

## EVENTI METAMORFICI E MAGMATICI NEL PALEOZOICO CALABRO-PELORITANO

GIUSEPPE PICCARRETA

Istituto di Mineralogia e Petrografia dell'Università, Piazza Umberto I, 70121 Bari

**RIASSUNTO.** — Terreni cristallini paleozoici, coinvolti e non nella costruzione della Catena Alpina Europa vergente, sono molto diffusi lungo l'Arco Calabro Peloritano. Si cerca qui di fornire un quadro generale e di focalizzare alcune problematiche relativamente ai caratteri del metamorfismo alpino e del metamorfismo e magmatismo prealpini documentati nei suddetti terreni.

**ABSTRACT.** — Palaeozoic terrains both involved or not in the Europe vergent Alpine chain, crop out widely along the Calabro-Peloritani Arc. An overall picture of Alpine metamorphism and of pre-Alpine metamorphism and magmatism is given and some noteworthy problems about them are focussed.

### Introduzione

L'arco Calabro-Peloritano collega gli Appennini alle Maghrebidi siciliane e consta di una ossatura formata da una successione di falde di ricoprimento messe in posto in età diverse e appartenenti a più catene montuose. Nella struttura a falde sono coinvolte anche porzioni di crosta continentale paleozoica.

A tutt'oggi non c'è accordo sulla struttura fondamentale dell'arco. Secondo alcuni autori esso rappresenta un edificio di età alpina l.s. (es. AMODIO MORELLI et al., 1976; BONARDI et al., 1981 e bibliografia citata). Secondo altri autori nell'arco Calabro-Peloritano sarebbe anche largamente rappresentato un segmento di catena ercinica (es. ZANETTIN LORENZONI, 1982 e bibliografia citata).

Al tempo stesso esiste un quadro molto vario di idee e di ipotesi, spesso di difficile confronto, relativamente all'appartenenza, alla provenienza, al significato e alla costituzione di unità strutturali di ordine inferiore (falde).

In questa sede non intendo entrare nel merito delle diverse interpretazioni sia perchè ciò esula dallo scopo della presente relazione,

sia perchè in parte esse sono argomento di relazioni specifiche. Cercherò invece di fornire un quadro generale relativo ai caratteri del metamorfismo alpino e del metamorfismo e magmatismo prealpini documentati nel cristallino paleozoico.

È opportuno precisare che la presente relazione si basa anche sui seguenti punti:

1) le Serre settentrionali appartengono alla catena alpina (es. AMODIO MORELLI et al., 1976; BONARDI et al., 1981; PICCARRETA, 1981);

2) le falde di cristallino affioranti nelle Serre, sono la prosecuzione meridionale di quelle affioranti a nord del graben di Catanzaro (AMODIO MORELLI et al., 1976 e bibliografia citata);

3) le unità a crosta continentale paleozoica coinvolte nella costruzione della catena alpina Europa vergente sono quelle di Bagni, Castagna e Polia-Copanella così come definite, per il settore calabrese, in AMODIO MORELLI et al. (1976).

### Le unità a crosta continentale presenti nella catena alpina Europa vergente

Le unità continentali coinvolte nella formazione della catena alpina paleogenica Europa vergente sono rappresentative di diversi settori di crosta continentale paleozoica e sono disposte in successione inversa, con le rocce di più alto grado metamorfico alla sommità della catena.

L'unità di Bagni è la più profonda ed è costituita da metapeliti, metareniti e metavulcaniti intermedio-acide di grado metamorfico medio-basso; il grado metamorfico aumenta verso il basso (COLONNA e SIMONE, 1978).

L'unità di Castagna occupa posizione intermedia ed è costituita da rocce metaignee acide e basiche, metapeliti, metareniti e minori marmi e tipi calcio-silicatici intrusi da graniti e pegmatiti tardo ercinici. Il grado metamorfico è medio-alto e aumenta verso l'alto a causa di un supposto rovesciamento a scala regionale della unità (COLONNA e PICCARRETA, 1976).

L'unità Polia-Copanello rappresenta un frammento di crosta profonda costituito da metapeliti, metareniti e rocce metaignee basiche e intermedie che hanno conosciuto condizioni delle facies delle granuliti. Il grado metamorfico aumenta leggermente con la profondità (PAGLIONICO e PICCARRETA, 1978).

### Il metamorfismo alpino

Le unità a crosta continentale paleozoica coinvolte nella costruzione della catena alpina Europa-vergente mostrano effetti più o meno vistosi di rielaborazione strutturale e mineralogica di età alpina. Tali effetti, in generale sono più diffusi e più marcati nelle rocce nell'unità di Castagna.

In particolare alla base delle unità <sup>(1)</sup> in questione sono localmente presenti anche effetti metamorfici realizzati in condizioni di elevati rapporti  $P/T$  testimoniati da lawsonite, anfibioli blu, pumpellyite e muscoviti celadonitiche (PICCARRETA, 1981 e bibliografia citata). Questi minerali sono cresciuti in una compagine caratterizzata da deformazioni fortemente penetrative e da blastesi di minerali della facies degli scisti verdi ed essi stessi mostrano cenni di instabilità con trasformazioni in minerali della facies degli scisti verdi. Gli effetti in questione sono precedenti alle fasi traslative in quanto sono stati osservati alla base delle falde mentre non sono stati a tutt'oggi rinvenuti a tetto del loro substrato tettonico salvo che esso non sia rappresentato dalle unità a crosta oceanica ed in questo caso essi rivelano patterns strutturali notevolmente diversi (COLONNA e PICCARRETA, 1975).

<sup>(1)</sup> Non vengono qui considerati gli affioramenti di metamorfiti simili a quelle dell'unità Polia-Copanello, del confine Calabro-Lucano. Queste infatti sembrano aver subito la stessa storia metamorfica delle ofioliti (SPADEA, 1979).

Da quanto esposto si ricava che un'ipotesi esplicativa di questo metamorfismo deve tener conto dei seguenti fatti:

1) gli effetti di alto  $P/T$  sono stati osservati solo alla base delle falde che, essendo poco potenti, non possono render conto dei valori di  $P$  anche maggiori di 4-5 kb indicati dalla presenza di crossite-glaucofane e lawsonite;

2) gli effetti metamorfici in questione sono preceduti da effetti in facies scisti verdi;

3) gli effetti in facies scisti verdi e i successivi in facies scisti blu si sono realizzati prima della presa di posizione delle falde.

È verosimile che gli effetti di alto  $P/T$  e quelli precedenti siano da relazionare ai movimenti embrionali intracrustali nel margine continentale africano sottoposto a forte compressione durante la chiusura della Tetide. In tali condizioni di pressione confinante più o meno elevata, possono essersi formate zone ad elevata concentrazione di stress (zone di movimento relativo) e forse di sovrappressione tettonica. Lungo tali zone dapprima si realizzavano deformazioni fortemente penetrative che, se le temperature ambientali (con il contributo del calore di frizione) erano sufficientemente alte, erano accompagnate da effetti metamorfici normali (effetti in facies scisti verdi più antichi). Durante la risalita intracrustale, lungo la superficie di movimento lo stress rimaneva essenzialmente concentrato mentre le temperature, se la risalita avvenne in tempi relativamente lunghi, diminuivano finché venivano raggiunti valori elevati del rapporto  $P/T$  compatibili con la formazione di minerali tipici delle facies degli scisti blu. La formazione di pumpellyite e lawsonite con e senza epidoti, successivamente alla formazione di soli epidoti come anche la presenza, in uno stesso campione, di muscoviti con diverso contenuto in molecola celadonitica (fig. 1) sembrano confermare un aumento progressivo del rapporto  $P/T$ . Durante la presa di posizione delle falde di ricoprimento il metamorfismo acquisito, fu « trasportato » e si realizzò l'appilamento con successivi deboli effetti in facies scisti verdi (AMODIO MORELLI et al., 1976).

Il modello prospettato rende conto della evoluzione scisti verdi → scisti blu nel meta-

morfismo presente alla base delle falde e può anche render conto di eventuali zoneografie metamorfiche. Infatti gli estremi valori del rapporto  $P/T$  dovrebbero realizzarsi nella parte più alta del corpo in risalita, prima che esso diventi una falda superficiale, e nella zona di movimento più profondo. Ciò potrebbe spiegare la distribuzione degli effetti metamorfici alla base dell'unità Polia-Copanello<sup>(1)</sup>: tipici di condizioni transizionali facies degli scisti blu-facies degli scisti verdi in Catena Costiera (DE ROEVER, 1972) e forse in Sila; tipici di condizioni della facies degli scisti verdi a sud, nelle Serre (PAGLIONICO e PICCARRETA, 1976).

### Eventi prealpini

Nei terreni cristallini paleozoici affioranti lungo l'arco Calabro-Peloritano, sono stati messi in evidenza motivi mineralogici e strutturali che possono far pensare a una evoluzione policiclica (FERLA, 1974; DUBOIS e TRUILLET, 1970; DUBOIS, 1976; AMODIO MORELLI et al., 1973; LORENZONI et al., 1976; PAGLIONICO e PICCARRETA, 1978). Di seguito saranno descritti gli eventi ercinici che sono meglio documentati e poi quelli pre-ercinici o possibilmente tali.

### Metamorfismo ercinico

Le rocce affette da metamorfismo ercinico o ritenuto tale sono di grado variabile da molto basso a alto e appartengono a varie unità tettoniche alcune delle quali erano appilate una sull'altra già nell'Ercinico (COLONNA et al., 1973; ATZORI et al., 1977; LORENZONI e ZANETTIN LORENZONI, 1979; GURRIERI et al., 1982).

Al di là delle comprensibili diversità di interpretazione, emerge chiaramente che il metamorfismo ercinico è *plurifase* e *pluri-facial* (es. ATZORI e D'AMICO, 1972; FERLA, 1974; MACCARRONE et al., 1975; DE VIVO et al., 1980) salvo che nelle unità di grado metamorfico molto basso le quali hanno una storia più semplice (fig. 2 a; COLONNA et al., 1973; GURRIERI et al., 1979; ATZORI e FERLA, 1979). Ovviamente questi fatti emergono più chiaramente dallo studio delle rocce appartenenti a unità strutturali esenti da rielaborazioni metamorfiche alpine (Sila orientale, Aspromonte, Peloritani).

Sono descritte cristallizzazioni legate a più

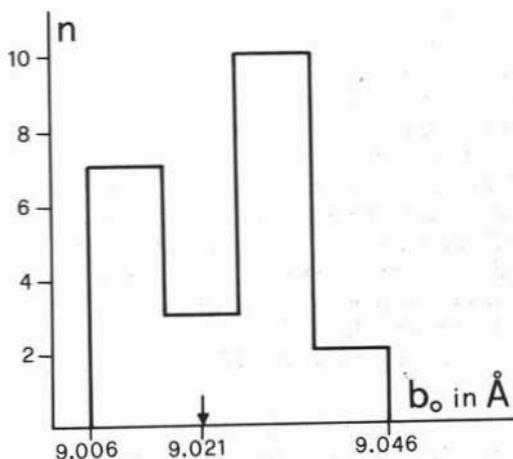


Fig. 1. — Sono riportati i valori di  $b_0$  delle muscoviti presenti in 13 campioni di metapeliti probabilmente erciniche e riprese nell'Alpino, della base dell'unità di Castagna in Sila Piccola (Calabria). In uno stesso campione possono essere presenti muscoviti con diverso contenuto in molecola celadonica.  $b_0$  ( $n = 23$ ) = 9.021,  $\sigma = 0,010$ , da PICCARRETA (1981).

fasi dinamiche, di grado variabile da molto basso a alto (muscovite + sillimanite o cianite) e fasi di cristallizzazione da tardo cinematica a post-cinematica di intensità variabile e generalmente di ambientazione da quasi anfibolitica a anfibolitica (fig. 2 b, c, d). Le unità strutturali costituite da rocce di grado molto basso sicuramente erciniche (Longi-Taormina nei Peloritani, complesso filladico dell'unità di Stilo in Calabria) e verosimilmente tali (Bocchigliero in Calabria), mostrano fasi blastiche essenzialmente sincinematiche (fig. 2 a).

Integrando dati provenienti dalle metamorfite di grado molto basso (e con effetti solo sincinematici) e stime di  $P$  e  $T$  relativamente agli effetti sincinematici nelle metamorfite di medio-alto grado, si possono ottenere indicazioni relative al gradiente ercinico durante le fasi dinamiche. Il periodo laterale  $\bar{b}_0$  delle muscoviti delle metapeliti di basso grado è  $\leq 9.000$  Å in Calabria (LORENZONI et al., 1980) e i valori di  $b_0$  delle muscoviti delle metapeliti dei Peloritani meridionali variano da 8.995 Å a 9.005 Å (FERLA, 1978; PEZZINO, 1982). Tali valori di  $b_0$  secondo GUIDOTTI e SASSI (1981) sono indicativi di un gradiente di circa 34° C/km. Per le metamorfite di medio-alto grado dell'Aspromonte,

PEZZINO e PUGLISI (1980) hanno stimato  $T = 600^{\circ}\text{-}650^{\circ}\text{C}$  e  $P \sim 5\text{ Kb}$ , che confermano il su citato gradiente. Il passaggio alle fasi statiche sembra essere stato caratterizzato in generale da diminuzioni o aumenti di  $T$  (FERLA, 1974; MACCARRONE et al., 1975; PEZZINO e PUGLISI, 1980; DE VIVO et al., 1980); comunque le variazioni sono tali da indicare un gradiente termico più elevato che nelle fasi precedenti. Le diminuzioni di  $P$  vengono testimoniate dalla formazione di andalusite come fase  $\text{Al}_2\text{SiO}_5$  che in taluni casi si forma da sillimanite (MACCARRONE et al., 1975).

Le fasi dinamiche che hanno determinato scistosità e pieghe sono ovviamente da relazionare a importanti fasi di tettonica tangenziale. L'inquadramento degli eventi statici, tardocinematici e postcinematici è invece più problematico.

Infatti nei terreni con eventi sincinematici di grado medio-alto dei Peloritani e dell'Aspromonte, gli eventi statici tardivi sono isogradi o addirittura retrogradi rispetto ai precedenti e possono essere accompagnati da vere e proprie retrocessioni con formazione di Mg-cloriti (FERLA, 1974). In terreni con eventi sincinematici di grado più basso nei Peloritani, in Aspromonte e in Sila, l'acme termico è successivo alle fasi dinamiche (fig. 2 b e 3) e gli eventi statici tardivi possono essere confrontabili (in termini di  $P$  e  $T$ ) con quelli che caratterizzano le fasi tardive nelle metamorfiti di più alto grado (figg. 2 b, c, d e 3).

Da ciò deriva che gli eventi statici tardivi non possono essere avvenuti in una crosta regolarmente stratificata nè possono essere legati al rilassamento che fa seguito al parossismo orogenico. Piuttosto viene spontaneo ritenere che essi siano legati a processi verificatisi successivamente a fasi di ispessimento crustale, quando settori di vario grado metamorfico erano già stati accostati. La presenza

Minerali	Cristal. Fasi dinamiche	Cristal. Fasi tardive
QUARZO (A)	_____	
PLAGIOCLASI	_____	
SERICITE	_____	
CLORITE	_____	
(B)		
QUARZO	_____	
PLAGIOCLASI	_____	_____
K-FELDSPATO	_____	_____
BIOTITE	_____	
MUSCOVITE	_____	_____
GRANATO	_____	
STAUROLITE	_____	
ANDALUSITE		_____
CORDIERITE		_____
FIBROLITE		_____
CLORITE	_____	
(C)		
STAUROLITE		
SILLIMANITE	_____	
ANDALUSITE		_____
CIANITE		
CORDIERITE		
MUSCOVITE	_____	
K-FELDSPATO	_____	
(D)		
STAUROLITE	_____	_____
SILLIMANITE		_____
ANDALUSITE	_____	_____
CIANITE	_____	
CORDIERITE		_____
MUSCOVITE	_____	
K-FELDSPATO	_____	_____

Fig. 2. — Relazioni schematiche blastesi-deformazione relativamente a minerali caratteristici dell'Unità di Stilo, A (Serre, Calabria) e dell'Unità di Mandatoriccio, B (Sila e Aspromonte, Calabria), semplificate da COLONNA et al. (1973) e DE VIVO et al. (1980); del cristallino di medio alto grado dell'Aspromonte (Calabria) e dei Peloritani, C (Sicilia) sulla base di MACCARRONE et al. (1975, 1978), PEZZINO e PUGLISI (1980); dei Peloritani, D (Sicilia) sulla base di FERLA (1974).

però di unità strutturali adiacenti e accostate già nell'Ercinico, con e senza effetti statici tardivi (es. GURRIERI et al., 1979) sembra contraria a questa interpretazione. La circostanza però potrebbe essere dovuta a ripresa di movimenti con accostamento di elementi strutturali con storia diversa. Comunque altri dati sono necessari per inquadrare compiutamente gli eventi tardivi, in particolare, e gli eventi statici, in generale, anche in con-

siderazione di:

- sono segnalati effetti postcinematici a cloritoide e staurolite in miloniti ritenute posteriori all'intrusione dei granitoidi PEZZINO e PUGLISI, 1980);
- effetti statici sono segnalati anche in situazioni intercinematiche (FERLA, 1974; CRISCI et al., in questo volume); e effetti del tutto simili a quelli statici sono de-

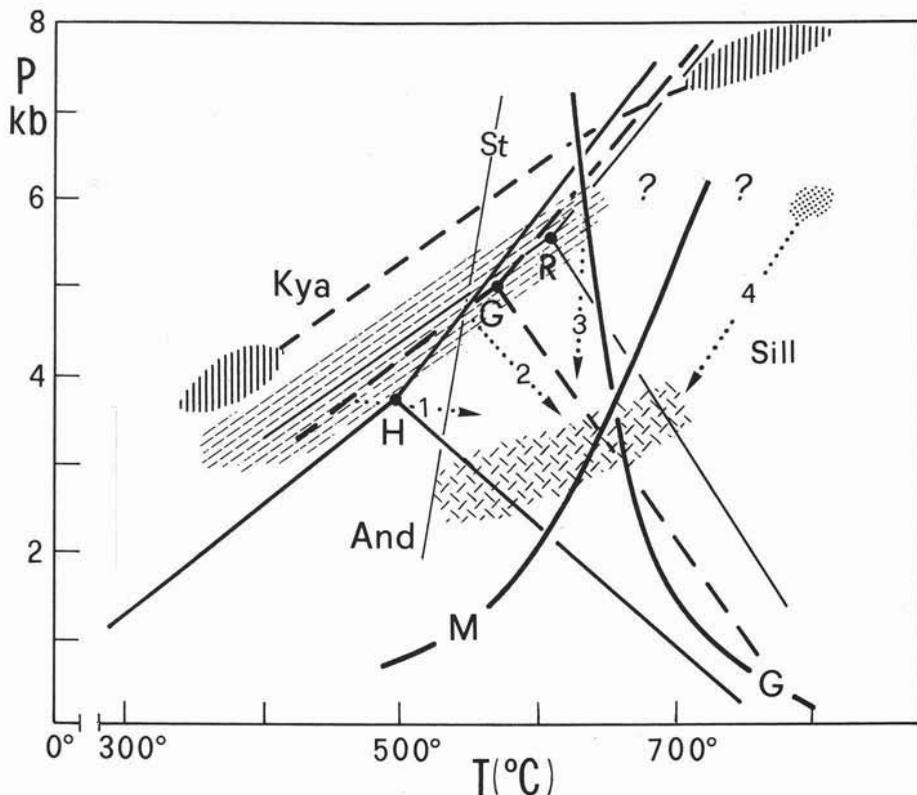


Fig. 3. — Condizioni metamorfiche relative agli effetti probabilmente pre-ercinici (tratto verticale) ed agli eventi ercinici (tratteggio obliquo e quadrettato) nelle rocce dell'arco Calabro-Peloritano. Punto triplo  $Al_2SiO_5$ : H (HOLDAWAY, 1971, in GREENWOOD, 1976); G (GREENWOOD, 1976, su base petrografica); R (RICHARDSON et al., 1969, in GREENWOOD, 1976). St = staurolite (in WINKLER, 1976); M = limite di stabilità di muscovite + quarzo (EVANS, 1965); G = inizio anatessi in condizioni idrate (in WINKLER, 1976). Le condizioni del metamorfismo probabilmente pre-ercinico sono state stimate per i clasti metamorfici presenti nelle metamorfiti erciniche (vedi testo), per le rocce di facies granulitica delle Serre (PAGLIONICO e PICCARETA, 1978; SCHENK, 1980) e tenendo conto che nelle metamorfiti di grado medio-alto ed alto è segnalata cianite relitta (vedi testo).

Le condizioni degli eventi metamorfici sincinemati ercinici (tratteggio obliquo) sono state approssimate tenendo conto della composizione delle muscoviti di metapeliti di basso grado (vedi testo), delle associazioni mineralogiche nelle metamorfiti di medio-alto grado e del raggiungimento di condizioni prossime o di incipiente anatessi (es. D'AMICO et al., 1975; PEZZINO e PUGLISI, 1980); la zona punteggiata corrisponde alle condizioni P-T stimate da SCHENK (1980) per le rocce in facies granulitica delle Serre, conseguentemente al loro inserimento tettonico in crosta intermedia. Le linee punteggiate indicano le possibili traiettorie metamorfiche di passaggio dalle fasi erciniche dinamiche a quelle statiche (quadrettato): 1 = filladi di Mandanici, 2 = micascisti di Mandatoriccio, 3 = cristallino di medio-alto grado dell'Aspromonte e dei Peloritani, 4 = rocce di crosta profonda delle Serre.

scritti in situazioni sincinematiche (DE VIVO et al., 1980).

### Magmatismo ercinico

Nell'arco Calabro-Peloritano sono riconoscibili prodotti di più attività magmatiche da pre- a post-metamorfiche (ATZORI et al., 1981, 1982 e bibliografia citata).

Prodotti di attività magmatica pre-metamorfica sono stati riconosciuti nei Peloritani. Si tratta di rocce basiche associate a calcari a Tentaculiti probabilmente del Devoniano medio (VAI, in ATZORI e FERLA, 1979) che mostrano connotati geochimici simili a quelli di vulcaniti derivanti da attività in ambiente distensivo (FERLA, 1978; ATZORI e FERLA, 1979).

Successivamente ci furono manifestazioni sinsedimentarie con prodotti da basaltici a riocacitici in concomitanza forse con gli stadi iniziali dell'orogenesi ercinica (FERLA, 1978; ATZORI e FERLA, 1979). Questi prodotti infatti sono associati a materiali flyschoidi e sono affetti da metamorfismo e devono essere precedenti alle principali fasi tettonico-metamorfiche erciniche. D'altra parte essi mostrano caratteri geochimici confrontabili con quelli di vulcaniti attuali eruttate in aree orogeniche. Prodotti simili sono presentati anche in alcune unità tettoniche calabresi costituite da rocce ritenute erciniche (COLONNA et al., questo volume).

Il magmatismo post-metamorfico è di età permo-carbonifera (BORSI et al., 1976; WIELAND, 1979; SCHENK, 1980; DEL MORO et al., questo volume) ed è rappresentato da numerose e più o meno voluminose intrusioni di granitoidi in terreni di vario grado metamorfico. Per i loro caratteri sono meso e peralluminosi (PAGLIONICO e ROTTURA, e bibl.; D'AMICO et al., 1981 e bibl.). I granitoidi della suite mesoalluminosa sono molto rappresentati e formano corpi composti dovuti a intrusioni multiple. Si tratta di granodioriti e tonaliti caratterizzate essenzialmente da biotite come femico, in alcuni casi contengono muscovite primaria. I granitoidi della suite peralluminosa affiorano più limitatamente e, a luoghi, intrudono quelli della suite mesoalluminosa. Sono monzograniti e leucogranodioriti caratterizzati dalla presenza costante di muscovite primaria alla quale possono associarsi fibrolite, cordierite, andalusite

e granato.

Nonostante i locali rapporti di intrusione, i dati geocronologici attualmente disponibili sembrano indicare un grande ciclo magmatico postmetamorfico con differenti tipologie granitoidi. Infatti i granitoidi a tutt'oggi datati, sia meso che peralluminosi, forniscono età ricadenti in un range di variazione 297 m.a.-238 m.a. senza una bimodalità.

I caratteri complessivi tessiturati, mineralogici, geochimici, ( $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ), indicano che le plutoniti in questione sono derivate da magmi formati per fusione parziale di differenti ed eterogenei materiali crostali (D'AMICO et al., 1981 e riferimenti; DEL MORO et al., questo volume). Un problema da approfondire è quello relativo alla genesi delle tonaliti le quali dovrebbero aver richiesto almeno una influenza termica del mantello.

Nell'arco Calabro-Peloritano sono anche presenti tracce di attività magmatiche successive al plutonismo calcocalcino di cui si è parlato. Filoni di porfidi, porfidi e felsiti tagliano i graniti meso e peralluminosi (DE FINO e LA VOLPE, 1970; MESSINA et al., 1974; BORSI et al., 1976). Ciottoli di andesiti-daciti in facies subvulcanica con affinità da calcocalcina a K-andesitica sono comuni nei conglomerati miocenici (FERLA e ALAIMO, 1976). Purtroppo relativamente a queste manifestazioni si dispone soltanto di due datazioni: una su biotite relativamente ai porfidi dà età di 236 m.a. (BORSI et al., 1976) e una su roccia totale, peraltro alterata, relativamente ai ciottoli di subvulcaniti, fornisce un'età di  $\sim 200$  m.a. (FERLA, 1978). È evidente che sono necessari ulteriori dati per inquadrare cronologicamente questa (o queste) attività, comunque tentativamente potrebbe essere parallelizzata col vulcanismo permiano ampiamente rappresentato in altri segmenti dell'orogene ercinico europeo (ATZORI et al., 1981 e 1982 e riferimenti).

Da quanto è stato esposto in precedenza relativamente agli eventi ercinici si possono puntualizzare i seguenti punti:

- 1) mancano indicazioni di condizioni oceaniche;
- 2) abbondano granitoidi di tipo S;
- 3) è descritto uno stile tettonico a falde di ricoprimento con coinvolgimento di diversi settori crostali;

- 4) il metamorfismo è plurifase e plurifacial con condizioni sincinematiche generalmente di  $P$  intermedio bassa (gradiente  $\sim 35^\circ \text{C/km}$ ) e condizioni statiche tardive di bassa  $P$  (gradiente  $> 35^\circ \text{C/km}$ );
- 5) in alcuni elementi strutturali la storia metamorfica è incompleta.

Questi fatti da un lato mettono in evidenza uno sviluppo ensialico dell'orogenesi ercinica (vedi anche ATZORI et al., 1981, 1982), dall'altro rendono proponibile un modello di subduzione evidentemente di tipo intracontinentale. In tali modelli infatti è previsto un metamorfismo sincinematico caratterizzato da valori relativamente alti di  $P/T$  e da fasi tardive, conseguenti alla riequilibrio termica, di più basso  $P/T$  (TOKSOZ e BIRD, 1977; BIRD e TOKSOZ, 1975).

### Metamorfismo e magmatismo pre-ercinico?

Indicazioni di un possibile metamorfismo pre-ercinico sono emerse dallo studio sia di metamorfiti di basso grado che hanno subito il solo metamorfismo ercinico, sia in metamorfiti che sembrano aver subito una storia più complessa.

Nel primo caso, sono stati rinvenuti clasti di rocce già metamorfiche in metamorfiti derivate da sedimenti devoniani (FERLA, 1974). Nel secondo caso risultano relativamente frequenti le segnalazioni di minerali relitti tipici di  $P$  intermedio-alte che sembrano estranei al « panorama » ercinico dell'arco Calabro-Peloritano (DUBOIS e TRUILLET, 1970; MACCARRONE et al., 1975; PAGLIONICO e PICCARRETA, 1978, 1980).

Purtroppo al momento mancano dati cronologici di sostegno a questa interpretazione. Si dispone solo di una età  $U/Pb$  di 450 m.a. su zirconi di una metabasite intercalata ai metasedimenti della Unità Polia-Copanello in Serre (SCHENK, 1980). Questa età è stata

interpretata come età di cristallizzazione magmatica, ma potrebbe essere interpretata anche come età legata a metamorfismo. Comunque questa età quantomeno testimonia di una attività magmatica pre-Ercinica. Altre possibili testimonianze di attività magmatica pre-Ercinica sono rappresentate da ortogneiss occhiadini, meta-tonaliti, gneiss dioritici e anfiboliti affetti da metamorfismo ercinico.

Nel complesso gli ortoderivati finora analizzati perlopiù rappresentano testimonianze di attività magmatiche con connotati geodinamici confrontabili con quelli di vulcaniti eruttate in corrispondenza di convergenza di placche (ATZORI et al., 1981 e bibliografia citata). Questo fatto risulta in accordo con i caratteri del possibile metamorfismo pre-ercinico, che appare essere stato controllato da un gradiente di  $25^\circ$ - $30^\circ \text{C/km}$ .

Infatti, i minerali e le paragenesi relitte, indicano condizioni vicine al limite di stabilità cianite-sillimanite (DUBOIS e TRUILLET, 1970; MACCARRONE et al., 1975; PAGLIONICO e PICCARRETA, 1978, 1980). D'altra parte le muscoviti presenti nei clasti già metamorfici presenti nelle metamorfiti erciniche, hanno valori del periodo laterale  $b_0$  variabili tra  $9.018 \text{ \AA}$  e  $9.025 \text{ \AA}$  (FERLA, 1974 b) che, secondo GUIDOTTI e SASSI (1981) indicano gradienti intermedi tra  $13^\circ \text{C/km}$  e  $34^\circ \text{C/km}$ .

### Conclusioni

A conclusione della sommaria esposizione di dati e di interpretazioni relative ai caratteri del metamorfismo e delle attività magmatiche ricordati nelle rocce paleozoiche affioranti nell'arco Calabro-Peloritano, si evincono fatti generali confrontabili con altri settori paleozoici europei anche se, nel particolare, chiarimenti e verifiche sono necessarie.

### BIBLIOGRAFIA

AMODIO MORELLI L., BONARDI G., COLONNA V., DIETRICH D., GIUNTA C., IPPOLITO F., LIGUORI V., LORENZONI S., PAGLIONICO A., PERRONE V., PICCARRETA G., RUSSO M., SCANDONE P., ZANNETTIN LORENZONI E. e ZUPPETTA A. (1976) -

*L'Arco Calabro-Peloritano nell'Orogene Appenninico-Magbregide*. Mem. Soc. Geol. It., 1-60.  
ATZORI P., D'AMICO C. (1972) - *Rapporti tra gneiss occhiadini e filladi a Savoca (Peloritani, Sicilia)*. Mineral. Petrogr. Acta, 18, 83-96.

- ATZORI P., PEZZINO A. e ROTTURA A. (1977) - *La massa granitica di Cittanova (Calabria meridionale): Relazioni con le rocce granitoidi del massiccio delle Serre e con le metamorfiti di Canolo, S. Nicodemo e Molochio (nota preliminare)*. Boll. Soc. Geol. It., 96, 387-391.
- ATZORI P., FERLA P. (1979) - *Caratteristiche del metamorfismo ercinico sulle successioni sedimentarie e magmatiche del basamento paleozoico delle unità inferiori dei M. Peloritani*. Mem. Soc. Geol. It., 20, 447-452.
- ATZORI P., FERLA P., LO GIUDICE A., PAGLIONICO A., PICCARRETA G. e ROTTURA A. (1981) - *Hercynian and pre-Hercynian magmatism in the Calabrian-Peloritan arc (Southern Italy)*. Rend. SIMPAL, 38 (1), 147-154.
- ATZORI P., FERLA P., PAGLIONICO A., PICCARRETA G. e ROTTURA A. (1982) - *Remnants of the Hercynian orogen along the « Calabrian Peloritan arc » (Southern Italy)*. In stampa.
- BIRD P., TOKSOZ M.N. (1975) - *Thermal and mechanical model of continent convergences zones*. J. Geophys. Res., 32, 4405-4416.
- BONARDI G., GIUNTA G., PERRONE V., RUSSO M., ZUPPETTA A. e CIAMPO G. (1980) - *Osservazioni sull'evoluzione dell'arco Calabro-Peloritano nel Miocene inferiore: la formazione di Stilo-Capo d'Orlando*. Boll. Soc. Geol. It., 99, 365-394.
- BORSI S., HIEKE MERLIN O., LORENZONI S., PAGLIONICO A. e ZANETTIN LORENZONI E. (1976) - *Stilo unit and « dioritic-kinzigitic » unit in Le Serre (Calabria, Italy)*. Geological, petrological, geochronological characters. Boll. Soc. Geol. It., 95, 219-244.
- COLONNA V., LORENZONI S. e ZANETTIN LORENZONI E. (1973) - *Sull'esistenza di due complessi metamorfici lungo il bordo sud-orientale del massiccio « granitico » delle Serre (Calabria)*. Boll. Soc. Geol. It., 92, 801-830.
- COLONNA V., PICCARRETA G. (1975) - *Metamorfismo di alta pressione/bassa temperatura nei micascisti di Zangarona-Tevoli-Monte Dondolo (Sila Piccola, Calabria)*. Boll. Soc. Geol. It., 94, 17-25.
- COLONNA V., PICCARRETA G. (1976) - *Contributi alla conoscenza dell'unità di Castagna in Sila Piccola: rapporti tra micascisti, paragneiss e gneiss occhiadini*. Boll. Soc. Geol. It., 95, 39-48.
- COLONNA V., SIMONE A. (1978) - *Gli scisti del Fiume Savuto: un contributo alla conoscenza dell'unità del Fiume Bagni nella Calabria centrale*. Mem. Soc. Geol. It., 97, 699-709.
- COLONNA V., CRISCI G. e PICCARRETA G. (1982) - *Caratterizzazione delle metavulcaniti dell'unità di Bagni (Calabria)*. Rend. SIMPAL in questo volume.
- CRISCI G., DONATI G., MESSINA A., PERRONE V. e RUSSO S. (1982) - *L'« Unità superiore dell'Aspromonte »: studio geologico e petrografico*. Rend. SIMPAL (in stampa).
- D'AMICO G., GURRIERI S. e MACCARRONE E. (1972) - *Le metamorfiti di Milazzo (Messina)*. Period. Miner., 41, 35-151.
- D'AMICO C., MACCARRONE E., PUGLISI G. e ROTTURA A. (1981) - *Peraluminous granitic suite of Calabria-Peloritan arc (Southern Italy)*. Rend. SIMPAL in stampa.
- DE FINO M., LA VOLPE L. (1970) - *I filoni di Rovale (Sila Grande, Calabria)*. Rend. SIMP, 26, 517-546.
- DEL MORO A., MACCARRONE E., PARDINI G. e ROTTURA A. (1982) - *Studio radiometrico Rb-Sr di granitoidi peraluminosi dell'arco Calabro-Peloritano*. Rend. SIMPAL, in stampa.
- DE ROEVER E.W.F. (1972) - *Lawsonite-albite facies metamorphism near Fuscaldo, Calabria (Southern Italy), its geological significance and petrological aspects*. Thèse, GUA Amsterdam, 171 pp.
- DE VIVO B., LORENZONI S., ORSI G. e ZANETTIN E. (1980) - *Le mineralizzazioni nel basamento cristallino dell'Aspromonte (Calabria)*. Boll. Soc. Geol. It., 99, 289-302.
- DUBOIS R. (1976) - *La suture calabro-apenninique Crétacé-Eocène et l'ouverture Tyrrhénienne Neogène. Etude Péetrographique et structurale de la Calabre Centrale*. Thèse, Paris VI, 557 p.
- DUBOIS R., TRUILLET R. (1970) - *Condition de gisement et signification pétrogénétique des associations a disthén-andalousite-stauroлите dans les Monts Péloritains de Sicile*. Compt. Rend. Acad. Sc. Paris, 271, 1245-1248.
- EVANS B.W. (1965) - *Application of a reaction-rate method to the breakdown equilibria of muscovite and muscovite plus quartz*. Am. J. Sci., 263, 647-667.
- FERLA P. (1974) - *Aspetti petrogenetici e strutturali del polimetamorfismo dei Monti Peloritani*. Per. Miner., 43, 517-590.
- FERLA P. (1974) - *Contributo alla conoscenza della natura del basamento pre-ercinico nei M. Peloritani. Le metapsammiti devoniane contenenti clasti filladici associate a filladi a paragonite del settore di Floresta*. Mineral. Petrogr. Acta, 20, 63-77.
- FERLA P. (1978) - *Natura e significato geodinamico del vulcanismo pre-ercinico presente nelle filladi e semiscisti dei Monti Peloritani*. Rend. SIMPAL, 34, 55-74.
- FERLA P., ALAIMO R. (1976) - *I graniti e le rocce porfiriche calcaline e K-andesitiche nel conglomerato trasgressivo del Miocene inferiore dei Monti Peloritani (Sicilia)*. Mem. Soc. Geol. It., 17, 123-133.
- GREENWOOD H.I. (1976) - *Metamorphism at Moderate Temperatures and Pressures*. In: BAILEY e MACDONALD (ed.) - *The Evolution of the Crystalline Rocks*.
- GUIDOTTI C.V., SASSI F.P. (1981) - *Sull'uso delle soluzioni solide in minerali di scisti pelitici per l'analisi dettagliata delle variazioni di grado metamorfico*. Per. Miner., 50, 113-139.
- GURRIERI S., LORENZONI S. e ZANETTIN LORENZONI E. (1979) - *L'unità pre-alpina di Bocchigliero (Sila, Calabria)*. Boll. Soc. Geol. It., 97, 711-716.
- GURRIERI S., LORENZONI S., STAGNO F. e ZANETTIN LORENZONI E. (1982) - *Le magmatiti dell'unità di Monte Gariglione (Sila, Calabria)*. Mem. Sci. Geol. Padova, 35, 69-90.
- LORENZONI S., PAGLIONICO A. e ZANETTIN LORENZONI E. (1976) - *L'unità « dioritico-kinzigitica » nelle Serre nord-orientali (Calabria). Evoluzione metamorfica e genesi delle « dioriti »*. Boll. Soc. Geol. It., 95, 245-274.

- LORENZONI S., ZANETTIN LORENZONI E. (1979) - *Problemi di correlazione tettonica Sila-Aspromonte. Il significato dell'unità ercinica di Mandatoriccio e dei graniti ad Al<sub>2</sub>SiO<sub>5</sub>*. Boll. Soc. Geol. It., 98, 227-238.
- LORENZONI S., ZANETTIN LORENZONI E., DI PIERRA M. e ORSI G. (1980) - *I klippen dell'unità di Stilo nell'Aspromonte*. Boll. Soc. Geol. It., 99, 119-128.
- MACCARRONE E., PUGLISI G. e RUSSO S. (1975) - *Paragneiss di Pizzo Chiarino (Dorsale Peloritana, Messina)*. Rend. SIMPAL, 31, 3-39.
- MACCARRONE E., MESSINA A., PUGLISI G. e ROTTURA A. (1978) - *I paragneiss e leucosomi di Capo Rasocolmo (Peloritani nord orientali)*. Boll. Soc. Geol. It., 97, 401-415.
- MESSINA A., ROTTURA A. e RUSSO S. (1974) - *Le leucogranodioriti muscovitiche dell'entroterra di Villa S. Giovanni (Reggio Calabria)*. Per. Miner., 43, 51-92.
- PAGLIONICO A., PICCARRETA G. (1976) - *Le unità del Fiume Pomo e di Castagna nelle Serre settentrionali (Calabria)*. Boll. Soc. Geol. It., 95, 1-11.
- PAGLIONICO A., PICCARRETA G. (1978) - *History and petrology of a fragment of the deep crust in the Serre (Calabria, Southern Italy)*. N. Jb. Miner. Mh., 9, 385-396.
- PAGLIONICO A., PICCARRETA G. (1980) - *Significato della cianite nell'unità Polia-Copanella (Calabria)*. Rend. Soc. Geol. It., 3, 35-38.
- PEZZINO A. (1982) - *Confronti petrografici e strutturali tra i basamenti metamorfici delle unità inferiori dei M. Peloritani (Sicilia)*. Periodico di Mineralogia, 51, 35-50.
- PEZZINO A., PUGLISI G. (1980) - *Indagine geologico-petrografica sul cristallino dell'Aspromonte centro-settentrionale (Calabria)*. Boll. Soc. Geol. It., 99, 255-268.
- PICCARRETA G. (1981) - *Deep-rooted overthrusting and blueschistic metamorphism in compressive continental margins. An example from Calabria (Southern Italy)*. Geol. Mag., 118 (5), 539-544.
- SCHENK V. (1980) - *U-Pb and Rb-Sr radiometric dates and their correlation with metamorphic events in the granulite-facies basement of the Serre, Southern Calabria (Italy)*. Contrib. Mineral. Petrol., 73, 23-38.
- SPADEA P. (1979) - *Contributo alla conoscenza dei metabasalti ofiolitici della Calabria settentrionale e centrale e dell'Appennino lucano*. Rend. SIMPAL, 35 (12), 251-276.
- TOKSOZ N.N., BIRD P. (1977) - *Modelling of temperatures in continental convergence zones*. Tectonophysics, 41, 181-193.
- WIELAND B. (1979) - *Age determinations in the Longobucco unit, Calabria, Italy*. Unpubl. man.
- WINKLER H.G.F. (1976) - *Petrogenesis of metamorphic rocks*. Springer-Verlag.
- ZANETTIN LORENZONI E. (1982) - *Relationships of main structural elements of Calabria (Southern Italy)*. N. Jb. Geol. Palaont. Mh., 7, 403-418.