

PAOLO FERLA \*

## NATURA E SIGNIFICATO GEODINAMICO DEL VULCANISMO PREERCINICO PRESENTE NELLE FILLADI E NEI SEMISCISTI DEI MONTI PELORITANI (SICILIA)\*\*

**RIASSUNTO.** — Nei Monti Peloritani esistono diverse tracce di un magmatismo effusivo interessato successivamente dalla orogenesi ercinica. Queste manifestazioni si riscontrano associate alle metamorfiti di bassissimo stadio che, smembrate in varie unità di epoca alpina, si estendono nella parte meridionale della catena.

Esistono molte somiglianze fra le rocce dei diversi affioramenti, classificate in letteratura come metadiabasi o metaspiliti o andesiti o ancora ofioliti, a causa di una banalizzazione delle paragenesi legate ad un solo evento metamorfico con pressioni relativamente modeste in rocce di solito basiche, e quindi con neogenesi di cloriti, epidoti, actinolite, calcite, albite, titanite e localmente stilpnomelano. Lo studio geopetrografico di dettaglio e l'indagine geochemica sui costituenti maggiori e sugli elementi in tracce, immobili durante i processi metasomatici e metamorfici (Y, Zr, Nb, P, Ti), hanno permesso di distinguere almeno due eventi magmatici del tutto diversi e per natura e per età, e con implicazioni geodinamiche altrettanto peculiari. In particolare non è stata rinvenuta traccia di magmatismo ofiolitico di fondo oceanico.

Un evento magmatico generalmente basico, caratterizzato da modeste venute sottomarine e quindi accompagnato da originari diabasi, lave e tufiti più o meno ialoclastitiche, è associato a calcari a Tentaculites del devonico medio-inferiore. Questo evento ha caratteristiche tipicamente alcaline (sodiche) ed è geodinamicamente riferibile a situazioni distensive instauratesi in questo periodo nelle porzioni periferiche, ma sempre all'interno, di una placca continentale.

L'altro evento magmatico, geologicamente collocabile nei livelli superiori e più recenti rispetto ai calcari a Tentaculites, presenta una evoluzione calc-alcalina, e per i termini più basici anche con tendenza a tholeiiti di arco, accompagnata da basalti, andesiti, daciti, riodaciti. Nei Peloritani Orientali alcuni porfiroidi alcalino-potassici passanti lateralmente alle metabasiti calc-alcaline sembrano, e per il loro chimismo estremo e per l'alto contenuto in fenocristalli di quarzo, di probabile origine anatettica e formati a causa della risalita dei magmi calc-alcalini nelle fasi iniziali della orogenesi ercinica.

I risultati ottenuti, oltre a ribadire ipotetici modelli attualistici nella storia premesozoica del cristallino peloritano (FERLA, 1974), contribuiscono a confermare l'idea che in queste aree i basamenti delle varie unità alpine con rocce di basso grado metamorfico, erciniche, provengano essenzialmente dallo stesso dominio paleogeografico.

**ABSTRACT.** — In the Peloritani mountains there exist several different traces of an effusive magmatism which was affected by the hercynian orogenesis. These manifestations can be found associated with the very low grade metamorphites, of various unities of the alpine age, which extent into the southern part of the mountain chain.

There are many similarities between the rocks of the different outcrops, usually classified

\* Istituto di Mineralogia, Petrografia e Geochemica dell'Università di Palermo, Via Archirafi 36, 90123 Palermo. \*\* Lavoro eseguito con contributi del C.N.R. nell'ambito delle ricerche sull'Arco Calabro-Peloritano.

as metadiabases or metaspilites or andesites or even ophiolites, due to the banalization of the parageneses which are tied to a single metamorphic event, of modest pressure in mainly basic-rocks (with the neogeneses of chlorite, epidote, actinolite, calcite, albite, sphene and sometimes stilpnomelane). The geopetrographic study and the geochemical investigation of the major constituents and trace elements, immobile during metasomatic and metamorphic processes (Y, Zr, Nb, P, T), have distinguished at least two magmatic events, completely different in age and character, and with geodynamic implications just as peculiar. In particular no trace of ocean floor ophiolitic magmatism was found.

One magmatic event, mainly basic, was characterized by modest marine effusions accompanied by original diabases, lava and tuffites more or less hyaloclastic and is associated with lower-middle devonian Tentaculites.

This event has typically alkaline (sodic) characteristics and is geodynamically referable to distensive situations in the marginal portion of the continental plate of this period.

The other magmatic event can be placed, geologically, in the upper levels and is more recent than the Tentaculite limestones. It presents a calc-alkaline evolution and its more basic terms have an arc-tholeiite tendency accompanied by basalts, andesites, dacites and rhyodacites. In the eastern Peloritani mountains some alkaline potassic porphyroids, which change laterally into calc-alkaline metabasites, seem to be of probable anathetic origine both because of their extreme chemistry and because of their high content of quartz phenocrystals. They were formed by the uprising calc-alkaline magmas during the initial phases of the hercynian orogenesis.

The results obtained other than confirm the actualistic hypothetical models of the pre-mesozoic history of the Peloritani crystalline (FERLA, 1974) also help to confirm the idea that the basements of the various alpine unities in this area, with low grade metamorphic rocks (hercynian), essentially come from the same paleogeographic domain.

### Introduzione

Nei Monti Peloritani esistono diverse tracce di un magmatismo effusivo interessato successivamente dalla orogenesi ercinica. Queste manifestazioni si riscontrano, allo stato attuale delle ricerche, associate a metamorfiti di basso e bassissimo stadio che si estendono nella parte meridionale della catena. Secondo FERLA (1974) queste ultime rocce, caratterizzate da una sola scistosità, contenenti livelli con fossili devonici (LARDEAUX e TRUILLET, 1971) e sottostanti a sequenze mesozoiche non metamorfosate, sarebbero evidentemente erciniche e farebbero parte di un'originaria serie sedimentaria poggiante a sua volta su un basamento più antico, del quale talora è possibile riconoscerne i clasti nelle psammiti e conglomerati della copertura prima accennata. Questo basamento polimetamorfico preercinico, completo dalle filladi agli gneiss profondi, smembrato in epoche diverse, attualmente affiora lungo tutta la parte settentrionale della catena sotto forma di diverse unità sovrascorse sulle metamorfiti erciniche della copertura.

Le metamorfiti di basso grado si presentano a loro volta in unità caratterizzate da coperture mesozoiche diverse, unità che nella vasta letteratura peloritana hanno avuto denominazioni e significati contrastanti (OGNIBEN, 1960; TRUILLET, 1968; DUEE, 1969; LENTINI e VEZZANI, 1975; BONARDI et al., 1976).

A parte lavori molto vecchi nei quali sporadicamente venivano segnalate su questi terreni « rocce verdi » (MOTTA, 1957; CAMPISI, 1958; BALDANZA, 1958), si deve a TRUILLET (1968) la segnalazione di « andesiti » interessate dal metamorfismo ercinico, talora molto blando o addirittura assente, come nel settore di Taormina (nella

omonima unità tettonica), a cui si assocerebbero scisti policromi, rioliti e tufi riolitici.

La stessa associazione (andesiti e scisti policromi) viene riscontrata dal precedente autore a Mongiuffi-Melia, più ad occidente a Nord di Francavilla di Sicilia tra i torrenti S. Paolo e Zaviani e finalmente tra Floresta e S. Domenica Vittoria, nel settore di Roccella Valdemone, dove le « vene » andesitiche al Monte Purritto passerebbero agli scisti policromi associati a calcari poco o nulla metamorfici contenenti Tentaculites.



Fig. 1. — Ubicazione degli affioramenti di metabasiti associate alle rocce di basso grado metamorfico dei M. Peloritani meridionali.

TRUILLET (*l.c.*) comunque trova « curioso » il mancato rinvenimento di Tentaculites a Taormina-Castelmola malgrado le notevoli somiglianze fra i vari termini di quello che definisce un vero e proprio livello guida.

Questo livello viene ancora confermato per i Peloritani occidentali da DUÉE (1969), che segnala « andesiti » nei pressi di S. Agata di Militello e di Capri Leone; lo stesso autore riconosce tuttavia di non incontrare per questi settori quelle vulcaniti acide così diffuse nel versante ionico della catena. Gli autori francesi in ogni caso non riportano analisi chimiche per le vulcaniti segnalate.

ATZORI (1970) definisce le metabasiti del Monte Purritto come metadiabasi anfiboliche sottoposte a basso grado metamorfico (clorite-albite-epidoto-calcite-actinolite) derivanti da un magma orneblenditico o gabbroide della serie alcali-calcica. Nel settore di Taormina lo stesso autore (1970 b) classifica le rioliti di Truillet come porfiroidi ricchi in potassio: questi ultimi passerebbero ad arcosi semimetamorfiche (tufi riolitici per TRUILLET, *l.c.*). Secondo ATZORI (1970 b) e ATZORI e VEZZANI

(1974) tutti questi affioramenti apparterrebbero alla cosiddetta falda di Longi che per il basamento metamorfico comprenderebbe una potente sequenza pelitico-arenacea con in basso intercalazioni metadiabasiche e in alto tipi metarcosici passanti lateralmente a porfiroidi. In questa sequenza gli autori confermano la presenza di livelli a « diagenesi spinta » come gli scisti policromi e i calcari a *Tentaculites*.

Per i livelli fossiliferi del devonico medio-inferiore tuttavia FERLA (1974 b) precisa il grado delle trasformazioni avvenute mettendo in evidenza un ambiente anchimetamorfico profondo con temperature di circa 350° C e pressioni non inferiori ai 2 Kb, sulla base di uno studio di dettaglio dei fillosilicati nei livelli pelitici intercalati.

Recentemente LUCIDO (1976) riclassifica l'« andesite » segnalata da DUÉE (*l.c.*) a Capri Leone come metabasite di origine basaltica con chiare tracce di antiche trasformazioni spilitiche e strutture decisamente effusive, trovando anche talune somiglianze petrografiche con le metabasiti del Monte Purritto.

BONARDI et al. (1976), in una nuova ricostruzione dell'assetto strutturale dei Peloritani, riconoscono nell'ambito dell'unità geometricamente più bassa della catena (Unità di Longi-Taormina) varie sub-unità con basamento premesozoico epimetamorfico in cui porfiroidi e metatufiti dovrebbero sottostare a sub-unità contenenti diabasi e calcari a *Tentaculites*. Questi autori inoltre propongono, sia pur in maniera ipotetica e provvisoria, la definizione di una nuova unità sovrastante la Sud-vergente Longi-Taormina e sottostante l'unità Fondachelli-Portella Mandrazzi (in parte nota anche come unità di Galati (OGNIBEN, 1960; ATZORI e VEZZANI, 1974)): quest'ultima dovrebbe essere la più bassa delle unità alpine con verpenza Nord ma con metamorfiti molto simili alle precedenti.

La nuova unità è caratterizzata da diversi affioramenti di metabasiti (Unità delle metabasiti dei Borghi) spesso discontinui e sotto forma di trucioli tettonici presenti dal versante ionico a quello tirrenico (v. carta geologica dell'arco calabro-peloritano presentata in occasione del 68° Congresso della S.G.I. tenutosi in Calabria e Peloritani nel 1976 (BONARDI et al., 1976 b)).

Queste metabasiti sarebbero a luoghi associate a metasedimenti varicolori contenenti fengite. La posizione geometrica di questi affioramenti e la presenza nei metasedimenti di miche comuni nel metamorfismo alpinotipo inducono gli autori accennati a correlare l'Unità dei Borghi con l'Unità Ofiolitica I (= unità di Gimigliano) in Calabria (v. AMODIO et al., 1976).

FERLA (1974 b) d'altra parte trova fengiti negli scisti policromi ercinici, associati ai calcari a *Tentaculites*, e muscovite nelle filladi intercalate, senza alcuna traccia di metamorfismo alpino nella copertura mesozoica.

Nel presente studio si è iniziata un'indagine sistematica, su basi geopetrografiche e geochimiche, delle varie rocce magmatiche metamorfosate affioranti nelle unità più basse dei Peloritani (Unità di Longi-Taormina; Metabasiti dei Borghi; Unità di Fondachelli-Portella Mandrazzi) al fine di una definizione più soddisfacente della natura e del significato di queste rocce, frequentemente richiamate nella vasta letteratura peloritana in studi spesso carenti di dati quantitativi.

### Ubicazione dei campioni studiati

Sono stati presi in esame i seguenti affioramenti (Fig. 1) seguendo per comodità di esposizione le indicazioni e le denominazioni delle unità tettoniche date da BONARDI et al. (1976); le sigle si riferiscono ai campioni analizzati chimicamente:

#### *Peloritani Occidentali*

##### a) Metabasiti dei Borghi:

- Fiumara di Longi-Fiume Fitalia, in C. da Crucitta, punto quotato 125 nella sinistra orografica; le metabasiti sono associate a scisti varicolori (M 22-24);
- piccolo truciolo tettonico di metabasiti lungo la strada Capri Leone-Terranova, alla progressiva Km 5,3 nei pressi del tornante (M 30);
- affioramenti alla periferia occidentale di Capri Leone, segnalato da DUÉE (1969) e studiato da LUCIDO (1976) (M 412-421-44A).

##### b) Unità di Longi-Taormina:

- affioramento nei pressi di Galati Mamertino nella cava di pietrisco di C.da S. Basilio (M 31-32-33-36-37); nelle porzioni periferiche dell'affioramento le metabasiti massive passano a livelli con foliazione più accentuata e policromi (M 38A).

D'accordo con BONARDI et al. (1976) queste ultime metabasiti sono il prolungamento verso occidente degli affioramenti di metabasiti associate ai calcari cristallini a Tentaculites (Banco di Formisia-Floresta-Monte Purritto-Roccella Valdemone).

#### *Peloritani Centrali*

##### Metabasiti dei Borghi:

- Bivio S. Marco, nei pressi di Novara di Sicilia. L'affioramento stratoide è ritenuto da BONARDI et al. (*l.c.*) involupato nelle filladi della soprastante unità di Fondachelli-Portella Mandrazzi (M N1-123-124-128-129).
- Settore di Fondachelli: nella sinistra orografica della Fiumara Madridi di fronte al Passo Pileri, subito dopo l'abitato di Rubina (M 12-13-14-15-16-17-19-20). Le metabasiti sono associate a scisti policromi.
- Settore dei Borghi e del Torrente S. Paolo. Il grosso corpo stratoide si segue dal Torrente Mancina, affluente del S. Paolo, nei pressi di Piano dei Gelsi con due affioramenti in sinistra orografica (M 1-2-3) (M 103-104-106-107), verso monte fino alla progressiva Km 38 della strada Francavilla S.-Novara S. (M 7-8-9-10-11-109-110-111-112-113-114-115-116-117-118). Le osservazioni di campagna, nel presente studio, hanno permesso di riconoscere nelle porzioni sia stratigraficamente che topograficamente superiori, alle metabasiti più o meno massive, veri e propri passaggi a livelli di colore più chiaro e con foliazione più netta.

*Peloritani Orientali*

## a) Metabasiti dei Borghi:

- Nei pressi di Portella Vescigli, a Nord di M. Veneretta, l'affioramento di metabasiti considerato in letteratura truciolo nella unità di Fondachelli, è risultato associato a porfiroidi (CS 4A, 4B).

## b) Unità Longi-Taormina:

- Metabasiti e metatufiti lungo la strada Taormina-Castelmola (CM 2C-2D) associate ai porfiroidi riolitici di M. Purretta (CM 1B).
- Porfiroidi a 200 metri a Nord di Case Pietralia (CS 8A).
- Piccolo affioramento di metabasiti, nei pressi del cimitero di Gallodoro, immediatamente sotto i calcari mesozoici.
- Presso la cava di pietrisco all'uscita dell'abitato di Melia verso Mongiuffi, esiste l'affioramento di metabasiti e metatufiti più grande di quelli presi in esame nei Peloritani. In cava vengono estratte le metabasiti più massive (GLL 9-10-13-19) passanti verso l'alto e lateralmente ai livelli metatufitici (GLL 21A) e agli scisti varicolori. L'affioramento si segue ancora oltre l'abitato di Mongiuffi in parte costruito su queste rocce.

**Metodi di studio**

Lo studio analitico si è basato sui consueti metodi di indagine petrografica (osservazioni ottiche, diffrattometriche) e specialmente su determinazioni geochimiche. A tale proposito la determinazione dei soli costituenti maggiori non veniva ritenuta sufficiente a configurare l'esatta natura di un magmatismo sottoposto, sia durante la fase della consolidazione che in seguito, a tutta una serie di possibili e complesse alterazioni del chimismo originario. Questo fatto è facilmente osservabile in molte lave attuali ed è facilmente riconoscibile nelle molteplici manifestazioni effusive, spesso sottomarine, di epoca diversa esistenti proprio in Sicilia (M. Sicani, M. Iblei).

L'intervento del metamorfismo è poi un'altra causa di mobilizzazione di diversi elementi, specialmente quando si verificano modificazioni mineralogiche in condizioni di elevate attività di fluidi (PEARCE, 1976; FLOYD, 1976; GUNN e ROOBOL, 1976; LOESCHKE, 1976).

In base alle recenti acquisizioni sulla distribuzione, nei vari ambienti genetici dei magmi basaltici, dei cosiddetti elementi immobili durante i processi metamorfici e metasomatici (PEARCE e CANN, 1973; WINCHESTER e FLOYD, 1976), sono stati determinati oltre gli elementi maggiori anche taluni elementi in tracce (Nb, Zr, Y, Sr, Rb). Le analisi chimiche sono state eseguite tramite fluorescenza X con correzioni degli effetti di matrice (1) (FRANZINI et al., 1971, 1972 a, 1972 b, 1975; LEONI e SAITTA, 1976 a, b).

(1) Spettrometro X semiautomatico Philips ed elaborazione dei dati con IBM/370 del Centro Universitario di Calcolo di Palermo.

### Caratteri petrografici

I caratteri petrografici di queste rocce sono in parte noti (TRUILLET, 1968; ATZORI, 1970 a, b; LUCIDO, 1976; BONARDI et al., 1976). Esistono molte somiglianze fra le rocce dei diversi affioramenti, ritenuti, come accennato, appartenenti ad unità tettoniche diverse. Ciò è da attribuire ad una banalizzazione delle paragenesi legate ad un metamorfismo basso di rocce generalmente basiche, quindi con tipiche associa-

TABELLA 1

Valori di  $b_o$  (Å) e di  $d_{002}$  (Å) nelle niche contenute nelle filladi di bassissimo stadio metamorfico dei Peloritani meridionali

Settore	$b_o$		$d_{002}$		IK	N
	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s		
Capo d'Orlando-Mirto-Capri L.	9,002	0,006	9,985	0,008	4,6	22
Fondachelli-Portella Mandrazzi-Novara di Sicilia	9,000	0,003	9,991	0,004	4,3	24
Gioiosa Vecchia	9,003	0,004	9,983	0,003	4,7	24
Floresta-S. Domenica Vittoria	9,002	0,003	9,985	0,006	4,4	12
Ali-Fiumedinisi (°)	9,002					
Mandanici (°)	9,002					

(°) ATZORI (1970 b) — IK = Indice di cristallinità della « illite » secondo Kubler.

zioni a cloriti, epidoti, actinolite, calcite, albite, cui alle varie incidenze dei precedenti minerali possono localmente aggiungersi concentrazioni talora notevoli di titanite. Dal punto di vista strutturale tutte le rocce analizzate presentano un solo piano di scistosità.

Minerali e strutture metamorfiche spesso, tuttavia, non riescono ad obliterare completamente le strutture magmatiche originarie, malgrado le giaciture risultino in campagna il più delle volte talmente disturbate da rendere problematico il rinvenimento dell'affioramento.

Esistono in molte metabasiti strutture oftiche di tipo diabasico, ma non c'è dubbio che in molti casi esistono vere rocce effusive, con originari fenocristalli e pasta di fondo microcristallina molto distinti, come le giaciture di queste rocce talora stratoidi confermerebbero.

Come è stato mostrato a Capri Leone da LUCIDO (1976), e confermato in altri affioramenti, esistono tracce non uniformi dell'alterazione avvenuta prima del metamorfismo regionale e verosimilmente da attribuire a spilitizzazione. In questi casi

è possibile osservare come porzioni di uno stesso affioramento contengano diverse generazioni di minerali come cloriti, calcite, albite ecc., alcuni dei quali chiaramente precinematici.

Molti affioramenti presentano nelle parti superiori o periferiche livelli varicolori con foliazione più accentuata che allo studio microscopico e geochimico denunciano la loro origine vulcanoclastica.

Questi scisti policromi ricchi in cloriti, talora anche calcescistososi, possono contenere miche fengitiche e si riscontrano sia associati alle metabasiti dell'Unità di Borghi, sia nell'Unità Longi-Taormina. Nell'affioramento di C.da Crucitta nei Peloritani Occidentali, attribuito da BONARDI et al. (1976) alla probabile unità ofiolitica dei Borghi, gli scisti varicolori nei quali appare evidente la componente vulcanica e quella carbonatica, contengono Tentaculites.

L'affioramento di Capri Leone descritto da LUCIDO (1976) appare in campagna con la copertura mesozoica dell'Unità Longi-Taormina.

Gli affioramenti del versante occidentale dei Peloritani, presi in esame, contengono metabasiti derivanti da un magmatismo preercinico costituito da forme subvulcaniche accompagnate da effusioni laviche piuttosto limitate verosimilmente con il loro corteo di tufiti più o meno ialoclastitiche.

Queste rocce hanno generalmente un contenuto elevato di titanite e ossidi di titanio e ferro; fra gli originari fenocristalli oltre al plagioclasio andesinico-labradoritico, si riconosce talora il pirosseno augitico (C.da S. Basilio presso Galati).

L'anfibolo blu dell'affioramento di Capri Leone, in minuscoli frammentini molto rari, sembra un fatto locale in rocce con tracce di spilitizzazioni. Si è comunque dell'avviso che le determinazioni ottiche in individui così piccoli ed il rinvenimento di un certo contenuto in sodio determinato all'EDAS siano comunque insufficienti a classificare con precisione il minerale come glaucofane (LUCIDO, 1976). D'altra parte tutte le rocce studiate in questa sede hanno presentato le tracce di un solo evento metamorfico di tipo regionale con caratteristiche perfettamente compatibili con quanto osservato nelle metamorfiti a composizione pelitica ad esse associate. Queste ultime hanno subito trasformazioni da ambiente alto epizonale, generalmente anchimetamorfico profondo (FERLA e LUCIDO, 1971; FERLA, 1972, 1973, 1974; ATZORI, 1970), con indici di cristallinità delle miche (indici di Kubler) spesso compresi tra 4 e 5 e con pressioni compatibili con valori  $b_0 = 9,002 \text{ \AA}$  negli stessi minerali (Tab. 1).

Nel settore centrale dei Peloritani, in particolare nella zona dei Borghi, le rocce possono presentare molte caratteristiche petrografiche simili alle metabasiti precedentemente accennate. Tuttavia sono presenti minori quantità di minerali di titanio. Inoltre le strutture porfiriche sembrano maggiormente evidenziate.

Il carattere effusivo di queste rocce, insieme ad una giacitura stratoide che, pur smembrata, si può seguire per qualche chilometro, permette di individuare vere e proprie variazioni composizionali verso termini più acidi, con aspetto tufaceo, nelle parti superiori. Pertanto a metavulcaniti in cui ancora si riconoscono individui di plagioclasio labradoritico, sviluppati secondo (010) e geminati Albite-Carlsbad,

ed anfiboli tozzi, poco pleocroici, immersi in una pasta di fondo microcristallina a struttura intersertale o pilotassica, sono associati termini sempre più ricchi in fenocristalli plagioclasici più acidi, di aspetto più tozzo e di dimensioni maggiori, scompare l'anfibolo e contemporaneamente la ricristallizzazione della pasta di fondo secondo la scistosità mostra associazioni cloritico-micacee. La componente micacea risulta ai raggi X completamente assente nei livelli più basici. In qualche caso clorite, mica fengitica, ossidi di titanio e di ferro sostituiscono probabili antichi cristalli biotitici.

Il quarzo è per lo più confinato nell'originaria pasta di fondo o chiaramente deriva dalla ricristallizzazione metamorfica.

Le metabasiti del Bivio S. Marco, presso Novara S., presentano nello stesso affioramento strutture ofitiche in una compagine più massiva, e livelli con foliazione più netta con strutture microscopiche da rocce effusive. Rispetto alle rocce dei Borghi sembrano relativamente più ricche in minerali di titanio e composizionalmente più omogenee. Anche il grado metamorfico raggiunto è comparabile, sempre nell'ambiente anchimetamorfico.

Per le metabasiti di Rubina si ripetono i caratteri subvulcanici ed effusivi, in un contesto sinsedimentario, di molti degli affioramenti studiati. Inoltre queste rocce hanno contenuti in minerali di titanio comparabili con quelli del settore occidentale peloritano prima accennati. Tra i consueti minerali metamorfici in queste metabasiti è apparso relativamente abbondante lo stilpnomelano ( $Fe^{3+}$ ) con il caratteristico aspetto postcinematico a ciuffi.

Per le rocce del settore orientale dei Peloritani le ricerche sono in uno stadio ancora non definitivo. Esistono comunque porfiroidi riolitici con fenocristalli di quarzo e feldspato potassico immersi in una pasta di fondo microcristallina ma con un incipiente processo di sericitizzazione orientata lungo la debole scistosità. Queste rocce poi non sembrano presentare strutture di tipo ignimbrico, e passano verso l'alto o forse lateralmente a metarosi di origine vulcanica molto simili composizionalmente (ATZORI, 1970 b). I porfiroidi sono comunque associati, forse anch'essi lateralmente, a metatufiti più basiche e scisti varicolori. Nella zona di Taormina-Castelmola tra le cosiddette metatufiti si riconoscono inclusi centimetrici di originario chert con tracce di ricristallizzazione termica evidente nel quarzo e nell'ematite. Anche in questo caso sono presenti originarie lave e prodotti vulcanoclastici.

I livelli tufitici presentano una grana molto fine in cui solo sporadicamente si riconoscono i plagioclasii magmatici originari. Generalmente queste rocce sono ricchissime in cloriti magnesiache cui possono aggiungersi anche sericite, quarzo, ossidi di ferro.

Nelle metabasiti di Portella Vescigli, qualche chilometro a Nord di Castelmola, rocce come accennato ritenute appartenenti all'Unità ofiolitica dei Borghi o all'Unità sovrastante di Fondachelli (BONARDI et al., 1976), oltre i consueti minerali metamorfici, vi sono concentrazioni di stilpnomelano postcinematico senza che vi siano indicazioni che questo minerale sostituisca il plagioclasio o l'anfibolo actinolitico

nei quali è spesso incluso: questo d'altra parte appare caratteristico per lo stilpnomelano, come mostrato recentemente da GRAHAM (1976). Anche nell'affioramento di Portella Vescigli esistono i porfiriodi.

Per le rocce di Gallodoro e Mongiuffi-Melia si ripetono i caratteri giaciturali e tessiturali delle altre metabasiti, specialmente quelle del settore occidentale dei Peloritani, con una generale maggiore uniformità composizionale e con maggiori quantità di minerali di ferro e titanio rispetto alle metavulcaniti di Taormina-Castelmola.

### Chimismo ed aspetti petrochimici

Il chimismo delle rocce analizzate (Tabb. 2 e 3) permette di riconoscere variazioni composizionali molto più complesse di quanto non fosse stato possibile individuare al microscopio. Ciò è solo in parte imputabile alle possibili alterazioni di alcune di queste rocce prima del metamorfismo, una volta riconosciuta l'originaria natura effusiva e sottomarina di molte di queste magmatiti e quindi accompagnate dal corteo di complesse trasformazioni che tali ambienti di volta in volta comportano.

A parte lo stesso metamorfismo, caratterizzato nel nostro caso da elevate attività dell' $H_2O$ , in diversi casi è intervenuta l'alterazione idrotermale successiva, la tettonizzazione, l'azione da weathering, tutte possibili cause di modificazione della composizione chimica originaria.

Pertanto i dati relativi di molti dei componenti maggiori spesso sono soltanto indicativi delle stesse trasformazioni avvenute e non sempre sono sufficienti a definire la natura del magma originario. D'altra parte per rocce simili e nelle stesse unità tettoniche autori diversi hanno dato contrastanti classificazioni, spesso basate su valutazioni petrochimiche oggi in parte superate.

In base alle precedenti considerazioni appare più significativo analizzare il comportamento generale di una certa popolazione di dati nell'ambito della quale possono verificarsi quelle variazioni accennate. In tal senso sono stati utilizzati vari diagrammi discriminativi per ovviare al problema delle possibili alterazioni del chimismo originario di alcune delle rocce analizzate.

Nella Fig. 2 sono riportati i diagrammi secondo MIYASHIRO (1975) particolarmente utili a distinguere le serie calc-alcaline da quelle tholeiitiche ed alcaline ( $FeO_{tot}/(FeO_{tot}/MgO)$ ;  $TiO_2/(FeO_{tot}/MgO)$ ). Nella figura sono riportate anche le analisi delle metabasiti di Capri Leone (LUCIDO, 1976) e di Monte Purritto (ATZORI, 1970 a).

Come è possibile osservare molti punti si dispongono nel campo delle rocce tholeiitiche o alcaline, compreso la metabasite associata ai calcari a Tentaculites di Monte Purritto ritenuta da Atzori di origine alcali-calcica; questi risultati sono perfettamente comparabili con le metabasiti del settore occidentale dei Peloritani, talune delle quali ritenute appartenenti alle « Metabasiti dei Borghi ». Al contrario proprio nel settore dei Borghi molti campioni, apparentemente anche meno alterati, presen-

TABELLA 2a  
Analisi chimiche

	SI	TI	AL	FE*	MN	MG	CA	K	NA	P	PF
M1	44.29	0.86	17.64	9.38	0.15	10.50	5.64	0.71	2.11	0.14	8.58
M2	44.86	0.61	19.11	8.15	0.14	12.03	8.15	0.62	2.15	0.18	4.00
M3	47.16	0.63	17.94	8.15	0.14	11.63	7.07	0.44	2.48	0.16	4.20
M7	51.05	1.39	15.70	10.23	0.19	6.30	4.62	0.10	5.86	0.19	4.38
M8	61.46	0.76	17.29	6.65	0.07	1.52	2.10	2.54	2.37	0.14	5.10
M9	57.86	0.97	17.51	8.32	0.11	2.87	3.36	1.82	2.19	0.18	4.81
M10	51.46	1.22	15.05	9.30	0.19	5.51	6.00	0.08	5.06	0.29	5.84
M11	49.82	1.15	16.53	9.17	0.14	7.66	5.10	0.61	5.07	0.16	4.59
M103	52.33	1.20	16.45	9.30	0.15	4.93	5.05	1.69	3.69	0.17	5.04
M104	51.16	0.53	15.03	6.37	0.11	11.11	8.58	0.33	0.68	0.20	5.90
M106	50.69	1.56	10.94	13.27	0.17	7.11	8.64	0.22	3.89	0.27	3.24
M107	48.11	1.70	17.22	12.60	0.21	6.79	3.35	1.57	2.87	0.29	5.29
M109	58.11	0.91	18.42	8.07	0.11	2.29	3.40	2.62	1.78	0.14	4.15
M110	64.82	1.12	18.34	6.16	0.06	0.57	0.27	4.10	0.52	0.22	3.82
M111	53.52	1.14	18.37	9.58	0.14	2.90	4.08	2.72	1.52	0.13	5.90
M112	59.69	0.94	17.27	7.76	0.11	2.19	3.47	2.20	2.17	0.14	4.06
M113	59.29	0.81	18.49	8.23	0.11	2.39	3.08	3.28	0.73	0.14	3.45
M114	57.27	1.14	17.72	10.42	0.16	2.50	0.31	0.93	5.76	0.08	3.72
M115	57.12	1.15	19.86	10.33	0.18	0.38	0.15	1.65	4.22	0.09	4.87
M116	60.82	1.02	21.49	5.79	0.02	1.58	0.29	3.64	2.50	0.11	2.74
M117	50.29	1.50	17.26	14.99	0.41	0.16	4.19	0.70	4.39	0.21	5.90
M118	54.85	1.16	19.73	12.10	0.14	0.22	0.28	0.74	5.93	0.10	4.75
CM2C	47.10	1.52	12.79	12.88	0.32	2.23	10.40	0.18	3.23	1.01	8.34
CM18	74.38	0.14	14.10	1.61	0.01	0.29	0.15	7.09	0.67	0.06	1.50

(°) Percentuali in ossidi. (\*) Ferro totale come Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

TABELLA 2b  
Analisi chimiche

	SI	TI	AL	FE*	MN	MG	CA	K	NA	P	PF
M22	31.79	3.13	14.45	11.10	0.24	8.08	10.55	0.77	3.72	0.55	15.62
M24	40.20	3.84	14.61	14.01	0.20	6.51	5.83	0.44	4.51	0.44	9.42
M30	31.16	4.51	17.91	20.66	0.19	15.34	0.60	0.04	1.07	0.32	8.21
M31	46.07	2.33	13.85	12.91	0.19	8.69	8.71	0.62	3.37	0.45	2.82
M32	44.58	2.82	14.80	13.43	0.21	10.34	6.01	0.32	3.22	0.38	3.89
M33	40.17	3.80	13.46	13.32	0.19	10.91	7.82	0.27	2.15	0.50	7.40
M36	46.35	2.01	14.85	12.58	0.18	9.88	6.07	0.18	3.69	0.37	3.83
M37	41.09	2.72	17.57	14.16	0.19	10.56	5.92	0.15	2.78	0.40	4.45
M38A	39.11	2.74	15.17	11.15	0.21	3.11	12.46	1.58	4.14	0.67	9.66
M412	40.45	2.06	12.52	14.04	0.20	16.47	7.07	0.12	0.88	0.21	5.59
M421	48.53	3.18	16.13	11.86	0.20	5.95	4.26	0.16	6.24	0.56	2.93
M44A	42.26	2.43	12.03	14.27	0.17	14.74	6.01	0.07	1.15	0.21	6.65
M12	43.41	2.13	16.61	17.34	0.22	5.99	4.62	0.86	4.56	0.64	3.63
M13	48.37	2.05	14.25	15.38	0.30	6.61	5.87	0.23	2.58	0.81	3.56
M14	43.92	2.61	14.05	15.74	0.29	8.24	7.45	0.30	2.96	0.73	3.70
M15	46.05	2.53	17.67	11.95	0.23	5.59	5.55	0.95	4.04	0.84	4.61
M16	42.30	2.60	15.54	15.25	0.28	6.51	7.46	0.04	3.13	1.03	5.87
M17	43.88	2.92	16.17	14.94	0.26	4.38	4.95	0.80	3.37	0.68	7.65
M19	42.31	3.05	15.49	14.86	0.24	5.27	5.43	0.52	2.94	0.72	9.18
M20	45.35	2.51	14.62	14.98	0.27	6.82	7.44	0.40	3.57	0.75	3.30
MN1	38.89	1.81	16.05	11.78	0.22	9.71	10.15	0.08	2.94	0.29	8.09
M123	45.14	1.98	15.17	13.83	0.23	7.29	7.72	0.06	3.73	0.29	4.56
M124	36.17	2.09	18.52	15.94	0.58	9.57	4.22	0.03	5.14	0.19	7.56
M128	38.29	1.36	20.90	16.61	0.24	11.68	1.69	0.87	1.42	0.12	6.82
M129	39.08	2.29	21.38	16.87	0.72	10.31	0.69	0.33	2.38	0.25	5.70

(°) Percentuali in ossidi. (\*) Ferro totale come Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

tano dei trends di tipo differenziativo prossimi alle sequenze calc-alcaline. I campioni di questo settore che sembrano scostarsi da questi andamenti contengono chiaramente una quantità eccessiva di ferro riconoscibile al microscopio sotto forma di impregnazioni goethitiche.

TABELLA 3a  
Costituenti minori (ppm)

	Rb	Sr	Y	Zr	Nb
M22	26.	96.	28.	179.	35.
M24	16.	68.	31.	280.	45.
M30	0.	42.	51.	327.	63.
M31	0.	430.	38.	223.	47.
M32	4.	****	33.	225.	48.
M33	7.	****	34.	250.	40.
M36	0.	344.	32.	242.	46.
M37	0.	338.	33.	247.	39.
M38A	38.	247.	33.	310.	43.
M412	6.	287.	29.	134.	29.
M421	0.	321.	54.	328.	66.
M44A	0.	35.	31.	133.	26.
M12	28.	413.	36.	193.	40.
M13	9.	241.	37.	165.	39.
M14	12.	287.	36.	171.	34.
M15	27.	383.	29.	176.	38.
M16	0.	237.	48.	195.	45.
M17	25.	99.	40.	175.	41.
M19	20.	137.	42.	161.	39.
M20	9.	331.	33.	154.	34.
MN1	0.	335.	42.	168.	23.
M123	7.	262.	49.	202.	28.
M124	7.	122.	55.	214.	27.
M128	50.	83.	33.	146.	13.
M129	17.	101.	64.	266.	29.
M1	31.	157.	22.	112.	4.
M2	22.	246.	25.	85.	4.
M3	18.	172.	25.	106.	11.
M7	0.	161.	41.	213.	17.
M8	114.	148.	49.	372.	21.
M9	93.	180.	56.	382.	26.
M10	6.	252.	39.	187.	12.
M11	22.	182.	35.	175.	16.
M103	60.	177.	41.	207.	20.
M104	60.	155.	40.	220.	17.
M106	0.	382.	59.	222.	21.
M107	65.	87.	46.	242.	24.
M109	133.	185.	52.	379.	26.
M110	170.	54.	18.	364.	24.
M111	126.	145.	46.	401.	26.
M112	108.	161.	45.	374.	25.
M113	167.	183.	45.	379.	23.
M114	30.	167.	53.	413.	23.
M115	69.	153.	55.	409.	27.
M116	173.	102.	39.	555.	28.
M117	37.	120.	59.	264.	26.
M118	33.	144.	57.	420.	29.
CM2C	0.	117.	85.	326.	29.
CM1B	187.	63.	16.	152.	15.

TABELLA 3b  
Analisi parziali (\*)

	TiO <sub>2</sub>	Y	Zr	Nb
CM2D	1,58	63	260	20
CS4A	1,48	50	240	20
CS4B	1,93	48	260	22
CS8A	0,17	38	180	19
GA14	3,22	32	240	37
GLL9	3,05	20	220	37
GLL10	3,58	32	225	41
GLL13	3,49	34	260	43
GLL19	2,66	20	200	37
GLL21A	1,26	21	100	17

(\*) TiO<sub>2</sub> in %; Y-Zr-Nb in ppm.

Sempre nella zona dei Borghi esistono delle metabasiti a composizione « basaltica » i cui punti rappresentativi nei diagrammi di Fig. 2 non sono sufficientemente differenziati dalle altre metabasiti: le stesse rappresentazioni tra l'altro non riescono a distinguere i basalti tholeiitici da quelli alcalini. Si sono adottate pertanto le funzioni discriminanti, applicate ai termini più basici, di PEARCE (1976), nel tentativo di avere maggiori informazioni sull'origine tettonica di queste magmatiti antiche.

Nella Fig. 3a è riportato il diagramma, costruito sulle funzioni multivarianti F<sub>1</sub> e F<sub>2</sub> di Pearce, particolarmente utile a discriminare statisticamente i basalti interni alle placche (WPB) da quelli degli archi vulcanici (CAB, LKT, SHO) e da quelli dei fondi oceanici (OFB). Anche

in questo caso appare evidente come i termini basici dei Borghi ricadano nel campo degli archi vulcanici, mentre le metabasiti associate ai livelli a Tentaculites siano comprese nel campo dei basalti alcalini interni alle placche. Nella Fig. 3b l'intervento della funzione F<sub>3</sub>, particolarmente sensibile a K e Al, dovrebbe poter distinguere i vari ambienti nell'ambito degli archi vulcanici. Le rocce dei Borghi rientrerebbero sempre per i termini più basici tra i basalti calc-alcalini e le tholeiiti di arco. Un comportamento simile a queste ultime è presentato dalle rocce del Bivio S. Marco, mentre quelle di Rubina forse si avvicinano al chimismo dei basalti alcalini.

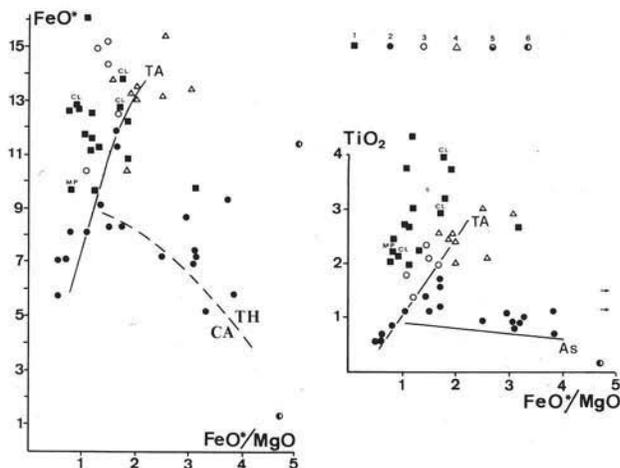


Fig. 2. — Diagrammi  $\text{FeO}^*/(\text{FeO}^*/\text{MgO})$  e  $\text{TiO}_2/(\text{FeO}^*/\text{MgO})$  con  $\text{FeO}^* = \text{Ferro tot. come FeO}$ . TA = trend delle tholeiiti abissali; As = trend calc-alcaline di Asama, Giappone; TH = campo delle serie tholeiitiche; CA = campo delle serie calc-alcaline (MIYASHIRO, 1974). 1) Metabasiti dei Peloritani occidentali (Capri Leone - Fiume Fitalia - S. Basilio); CL = Capri Leone (LUCIDO, 1976); MP = Monte Purritto (ATZORI, 1970). 2) Settore dei Borghi. 3) Bivio S. Marco. 4) Rubina. 5) Gallodoro - Mongiuffi - Melia (nelle figg. 5 e 8). 6) Taormina - Castelmola - Portella Vescigli.

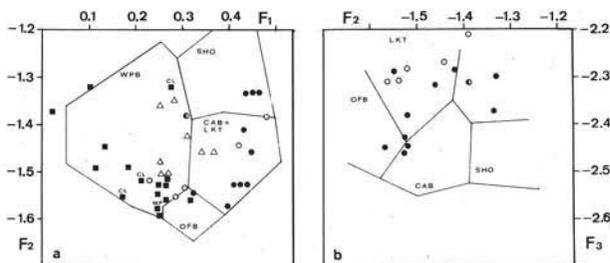


Fig. 3. — Diagrammi discriminanti di PEARCE (1976). WPB = Basalti interni alle placche. OFB = Basalti di fondo oceanico; SHO = Basalti shoshonitici; LKT = Basalti tholeiitici di arco; CAB = Basalti calc-alcalmi. Stesso simbolismo di Fig. 2.

La dispersione di alcuni punti è come accennato legata all'alterazione del chimismo originario. Per esempio la  $F_1$  è tra l'altro sensibile al CaO: così i campioni con più basso valore di  $F_1$  contengono calcite. La metabasite di Taormina-Castelmola, che contiene anch'essa calcite, ricadrebbe in effetti nel campo delle rocce vulcaniche di arco.

La  $F_2$  è d'altra parte influenzata anche dal  $\text{Na}_2\text{O}$  e quindi le rocce spilitizzate tendono ad avere valori elevati di questa funzione come è possibile notare nelle rocce di Capri Leone studiate da LUCIDO (1976).

I recenti dati sui costituenti minori immobili durante i processi metamorfici e, in una certa misura, anche metasomatici, hanno permesso di verificare ulteriormente talune ipotesi formulate in precedenza. Nelle Figg. 5, 6, 7 sono riportati

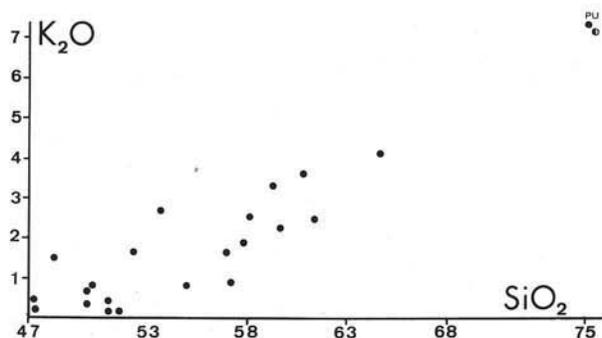


Fig. 4. — Diagramma  $K_2O/SiO_2$ . Settore dei Borghi e di Castelmola. PU = Monte Purretta (ATZORI, 1970 b). Stesso simbolismo di Fig. 2.

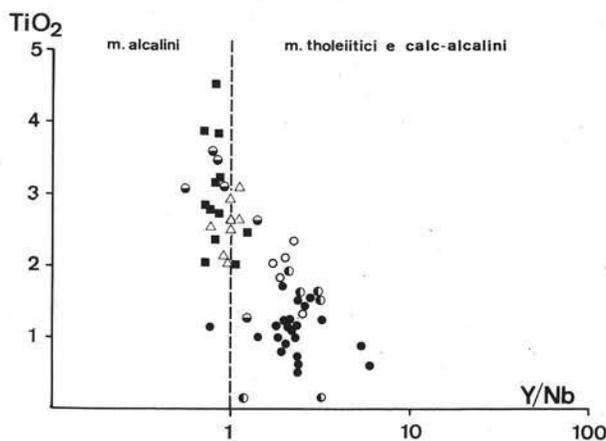


Fig. 5. — Diagramma  $TiO_2/(Y/Nb)$  (WINCHESTER e FLOYD, 1976). Stesso simbolismo di Fig. 2.

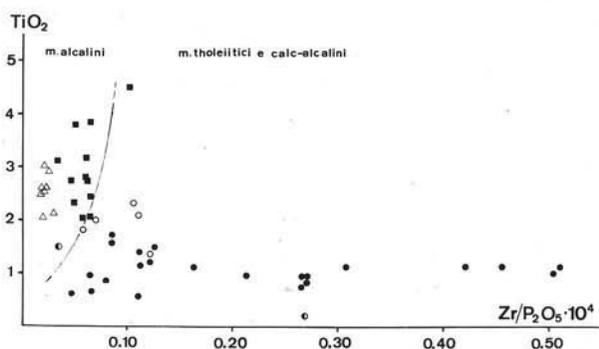


Fig. 6. — Diagramma  $TiO_2/(Zr/P_2O_5)$  (WINCHESTER e FLOYD, 1976). Stesso simbolismo di Fig. 2.

i diagrammi discriminanti di WINCHESTER e FLOYD (1976) ( $TiO_2/(Y/Nb)$ ;  $TiO_2/(Zr/P_2O_5)$ ;  $(Nb/Y)/(Zr/P_2O_5)$ ) nei quali le rocce peloritane appaiono distribuite secondo due maggiori popolazioni distinte. Si riconoscono i trends alcalini mostrati dall'incremento del titanio nelle rocce associate ai livelli a Tentaculites dei

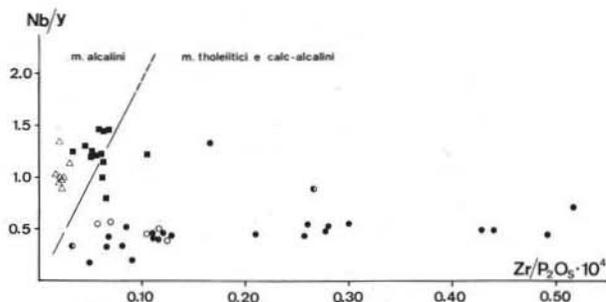


Fig. 7. — Diagramma  $(Nb/Y)/(Zr/P_2O_5)$  (WINCHESTER e FLOYD, 1976). Stesso simbolismo di Fig. 2.

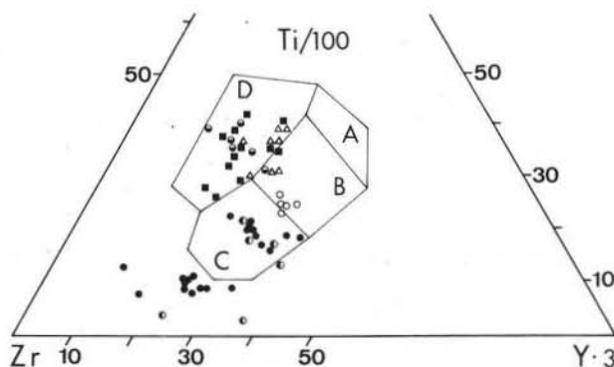


Fig. 8. — Diagramma  $Ti/Zr/Y$ . A+B+C = Campi dei basalti di margine di placca (A+B = basalti tholeiitici di arco insulare; B+C = basalti calc-alcalini e shoshonitici; B = basalti di fondo oceanico). D = Campo dei basalti interni alle placche (PEARCE e CANN, 1973). Stesso simbolismo di Fig. 2.

Peloritani occidentali, perfettamente comparabili alle metabasiti orientali di Gallo-doro e Mongiuffi-Melia. Le metabasiti di Rubina presentano anch'esse un chimismo alcalino che tuttavia riesce forse a distinguersi lievemente dalle precedenti rocce.

Per le altre metamorfiti di origine vulcanica si ha in queste rappresentazioni una distribuzione entro i campi di sovrapposizione dei magmi tholeiitici e calc-alcalini. Tuttavia in base alle indicazioni di WINCHESTER e FLOYD (*l.c.*) le rocce analizzate non ricadono entro il campo delle più classiche ofioliti e risultati analoghi si ottengono comparando le metabasiti peloritane con le ofioliti alpine (PEARCE, 1975; PICCARDO, 1977).

Nel diagramma  $TiO_2/(Zr/P_2O_5)$  le rocce del settore dei Borghi hanno per i termini più basici un trend lievemente negativo verso affinità, per il titanio, più alcaline. Questo è perfettamente confrontabile con l'andamento dei metabasalti calc-alcalini di Norada (Canada). Anche in queste rappresentazioni le rocce di S. Marco presentano un carattere più tholeiitico di quelle dei Borghi.

Nel diagramma  $(Ti/100)-Zr-(Y \times 3)$  secondo PEARCE e CANN (1973) (Fig. 8) le metabasiti del settore dei Borghi cadono tutte entro il campo delle rocce calc-alcaline. Inoltre, come nei precedenti diagrammi, si evidenziano delle differen-

ziazioni con arricchimento in Zr, e fra i costituenti maggiori contemporaneamente anche del  $K_2O$  e della  $SiO_2$  (Fig. 4).

Risultano ancora calc-alcaline le metabasiti associate ai porfiroidi di Taormina-Castelmola e Portella Vescigli.

Completamente distinte dalle precedenti rocce, le metabasiti di Gallodoro, di Mongiuffi-Melia e dei settori occidentali dei Peloritani ricadono ancora nel campo dei magmi alcalini interni alle placche. Le metabasiti di Rubina sembrano avere un carattere transizionale tra basalti alcalini e tholeiitici, mentre quelle di S. Marco si avvicinano di più ai magmi di arco.

Anche in questo caso viene evidenziata l'assenza fra le rocce studiate di termini a chimismo ofiolitico da fondo oceanico.

### Considerazioni conclusive

In base allo studio geologico-petrografico e geochimico delle rocce magmatiche associate ai livelli anchimetamorfici dei Peloritani meridionali, si possono dedurre le conclusioni che seguono:

l'unità definita da BONARDI et al. (1976) come « Metabasiti dei Borghi », ipoteticamente corrispondente in Calabria all'unità ofiolitica alpina di Gimigliano (DIETRICH et al., 1976), è costituita da varie metamorfiti di origine magmatica, nessuna delle quali petrograficamente e geochimicamente assimilabile ad un originario magmatismo oceanico di tipo ofiolitico. In particolare sono stati riscontrati due maggiori tipi magmatici, distinti anche come posizione geologica, rispettivamente alcalini e calc-alcalmi.

Le metabasiti alcaline riscontrate nei settori di Gallodoro, Mongiuffi-Melia sono comparabili a quelle dei Peloritani occidentali, tutte accompagnate da livelli vulcanoclastici di tipo tuffitico più o meno ialoclastitico e da calcari a Tentaculites del devonico medio-inferiore. Allo stesso evento magmatico sono naturalmente da riferire anche le metabasiti di Monte Purritto, nei Peloritani centrali, anch'esse associate a Tentaculites e ritenute calc-alcaline da TRUILLET (1968) e ATZORI (1970 a).

Tutte queste rocce appartengono all'unità di Longi-Taormina. In nessun caso si sono trovate tracce di metamorfismo di alta pressione, alpinotipo, rimanendo le paragenesi riscontrate perfettamente compatibili con il metamorfismo ercinotipo. Nei livelli a composizione pelitica associati esistono miche con percentuali molto basse in contenuto fengitico e paragonitico. I cosiddetti « scisti varicolori » non costituiscono livelli guida associati a particolari metabasiti; si tratta di termini vulcanoclastici di tipo ialoclastitico o tuffitico talora anche con componente carbonatica fossilifera a Tentaculites, oppure possono essere legati sempre come livelli tuffitici ai magmi calc-alcalmi.

In questi scisti policromi la presenza di fengite non è chiaramente indicativa di metamorfismo a P elevata. Le tracce di anfibolo blu di Capri Leone (LUCIDO, 1976) non sono da attribuire a glaucofane ma ad un termine forse riebeckitico;

inoltre si ritiene che il minerale sia sincinematico, malgrado l'aspetto precinematico in una roccia notevolmente tettonizzata in varie epoche successive al metamorfismo.

Le temperature registrate non sembrano superare il limite della facies degli « Scisti Verdi » (secondo WINKLER, 1967), rimanendo per lo più confinate entro l'ambiente anchimetamorfico (v. WINKLER, 1970).

Il vulcanismo calc-alcalinico ipotizzato nei Peloritani da TRUILLET (1968), DUÉE (1969) e da ATZORI (1970 a) era stato individuato in rocce di tutt'altra composizione e ritenuto esente da metamorfismo (TRUILLET, *l.c.*). Questo evento magmatico, alla luce dei dati emersi in questo studio, è risultato effettivamente presente proprio nelle metabasiti dei Borghi dei settori centrali ed orientali dei Peloritani.

Queste rocce, anch'esse anchimetamorfiche, sono costituite da originari basalti, con tendenza chimica pure di tholeiiti di arco, e da andesiti, daciti, riodiaciti.

Nel settore dei Borghi la sequenza vulcanologica originaria è di difficile interpretazione, anche per le condizioni di affioramento; verosimilmente si ha una evoluzione verso termini più acidi nelle porzioni superiori. Tuttavia la contemporanea presenza di termini più basici nella stessa posizione suggerisce la possibilità che si tratti di un vulcanismo articolato con riprese di attività magmatiche composizionalmente molto variabili sempre nell'ambito della sequenza prima accennata.

La posizione tettonica di queste rocce è verosimilmente attribuibile alle porzioni superiori dell'unità Longi-Taormina e non a livelli inferiori dell'unità sovrastante di Fondachelli che dovrebbero essere caratterizzati anche da un metamorfismo più spinto. Oppure i basamenti delle varie unità alpine con rocce di basso grado metamorfico, dalla Longi-Taormina alla Fondachelli-Portella Mandrazzi, provengono essenzialmente dallo stesso antico dominio paleogeografico, come confermerebbero i valori del tutto confrontabili degli indici di cristallinità e dei  $b_0$  delle miche contenute in queste rocce.

Quello che in questa sede interessa maggiormente è, comunque, il rinvenimento di due eventi magmatici, uno di tipo distensivo e l'altro orogenico, entrambi sottoposti al metamorfismo ercinico, nelle rocce ritenute da FERLA (1974) facenti parte di una copertura avente un basamento più antico costituito ancora da filladi nelle porzioni superiori.

Il magmatismo distensivo è fortunatamente databile per la presenza di Tentaculites in alcuni livelli vulcanoclastici e nei calcari associati. Questo magmatismo di tipo fissurale è impostato su crosta continentale probabilmente in aree periferiche, anche se non marginali, alla placca.

Questo magmatismo come chimismo, come caratteri vulcanologici e come significato geodinamico potrebbe ricordare il magmatismo distensivo mesozoico ubicato nel margine settentrionale africano e affiorante nei Monti Sicani (GIUNTA et al., 1976).

Il magmatismo calc-alcalinico e tholeiitico di arco non è per il momento databile con precisione. BONARDI et al. (1976) pongono i livelli vulcanoclastici acidi, i porfiroidi e le metatufiti tipo Taormina-Castelmola, in una sub-unità della Longi-Taor-

mina sottostante alle epimetamorfiti con « metadiabasi » associati ai calcari a Tentaculites.

D'accordo con ATZORI e VEZZANI (1974) i porfiroidi si troverebbero nei livelli superiori, relativamente meno metamorfosati rispetto alle rocce del Monte Purritto associate ai calcari a tentaculites, o alle metabasiti di Mongiuffi-Melia; secondo FERLA (1974 b) i livelli fossiliferi avrebbero infatti subito un metamorfismo quasi al passaggio dal bassissimo stadio al basso stadio mentre appaiono obiettivamente meno intense le trasformazioni avvenute nelle rocce di Castelmola.

È quindi probabile che il magmatismo calc-alcinalo sia di età compresa tra il devonico medio ed il metamorfismo ercinico del carbonifero. Ciò sarebbe in buon accordo con il significato geodinamico di questo magmatismo da arco caratterizzato da sequenze moderatamente ricche in potassio. I porfiroidi alcalino-potassici del settore di Taormina (Monte Purretta, Portella Vescigli, Monte Castellaccio) non sembrano presentare strutture ignimbriche e passano lateralmente alle metabasiti e metatufiti calc-alcaline. Queste rocce riolitiche, sia per l'alto contenuto in potassio e silice sia per la grande abbondanza di fenocristalli di quarzo, sia ancora per l'associazione a magmatiti decisamente più basiche, sono da riferire ad una probabile origine anatettica. In tal senso questi fusi riolitici si sarebbero formati a causa della risalita dei magmi calc-alcinali nelle fasi iniziali della orogenesi ercinica.

Lo schema proposto in base ai risultati ottenuti nel presente studio tendono ad avvalorare ulteriormente le ipotesi formulate in FERLA (1974), per la storia prealpina dei Monti Peloritani, nelle quali vengono invocati modelli geodinamici di tipo attualistico. Si ricorda ancora che nel conglomerato oligo-miocenico peloritano esistono tracce evidenti di un vulcanismo postorogeno andesitico-potassico, nella accezione di MITCHELL (1975), di notevole estensione, anche se non affiorante in posto (FERLA e ALAIMO, 1976), e derivante dallo smantellamento di una delle unità superiori della catena ricca in graniti anatettici. Questo evento in base a preliminari datazioni assolute <sup>(2)</sup> avrebbe verosimilmente un'età permiana. Anche questi dati sarebbero in accordo con un modello che vedrebbe l'evoluzione di un margine continentale attivo paleoeuropeo o di una subplacca europea nel Paleozoico superiore.

## BIBLIOGRAFIA

- AMODIO-MORELLI L., BONARDI C., COLONNA V., DIETRICH D., GIUNTA G., IPPOLITO F., LI-GUORI V., LORENZONI S., PAGLIONICO, PERRONE V., PICCARETA G., RUSSO M., SCANDONE P., ZANETTIN-LORENZONI E., ZUPPETTA A. (1976) - *L'arco Calabro-peloritano nell'Orogeno Appenninico-Maghrebide*. Mem. Soc. Geol. Ital. 68° Congr. (in stampa).
- ATZORI P. (1970 b) - *Contributo alla conoscenza degli scisti epizonali dei Monti Peloritani (Sicilia)*. Riv. Miner. Sicil., 21, 3-21.

(<sup>2</sup>) CIVETTA (1977), comunicazione personale. Metodo K/Ar su roccia totale. I valori ottenuti di circa 200 M.A. sono dovuti verosimilmente a « ringiovanimenti » a causa delle alterazioni presenti sistematicamente in queste rocce (FERLA e ALAIMO, 1976).

- ATZORI P. (1970 a) - *Caratteri petrografici e petrochimici di un metadiabase dei M. Peloritani occidentali*. Rendic. S.I.M.P., 26, 411-426.
- ATZORI P. (1972) - *Il complesso epizonale di Alì-Fiumedinisi*. Boll. Acc. Gioenia Sc. Nat. Catania, ser. 4, 11, 7-28.
- ATZORI P., VEZZANI L. (1974) - *Lineamenti petrografico-strutturali della catena Peloritana*. Geol. Romana, 13, 21-27.
- BALDANZA B. (1958) - *Prime notizie su una « roccia verde » siciliana*. Rend. S.I.M.P., 16, 50-54.
- BONARDI G., GIUNTA G., LIGUORI V., PERRONE V., RUSSO M., ZUPPETTA A. (1976) - *Schema geologico dei Monti Peloritani*. Boll. Soc. Geol. Ital., 95, 1-26.
- BONARDI G., COLONNA V., DIETRICH D., GIUNTA G., LIGUORI V., LORENZONI L., PAGLIONICO A., PERRONE V., PICCARETA G., RUSSO M., SCANDONE P., ZANETTIN LORENZONI E., ZUPPETTA A. (1976) - *Carta geologica dell'« Arco Calabro-Peloritano »*, 68° Congr. S.G.I.
- CAMPISI B. (1958) - *Lineamenti geologici della regione di S. Agata Militello, Floresta e zone contermini*. Boll. Serv. Geol. Ital., 80, 565-610.
- DIETRICH D., LORENZONI S., SCANDONE P., ZANETTIN-LORENZONI E., DI PIERRO M. (1976) - *Contribution to knowledge of the tectonic units of Calabria, relation ships between composition of K-white micas and metamorphic evolution*. Boll. Soc. Geol. It., 95, 1-25.
- DUEE G. (1969) - *Etude géologique des Monts Nebrodi (Sicile)*. Thèse Doct. d'Etat, Paris, N. d'ordre A.O.3214.
- FERLA P. (1972) - *Serie metamorfiche dei Monti Peloritani occidentali*. Rendic. S.I.M.P., 28, 125-151.
- FERLA P. (1974 a) - *Aspetti petrogenetici e strutturali del polimetamorfismo dei Monti Peloritani (Sicilia)*. Period. Mineral., 43, 517-590.
- FERLA P. (1974 b) - *Contributo alla conoscenza della natura del basamento preercinico nei M. Peloritani (Sicilia) - Le metapsammitti devoniane contenenti clasti filladici associate a filladi a paragonite del settore di Floresta*. Miner. Petrol. Acta, 20, 63-77.
- FERLA P., ALAIMO R. (1976) - *I graniti e le rocce porfiriche calc-alcaline e K-andesitiche nel conglomerato trasgressivo del Miocene inferiore dei M. Peloritani*. Mem. Soc. Geol. It., 68° Congr. (in stampa).
- FERLA P., LUCIDO G. (1971) - *Le rocce di basso e bassissimo stadio metamorfico del settore Capo d'Orlando-Mirto-Capri Leone (Messina)*. Per. Miner., 40, 67-110.
- FERLA P., LUCIDO G. (1972) - *Pirofillite nelle filladi presso Gioiosa Vecchia (Messina)*. Per. Miner., 241-252.
- FERLA P., LUCIDO G. (1973) - *Paragenesi a paragonite-cloritoide e paragonite-calcite nelle rocce di basso grado metamorfico del settore di Gioiosa Vecchia*. Per. Mineral., 42, 381-437.
- FLOYD P.A. (1976) - *Geochemical variation in the greenstones of S.W. England*. Jour. Petrol., 17, 522-545.
- FRANZINI M., LEONI L. (1972) - *A full matrix correction in X-ray fluorescence analysis of rock samples*. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., 79, 7-22.
- FRANZINI M., LEONI L., SAITTA M. (1971) - *A simple method to evaluate the matrix effect in X-ray fluorescence analysis*. X-ray Spectr. Inter. Journ.
- FRANZINI M., LEONI L., RICCI C.A., SABATINI G. (1971) - *Sulla validità generale di un metodo di correzione degli effetti di matrice nell'analisi delle rocce per fluorescenza X*. Rend. S.I.M.P., 27.
- FRANZINI M., LEONI L., SAITTA M. (1975) - *Revisione di una metodologia analitica per fluorescenza X basata sulla correzione completa degli effetti di matrice*. Rend. S.I.M.P., 31, 365-378.
- GIUNTA G., LIGUORI V., LUCIDO G., NUCCIO P.M., VALENZA M. (1976) - *The magmatic activity in the Sicano basin (Sicily) related to meso-cenozoic tensive tectonics of the southern continental margin of the Tethis*. C.I.E.S.M., XXV Congr., Assemblée Plénière de Split. (in stampa).
- GUNN B.M., ROOBOL M.J. (1976) - *Metasomatic alteration of the predominantly island arc igneous suite of the limenstone Caribbees (E. Caribbean)*. Geol. Rund., 65, 1078-1108.
- LARDEAUX H., TRUILLET R. (1971) - *Découverte de Devonien à Dacryconarides (Tentaculites) dans les Monts Peloritains*. Com. Rend. Serv. Geol. Fr., 122-123.

- LEONI L., SAITTA M. (1976) - *Determination of Yttrium and Niobium on Standard silicate rocks by X-ray fluorescence analyses*. X-ray Spectr., 5, 29-30.
- LEONI L., SAITTA M. (1976) - *X-ray fluorescence analysis of 29 trace elements in rock and mineral standards*.
- LOESCHKE J. (1976) - *Major element variations in ordovician pillow lavas of the Storen Group, Trondheim Region, Norway*. Norsk Geol. Tidss., 56, 141-159.
- LUCIDO G. (1976) - *On peculiar metabasite in Hercynian phyllites (Sicily)*. Tsch. Miner. Petr. Mitt., 23, 51-63.
- MITCHELL A. H. G. (1975) - *Evolution and global tectonics: petrogenetic view. Discussion and reply*. Geol. Soc. Am. Bull., 86, 1487-1488.
- MIYASHIRO A. (1974) - *Volcanic rock series in island arc and active continental margins*. Amer. Journ. Sc., 274, 321-355.
- MOTTA S. (1957) - *Appunti preliminari sui rilevamenti geologici effettuati in Sicilia durante il 1956 nella zona Taorminese del Foglio 262 (M. Etna)*. Boll. Serv. Geol. Ital., 79, 427-437.
- OGNIBEN L. (1960) - *Nota illustrativa allo schema geologico della Sicilia Nord-orientale*. Riv. Miner. Sicil., 11, 183-212.
- OGNIBEN L. (1973) - *Schema geologico della Calabria in base ai dati odierni*. Geol. Romana, 12, 243-585.
- PEARCE J. A. (1975) - *Basalt geochemistry used to investigate post tectonic environment on Cyprus*. Tectonoph., 25, 41-67.
- PEARCE J. A. (1976) - *Statistical analysis of major element patterns in basalts*. Jour. Petrology, 17, 15-43.
- PEARCE J. A., CANN J. R., (1973) - *Tectonic setting of basic volcanic rocks determined using trace element analysis*. Earth Planet. Sci. Lett., 19, 290-300.
- PICCARDO G. B. (1977) - *Le ofioliti dell'areale ligure: petrologia e ambiente geodinamico di formazione*. Rend. S.I.M.P., 33, 221-252.
- TRUILLET R. (1968) - *Etude geologique des Peloritains orientaux (Sicile)*. These-Doct. d'Etat, Paris.
- WINCHESTER J. A., FLOYD P. A. (1976) - *Geochemical magma type discrimination: application to altered and metamorphosed basic igneous rocks*. Earth Plan. Sci. Lett., 28, 459-469.
- WINKLER H. G. F. (1967) - *Die genese der metamorphen gesteine*. Springer Verlag.
- WINKLER H. G. F. (1970) - *Abolition of metamorphic facies, introduction of the four division of metamorphic stage and a classification based on isograde in common rocks*. N. Jahrb. f. Miner., pp. 189-248.