the lowest structural state. *b*) The slight "anomalies" observed in the dimensions of the unit cell of some samples cannot be attributed to strain effects in cryptoperthites. It is suggested that they may be a result of the presence of the $H_3OAlSi_3O_8$ end member in solid solution. *c*) All the samples examined have an Ab content in solid solution ranging from 4% to 0%. *d*) The variations of structural state and of Ab content in solid solution noted in the 19 samples examined are extremely slight and are not related to the type of granite which contains the microperthites.

The results have provided indications about the chemical and physical conditions which governed the crystallisation of microperthites in the Argentera Massif granites.

INTRODUZIONE.

È stato determinato il contenuto in K, Na, Rb, Ca, Sr e Ba di 19 campioni di micropertite, separata da graniti del settore centrale del Massiccio dell'Argentera. Tali rocce sono differenziabili in base a caratteri macro e microscopici in: graniti a vistosi fenocristalli feldspatici, graniti fondamentali, graniti aplitici microgranulari. I valori e le variazioni di contenuto degli elementi determinati sono stati messi in relazione con la probabile origine e con la diversa natura delle rocce granitiche includenti la micropertite. La fase potassica di questa ha mostrato, ad un rapido esame roentgenografico, valori dell'indice di triclinità molto elevati e poco variabili nei 19 campioni esaminati (De Pol, Schiavinato e Minutti, 1968).

È noto che l'indice di triclinità Δ , come altre proprietà fisiche dei feldspati alcalini, è influenzato non solo dallo stato strutturale ma anche dal contenuto di Ab in soluzione solida. Su questo ultimo dato non si ha alcuna indicazione per i feldspati dei graniti dell'Argentera, perché il tenore in Na, determinato per fotometria di fiamma sui campioni separati per centrifuga-

(*) 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 13 giugno 1970.

zione in liquidi pesanti, rappresenta evidentemente la somma dei tenori in Na della fase potassica e della fase sodica costituenti le micropertiti.

Orville (1967) e Wright e Stewart (1968) hanno recentemente dimostrato che è possibile determinare indipendentemente e con buona approssimazione lo stato strutturale e la composizione dei feldspati alcalini quando si conoscano valori precisi dei parametri della cella elementare. Gli stessi campioni di feldspato potassico sono stati pertanto ripresi in studio con appropriate tecniche roentgenografiche su polveri e con adeguati procedimenti di calcolo, diretti a fornire valori accurati dei parametri della cella elementare.

TABELLA I.

Località di provenienza e caratteristiche petrografiche dei graniti dell'Argentera includenti il K-feldspato.

CAMPIONI	TIPO PETROGRAFICO	LOCALITÀ
1	GRANITI A VISTOSI FENOCRISTALLI FELDSPATICI	q. 1720 mulattiera sul versante sinistro di Valle della Valletta
2		q. 1880 versante destro di Valle della Valletta, sopra Gias della Casa
3		Fondovalle di Valle della Valletta
4		Discarica del traforo del Ciriegia
5		q. 1620 versante destro di Valle della Valletta
6		Discarica del traforo del Ciriegia
7		Discarica del traforo del Ciriegia
8	GRANITI FONDAMENTALI	q. 2160 sentiero per Valle Prefouns, sinistra orografica di Valle Morta
9		q. 1690 Valle della Valletta, sopra Gias della Casa
10		q. 1820 sentiero lungo Vallone di Mollieres, a Nord di Margaria Calé
11		q. 2450 sentiero lungo Valle di Valcuca
12		Canalone ad Est di C. Airout
13		q. 2560 versante sinistro di alta Valle di Valcuca
14	GRANITI APLITICI MICROGRANULARI	Alta Valle di Testa Margiola
15		Lago di Fremamorta
16		q. 2600 Colle di Fremamorta
17		q. 2460, poco a Sud delle Portette
18		Apofisi filoniana; q. 2480 versante Nord della Madre di Dio
19		Filone nelle anatesiti; q. 2225 Valle di Lourusa

I feldspati alcalini di questi graniti sono sempre micropertitici; lo studio del loro stato strutturale e della loro composizione dovrebbe pertanto essere rivolto alle due fasi presenti. Tuttavia, il numero di riflessi dovuti alla fase ricca in Na, ottenuti negli spettri X di polvere, non è sufficiente per consentire la determinazione e il raffinamento dei parametri di questa fase. Tutto quanto segue si riferisce pertanto solo alla fase ricca in K delle micropertiti dei graniti dell'Argentera.

Nella Tabella I, ripresa da De Pol *et al.* (1968), sono indicate le località di provenienza e le caratteristiche petrografiche sommarie dei graniti includenti il K-feldspato.

Per quanto concerne l'inquadramento geologico-petrografico dei graniti dai quali furono separati i K-feldspati si rimanda al lavoro sopra citato. Qui sembra sufficiente ricordare che il feldspato alcalino, minerale particolarmente diffuso e ben conservato nei vari tipi granitici, è ritenuto il principale attore dei processi di granitizzazione che sembrano aver interessato la regione. Elementi atti a chiarire le condizioni chimico-fisiche che hanno governato la cristallizzazione di tale feldspato, possono pertanto portare un contributo alla conoscenza genetica di rocce di origine tanto discussa.

RELAZIONI TRA PARAMETRI DELLA CELLA ELEMENTARE,
COMPOSIZIONE E STATO STRUTTURALE NEI FELDSPATI ALCALINI.

Parametro a_0 . Il valore del parametro a_0 varia notevolmente col variare della composizione ed è invece quasi indipendente dallo stato di ordine Al:Si; esso, se determinato in modo accurato, può pertanto essere utilizzato come indicatore sensibile della composizione di feldspati omogenei o grossolanamente pertitici (Orville, 1967; Wright e Stewart, 1968). Nei feldspati naturali sono state però frequentemente riscontrate dimensioni "anomale" della cella elementare, dovute a distorsioni reticolari, imputabili a mutue alterazioni nelle geometrie dei due componenti di una criptopertite (Laves, 1952; Smith, 1961). In particolare è stato osservato che, nelle criptopertiti, la fase ricca in Na ha a_0 più piccolo di quello del termine albitico puro, compensato da un valore di b_0 più grande, mentre la fase ricca in K ha a_0 più grande di quello del KAlSi_3O_8 puro. Tali "anomalie" rendono il parametro a_0 inutilizzabile ai fini della determinazione della composizione.

Parametri b_0 e c_0 . I valori dei parametri b_0 e c_0 cambiano sia al variare della composizione che al variare dello stato strutturale (Orville, 1967). Le variazioni di b_0 e di c_0 al variare del contenuto di Ab in soluzione solida nell'ambito delle serie di alta e di bassa temperatura sono però estremamente modeste; invece il passaggio da uno stato disordinato ad uno ordinato produce una sensibile diminuzione di b_0 ed un considerevole aumento di c_0 . Tra b_0 e c_0 esiste una relazione quasi lineare, per cui i valori di questi due parametri, proiettati in diagramma l'uno in funzione dell'altro, per serie Ab—Or aventi differenti stati strutturali, si dispongono circa lungo rette, grosso modo

parallele e ben distanziate. I parametri b_0 e c_0 sembrano pertanto particolarmente indicati per individuare lo stato di ordine Al:Si nei feldspati. Se sul diagramma b_0 funzione di c_0 vengono approssimativamente indicati i valori di a_0 , corrispondenti a determinate coppie di b_0 e c_0 , esso consente di riconoscere anche la presenza di eventuali "anomalie" nei valori dei parametri della cella elementare. Lo stato strutturale "apparente" sembra sia ricavabile in modo corretto dal diagramma b_0 funzione di c_0 anche nel caso di feldspati cristallograficamente "anomali" (Wright *et al.*, 1968).

Angoli della cella elementare. Il comportamento degli angoli α e γ al variare dello stato strutturale e della composizione è diverso nei feldspati alcalini monoclini e triclini. Nei primi α e γ restano costanti ed uguali a 90° al variare dell'uno e dell'altra fino al punto in cui avviene il cambiamento di simmetria. Nei termini triclini, invece, α varia soprattutto al variare della composizione ed è poco dipendente dallo stato strutturale; γ varia in modo notevole al variare del grado di ordine Al:Si, ed è quasi indipendente dalla composizione (Orville, 1967). È stato sperimentalmente osservato che feldspati potassici monoclini aventi diversi stati strutturali, danno tutti, per scambio degli alcali, equivalenti sodici con angoli α e γ dell'« albite alta »; viceversa l'« albite alta » è il solo stato strutturale dell' $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ che, dopo scambio degli alcali, dia fasi potassiche monocline. Pertanto la classificazione dello stato strutturale dei feldspati basata sui parametri b_0 e c_0 è confrontabile con quella basata sugli angoli α e γ (o sui loro reciproci α^* e γ^*) solo nei termini triclini (Wright *et al.*, 1968).

Il valore dell'angolo β varia così poco nei feldspati alcalini che non è utilizzabile né per la classificazione dello stato strutturale né per la determinazione della composizione.

Volume. Il volume della cella elementare dei feldspati alcalini varia in modo sensibile al variare della composizione, mentre è quasi indipendente dallo stato di ordine Al:Si, per lo meno nel campo di composizione Or_{100} — Or_{20} , in larga misura a causa delle variazioni contrapposte di b_0 e c_0 (Orville, 1967). Il volume della cella elementare può pertanto essere utilizzato per ricavare la composizione di tali feldspati in alternativa col parametro a_0 . Nel caso di feldspati cristallograficamente "anomali", esso sembra rappresentare, a tale riguardo, l'unica possibilità, purché sia valido il presupposto che il volume dell'unità pertitica rimanga costante anche quando il reticolo subisce una distorsione (Smith, 1961; Wright *et al.*, 1968).

DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI DELLA CELLA ELEMENTARE.

Vennero impastati con qualche goccia di diottile-ftalato e stesi in strato sottile ed uniforme su due vetrini portaoggetti 0,06 g di ogni campione di feldspato alcalino, finemente macinati e accuratamente mescolati con 0,015 g di CaF_2 sintetico, ricotto per 48 ore a 700°C . Per ciascun campione vennero eseguiti quattro diffrattogrammi, due per ogni vetrino preparato, utilizzando un diffrattografo Philips Norelco, la radiazione Cu/Ni, e fenditure 1° — $0,2\text{ mm}$ — 1° . Le quattro registrazioni furono eseguite per ogni campione a partire

da $2\theta = 60^\circ$ fino a $2\theta = 10^\circ$, ad una velocità del goniometro di $1/2^\circ$ di 2θ al minuto, e ad una velocità della carta di 40×20 mm/h.

La posizione del centro dei picchi venne misurata circa ai $5/6$ della loro altezza, in riferimento ai riflessi (111), (220) e (311) del CaF_2 , i cui 2θ corrispondenti furono calcolati usando il valore del parametro $a_0 = 5,4626$ (valore riportato nella scheda 4-0864 dell'*X-ray Powder Data File* (1967) e determinato in modo preciso da me) e le λ 1,54178 e 1,54051 Å.

Come valori di 2θ da usarsi nel calcolo dei parametri della cella elementare dei feldspati in esame furono presi i valori medi dei quattro misurati per ogni campione; furono scartati tutti i picchi troppo larghi o chiaramente interferenti con picchi vicini o aventi intensità troppo bassa, come pure i picchi che non erano risultati misurabili su tutti e quattro i diffrattogrammi e quelli per i quali lo scarto di 2θ sui quattro diffrattogrammi era superiore a $0,03^\circ$ (Orville, 1967).

I parametri della cella elementare di tutti i campioni furono determinati usando il programma di raffinamento basato sul metodo dei minimi quadrati di Evans, Appleman e Handwerker (1963) ⁽¹⁾.

Il programma ha la possibilità di lavorare sia con indici fissi sia con indici variabili. Nel ciclo ad indici variabili, all'elaboratore sono stati forniti, come dati in entrata, tutti i valori dei 2θ misurati accuratamente e i soli indici risultati non ambigui in base al confronto degli spettri X ottenuti con i valori dei 2θ e delle intensità forniti dalla letteratura (Wright *et al.*, 1968; Borg e Smith, 1969).

L'elaboratore ha utilizzato tali indici per calcolare i parametri di una cella di partenza, mediante i quali ha tentato di indicizzare tutti gli altri riflessi; quindi ha raffinato i parametri, usando tutti i riflessi indicizzati in modo non ambiguo nel corso dell'elaborazione. Un controllo della stampa dei 2θ osservati e di quelli calcolati, fornita in uscita per tutti i campioni, ha permesso di scegliere quali riflessi erano adatti per il raffinamento finale.

Nel ciclo finale, ad indici fissi, all'elaboratore sono stati forniti, in entrata, solo i valori dei 2θ e degli indici dei riflessi indicizzati nel ciclo precedente in modo non ambiguo per almeno uno dei campioni (Wright *et al.*, 1968).

I parametri della cella elementare, diretta e reciproca, risultati dal raffinamento, sono riportati nelle Tabelle II e III.

RISULTATI.

Nella Tabella II, accanto ai valori dei parametri della cella elementare dei 19 campioni di K-feldspato dei graniti dell'Argentera, sono riportati gli errori standard relativi, il numero dei 2θ osservati usati nel calcolo, l'errore standard dei 2θ osservati, ai quali è stato assegnato nel calcolo un peso unitario.

Poiché si è lavorato con tecniche di diffrazione su polveri, i parametri della cella elementare ottenuti per ogni campione rappresentano dei valori medi; esiste naturalmente la possibilità che in ciascun campione siano presenti feldspati con differenti valori dei parametri. Sono stati eseguiti, pertanto, controlli ottici al T.U. su sezione sottile, che hanno dimostrato una notevole uniformità nei valori dei $2V_X$. Questi oscillano di pochi gradi attorno a valori medi di 80° - 82° ; solo in qualche caso nell'ambito di uno stesso campione sono stati osservati valori inferiori.

(1) Il programma mi fu gentilmente inviato dal dr. David B. Stewart (USA Geological Survey), che vivamente ringrazio.

TABELLA II.
Parametri della cella elementare diretta del K-feldspato dei graniti dell'Argentera.

CAM- PIONI	a (Å)	b (Å)	c (Å)	α gradi minuti	β gradi minuti	γ gradi minuti	V (Å) ³	N. di righe	Er.St. (2 θ) ^o
1	8.5778±0.0032	12.9638±0.0028	7.2183±0.0012	90 39.54±1.84	115 56.51±1.32	87 42.27±1.74	721.20±0.27	14	0.0114
2	8.5786±0.0019	12.9587±0.0017	7.2205±0.0006	90 36.83±0.89	115 54.82±0.87	87 43.08±1.04	721.39±0.16	16	0.0070
3	8.5834±0.0038	12.9628±0.0035	7.2205±0.0013	90 37.95±2.71	115 57.33±1.76	87 42.05±2.12	721.76±0.30	14	0.0135
4	8.5832±0.0036	12.9646±0.0030	7.2183±0.0024	90 39.12±2.58	115 54.26±1.69	87 40.93±2.02	721.92±0.32	13	0.0124
5	8.5790±0.0030	12.9722±0.0045	7.2212±0.0007	90 39.38±1.72	115 57.34±1.19	87 40.61±1.78	721.97±0.29	11	0.0072
6	8.5756±0.0013	12.9642±0.0012	7.2208±0.0005	90 37.16±0.65	115 56.23±0.73	87 41.00±0.65	721.31±0.12	14	0.0050
7	8.5836±0.0023	12.9587±0.0022	7.2188±0.0009	90 41.35±1.71	115 56.05±1.07	87 41.51±1.41	721.50±0.20	12	0.0087
8	8.5812±0.0038	12.9660±0.0034	7.2182±0.0016	90 37.96±2.45	115 58.21±1.70	87 50.39±1.74	721.50±0.31	11	0.0137
9	8.5803±0.0017	12.9619±0.0015	7.2218±0.0005	90 36.11±0.86	115 57.24±0.90	87 43.54±0.70	721.59±0.14	16	0.0066
10	8.5855±0.0044	12.9621±0.0036	7.2159±0.0016	90 36.50±3.14	115 56.58±1.89	87 50.71±2.50	721.58±0.36	13	0.0147
11	8.5879±0.0040	12.9619±0.0035	7.2164±0.0016	90 37.47±5.28	115 55.68±2.03	87 51.44±4.36	721.92±0.34	10	0.0132
12	8.5886±0.0029	12.9636±0.0024	7.2197±0.0009	90 31.54±1.33	115 55.82±1.26	87 54.18±1.61	722.41±0.24	14	0.0098
13	8.5772±0.0029	12.9601±0.0028	7.2205±0.0012	90 35.80±1.60	115 56.47±1.15	87 42.49±1.43	721.17±0.23	16	0.0113
14	8.5846±0.0021	12.9625±0.0022	7.2199±0.0009	90 36.12±1.13	115 58.20±1.09	87 46.42±1.20	721.72±0.20	16	0.0096
15	8.5760±0.0030	12.9604±0.0034	7.2211±0.0011	90 34.08±2.37	115 57.43±1.91	87 43.68±2.49	721.06±0.35	14	0.0131
16	8.5817±0.0022	12.9656±0.0019	7.2181±0.0008	90 38.25±1.28	115 55.67±0.99	87 45.33±1.17	721.73±0.19	14	0.0079
17	8.5886±0.0027	12.9601±0.0016	7.2179±0.0006	90 45.68±1.68	115 57.14±0.80	87 48.33±1.37	721.87±0.23	10	0.0058
18	8.5800±0.0027	12.9628±0.0024	7.2196±0.0011	90 35.90±1.52	115 56.10±1.26	87 43.93±1.33	721.51±0.21	13	0.0097
19	8.5801±0.0035	12.9687±0.0053	7.2201±0.0009	90 36.28±1.85	115 57.39±1.30	87 42.70±2.08	721.76±0.36	13	0.0090

TABELLA III
Parametri della cella elementare reciproca del K-feldspato dei graniti dell'Argentera.

CAM- PIONI	a^*	b^*	c^*	gradi	minuti	gradi	β^*	gradi	minuti	gradi	γ^*	minuti
1	0.129742 ± 0.000047	0.077202 ± 0.000017	0.154064 ± 0.000030	90	23.03 ± 1.63	64	3.80 ± 1.33	92	13.92 ± 1.51			
2	0.129699 ± 0.000030	0.077232 ± 0.000010	0.153979 ± 0.000020	90	25.58 ± 0.79	64	5.39 ± 0.87	92	14.33 ± 0.96			
3	0.129673 ± 0.000060	0.077208 ± 0.000020	0.154034 ± 0.000039	90	24.95 ± 2.39	64	2.91 ± 1.75	92	14.95 ± 1.69			
4	0.129621 ± 0.000059	0.077198 ± 0.000018	0.154015 ± 0.000047	90	24.06 ± 2.30	64	6.03 ± 1.73	92	15.61 ± 1.60			
5	0.129741 ± 0.000048	0.077153 ± 0.000027	0.154020 ± 0.000024	90	24.06 ± 1.35	64	2.95 ± 1.21	92	15.86 ± 1.40			
6	0.129773 ± 0.000024	0.077201 ± 0.000007	0.154005 ± 0.000017	90	26.29 ± 0.73	64	3.98 ± 0.74	92	16.50 ± 0.72			
7	0.129645 ± 0.000043	0.077233 ± 0.000014	0.154043 ± 0.000024	90	21.37 ± 1.54	64	4.33 ± 1.07	92	13.89 ± 1.19			
8	0.129709 ± 0.000061	0.077181 ± 0.000020	0.154103 ± 0.000042	90	20.91 ± 2.41	64	2.09 ± 1.71	92	5.68 ± 1.67			
9	0.129717 ± 0.000030	0.077212 ± 0.000009	0.154005 ± 0.000021	90	26.27 ± 0.87	64	2.95 ± 0.90	92	14.20 ± 0.70			
10	0.129615 ± 0.000068	0.077204 ± 0.000022	0.154117 ± 0.000045	90	22.31 ± 2.73	64	3.67 ± 1.92	92	6.02 ± 1.94			
11	0.129561 ± 0.000069	0.077205 ± 0.000020	0.154085 ± 0.000047	90	20.85 ± 3.98	64	4.61 ± 2.01	92	4.74 ± 2.66			
12	0.129552 ± 0.000044	0.077193 ± 0.000014	0.154020 ± 0.000028	90	26.11 ± 1.13	64	4.27 ± 1.26	92	4.57 ± 1.46			
13	0.129753 ± 0.000045	0.077224 ± 0.000016	0.154017 ± 0.000028	90	27.09 ± 1.51	64	3.69 ± 1.15	92	15.50 ± 1.32			
14	0.129665 ± 0.000039	0.077206 ± 0.000013	0.154068 ± 0.000025	90	24.85 ± 1.09	64	2.01 ± 1.09	92	11.00 ± 1.16			
15	0.129786 ± 0.000062	0.077222 ± 0.000020	0.154026 ± 0.000043	90	28.46 ± 2.31	64	2.68 ± 1.92	92	15.03 ± 2.42			
16	0.129663 ± 0.000034	0.077188 ± 0.000012	0.154049 ± 0.000022	90	22.94 ± 1.13	64	4.61 ± 1.00	92	11.15 ± 1.00			
17	0.129576 ± 0.000038	0.077217 ± 0.000010	0.154083 ± 0.000017	90	13.28 ± 1.70	64	3.43 ± 0.81	92	4.21 ± 1.39			
18	0.129701 ± 0.000043	0.077207 ± 0.000014	0.154028 ± 0.000031	90	26.26 ± 1.40	64	4.08 ± 1.26	92	13.85 ± 1.20			
19	0.129725 ± 0.000053	0.077173 ± 0.000033	0.154044 ± 0.000026	90	26.50 ± 1.44	64	2.80 ± 1.33	92	15.05 ± 1.71			

Sono attualmente in corso ad opera di A. Blasi accurate ricerche ottiche al T.U. sui feldspati dei graniti dell'Argentera; i dati finora ottenuti confermano la prevalenza delle proprietà ottiche del microclino nei feldspati in esame.

Dall'esame della Tabella II si può osservare che le variazioni dei valori dei parametri da un campione all'altro sono estremamente modeste e solo in pochi casi superano i valori degli errori standard; in base ai valori dei parametri i K-feldspati appartenenti ai vari tipi granitici non risultano distinguibili.

I valori riportati nelle Tabelle II e III sono stati proiettati in diagrammi nelle figg. 1, 2 e 3; in quest'ultima figura i K-feldspati appartenenti ai tre tipi granitici sono stati tenuti separati esclusivamente per motivi di chiarezza di rappresentazione.

DISCUSSIONE DEI RISULTATI.

Stato strutturale.

I parametri più sensibili alle variazioni di ordine Al:Si nel reticolo dei feldspati alcalini sono i lati b_0 e c_0 e gli angoli α e γ della cella elementare.

Nella fig. 1 sono stati proiettati i valori dei parametri b_0 e c_0 dei K-feldspati dei graniti dell'Argentera sulla parte di diagramma b_0 funzione di c_0 relativa ai termini ricchi in K (da Wright *et al.*, 1968; le rette rappresentative per le serie «microclino-albite bassa» e «sanidino-albite alta» sono state tracciate da questi A.A. in base ai dati sperimentali di Orville, 1967). Tale diagramma consente una stima qualitativa dello stato di ordine Al:Si indipendente dalla composizione e dalla simmetria.

Si può osservare che i feldspati dei graniti dell'Argentera hanno tutti grado di ordine Al:Si poco variabile, prossimo e in buona parte più elevato di quello dei termini di corrispondente composizione della serie «microclino-albite bassa».

Il campione 19 e soprattutto il campione 5 hanno parametro b_0 anormalmente alto; il problema verrà discusso nel paragrafo successivo.

A considerazioni del tutto analoghe si arriva se si proiettano i valori degli angoli α e γ di Tabella II sul diagramma α funzione di γ di Orville (1967) (qui non riportato) e si confrontano con i termini di corrispondente composizione della serie «microclino-albite bassa» preparata da questo A. Egli aveva osservato che i termini di tale serie dovevano essere meno ordinati dei veri microclini «massimi», ma verosimilmente più ordinati della maggior parte dei microclini naturali. A maggior ragione i feldspati dei graniti dell'Argentera sembrano pertanto essere, in buona parte, più ordinati della maggior parte dei microclini naturali.

Considerazioni di carattere strutturale hanno recentemente dimostrato che le variazioni dei parametri b_0 e c_0 possono essere messe in relazione con il contenuto in Al dei due luoghi tetraedrici $T_1 = T_1(O) + T_1(m)$ e che,

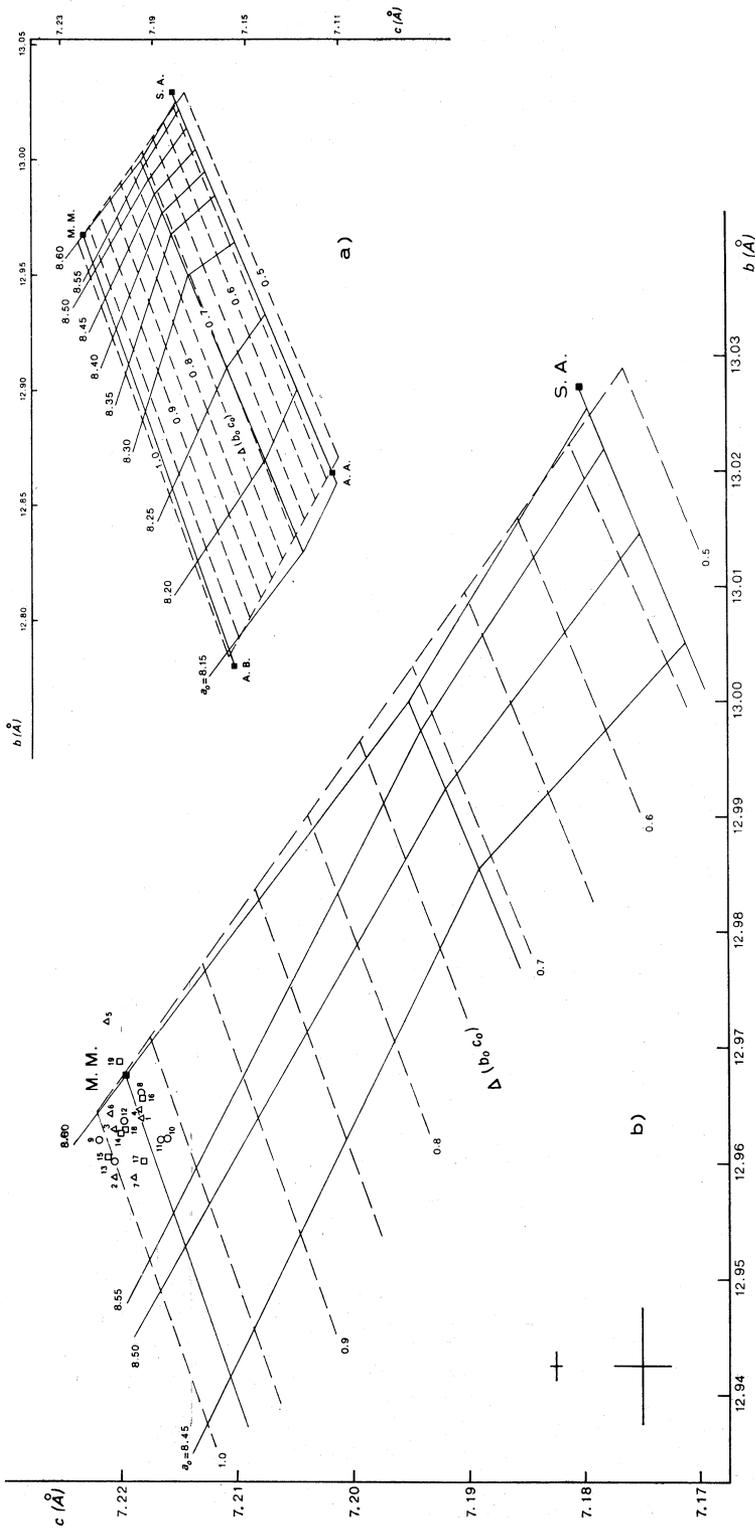


Fig. 1. - a): Diagramma $b(\text{Å})$ funzione di $c(\text{Å})$, delimitato per $a(\text{Å})$ (da Wright e Stewart, 1968); M.M. = microclino massimo, S.A. = sanidino alto, A.B. = albite bassa, A.A. = albite alta. Le linee a tratto continuo che congiungono i quadrati pieni M.M.-A.B. e S.A.-A.A. si riferiscono ai dati di Orville (1967); la retta a tratto continuo situata circa al centro del diagramma e parallela ai lati maggiori del quadrilatero si riferisce alla serie dell'ortoclasio P50-56 (Wright *et al.*, 1968). Le linee trasversali rispetto ai lati maggiori del quadrilatero congiungono i punti delle tre serie aventi circa gli stessi valori di a_0 . Il quadrilatero a linee tratteggiate, sovrapposto, è stato costruito ponendo ai vertici i valori di $b(\text{Å})$ e $c(\text{Å})$ consigliati da Stewart e Ribbe (1969); esso è stato suddiviso in 10 porzioni in modo da consentire la stima di $\Delta(b_0 c_0)$. b): Porzione convenientemente ingrandita del precedente diagramma, relativa ai termini ricchi in K; su di essa sono stati proiettati i valori dei parametri $b(\text{Å})$ in funzione di $c(\text{Å})$ dei K-feldspati dei graniti dell'Argentina (dati di Tabella II). Triangoli vuoti: K-feldspati dei graniti a vistosi fenocristalli feldspatici; cerchi vuoti: K-feldspati dei graniti fondamentali; quadrati vuoti: K-feldspati dei graniti aplitici microgranulari. Le due croci nere, in basso a sinistra, rappresentano due volte l'errore standard, massimo e minimo, dei valori di $b(\text{Å})$ e $c(\text{Å})$.

nei feldspati triclini, le variazioni degli angoli α^* e γ^* consentono di stimare la differenza di contenuto in Al tra i luoghi tetraedrici $T_1(O)$ e $T_1(m)$ (Stewart e Ribbe, 1969). Accettando alcune premesse, è possibile utilizzare i diagrammi b_0 funzione di c_0 e α^* funzione di γ^* per classificare, non solo qualitativamente, ma anche quantitativamente lo stato strutturale dei feldspati alcalini triclini.

Se i punti rappresentativi dei feldspati dei graniti dell'Argentera vengono riferiti al quadrilatero b_0-c_0 (rette tratteggiate del disegno di fig. 1) costruito ponendo ai vertici i valori proposti da Stewart e Ribbe (1969), si ricava per tutti i campioni studiati un valore di $\Delta(b_0 c_0)$ superiore a 0,95 e precisamente compreso tra 0,95 e 1,00. Tali valori forniscono direttamente il contenuto in Al dei luoghi tetraedrici $T_1 = T_1(O) + T_1(m)$, purché si accetti il presupposto che allo stato strutturale più basso corrisponda un ordine Al : Si completo. Se tale premessa è valida, i luoghi tetraedrici T_1 delle strutture dei feldspati in esame sono occupati per il 95 - 100 % da ioni Al.

Nella fig. 2 sono stati proiettati i valori di α^* e γ^* dei feldspati dei graniti dell'Argentera sulla parte di diagramma α^* funzione di γ^* relativa

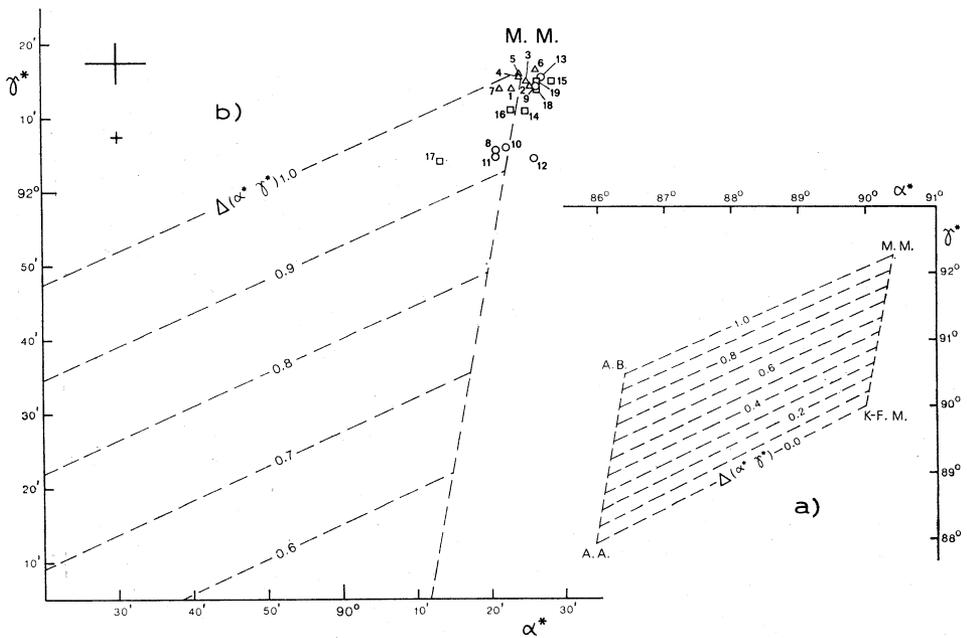


Fig. 2. - a): Diagramma α^* funzione di γ^* costruito ponendo ai vertici i valori consigliati da Stewart e Ribbe (1969). M.M. = microclino massimo, A.B. = albite bassa, A.A. = albite alta, K-F.M. = K-feldspati monoclini. Il quadrilatero è stato suddiviso in 10 porzioni, in modo da consentire la stima del valore $\Delta(\alpha^* \gamma^*)$. b): Porzione convenientemente ingrandita del precedente quadrilatero, relativa ai termini ricchi in K; su essa sono stati proiettati i valori di α^* e γ^* dei K-feldspati dei graniti dell'Argentera (dati di Tabella III). Triangoli vuoti: K-feldspati dei graniti a vistosi fenocristalli feldspatici; cerchi vuoti: K-feldspati dei graniti fondamentali; quadrati vuoti: K-feldspati dei graniti alitici microgranulari. Le due croci in alto a sinistra rappresentano due volte l'errore standard, massimo e minimo, dei valori di α^* e γ^* .

ai termini ricchi in K, costruito ponendo ai vertici i valori consigliati da Stewart e Ribbe (1969). Analogamente a quanto fatto per il quadrilatero b_0-c_0 , questo è stato suddiviso in 10 porzioni eguali in modo da consentire la stima del valore $\Delta(\alpha^* \gamma^*)$. Si può osservare che i valori di $\Delta(\alpha^* \gamma^*)$ risultano per tutti i campioni esaminati compresi tra 0,9 e 1,0, cioè di ben poco inferiori ai valori di $\Delta(b_0 c_0)$, e che, in generale, i campioni aventi i più bassi valori di $\Delta(b_0 c_0)$ hanno anche i più bassi valori di $\Delta(\alpha^* \gamma^*)$. Se, come proposto da Stewart e Ribbe (1969), $\Delta(\alpha^* \gamma^*)$ è considerato equivalente a ΔAl , (dove ΔAl è $= Al_{T_1(O)} - Al_{T_1(m)}$), la differenza tra il contenuto in Al dei luoghi tetraedrici non equivalenti $T_1(O)$ e $T_1(m)$ risulta per tutti i feldspati dei graniti dell'Argentera di ben poco inferiore al contenuto in Al dei luoghi $T_1(O) + T_1(m)$ considerati insieme ⁽²⁾. Ciò indica che non solo i luoghi tetraedrici T_1 sono occupati quasi completamente dall'Al, ma che questo catione occupa con larghissima preferenza i luoghi $T_1(O)$ al posto dei $T_1(m)$.

Si può concludere pertanto che il grado di ordine Al:Si raggiunto dalla fase potassica delle micropertiti studiate è molto elevato, paragonabile a quello dei microclini di stato strutturale più basso; le variazioni di grado di ordine osservate nei 19 campioni esaminati sono assai modeste e non sembrano indicative del tipo di granito da cui provengono i feldspati.

Dimensioni "anomale" della cella elementare.

Wright e Stewart (1968) hanno proposto due metodi per riconoscere la presenza di dimensioni "anomale" della cella elementare nei feldspati alcalini. Entrambi sono stati applicati utilizzando i dati riportati in Tabella II.

In fig. 3 a) sono stati proiettati sulla curva a_0 funzione della % mol. di Or per la serie «microclino-albite bassa» (Orville, 1967) i valori dei parametri a_0 dei K-feldspati dei graniti dell'Argentera. In corrispondenza dei valori "apparenti" delle composizioni, così ricavati, sono stati proiettati i valori dei parametri b_0 e c_0 di tutti i feldspati esaminati, rispettivamente sui diagrammi b_0 e c_0 funzioni della % mol. di Or (Orville, 1967), parzialmente riprodotti nelle figg. 3 b) e 3 c). Si può osservare che, nei limiti degli errori standard delle misure eseguite, i valori dei parametri b_0 e c_0 indicano sui due diagrammi gli stessi stati strutturali per tutti i campioni esaminati; solo il campione 19 e soprattutto il campione 5 si discostano leggermente da questo comportamento. Ciò indica che la maggior parte dei K-feldspati dei graniti dell'Argentera non presenta dimensioni sensibilmente "anomale" della cella elementare.

(2) Le differenze da campione a campione sia dei valori $\Delta(b_0 c_0)$ che dei valori $\Delta(\alpha^* \gamma^*)$ sono tanto modeste da non risultare significative, soprattutto se si tiene conto degli errori da cui sono affette le misure; non sembra pertanto il caso di effettuare il calcolo di $Al_{T_1(O)} = (Al_{T_1} + \Delta Al)/2$ e di $Al_{T_1(m)} = Al_{T_1(O)} - \Delta Al$ per i vari campioni.

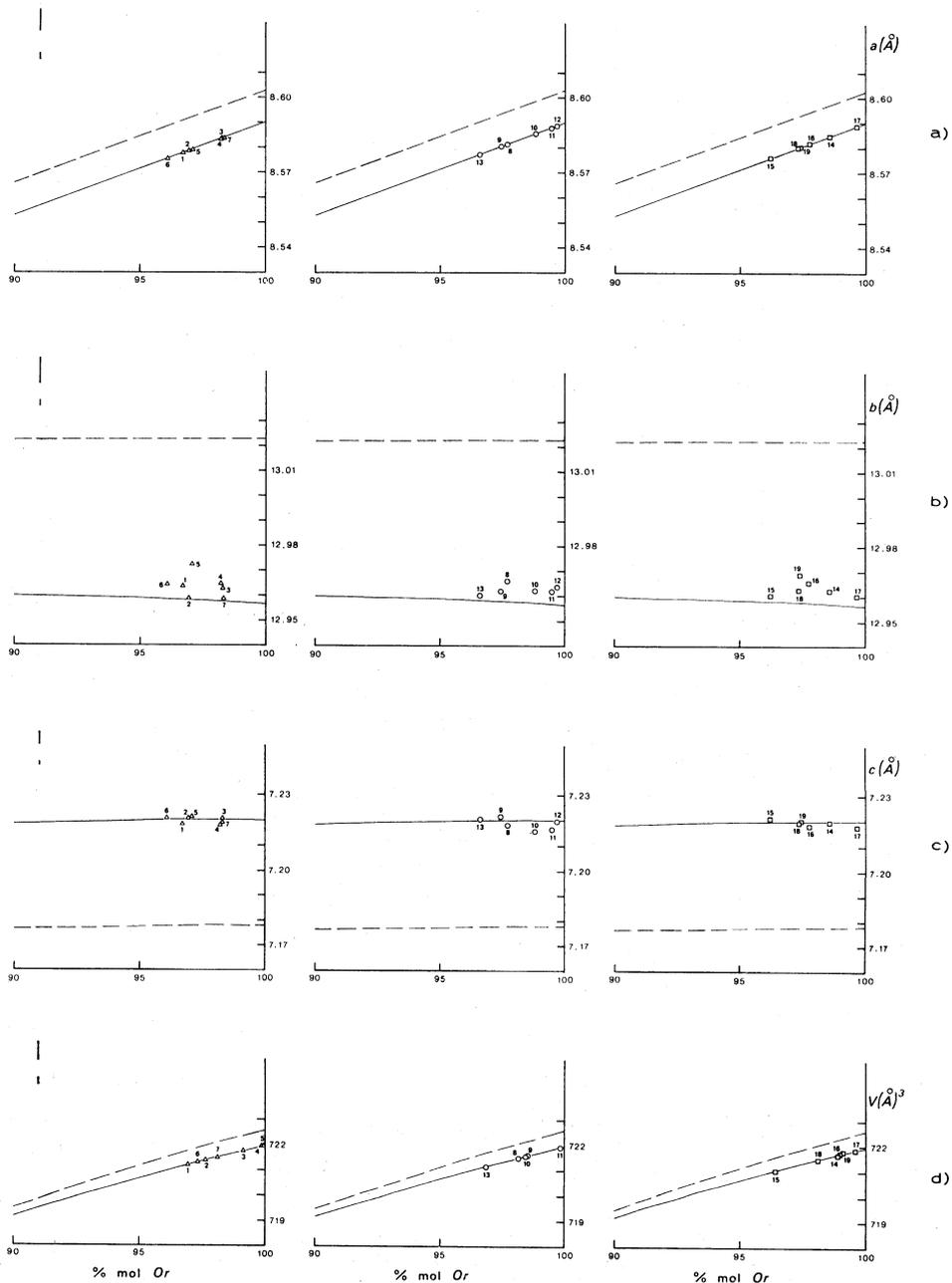


Fig. 3. - Parametri e volumi della cella elementare proiettati in funzione della % mol. di Or. Le rette tratteggiate si riferiscono alla serie sanidino alto-albite alta, quelle a tratto continuo alla serie microclino-albite bassa (Orville, 1967) nel campo di composizione $Or_{90}-Or_{100}$. a): $a(\text{\AA})$ funzione della % mol. di Or. I K-feldspati dei graniti dell'Argentera sono stati proiettati sulla curva di stato strutturale basso. b): $b(\text{\AA})$ funzione della % mol. di Or. I K-feldspati dei graniti dell'Argentera sono stati proiettati in corrispondenza della composizione ricavata dalla fig. 3 a. c): $c(\text{\AA})$ funzione della % mol. di Or. Id. id. come per fig. 3 b. d): $V(\text{\AA})^3$ funzione della % mol. di Or. I K-feldspati dei graniti dell'Argentera sono stati proiettati sulla curva di stato strutturale basso (il campione 12 esce dal campo del disegno). In tutte le figure i K-feldspati appartenenti ai tre tipi granitici sono stati tenuti separati per motivi di chiarezza di rappresentazione. Triangoli vuoti: K-feldspati dei graniti a vistosi fenocristalli feldspatici; cerchi vuoti: K-feldspati dei graniti fondamentali; quadrati vuoti: K-feldspati dei graniti aplitici microgranulari. I due segmenti situati in alto a sinistra in tutte le figure indicano due volte l'errore standard massimo e minimo dei valori dei parametri e dei volumi della cella elementare.

Il secondo metodo proposto da Wright e Stewart (1968) utilizza il diagramma b_0-c_0 , delimitato per a_0 ; esso consente di ricavare un valore approssimato del parametro a_0 quando siano noti i valori di b_0 e c_0 . Gli A.A. sopracitati propongono di considerare anomale le dimensioni della cella elementare di quei feldspati per i quali la differenza fra a_0 (osservato) e a_0 (ricavato da b_0 e c_0) sia $> 0,02 \text{ \AA}$. Dalla fig. 1 risulta che tutti i campioni esaminati, ad eccezione ancora dei campioni 5 e 19, hanno valori di a_0 ricavabili dai rispettivi valori di b_0 e c_0 compresi tra $8,57$ e $8,60 \text{ \AA}$; i valori di a_0 osservati per questi campioni variano nei limiti $8,575 \div 8,590 \text{ \AA}$. Per nessuno di essi risultano pertanto evidenti "anomalie" delle dimensioni della cella elementare, ma quasi tutti mostrano una debole tendenza ad avere a_0 osservato minore di a_0 ricavato da b_0 e c_0 . Gli unici campioni per i quali la differenza tra a_0 osservato e a_0 ricavato da b_0 e c_0 è, in valore assoluto, superiore a $0,02 \text{ \AA}$ sono i campioni 19 e 5. Anche in questo caso, però, si osserva che il valore misurato è più piccolo di quello ricavato da b_0 e c_0 , contrariamente a quanto indicato dagli A.A. sopracitati per le "anomalie" della cella elementare attribuibili a smistamenti criptopertitici.

Si può concludere pertanto che i feldspati potassici dei graniti dell'Argentina non presentano "anomalie" delle dimensioni della cella elementare, che possano essere messe in relazione con la presenza di smistamenti criptopertitici. Tali "anomalie", del resto, sono frequenti e vistose nei sanidini e negli ortoclasti criptopertitici, assai meno nei microclini pertitici, nei quali le dimensioni della cella elementare delle due fasi sono prossime o identiche a quelle delle unità isolate (Smith, 1961).

Due dei feldspati qui esaminati, però, hanno valori di b_0 poco superiori a quelli del termine puro KAlSi_3O_8 di stato strutturale equivalente; tutti mostrano una debole tendenza ad avere valori di a_0 osservato debolmente minori di a_0 ricavato da b_0 e c_0 . Come si vedrà in seguito, tali "anomalie" sembrano comportare un aumento nel volume della cella elementare; bisognerebbe però disporre di determinazioni indipendenti del contenuto di Ab in soluzione solida in modo da poter stabilire con certezza se ciò sia vero.

Tra le varie ipotesi formulate per spiegare analoghe discordanze osservate rispetto alle serie di riferimento, sembra di poter escludere quella che invoca l'influenza di cationi diversi dal Na e dal K, perché il contenuto in Ba-, Sr-, Rb-feldspati nei campioni esaminati è in generale inferiore all'1% in peso (Tabella V). Con gli elementi a disposizione non sembra invece possibile escludere a priori che le anomalie osservate siano imputabili ad un contenuto in soluzione solida del feldspato di ossonio, $\text{H}_3\text{OAlSi}_3\text{O}_8$. Luth e Tuttle (1966) hanno osservato che feldspati alcalini cristallizzati in presenza di un eccesso di allumina hanno, per una data dimensione di a_0 , parametri b_0 e volumi della cella elementare consistentemente più grandi di quanto non sarebbe indicato dalla serie «sanidino-albite alta» di Orville (1967). Essi hanno suggerito che i feldspati cristallizzati in tali condizioni contengano allumina in eccesso sul valore stechiometrico, possibilmente giustificabile con una miscibilità in solido della molecola $\text{H}_3\text{OAlSi}_3\text{O}_8$. Certamente tale

ipotesi, applicata ai K-feldspati dei graniti dell'Argentera, potrebbe parzialmente giustificare il fatto che la somma delle % in peso delle molecole Or, Ab, An, Rb-, Sr-, e Ba-feldspati, calcolate dalle % in peso dei rispettivi ossidi ed elementi, sia sempre inferiore al 100 % (De Pol *et al.*, 1968) e sembrerebbe bene accordarsi con l'ipotesi di una origine anatettica dei graniti che li includono.

Si fa notare comunque che le "anomalie" osservate sono di entità modesta, soprattutto se si tiene conto degli errori da cui sono affette le misure, e delle inevitabili differenze di metodo usato dai vari autori per raccogliere i dati.

Composizione.

Il contenuto di Ab in soluzione solida della fase potassica della micropertite dei graniti dell'Argentera è stato ricavato proiettando i valori di a_0 e del volume $V(\text{Å})^3$ della cella elementare, riportati in Tabella II, sulle curve a_0 e $V(\text{Å})^3$ funzione della % mol. di Or per la serie « microclino-albite bassa », parzialmente riprodotte nelle figg. 3 a) e 3 d). I tratti delle curve di regressione nel campo Or₉₀—Or₁₀₀ sono stati costruiti utilizzando le equazioni fornite da Orville (1967); le curve permettono di ricavare la composizione con una precisione di ± 2 % di Or, in fasi omogenee che non contengano più del 5 % di componenti feldspatici diversi da KAlSi_3O_8 e $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$. Per tutti i campioni sono state utilizzate le curve che si riferiscono alla serie di stato strutturale basso; buona parte dei campioni in esame ha, in realtà, stato strutturale più basso di quello della serie di riferimento. Ma le variazioni nei valori di a_0 e di V , conseguenti al maggior grado di ordine Al:Si, possono essere considerate trascurabili. Anche i campioni 5 e 19 sono stati proiettati su queste curve, perché c'è motivo di ritenere che l'alto valore di b_0 in essi osservato non sia attribuibile ad un grado di ordine più basso.

Nella Tabella IV sono riportati, accanto ai valori delle % mol. di Or, ricavate dalle curve di fig. 3 a) e 3 d), le composizioni globali delle stesse micropertiti, ricalcolate a 100 ed espresse in % in peso delle molecole Or, Ab, An, Rb-, Sr-, Ba-feldspati; il calcolo è stato effettuato utilizzando i valori delle % in peso dei rispettivi ossidi ed elementi (De Pol *et al.*, 1968).

Dall'esame delle figg. 3 a) e 3 d) e della Tabella IV si possono dedurre le seguenti osservazioni.

Vi è un buon accordo tra i valori delle % mol. di Or ricavate in base ai valori di a_0 e di $V(\text{Å})^3$; la differenza tra le varie coppie di valori è sempre inferiore al 2 % mol. di Or, tranne che per il campione 5.

Le % mol. di Or che si deducono dai valori di a_0 sono sempre inferiori a quelle che si ricavano dai volumi della cella elementare (per il campione 12 il valore di $V(\text{Å})^3$ fornisce una % mol. di Or superiore al 100 % e non è stato pertanto proiettato in fig. 3 d). Ciò sembra indicare che i campioni in esame mostrano una debole tendenza ad avere non solo parametri b_0 , ma anche volumi della cella elementare anormalmente grandi. Nell'ipotesi che

TABELLA IV.
Composizione chimica della microperbite e della fase potassica della microperbite nei graniti dell'Argentera.

Campioni	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
a) Or % in peso	70.86	80.04	78.53	75.08	85.02	82.89	78.71	83.67	83.76	82.43	78.23	84.42	84.18	86.24	86.77	87.36	88.05	83.48	85.24
Ab % in peso	27.29	18.73	20.43	23.96	13.95	16.28	19.49	14.91	15.23	16.45	19.57	14.78	14.61	12.79	12.24	11.67	10.86	15.16	13.75
An % in peso	1.14	0.57	0.58	0.50	0.57	0.35	0.75	1.11	0.60	0.74	1.60	0.39	0.61	0.57	0.59	0.51	0.67	0.92	0.61
Rb-feld. % in peso	0.19	0.27	0.41	0.20	0.36	0.32	0.19	0.23	0.31	0.30	0.23	0.30	0.28	0.32	0.33	0.43	0.38	0.31	0.33
Sr-feld. % in peso	0.05	0.04	0.01	0.02	0.01	0.01	0.04	0.02	0.03	0.02	0.08	0.01	0.04	0.01	0.04	0.01	0.01	0.02	0.01
Ba-feld. % in peso	0.47	0.35	0.04	0.24	0.09	0.15	0.82	0.06	0.07	0.06	0.29	0.10	0.28	0.07	0.03	0.02	0.03	0.11	0.06
b) Or % molari	97	97	98	98	97	96	98	98	98	99	100	100	97	99	96	98	100	97	97
Ab % molari	3	3	2	2	3	4	2	2	2	1	—	—	3	1	4	2	—	3	3
c) Or % molari	97	98	99	100	100	97	98	98	99	98	100	n. d.	97	99	96	99	100	98	99
Ab % molari	3	2	1	—	—	3	2	2	1	2	—	—	3	1	4	1	—	2	1

a) % in peso delle molecole feldspatiche, ricalcolate a 100, costituenti la microperbite dei graniti dell'Argentera (dai valori riportati nella Tabella V, pag. 435, di De Pol *et al.*, 1968)

b) % molari di Or e Ab, ricavate per la fase potassica della microperbite dei graniti dell'Argentera dalla curva α_0 funzione della % mol. di Or (fig. 3 a).

c) % molari di Or e Ab, ricavate per la fase potassica della microperbite dei graniti dell'Argentera dalla curva $V(\text{\AA})^3$ funzione della % mol. di Or (fig. 3 d).

ciò sia dovuto ad un contenuto in allumina superiore al valore stechiometrico, la stima più attendibile del contenuto di Ab in soluzione solida per questi feldspati dovrebbe essere quella che si ricava dal valore di a_0 .

Il contenuto di Ab in soluzione solida nei K-feldspati dei graniti dell'Argentera è estremamente basso e quasi eguale in tutti i campioni esaminati; esso varia nei limiti $4 \div 0\%$. I feldspati dei tre gruppi di graniti non sono differenziabili in base al contenuto di Ab in soluzione solida.

Il contenuto di (Ab + An), smistata e in soluzione solida, è invece sensibilmente diverso nei vari campioni esaminati; esso inoltre consente una netta distinzione dei feldspati appartenenti ai diversi tipi granitici, essendo in media francamente più alto nei feldspati dei graniti a fenocristalli e fondamentali e nettamente più basso in quello dei graniti aplitici.

Il basso contenuto di Ab in soluzione solida della fase potassica delle micropertiti esaminate trova riscontro nell'elevato grado di ordine Al:Si che le caratterizza; Goldsmith e Laves (1961) hanno osservato che i microclini altamente ordinati contengono meno del 5% di Ab, mentre quelli con grado di ordine intermedio sembrano poter essere più ricchi di Ab.

Indice di triclinità.

Nella Tabella V sono riportati i valori di $\Delta = 12,5 [d(131) - d(\bar{1}\bar{3}\bar{1})]$ dei 19 campioni di K-feldspato dei graniti dell'Argentera, calcolati dalle posizioni osservate dei picchi (131) e ($\bar{1}\bar{3}\bar{1}$) e ricavati dalle dimensioni della cella elementare.

TABELLA V.

Indici di triclinità $\Delta = 12,5 [d_{131} - d_{\bar{1}\bar{3}\bar{1}}]$ del K-feldspato nei graniti dell'Argentera: a) Δ osservato = calcolato dai valori di d_{131} e $d_{\bar{1}\bar{3}\bar{1}}$ osservati; b) Δ ricavato = calcolato dai valori di d_{131} e $d_{\bar{1}\bar{3}\bar{1}}$ calcolati.

Cam- pioni	^{a)} Δ osservato	^{b)} Δ ricavato	Cam- pioni	^{a)} Δ osservato	^{b)} Δ ricavato	Cam- pioni	^{a)} Δ osservato	^{b)} Δ ricavato
1	0.90	0.94	8	0.84	0.88	14	0.90	0.94
2	0.99	0.97	9	0.95	0.97	15	0.94	0.99
3	0.94	0.96	10	0.85	0.89	16	0.91	0.93
4	0.92	0.96	11	0.87	0.88	17	0.86	0.82
5	0.97	0.96	12	0.87	0.91	18	0.94	0.97
6	0.94	0.98	13	0.96	0.98	19	0.93	0.98
7	0.92	0.93						

Si può osservare che tra le due serie di valori vi è un buon accordo. Tutti i campioni hanno valori di Δ molto elevati e piuttosto prossimi; essi sono per la maggior parte $> 0,9$ e per i campioni 8, 10, 11, 12, e 17 $> 0,8$. Questi ultimi mostrano anche i più bassi valori di $\Delta(\alpha^* \gamma^*)$ (fig. 2) e in parte anche i più bassi valori di $\Delta(b_0 c_0)$ (fig. 1).

L'indice di triclinità Δ è influenzato, come è noto, sia dallo stato di ordine sia dalla composizione; Orville (1967) ha mostrato l'effetto delle variazioni di composizione sui valori di Δ per uno stato strutturale costante. Nel caso dei K-feldspati dei graniti dell'Argentera l'indice di triclinità Δ sembra essere un valido indicatore dello stato di ordine Al:Si, perché il contenuto di Ab in soluzione solida è così basso e così poco variabile da un campione all'altro che il suo influsso sul valore di Δ risulta trascurabile.

RIEPILOGO E CONCLUSIONI.

Dalle considerazioni in precedenza esposte emergono le seguenti constatazioni:

1) La fase potassica della micropertite dei graniti dell'Argentera ha un grado di ordine Al:Si molto elevato, paragonabile a quello dei microclini "massimi" più ordinati riscontrati in natura. Il grado di ordine Al:Si meno elevato è stato osservato nei campioni 8, 10, 11, 12, e 17; esso è comunque sempre alto e paragonabile a quello dei termini ricchi in K della serie « microclino-albite bassa » di Orville (1967).

2) In nessuno dei campioni esaminati sono state riscontrate dimensioni "anomale" della cella elementare che possano essere messe in relazione con smistamenti criptopertitici. Le deboli "anomalie" osservate in alcuni campioni sembrano piuttosto attribuibili ad una miscibilità in solido con il termine $H_3OAlSi_3O_8$; sulla base degli elementi di cui si dispone questa può essere considerata per ora solo un'ipotesi.

3) Il contenuto di Ab in soluzione solida è in tutti i campioni esaminati minore del 4 % mol.; in molti campioni la fase potassica ha una composizione prossima a quella del termine puro $KAlSi_3O_8$.

4) Le variazioni di stato di ordine Al:Si e di contenuto di Ab in soluzione solida osservate nei 19 campioni esaminati sono estremamente modeste e non sono indicative del tipo di granito dal quale proviene la micropertite.

Non esistono prove che possano concretamente dimostrare se i feldspati in esame si siano formati al di sopra o al di sotto della temperatura di inversione: stato monoclinico-stato triclino. La geminazione a graticcio, ritenuta da Goldsmith e Laves (1954) testimonianza della inversione della simmetria da monoclinica a triclina, non è generalmente presente nei feldspati dei graniti dell'Argentera. Essa, però, è stata talora osservata, in generale non uniformemente diffusa neppure nell'ambito di uno stesso cristallo, soprattutto nei feldspati dei graniti a fenocristalli e dei graniti fondamentali (De Pol *et al.*, 1968).

I risultati delle ricerche eseguite sembrano fornire indicazioni soprattutto sulle condizioni fisiche che hanno governato la storia del raffreddamento di questi feldspati.

Se la fase potassica dei graniti dell'Argentera ha raggiunto un grado di ordine Al:Si tanto elevato ed ha espulso quasi completamente la fase sodica, bisogna ammettere che il raffreddamento sia stato tanto lento da consentire il raggiungimento dell'equilibrio composizione-stato di ordine alle varie temperature. Goldsmith e Laves (1961) hanno osservato che la grande varietà di stati di ordine e di composizione riscontrate nei feldspati naturali è una conseguenza della difficoltà di raggiungere l'equilibrio nel sistema.

Durante il raffreddamento dei feldspati alcalini dell'Argentera due fattori possono aver giuocato a favore di questo: pressione e contenuto in elementi volatili, in particolare di H_2O della massa in via di raffreddamento.

La pressione idrostatica esercita un influsso trascurabile sul processo di riordinamento Al:Si, perché la trasformazione disordine-ordine comporta solo una piccolissima riduzione di volume; ma è stato sperimentalmente dimostrato che la P_{H_2O} ha una funzione catalitica nel favorire il processo di riordinamento (McConnel *et al.*, 1960).

Se, come è stato suggerito in base a considerazioni cristallografiche, i feldspati potassici dei graniti dell'Argentera contengono in soluzione solida la molecola $H_3OAlSi_3O_8$, ciò potrebbe essere considerato una testimonianza della diretta partecipazione degli ioni H^+ al processo di riordinamento.

Inoltre, le relazioni osservate nei valori dei " volumi di mescolamento " per la serie Or—Ab (Orville, 1967) richiedono che il campo di immiscibilità del sistema aumenti con l'aumentare della pressione, soprattutto nella serie « microclino—albite bassa »; pressioni elevate dovrebbero pertanto favorire l'espulsione della fase albitica.

Raffreddamento lentissimo ed elevate P_{H_2O} sono i fattori che sembrano aver governato la cristallizzazione delle micropertiti dei graniti dell'Argentera. È stato suggerito che un ambiente chimico peralluminifero e persilicico favorisca il massimo ingresso possibile della molecola $H_3OAlSi_3O_8$ nelle soluzioni solide dei feldspati alcalini (Luth *et al.*, 1970); alto contenuto in Al_2O_3 e SiO_2 dell'ambiente in cui sono cristallizzati i feldspati potassici dei graniti dell'Argentera, ed elevate P_{H_2O} sono elementi in accordo con quelli forniti dall'evidenza geologica, che depone a favore di una origine anatettica per tali graniti.

L'uniformità di composizione e di stato strutturale riscontrata nei campioni esaminati consente di ritenere che le condizioni di raffreddamento siano state simili per le micropertiti di tutti i graniti, compresi quelli aplitici microgranulari a giacitura filoniana.

La diversità di composizione globale delle micropertiti sembra invece indicare che le temperature di inizio della cristallizzazione devono essere state in media sensibilmente più elevate per le micropertiti dei graniti a fenocristalli e fondamentali e francamente più basse per quelle dei graniti aplitici.

BIBLIOGRAFIA.

- BORG I. Y. e SMITH D. K. (1969). — *Calculated powder patterns. Part II, six potassium feldspars and barium feldspar.* « Amer. Mineral. », 54, 163-181.
- DE POL C., SCHIAVINATO G. e MINUTTI L. (1968). — *Distribuzione di Na, Rb, Ca, Sr, Ba nel feldspato potassico dei graniti dell'Argentina (zona centrale del Massiccio).* « Boll. Soc. Geol. It. », 87, 425-445.
- EVANS H. T., APPELMAN D. E. e HANDWERKER D. S. (1963). — *The least squares refinement of crystal unit cells with powder diffraction data by an automatic computer indexing method (abstr.).* « Amer. Crystallogr. Assoc. », Cambridge, Mass., Ann. Meet., Program, 42-43.
- GOLDSMITH J. R. e LAVES F. (1954). — *Potassium feldspars structurally intermediate between microcline and sanidine.* « Geochim. Cosmoch. Acta », 6, 100-118.
- GOLDSMITH J. R. e LAVES F. (1961). — *The sodium content of microclines and the microcline-albite series.* Inst. « Lucas Mallada » Curs. y Conf., Fasc. 8, 97-109.
- LAVES F. (1952). — *Phase relations of the alkali feldspars I e II.* « Jour. Geol. », 60, 436-450, 549-574.
- LUTH W. C. e TUTTLE O. F. (1966). — *The alkali feldspars solvus in the system Na₂O—K₂O—Al₂O₃—SiO₂—H₂O.* « Amer. Mineral. », 51, 1359-1373.
- LUTH W. C. e QUEROL-SUÑÉ F. (1970). — *An alkali feldspar series.* « Contr. Mineral. and Petrol. », 25, 25-40.
- MCCONNEL J. D. C. e MCKIE D. (1960). — *The kinetics of ordering process in triclinic NaAlSi₃O₈.* « Mineral. Mag. », 32, 436-454.
- ORVILLE P. M. (1967). — *Unit cell parameters of the microcline-low albite and sanidine-high albite solid solution series.* « Amer. Mineral. », 52, 414-417.
- SMITH J. V. (1961). — *Explanation of strain and orientation effects in perthites.* « Amer. Mineral. », 46, 1489-1493.
- STEWART D. B. e RIBBE P. H. (1969). — *Structural explanation for variations in cell parameters of alkali feldspars.* « Amer. Journal of Science », Schairer Vol., 267-A, 444-462.
- WRIGHT T. L. e STEWART D. B. (1968). — *X-ray and optical study of alkali feldspars: I. Determination of composition and structural state from refined unit-cell parameters and 2θ* « Amer. Mineral. », 53, 38-87.
- WRIGHT T. L. (1968). — *X-ray and optical study of alkali feldspars: II. An X-ray method for determining the composition and structural state from measurement of 2θ values for three reflections.* « Amer. Mineral. », 53, 88-104.
- X-ray powder data file.* Sets 1-5 (1967) A.S.T.M., Philadelphia, Pa.