

LUISA AMODIO MORELLI e GIORGIO ZIRPOLI (*)

LE PLUTONITI DEL VERSANTE MERIDIONALE
DEL MONTE PORO

(CAPO VATICANO - CALABRIA)

RIASSUNTO. — Sono state studiate le plutoniti affioranti sul versante meridionale del M. Poro, nella zona compresa fra Nicotera, M. Poro e Ioppolo.

Le ricerche condotte hanno messo in evidenza la sostanziale uniformità delle plutoniti in studio, che entro l'area presa in esame sono risultate tonaliti biotitiche e biotitico-anfiboliche con locali variazioni verso facies gabbrodioritiche.

Le ricerche hanno inoltre messo in luce un quadro fenomenologico identico per tutte le facies, i caratteri più salienti del quale sono l'omogeneizzazione del plagioclasio, la cristallizzazione tardiva dell'anfibolo e la costante presenza di epidoto.

Si è constatato inoltre che la classificazione di queste plutoniti su base modale (secondo STRECKEISEN) bene si accorda con quella su base petrochimica (secondo NIGGLI).

SUMMARY. — A study has been made of the plutonites which outcrop on the southern slopes of Monte Poro in the area between Nicotera, Monte Poro and Ioppolo.

The investigations have shown that in the study area the plutonites are substantially uniform. They consist of biotite and biotite-amphibole tonalites with local variations towards gabbro-diorite facies.

The investigations also revealed an identical phenomenological picture for all the facies, the most salient features of which are the homogenization of the plagioclase, the late crystallization of the amphibole and the invariable presence of epidote.

It is noted that classification of these plutonites by mode (following STRECKEISEN) agrees well with the petrochemical classification (following NIGGLI).

(*) Dell'Istituto di Mineralogia e Petrografia di Padova, attualmente professore incaricato presso l'Università di Bari.

Premessa.

Lo studio petrografico delle plutoniti affioranti sul versante meridionale del M. Poro (Capo Vaticano; F° 245 Palmi), nell'area compresa fra Nicotera, M. Poro, Ioppolo (fig. 1), segna l'inizio di una serie di ricerche sulle plutoniti calabresi intese a trarre, attraverso l'esame sistematico dei tipi litologici fondamentali, informazioni utili sulle condizioni genetiche generali delle stesse (1).

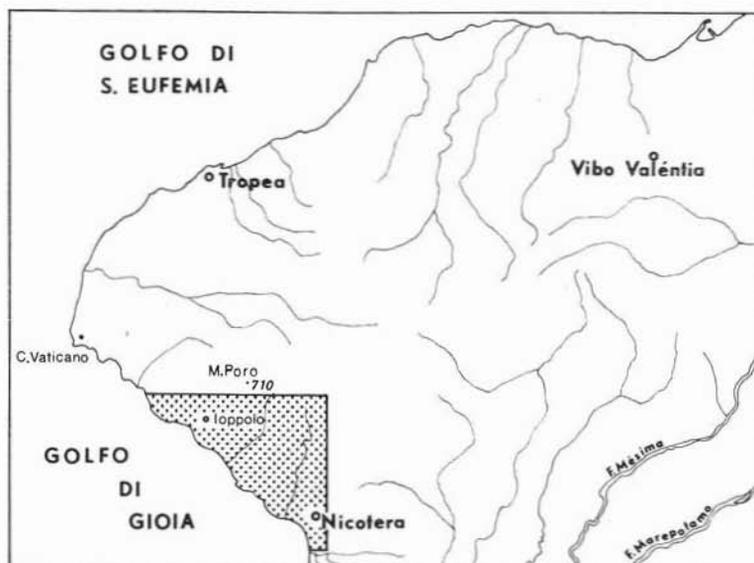


Fig. 1. — Localizzazione dell'area studiata.

Sulle rocce intrusive affioranti a Capo Vaticano esiste una bibliografia piuttosto modesta. Pochi Autori infatti si sono occupati di esse con studi per lo più a carattere non dettagliato.

Le poche notizie che si hanno, si possono trarre dai lavori risalenti al secolo scorso di von RATH (1873), di DE STEFANI (1884) e di COR-

(1) Questo lavoro si inserisce nel quadro degli studi sulle rocce del « cristallino » della Calabria, intrapresi sotto gli auspici del CNR dalla Sezione Petrografica dell'Istituto di Mineralogia e Petrografia dell'Università di Bari.

Desideriamo ringraziare il prof. O. HIEKE MERLIN per la lettura critica del manoscritto e per gli utili consigli elargitici.

TESE (1895), da una nota di CHELUSSI (1914) e da un più recente scritto a carattere petrografico di PENTA (1934), ove l'Autore si occupa di alcune rocce intrusive raccolte nelle cave poste lungo la linea ferroviaria in Comune di Nicotera-Palmi e Seminara. Successivamente NICOTERA (1959), in seguito a ricerche a carattere applicativo condotte a Capo Vaticano, si è interessato dal punto di vista petrografico delle plutoniti affioranti sul versante settentrionale ed occidentale del M. Poro. Sulla base di analisi modali e con riferimento al diagramma triangolare NIGGLI-TRÖGER, egli classifica le rocce intrusive della zona come « granodioriti » con tutti i termini di passaggio da tipi fortemente anfibolici a tipi quasi esclusivamente biotitici.

Per quanto riguarda la datazione delle plutoniti di Capo Vaticano non esistono elementi di carattere geologico che permettano di attribuire ad esse una sicura posizione cronologica. Si può comunque ragionevolmente supporre che le masse intrusive in questione siano coeve con quelle delle Serre e della Sila, per le quali è stata riconosciuta comunemente un'età ercinica. Questo dato è stato confermato di recente da FERRARA e LONGINELLI (1961) e da BORSI e DUBOIS (1968).

Si è ritenuto opportuno iniziare le nostre ricerche proprio nella zona in esame, in quanto le rocce intrusive ivi affiorano in notevole condizione di freschezza, caso questo non molto comune per le plutoniti calabresi.

Non mancano tuttavia esempi di profonda alterazione; in tali casi la massa rocciosa al minimo urto si sfascia e si riduce ad un vero e proprio sabbione. Nei pressi di Nicotera Marina si osservano degli sferoidi a fessurazione cipollare del diametro di parecchi decimetri, la cui periferia è costituita da materiale incoerente di color rossastro.

Caratteristica della massa intrusiva in tutta la zona studiata è l'abbondanza di noduli di concentrazioni femiche. La distribuzione di questi noduli non è uniforme, lo sviluppo è vario e la forma è per lo più rotondeggiante od ovoidale con margini ben definiti al contatto con la roccia incassante. Nelle zone ove l'alterazione è più profonda questi noduli appaiono spesso preservati dal disfacimento e spiccano sulla massa di fondo incoerente.

Oltre ai suddetti inclusi si rinvencono brandelli di rocce scistose di varie dimensioni e di forma allungata con limiti sfumati o « a fiamma » verso le rocce incassanti. Inclusi di questo tipo sono frequenti

al di fuori della zona in esame, in special modo nei pressi di Briatico. A Nicotera si osservano piccoli lembi di questi xenoliti inglobati nelle concentrazioni femiche.

Lo studio di tutti gli inclusi succitati costituisce un motivo di notevole interesse e di conseguenza abbiamo ritenuto opportuno di trattare separatamente questo argomento in una nota in corso di preparazione, estendendo i limiti delle nostre osservazioni a tutta la massa intrusiva di Capo Vaticano.

Le plutoniti sono ovunque intersecate da numerosi filoni acidi di varia potenza, corrispondenti ad apliti e pegmatiti. Da segnalare la completa assenza di filoni differenziati in senso basico.

Le tonaliti.

Le tonaliti rappresentano la facies fondamentale delle plutoniti del versante meridionale del M. Poro. Sono rocce a grana media con struttura olocristallina granulare e sono costituite essenzialmente da *plagioclasti*, *quarzo*, *biotite* ed *epidoti*; *l'anfibolo* non è sempre presente, il *feldispato potassico* è in quantità minima.

I componenti mineralogici hanno ugual sviluppo con lieve tendenza dell'anfibolo e, in minor misura, della biotite ad assumere dimensioni maggiori di quelle degli altri minerali.

I *plagioclasti* hanno abito tendenzialmente idiomorfo, anche nei confronti della biotite e degli anfiboli, e costituiscono da soli circa il 50% dell'intera roccia. Si possono presentare in cristalli uniformi o in individui che mostrano una zonatura normale con carattere oscillatorio, molto sfumata.

Più di rado si osservano nella parte centrale dei cristalli zone a limiti irregolari o piccole chiazze smembrate a composizione decisamente più calcica, come è messo in evidenza dalla diversa birifrangenza, dalla netta variazione degli indici di rifrazione e degli angoli di estinzione.

I *plagioclasti* sono sempre geminati; le leggi di geminazione più frequentemente riscontrate sono: albite, pericline, Carlsbad, semplici o associate fra loro ⁽²⁾.

⁽²⁾ Lo studio delle leggi di geminazione, del contenuto in An % e dello stato termico dei *plagioclasti* è stato fatto al T. U., usando gli stereogrammi e le curve di van der KAADEN, di KÖHLER (in W. E. TRÖGER, 1959) e di D. B. SLEMMONS (1962).

I termini omogenei hanno di norma contenuti medi in anortite del 40-43%, talvolta del 48% e un $2V_{\gamma}$ di 80°. Nei cristalli zonati si passa da termini andesinico-labradoritici (45-47% An) a termini andesinico-oligoclasici (33% An). I relitti calcici mostrano contenuti in An del 52-63% ed il passaggio alle porzioni più acide è brusco, non essendovi continuità fra questi nuclei e le altre parti dei cristalli. Si è potuto constatare, per quanto riguarda la temperatura di cristallizzazione, che i punti rappresentativi dei plagioclasii in questione cadono sempre di preferenza sulle curve di bassa temperatura o nelle vicinanze delle stesse (3).

L'alterazione di questi termini non è mai molto avanzata, tuttavia non di rado si osservano lamelline di sericite e piccoli cristallini di clinozoisite prevalentemente orientati secondo i piani di sfaldatura dell'ospite plagioclasico. L'alterazione è più evidente ove la roccia mostra di aver subito azioni dinamiche di una certa intensità. Queste sono messe in evidenza dall'incurvamento delle tracce dei piani di contatto e nei casi limite dalla fratturazione del plagioclasio.

I rapporti paragenetici del plagioclasio con gli altri costituenti mineralogici si possono dedurre in base ai contatti fra i vari minerali. Nei confronti della biotite si osserva che non sono rari i casi nei quali il plagioclasio si insinua lungo i piani di sfaldatura del fillosilicato. Altre volte la biotite mostra di essere stata riassorbita dal feldispato sodico-calcico e il limite tra i due minerali è segnato da una minuta granulazione di ossidi di ferro.

Il *quarzo* è sempre presente in singoli cristalli allotriomorfi o in aggregati di granuli, ad estinzione ondulata di tipo cataclastico. Appare talora fratturato e gli effetti delle deformazioni post-cristalline sono in parte sanati da una microgranulazione quarzosa secondaria. Il quarzo esercita azione di riassorbimento nei confronti di biotite e plagioclasii; questi ultimi componenti ne hanno risentito in modo particolare e mostrano bordi fortemente rimangiati.

I limiti fra quarzo e plagioclasii sono piuttosto sfumati e di conseguenza non è raro osservare le tracce dei piani di contatto dei geminati feldispatici perdersi gradualmente nel quarzo, analogamente a quanto segnalato da ZANETTIN (1956) nelle rocce femiche del M. Marser.

La *biotite* è presente in tutti i campioni studiati e in taluni casi è l'unico componente femico. Compare in lamine abbastanza sviluppate

(3) V. nota pag. 6.

Tabella delle analisi modali.

	C. Cit III 12	C. Cit III 20	C. Cit III 18	C. Cit III 22	C. Cit III 26	C. Cit III 24	C. Cit III 29	C. Cit III 13	C. Cit III 27	C. Cit III 27 _v
Quarzo	43.0	25.4	25.2	24.0	23.3	21.6	19.9	17.8	14.4	4.9
Ortoclasio	2.5	—	0.4	0.7	—	0.2	0.1	0.7	—	—
Plagioclasì	41.7	46.2	50.4	51.3	49.7	54.6	55.0	53.2	44.4	30.1
Muscovite	0.2	0.5	—	0.8	—	1.1	—	—	—	—
Biotite	9.9	17.4	21.8	20.9	15.6	19.3	19.1	20.4	30.6	20.7
Clorite	0.8	1.7	0.3	0.7	0.3	1.5	0.5	0.5	1.2	0.5
Anfiboli	—	—	1.3	—	10.3	—	4.5	3.2	2.6	35.5
Accessori	0.4	1.0	0.2	0.4	0.2	0.7	0.1	0.2	0.3	0.1
Epidoti	1.5	7.8	0.4	1.2	0.6	1.0	0.8	3.2	4.6	7.3
Titanite	—	—	—	—	—	—	—	0.8	1.9	0.9

per lo più a contorni irregolari; più di rado in cristalli subidiomorfi. Essa di regola tende a trasformarsi in clorite e perde quindi gradualmente il suo pleocroismo, assumendo colori verdastri. In seguito a questo processo di trasformazione, si è avuta formazione di granuli di epidoto e di titanite e segregazione di lamelline di ilmenite, di norma disposti lungo i piani di sfaldatura della biotite o lungo i bordi della stessa.

Le inclusioni più comuni sono rappresentate da piccoli cristalli di apatite; a luoghi si notano piccoli individui di plagioclasti zonati, che in parte appaiono riassorbiti.

Le lamelle di biotite mostrano chiare tracce di deformazioni meccaniche.

L'*anfibolo*, come risulta evidente dalla tabella allegata (pag. 6), è presente in queste rocce in quantità variabile e può in taluni casi mancare. Si rinviene in cristalli con abito da subidiomorfo ad allotriomorfo, caratterizzati da uno spiccato aspetto pecilitico dovuto a piccole inclusioni di plagioclasti, di biotite e di quarzo. Non sono molto frequenti gli individui geminati.

I caratteri ottici dell'*anfibolo* sono: pleocroismo deciso con α = giallino verde, β = verde marcio, γ = verde bandiera; $2V_a$ con valori compresi fra 75° e 78° ; angolo di estinzione $c:\gamma$ da 18° a 22° (*).

A differenza della biotite l'*anfibolo* è molto fresco, osservandosi solo in qualche lamina un principio di cloritizzazione.

Complesse sono le relazioni strutturali con gli altri minerali ed in particolare con la biotite. Frequenti sono i fenomeni di implicazione e concrescimento fra biotite e *anfibolo*.

In alcuni casi l'*anfibolo* include lamine di ilmenite e cristalli di epidoto e titanite, analoghi a quelli che si rinvengono nella biotite. In altri casi si nota come l'*anfibolo* stia sostituendo la biotite, progredendo in questa sua opera lungo i piani di sfaldatura ed isolando a volte nel suo interno brandelli di mica. Vi sono viceversa casi in cui l'*anfibolo* chiaramente condiziona la forma della biotite.

Le osservazioni ottiche non hanno fornito elementi che rivelino la presenza di più varietà di *anfibolo* o di biotite.

In base ai dati elencati si può ragionevolmente pensare che la formazione dell'*anfibolo* sia iniziata precedentemente o più o meno

(*) Le determinazioni del $2V_a$ e del $c:\gamma$ sono state effettuate al T. U. in luce monocromatica gialla ($\lambda = 589 \text{ m}\mu$). Le misure del $c:\gamma$ sono state eseguite sia secondo il metodo BURRI (1931) che direttamente sulle lamine (010).

contemporaneamente a quella della biotite e che sia poi proseguita oltre la cristallizzazione della stessa.

Nei rapporti con quarzo e plagioclasì si osserva che di norma l'anfibolo è riassorbito da detti minerali; però va anche posto in evidenza che il quarzo ed i piccoli plagioclasì inclusi nell'anfibolo stesso mostrano chiaramente di aver subito a loro volta un'azione di riassorbimento e corrosione da parte del minerale ospite.

L'*epidoto* è presente in tutti i litotipi studiati in cristalli xenomorfi piuttosto piccoli associati a biotite o distribuiti un po' ovunque nella roccia. Solo in un campione raccolto alla cava di Ioppolo (ove costituisce il 7,8% del totale della roccia), assume dimensioni notevoli e mostra abito tendenzialmente idiomorfo.

Per lo più è incolore e di rado rivela un deciso pleocroismo con colori variabili dal giallo citrino al verde pistacchio, tipici di miscele ricche in componente pistacchico. Le geminazioni non sono molto frequenti, più comuni le zonature; nel qualcaso i nuclei mostrano colori bruni a diverse tonalità, propri di termini ortitici.

In molte delle rocce esaminate si è rinvenuta *titanite*, in quantità variabili. Il più delle volte questo minerale si presenta sotto forma di granuletti disposti, come si è già scritto, lungo direzioni preferenziali e ai margini della biotite, in corrispondenza cioè delle zone ove inizia il processo di trasformazione della mica in clorite. Meno comunemente essa appare in cristalli piuttosto grossi e per lo più xenomorfi. Si deve mettere in evidenza che, indipendentemente dal contenuto in titanite presente nelle rocce analizzate, queste risultano avere all'incirca sempre la stessa quantità di TiO_2 .

Oltre ai minerali descritti, nelle tonaliti di M. Poro si osserva *feldispato potassico*; è presente in quantità minime e mostra evidente carattere interstiziale, costituendo sottili venette fra granulo e granulo o risanando piccole fratture.

Fra i componenti accessori prevalgono l'*ilmenite* e gli *ossidi di ferro*, l'origine dei quali va ricercata soprattutto nei fenomeni di smistamento di natura autometamorfica delle biotiti. Si rinvencono ancora: *zircone* e *apatite*. Va notato che lo zircone non ha indotto alcun alone pleocroico nella biotite che per lo più lo ospita. Qua e là si possono trovare minute lamelle di *muscovite*.

Come minerale secondario compare, seppure raramente, la *calcite* in plaghette interstiziali.

Sono state eseguite alcune analisi chimiche su plutoniti campionate in località diverse, i risultati delle quali sono riferiti nel Quadro I (pag. 10). Nei Quadri II, III e IV (pagg. 11, 12 e 13) sono inoltre riportati i *coefficienti magmatici*, la *base* e la *norma* secondo NIGGLI di queste. Come si può constatare dal confronto fra le formule magmatiche relative e i tipi magmatici NIGGLI corrispondenti, si osserva la notevole affinità di queste con quelle dei tipi *dioritico quarzifero normale* e *tonalitico* dei magmi *dioritico-quarziferi* di serie *alcalicalcica*.

Un cenno a parte merita la roccia raccolta al Km 8,7 sulla strada che da Ioppolo sale a M. Poro.

Dai dati percentuali dell'analisi modale di questo litotipo riferiti nella Tabella di pag. 6, si osserva infatti che nei confronti delle altre tonaliti ora descritte, esso presenta minore quantità di minerali femici (biotite) e maggior contenuto in feldispato potassico (sempre a carattere accessorio e interstiziale).

I rapporti paragenetici fra i vari minerali e la composizione ed i caratteri del plagioclasio sono analoghi a quelli riscontrati nelle altre tonaliti. Interessanti sono i fenomeni di sostituzione della biotite da parte del plagioclasio con formazione di bordi ilmenitici, che là dove il processo è stato più spinto rimangono isolati nel feldispato.

La tonalite in esame si differenzia tuttavia dalle restanti più sopra illustrate per l'intensa cataclasi dei suoi componenti, in particolare del quarzo, che presenta una leggera biassicità anomala, e dei plagioclasii. I piccoli granuli di quarzo a struttura pavimentosa che risanano le fratture, sono i testimoni di una fase di ricristallizzazione successiva agli intensi processi dinamici responsabili della cataclasi generale di tutti i minerali della roccia. La tonalite pertanto presenta una struttura da cataclastica a blastocataclastica.

Le gabbrodioriti.

Queste facies rappresentano i termini più femici fra le plutoniti del M. Poro, prese in considerazione in questo lavoro.

Si differenziano dalle tonaliti ora descritte per una grana più minuta e per l'elevato contenuto di componenti femici, fra i quali è chiaramente riconoscibile già ad occhio l'anfibolo. Mostrano struttura olocristallina, con idiomorfismo abbastanza netto dei plagioclasii, mentre

Quadro I - Analisi chimiche.

	1	2	3	4	5	6	7
SiO ₂	74.34	73.27	62.34	61.55	60.96	55.89	52.94
TiO ₂	tr.	0.48	0.87	0.83	0.94	0.90	1.14
P ₂ O ₅	0.07	0.05	0.13	0.14	0.20	0.13	0.11
Al ₂ O ₃	15.80	15.45	16.95	15.37	17.50	20.87	18.47
Fe ₂ O ₃	0.72	0.19	0.62	0.83	1.26	1.69	2.13
FeO	0.34	1.35	3.97	4.33	4.25	4.27	6.44
MnO	tr.	0.02	0.06	0.08	0.10	0.08	0.13
MgO	0.52	0.12	3.16	3.66	2.77	3.47	5.05
CaO	1.57	3.43	5.72	6.71	5.67	6.73	8.30
Na ₂ O	4.20	3.78	2.86	3.19	2.88	2.20	2.09
K ₂ O	2.09	0.91	2.14	2.30	2.23	2.89	2.06
H ₂ O ⁻	0.04	0.08	0.09	0.10	0.04	0.06	0.06
H ₂ O ⁺	0.74	0.76	0.64	0.54	0.87	0.81	0.66
	100.43	99.89	99.55	99.63	99.67	99.99	99.58

1 (C. Cit III 17) - Pegmatite - Nicotera Marina.

2 (C. Cit III 7) - Pegmatite - Strada da Ioppolo a Spilinga.

3 (C. Cit III 18) - Tonalite - Nicotera Marina.

4 (C. Cit III 29) - Tonalite - Cava di Ioppolo.

5 (C. Cit III 26₁) - Tonalite - Ioppolo.

6 (C. Cit III 13) - Tonalite - Strada per M. Poro al Km. 3,6.

7 (C. Cit III 27₁) - Gabbrodiorite quarzifera - Strada per M. Poro, al Km. 10,0.

la biotite e l'anfibolo il più delle volte mancano di forma propria. L'inosilicato inoltre ha spesso aspetto pecilitico.

I costituenti essenziali sono nell'ordine di abbondanza: *plagioclasti*, *anfibioli*, *biotite*, *quarzo* ed *epidoto*. Fra gli accessori è sempre presente la *titanite*.

Quadro II - Coefficienti « magmatici » secondo NIGGLI

	<i>si</i>	<i>al</i>	<i>fm</i>	<i>c</i>	<i>alc</i>	<i>k</i>	<i>mg</i>	<i>qz</i>	<i>Si°</i>	<i>As°</i>
1 - (C. Cit III 17)	413	51.7	8.9	9.4	30.0	0.25	0.48	193	1.88	0.80
2 - (C. Cit III 7)	396	49.2	7.9	19.9	23.0	0.14	0.12	204	2.06	0.80
3 - (C. Cit III 18)	216	34.7	29.7	21.3	14.3	0.33	0.55	58	1.4	0.68
4 - (C. Cit III 29)	201	29.6	32.0	23.5	14.9	0.32	0.56	41	1.26	0.67
5 - (C. Cit III 26 ₁)	208	35.2	29.7	20.7	14.4	0.34	0.47	50	1.32	0.67
6 - (C. Cit III 13)	167	36.6	30.0	21.5	11.9	0.46	0.51	19	1.13	0.62
7 - (C. Cit III 27 ₁)	140	28.8	38.7	23.6	8.9	0.39	0.52	4	1.03	0.58

Quadro III - « Base » secondo NIGGLI.

	Kp	Ne	Cal	Cs	Sp	Hz	C	Fs	Fo	Fa	Ru	Cp	Q	L	M
1 - (C. Cit III 17)	7.5	22.7	4.8	—	2.1	0.8	2.2	0.8	—	—	—	—	59.1	37,2	3,7
2 - (C. Cit III 7)	3.3	20.9	10.4	—	0.4	3.0	—	0.2	—	0.1	0.3	—	61.4	34.6	4.0
3 - (C. Cit III 18)	7.7	15.7	16.6	0.2	—	—	—	0.7	6.6	4.7	0.6	0.2	47.0	40.0	12.8
4 - (C. Cit III 29)	8.3	17.4	12.7	3.5	—	—	—	0.8	7.7	5.1	0.6	0.3	43.6	38.4	17.7
5 - (C. Cit III 26 _I)	8.1	15.9	16.5	—	0.8	—	—	1.3	5.4	5.1	0.7	0.4	45.8	40.5	13.3
6 - (C. Cit III 13)	10.4	12.0	19.9	—	3.6	—	—	1.7	5.5	5.1	0.6	0.2	41.0	42.3	16.5
7 - (C. Cit III 27 _I)	7.4	11.5	21.4	1.7	—	—	—	2.2	10.7	7.8	0.8	0.2	36.3	40.3	23.2

Quadro IV - « Norma » secondo NIGGLI.

	Cp	Mt	Em	An	Wo	Ort	Ab	Cord	Fe-Cord	C	En	Hy	Ru	Q
1 - (C. Cit III 17)	—	—	0.5	8.0	—	12.5	37.9	3.8	1.4	2.2	—	—	—	33.7
2 - (C. Cit III 7)	—	0.2	—	17.3	—	5.5	34.8	0.7	5.5	—	—	—	0.3	35.7
3 - (C. Cit III 18)	0.2	0.7	—	27.7	0.3	12.8	26.1	—	—	—	8.8	5.9	0.6	16.9
4 - (C. Cit III 29)	0.3	0.8	—	20.8	4.7	13.8	29.0	—	—	—	10.3	6.3	0.6	13.4
5 - (C. Cit III 26 ₁)	0.4	1.3	—	27.5	—	13.5	26.5	1.5	—	—	7.2	6.0	0.7	15.4
6 - (C. Cit III 13)	0.2	1.7	—	33.2	—	17.4	20.0	6.6	—	—	7.3	5.7	0.6	7.3
7 - (C. Cit III 27 ₁)	0.2	2.2	—	35.7	2.3	12.3	19.2	—	—	—	14.3	8.9	0.8	4.1

I *plagioclasti* presentano gli stessi caratteri di zonatura e di geminazione di quelli delle tonaliti, dai quali però differiscono per un più avanzato grado di omogeneizzazione. La determinazione della percentuale in anortite è stata eseguita al T.U., ricorrendo all'uso dei diagrammi e delle tabelle precedentemente citati ⁽⁵⁾. La composizione è risultata essere del tipo andesinico ed andesinico-labradoritico con tenori in An compresi fra il 40 ed il 52%. Alcune piccole plaghette irregolari hanno rivelato contenuti in An del 60-66%. I caratteri ottici dei plagioclasti hanno una corrispondenza abbastanza buona con i caratteri ottici indicati per i termini di bassa temperatura ⁽⁵⁾.

Il carattere peculiare dell'*anfibolo*, come si è più sopra ricordato, è l'aspetto fortemente cribroso, derivante da copiose piccole inclusioni di quarzo e plagioclasti, verso i quali ha esercitato un'azione di riassorbimento, anche piuttosto intensa.

Rari sono i geminati.

Il colore di assorbimento, l'angolo di estinzione e l'angolo degli assi ottici sono risultati uguali a quelli degli anfiboli delle tonaliti.

Abbastanza diffusa nelle gabbrodioriti è la *biotite*, con pleocroismo variabile dal giallo chiaro per α al bruno per $\beta \approx \gamma$. La mica tende a trasformarsi in clorite e questo processo a luoghi è abbastanza avanzato. Le lamelle biotitiche spesso mostrano di aver subito intense azioni dinamiche rese evidenti dal loro incurvarsi.

I rapporti paragenetici fra mica e anfiboli, già di per sè molto complessi, sono complicati dalla presenza di piccole lamine di mica ai margini e all'interno dei cristalli di anfibolo; si potrebbe pensare ad una formazione successiva per questa mica.

Il *quarzo* si trova per lo più in plaghe, a struttura pavimentosa, di granuli con estinzione fortemente ondulata. I motivi strutturali mostrano che energetiche sono state le azioni di riassorbimento del quarzo nei confronti dei minerali femici, ma soprattutto dei plagioclasti.

Epidoto, spesso di tipo ortitico, e *titanite* sono piuttosto abbondanti sia in granuli associati alla biotite sia in cristalli isolati. Altri accessori: *apatite*, *zircone* e *ossidi di ferro*.

⁽⁵⁾ V. nota pag. 6.

L'analisi chimica di una di queste gabbrodioriti (raccolta al Km 10,0 della strada Ioppolo - cima del M. Poro) è riferita nel Quadro I di pag. 10 e la *formula magmatica*, la *base* e la *norma sec.* NIGGLI sono esposte rispettivamente nei Quadri II, III, IV a pagg. 11, 12 e 13.

Le facies petrografiche dei filoni.

Come già ricordato in precedenza la massa delle plutoniti è intersecata da numerosi filoni, differenziati in senso acido, di tipo aplitico e pegmatitico.

Le facies aplitiche.

Nelle plutoniti del versante meridionale del Monte Poro, le apliti sono assai frequenti sotto forma di piccole vene della potenza di pochi centimetri, spesso anastomizzantesi fra loro, ed aventi contorni irregolari sfumati verso le rocce incassanti.

La facies aplitica qui studiata (costituente un filone nelle tonaliti di Nicotera Marina) ha color bianco lattiginoso e grana uniforme non molto minuta. E' costituita essenzialmente da *quarzo* e *plagioclasti* e in quantità del tutto accessoria da *clorite* ed *epidoti*.

Il *quarzo* forma delle plaghe allotriomorfe che avvolgono ed inglobano i plagioclasti, verso i quali ha esercitato energica azione di riassorbimento.

I *plagioclasti* sono presenti in cristalli tendenzialmente idiomorfi, sempre geminati e talora zonati. In quest'ultimo caso gli individui risultano costituiti da due parti ben distinte, caratterizzate da contenuti in An nettamente diversi. Le parti periferiche più recenti sono costituite da un plagioclasio acido al 20-24% An; i nuclei più vecchi da un plagioclasio più calcico al 40-45% An. Il plagioclasio acido ha svolto una profonda azione aggressiva sul plagioclasio più calcico, del quale si possono osservare per lo più solo relitti sfumati e informi.

La composizione mineralogica e l'analogia fra i plagioclasti delle tonaliti e delle apliti, portano a considerare quest'ultime differenziati acidi dei « magmi » che hanno originato le tonaliti.

Le facies pegmatitiche.

Corpi filoniani pegmatitici sono piuttosto frequenti nell'area considerata e hanno potenza e sviluppo decisamente superiori a quelli dei

filoni aplitici. Si riconoscono pegmatiti ove la mica prevalente è la biotite ed altre, meno frequenti, nelle quali prevale la muscovite.

Le *pegmatiti biotitiche* sono rocce a grana vistosa ricche di grosse lamine di biotite, in prossimità delle salbande disposte quasi normalmente a queste.

All'esame microscopico risultano costituite da: *plagioclasti*, *quarzo*, *biotite* e *muscovite*.

I *plagioclasti* rappresentano i minerali più abbondanti e con dimensioni maggiori di quelle degli altri componenti mineralogici. Sono geminati per lo più polisinteticamente. Mostrano una certa tendenza all'idiomorfismo, in parte mascherata dalle forti azioni di riassorbimento esercitate su essi dal quarzo.

Dalle determinazioni effettuate al T.U., sono risultati essere termini oligoclasico-andesinici al 24-30% An. A luoghi in questi plagioclasti si osservano chiazze irregolari a maggior contenuto in An (35-40%), testimoni dell'esistenza di un plagioclasio più calcico ora quasi interamente sostituito dalla fase sodica posteriore.

I cristalli mostrano spesso di aver subito azioni dinamiche rese evidenti da fratture e dall'incurvamento delle tracce dei piani di contatto.

Abbastanza pronunciata in alcuni casi l'alterazione di tipo sericitico.

Il *quarzo*, presente in quantità inferiori a quella del plagioclasio, si mostra in cristalli xenomorfi ad estinzione ondulata di tipo cataclastico, spesso riuniti in plaghe.

La *biotite* talora in grandi lamine subidiomorfe ha colore variabile dal bruno intenso per $\beta \approx \gamma$, al giallino per α . Nella parte marginale dei cristalli i colori di pleocroismo tendono al bruno-verde in conseguenza di un inizio di cloritizzazione della biotite. Questo processo di trasformazione della mica in alcuni casi è piuttosto spinto e si può giungere alla quasi completa sostituzione della stessa da parte della clorite.

La *muscovite* in queste rocce si rinviene in quantità decisamente inferiore a quella della mica bruna e in lamelle a minor sviluppo.

Quali componenti accessori si notano piccoli cristalli di *epidoti*, *rutile* e *magnetite* in parte derivati dalla trasformazione della biotite.

Abbiamo analizzato una di queste pegmatiti, raccolta 1 Km dopo la cava di Ioppolo sulla strada per Spilinga.

Come risulta dal Quadro II questa roccia mostra un chimismo analogo a quello del tipo *silico-oligoclasitico*, dei *magmi trondhjemitici* di serie *alcalicalcica*, secondo la classificazione NIGGLI.

Le *pegmatiti muscovitiche*, riconoscibili in campagna per l'abbondanza e lo sviluppo delle lamelle micacee, affiorano un po' ovunque nell'area studiata, anche se con minor frequenza delle pegmatiti biotitiche.

I componenti mineralogici principali sono: *quarzo*, *plagioclasì* e *feldispato potassico* in quantità pressochè equivalenti, *muscovite* e in alcuni casi *biotite*, sia pur in quantità subordinata.

Il *quarzo* ha caratteri analoghi a quello delle rocce finora descritte e ugual comportamento nei confronti dei plagioclasì. In alcuni casi si osservano piccoli granuli a struttura pavimentosa localizzati lungo i limiti dei cristalli maggiori o lungo fratture degli stessi.

I *plagioclasì*, riferibili a miscele oligoclasico-andesiniche, sono sempre geminati ed a volte includono piccole e sfumatissime plaghe più calciche non ben determinabili. Risultano più o meno profondamente alterati in sericite. Come tutti i costituenti mineralogici di queste rocce, mostrano di aver risentito di azioni dinamiche; gli effetti di esse sono testimoniati dall'incurvatura anche pronunciata delle tracce dei piani di contatto e dalle fratture, queste ultime risanate da una microgranulazione quarzosa o quarzoso-feldispatica.

Il *feldispato potassico*, spiccatamente allotriomorfo, riempie assieme al quarzo gli spazi liberi esistenti fra i plagioclasì e le miche. E' sempre limpido e non mostra alcun segno di alterazione. E' caratterizzato dalla geminazione a graticcio, tipica del microelino. I cristalli talora presentano smistamenti perititici a fibrille, riferibili alle *stringlets-perthites* di ALLING (1938). Questo componente esercita azione di riassorbimento nei confronti dei plagioclasì con formazione in alcuni casi di mirmeciti, quali prodotti di reazione.

In queste rocce si osservano inoltre grosse lamine di *muscovite* spesso contorte e con bordi sfumati e sericitizzati.

Oltre alla *muscovite* si rinvengono delle lamelle più sottili e più minute di *biotite*. Questa ha pleocroismo variabile con colori dal

bruno scuro per $\beta \approx \gamma$ al marroncino pallido per α ed appare in parte cloritizzata.

Per quanto riguarda i rapporti paragenetici fra la mica chiara e gli altri componenti mineralogici, va notato che a volte le lamine di muscovite intersecano le lamelle di biotite. Il quarzo ha riassorbito sia pur in misura non molto estesa anche le lamine di mica chiara.

Gli accessori più comuni sono rappresentati da *apatite*, *ossidi di ferro* e rari epidoti.

Si è analizzato un campione raccolto nei pressi dell'abitato di Nico-tera (Quadro I). Per i loro coefficienti magmatici, queste rocce si accostano al tipo *trondhjemitico normale* e al tipo *leucoquarzodioritico* dei *magma trondhjemitici* di serie *alcalicalcica*, secondo la classificazione NIGGLI.

Considerazioni conclusive.

Lo studio petrografico delle plutoniti del versante meridionale del M. Poro, condotto attraverso ricerche microscopiche e chimiche, ha permesso di mettere in evidenza la fondamentale uniformità di composizione di queste plutoniti. E' risultato che sono in prevalenza *tonaliti* con passaggi locali, per progressivo aumento dei componenti femici, verso *facies grabbrodioritiche*.

I motivi petrografici più significativi rilevati in queste rocce sono:

- la presenza di anfiboli di cristallizzazione tardiva con struttura pecilitica;
- l'esistenza di strutture di microimplicazione fra i componenti femici;
- l'omogeneizzazione, abbastanza spinta, delle miscele plagioclasiche;
- l'abbondanza di epidoti e, in alcune rocce, di titanite;
- l'assenza dei pirosseni anche nelle facies più femiche. Ciò contrasta con quanto è stato segnalato da NICOTERA (1959) per le plutoniti del versante settentrionale del M. Poro;
- l'assenza di minerali radioattivi tipici e la mancanza di aloni pleocroici attorno allo zirconio.

La *presenza di anfibolo pecilitico tardivo*, motivo che costituisce uno dei caratteri più salienti delle rocce studiate, non trova un'interpretazione univoca e certa.

Si possono prospettare più ipotesi. La formazione dell'anfibolo potrebbe essere legata ad un processo endometamorfico connesso ad assimilazione di rocce carbonatiche; la contemporanea presenza di epidoti (parte dei quali sono tuttavia legati alla trasformazione della biotite) sostiene questa tesi. Le osservazioni condotte in campagna tuttavia sui rapporti tra plutoniti e rocce incassanti non offrono elementi validi per avvalorare questa ipotesi.

La presenza di questo anfibolo tardivo potrebbe invece essere spiegata con un aumento di temperatura della massa fusa (BARTH, 1952; KARAMATA, 1959) e con la conseguente attuazione di una serie di reazioni tra i minerali già separatisi e il fuso stesso. Questo aumento termico renderebbe anche ragione del *processo di omogeneizzazione* individuato nei *plagioclasti*, secondo il meccanismo indicato da BOWEN e TUTTLE (1950).

Si può infine ammettere che la cristallizzazione tardiva dell'anfibolo e la parziale omogeneizzazione dei plagioclasti facciano parte di uno stesso quadro di cristallizzazione metamorfica, le cui modalità tuttavia sono al momento oscure.

Le *quantità relativamente elevate* di epidoti e di titanite sarebbero dovute ad un processo autometamorfico (rappresentando questi minerali i prodotti collaterali della cloritizzazione della biotite), ma in parte potrebbero anche essere legate al processo endometamorfico suscitato.

Per quanto riguarda i *rapporti paragenetici* fra i componenti mineralogici di queste plutoniti, lo studio dei motivi strutturali permette di fare le seguenti constatazioni:

— i plagioclasti devono essersi cristallizzati prima della biotite, ma la loro cristallizzazione si deve essere prolungata nel tempo, oltre quella della biotite. Quest'ultimo minerale infatti è stato spesso riassorbito dai plagioclasti, con segregazione di ilmenite e ossidi di ferro al contatto con questi;

— l'anfibolo deve essersi cristallizzato prima e contemporaneamente alla biotite, come mostrano le strutture di implicazione e concrescimento tra questi due minerali. Si deve essere però attuata anche una cristallizzazione tardiva di anfibolo, successiva a quella di tutti gli altri componenti mineralogici, quarzo compreso;

— il quarzo deve essersi cristallizzato dopo i plagioclasti e la biotite, ma prima dell'anfibolo tardivo.

Sulla base dei dati offerti dalle analisi modali, ricorrendo all'uso del diagramma triangolare Q A P (fig. 2) di STRECKEISEN (1968) ⁽⁶⁾, le rocce del versante meridionale del M. Poro possono essere considerate delle *tonaliti*.

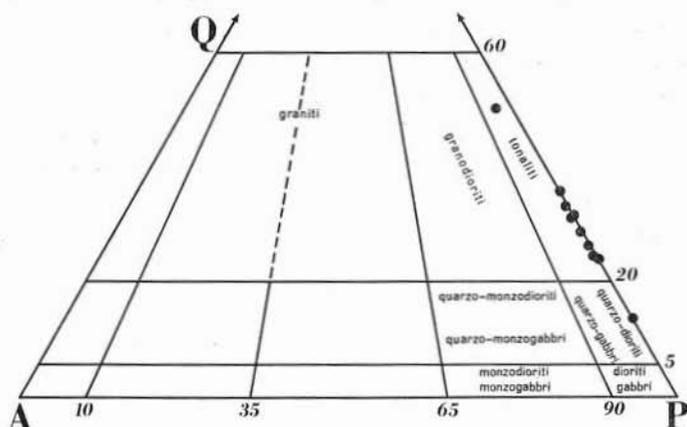


Fig. 2. — Diagramma Q A P di STRECKEISEN.

Solo il punto rappresentativo della facies campionata presso il Km 10 della strada per M. Poro cade nell'area propria alle quarzodioriti e ai quarzogabbri. Quest'ultima plutonite deve essere quindi considerata in base ai valori di M e di An ($M > 50$ e $e \text{ An} < 50$) una *quarzogabbrodiorite*.

Le ricerche petrochimiche svolte sulle plutoniti del M. Poro hanno permesso di mettere in chiara evidenza il carattere mesosilicico delle stesse. Come si può osservare i valori dei coefficienti magmatici *al* e *fm* secondo NIGGLI (Quadro II pag. 11) permettono di confrontare queste rocce con tipi di magmi *isofali* (an. n. 3, 4, 5 e 6) e solo in un caso con tipi di magmi *semifemici* (an. n. 7). I valori dei coefficienti *alc* e *c* mettono in evidenza inoltre che si tratta di magmi *poveri in alcali* e a contenuti *normali in calcio*. La roccia corrispondente all'analisi n. 5 è di conseguenza accostabile al tipo *dioritico quarzifero normale*, la roccia corrispondente all'analisi n. 6 al tipo *tonalitico*, e le rocce cor-

⁽⁶⁾ Si è ricorsi all'uso del diagramma che STRECKEISEN si proponeva di presentare alla Commissione di Petrologia dell'IUGS al Congresso Internazionale di Praga nell'agosto 1968.

rispondenti alle analisi n. 3, 4 e 7 sono intermedie tra il tipo *dioritico quarzifero normale* e il tipo *tonalitico* dei *magmi dioritico-quarziferi* di serie *alcalicalcica*. La sola roccia raccolta al Km 10 della strada per M. Poro risulta avere carattere intermedio fra il tipo *gabbrodioritico silicico* dei *magmi gabbrodioritici* e il tipo *leucomiharaitico* dei *magmi leucogabbri* di serie *alcalicalcica*.

Un'ulteriore precisazione alla classificazione petrochimica delle rocce del M. Poro viene data dalla localizzazione dei loro punti rappresentativi nel diagramma Q L M (fig. 3) sec. NIGGLI.

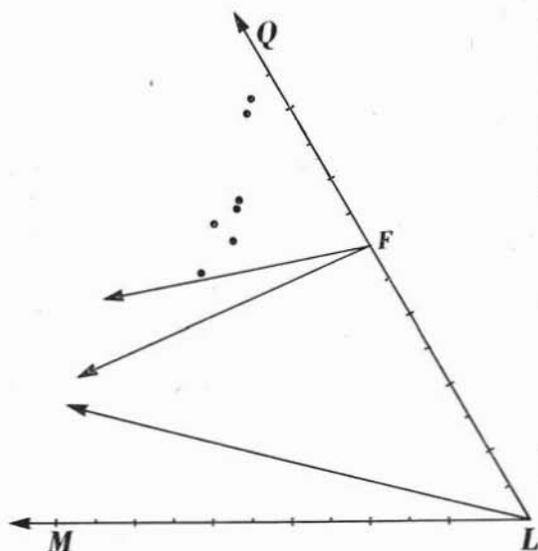


Fig. 3. — Diagramma Q L M di NIGGLI.

Risulta che la classificazione su base chimica sec. NIGGLI bene si accorda con la classificazione su base modale sec. STRECKEISEN (Quadro V pag. 22).

Dalle ricerche condotte è risultato che i filoni intersecanti le tonaliti di M. Poro sono costituiti da *apliti* e *pegmatiti tonalitiche*. Si ritiene che i motivi più significativi per giungere a tale classificazione, siano l'analogia fra le facies filoniane e le tonaliti nei caratteri mineralogici dei componenti e in alcuni motivi strutturali: i plagioclasti infatti hanno composizione oligoclasico-andesinica uguale a quella delle

Quadro V - Facies petrografiche delle plutoniti.

Campione (analisi)	Località	Tipi magmatici NIGGLI	Classificazione sec. STRECKEISEN	Tipi petrografici
C. Cit III 12	Strada per M. Poro Km 8,7	—		
C. Cit III 20	Cava di Ioppolo	—	tonalite	tonalite
C. Cit III 18 (3)	Nicotera Marina	tra diorite quarzifera normale e tonalite (magmi dioritico- quarziferi)	»	»
C. Cit III 22	Cava di Ioppolo	—	»	»
C. Cit III 26	Ioppolo	—	»	»
C. Cit III 24	Cava di Ioppolo	—	»	»
C. Cit III 29 (4)	Cava di Ioppolo	tra diorite quarzifera normale e tonalite (magmi dioritico- quarziferi)	»	»
C. Cit III 13 (6)	Strada per M. Poro Km 3,6	tonalite (magmi dioritico-quar- ziferi)	»	»
C. Cit III 27	Strada per M. Poro Km 10,0	—	»	»
C. Cit III 27 ₁ (7)	Strada per M. Poro Km 10,0	tra gabbrodiorite silicica (mag- mi gabbrodioritici) e leucomi- harite (magmi leucogabbrici)	quarzo- gabbrodiorite	gabbrodiorite quarzifera

rocce incassanti; il feldispato potassico è assente nelle apliti e nelle pegmatiti biotitiche, analogamente alle tonaliti; il quarzo e il feldispato potassico (presente nelle pegmatiti muscovitiche) esercitano azione aggressiva nei riguardi dei plagioclasti, come in tutte le plutoniti qui studiate.

Uno studio di dettaglio su questi filoni è ora in corso, oltre che per individuare tutte le varie facies petrografiche presenti fra essi, per stabilire i rapporti che li legano geneticamente alla massa delle plutoniti incassanti.

Bari, dicembre 1968.

Sezione Petrografica dell'Istituto di Mineralogia e Petrografia di Bari.

BIBLIOGRAFIA

- ADAMI C. (1963) - *La massa femica dell'alta Val Seria al margine settentrionale dell'Adamello*. « Mem. Ist. Geol. Min. Univ. Padova », XXIII.
- ALLING H. L. (1938) - *Plutonic Perthites*. « Jour. Geol. », 46, pp. 142-165.
- BARTH T. F. W. (1952) - *Theoretical Petrology*. - J. Wiley and Sons, Inc., New York.
- BONFIGLIO L. (1964) - *Sulla manifestazione di un processo di assimilazione magmatica nella granodiorite delle pendici meridionali di M. Poro (Calabria)*. « Atti Soc. pelorit. Sci. fis. mat. nat. », Vol. 10, n. 4, parte I.
- BORSI S. e DUBOIS R. (1968) - *Données géochronologiques sur l'histoire hercynienne et alpine de la Calabre centrale*. « C. R. Acad. Sc. », 266, pp. 72-75.
- BOWEN N. TUTTLE O. F. (1950) - *The system NaAlSi₃O₈-KAlSi₃O₈-H₂O*. « Jour. Geol. », 58, pp. 489-511.
- BURRI C. (1931) - *Bestimmung der Auslöschungsschiefe monokliner Augite und Horneblenden auf (010) mittels beliebiger Schnitte*. « Schweiz. Min. Petr. Mitt. » 11, pp. 285-289.
- CALLEGARI E. (1958) - *Strutture di reazione e processi metamorfici nelle rocce femiche di Cima Uzza*. « Per. Min. », XXVII - pp. 99-145.
- CALLEGARI E. (1963) - *La Cima Uzza (Adamello sud-orientale). Studio petrografico e petrogenetico della massa femica*. « Mem. Ist. Geol. Min. Univ. Padova », XXIV.
- CHELUSSI I. (1914) - *Alcune rocce cristalline della Calabria*. « Boll. Soc. Geol. It. », 33, pp. 177-196.
- CORTESE E. (1895) - *Descrizione geologica della Calabria*. « Mem. Deser. Carta Geol. d'It. », 9, con 1 carta geol. 1:500.000 e diverse tavv. di sezioni, figg., bibl.
- DE STEFANI C. (1884) - *Escursione scientifica nella Calabria (1877-1878): Jeio, Montalto e Capo Vaticano. Studio geologico*. « Atti R. Acc. Lincei », Mem. Cl. Sc. fis., mat., nat. 18, pp. 3-290, tavv. 6.
- FERRARA G. LONGINELLI A. (1961) - *Età di due rocce granitiche della zona delle Serre in Calabria*. « Boll. Soc. Geol. It. », LXXX, pp. 1-11.

- GANDOLFI G. (1967) - *Le plutoniti del bordo sud-occidentale di Cima d'Asta (Trentino). Studio petrografico e petrochimico.* «Acta Geol. Alp.», XIII, pp. 217-247.
- KARAMATA S. (1956) - *Die Reaktions-Gefuge des Biotits in tertiären Granodioritmässigen Serbiens.* «Neues Jahrb. Min. Monatsh.», 4, pp. 73-82.
- NICOTERA P. (1959) - *Rilevamento geologico del versante settentrionale del Monte Poro (Calabria).* «Mem. e Note Ist. Geol. App. Univ. Napoli», pp. 5-92.
- NIGGLI P. (1936) - *Die Magmentypen.* «Schweiz. Min. Petr. Mitt.», 16, pp. 335-399.
- PENTA F. (1934) - *Osservazioni petrografiche sulle quarzodioriti di Nicotera, Palmi, Seminara e Bagnara (prov. di Reggio Calabria).* «Rend. R. Acc. Sc. Fis. e Mat.», 4, Napoli.
- RATH (VON) G. (1873) - *Geognostisch-mineralogisch Fragmente aus Italien. X: Geognostisch-geographische Bemerkungen ueber Calabrien.* «Zeitsch. d. Deutsch. geol. Gesell.», 25; recensione in «Boll. R. Com. Geol. d'It.», 4, p. 323.
- TOBI A. C. (1956) - *A chart for measurement of optic axial angles.* «Am. Min.», 4, pp. 516-519.
- TROEGER W. E. (1959) - *Optische Bestimmung der gesteinsbildenden Minerale.* - Nägele u. Obermille, Stuttgart.
- SLEMMONS D. B. (1962) - *Determination of Volcanic and Plutonic Plagioclases using a Three-or Four-Axis Universal Stage.* «Geol. Soc. Am.» Special Papers, n. 69.
- STRECKEISEN A. L. (1967) - *Classification and Nomenclature of Igneous Rocks.* «Neues Jahrb. Min. Abh.», 107, pp. 144-240.
- ZANETTIN B. (1956) - *Il Gruppo del Marsèr (Adamello occidentale). Studio geologico-petrografico.* «Mem. Ist. Geol. Min. Univ. Padova», XIX.
- ZANETTIN B. (1961) - *Motivi petrologici e petrogenetici nel Karakorum Centro-Meridionale.* «Mem. Ist. Geol. Min. Univ. Padova», XXIII.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA I

Fig. 1. — *Tonalite*, cava di Ioppolo (C. Cit III 13). In un cristallo di anfibolo «tardivo» pecciliteo si osservano piccoli cristalli di plagioclasti, quarzo e biotite. I contorni arrotondati e sinuosi di questi componenti testimoniano l'azione di riassorbimento svolta dall'anfibolo nei confronti dei minerali inclusi ed in particolare del quarzo (Nicol X; ingr. 20 ×).

Fig. 2. — *Gabbrodiorite*, strada per M. Poro Km 10 (C. Cit III 27). Individuo di anfibolo «tardivo» a struttura peccilitea con geminazione a settori discontinui (Nicol X; ingr. 30 ×).

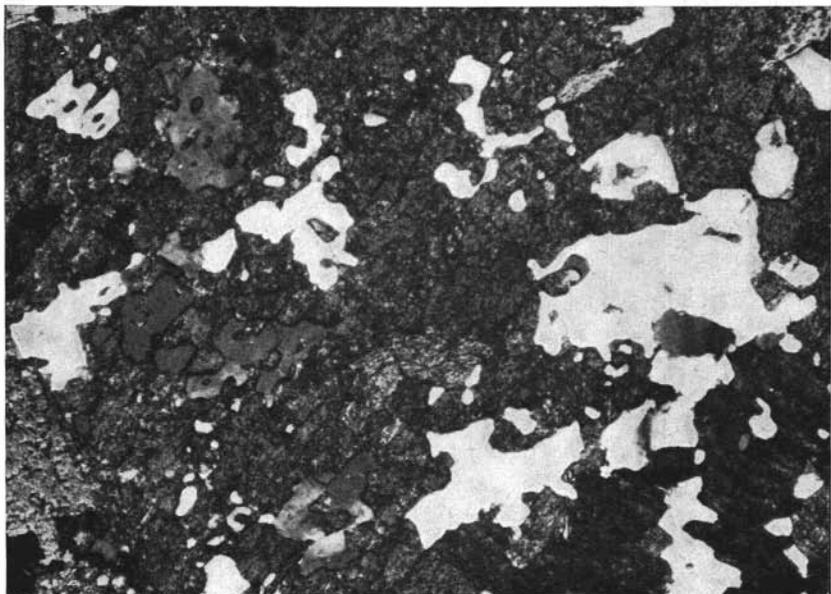


Fig. 1



Fig. 2.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA II

Fig. 1. — *Tonalite*, cava di Ioppolo (C. Cit III 29). Sono chiaramente riconoscibili il quarzo, l'anfibolo e la biotite; il quarzo ha riassorbito entrambi i minerali femiei (Nicol II; ingr. 30 ×).

Fig. 2. — *Tonalite*, Ioppolo (C. Cit III 26). In un grosso cristallo di anfibolo geminato è incluso un piccolo lembo di biotite; quest'ultimo rappresenta un relitto di un originario cristallo micaceo quasi totalmente sostituito dall'anfibolo (Nicol X; ingr. 50 ×).

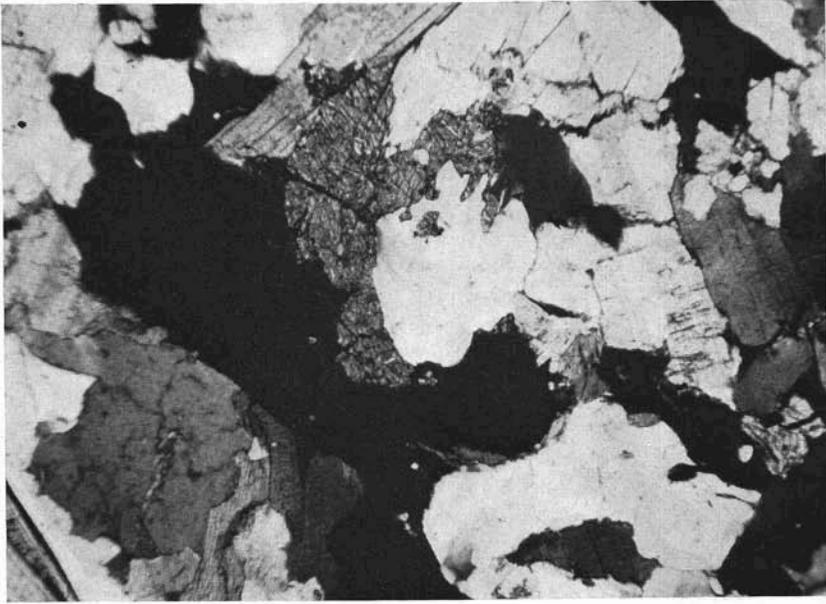


Fig. 1.



Fig. 2.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA III

Fig. 1. — *Tonalite*, cava di Ioppolo (C. Cit III 29). I contorni sinuosi e irregolari dei cristalli di biotite mostrano chiaramente le azioni di riassorbimento su esse esplicate dai plagioclasti (Nicol X; ingr. 30 ×).

Fig. 2. — *Tonalite*, strada per M. Poro Km 8,7 (C. Cit III 37). Le azioni di riassorbimento dei plagioclasti sulla biotite sono documentate dal contorno sfrangiato delle lamelle micacee e da una minuta granulazione di ossidi di ferro (Nicol X; ingr. 30 ×).

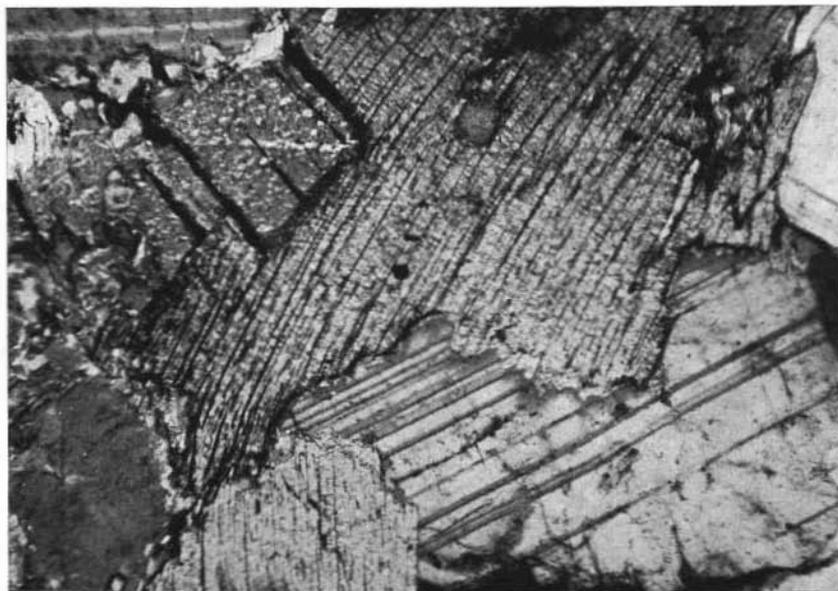


Fig. 1.



Fig. 2.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA IV

Fig. 1. — *Tonalite*, strada per M. Poro Km 3,6 (C. Cit III 13). Al limite fra due lamine di biotite sono visibili numerosi cristalli di titanite, che rappresentano i prodotti di smistamento della trasformazione biotite→clorite (Nicol II; ingr. 30 ×).

Fig. 2. — *Tonalite*, strada per M. Poro Km 8,7 (C. Cit III 37). Un plagioclasio mostra tracce evidenti di deformazione meccanica; le tracce dei piani di contatto sono incurvate e l'individuo è fratturato (Nicol X; ingr. 30 ×).

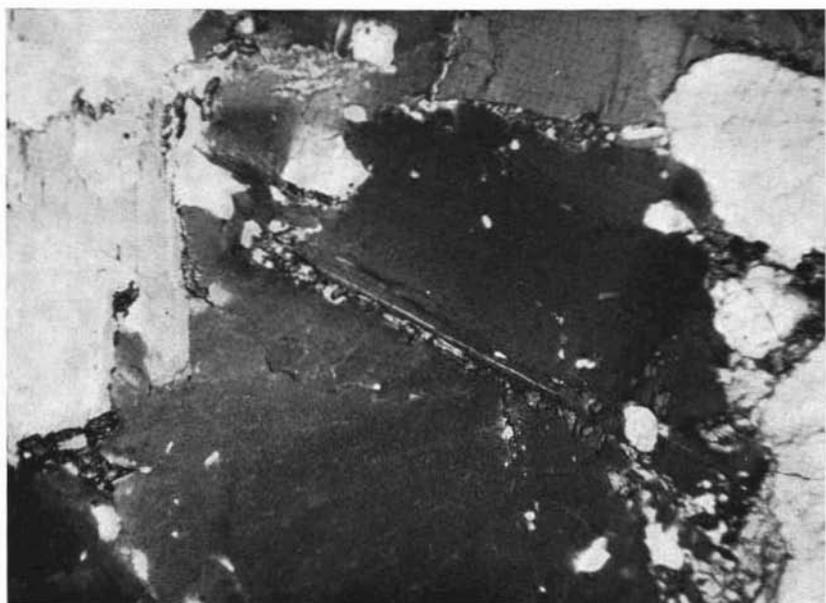


Fig. 1.

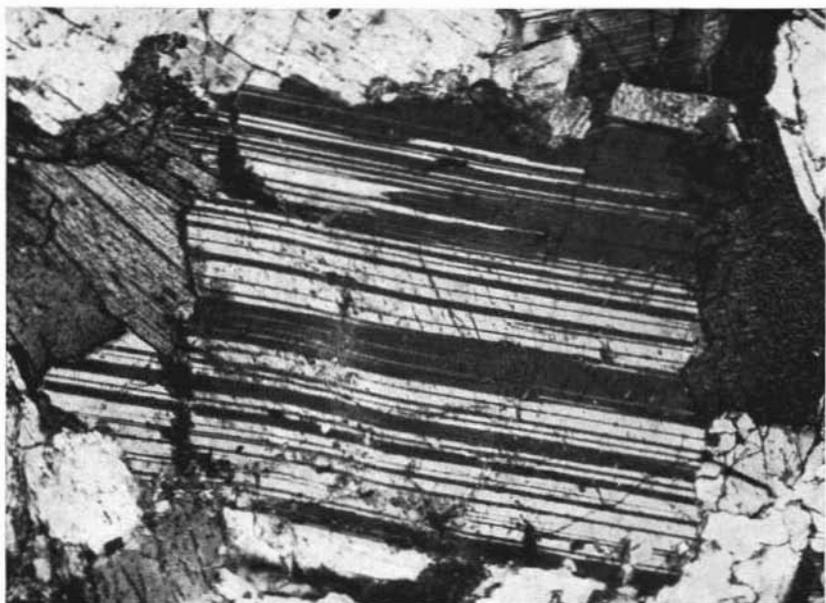


Fig. 2.