

MARIO BERTOLANI*, ANNA G. LOSCHI GHITTONI*

LE ROCCE CARBONATE DELLA FORMAZIONE KINZIGITICA CALABRESE**

RIASSUNTO. — Sono stati esaminati 17 campioni di rocce carbonatate della formazione kinzigitica calabrese, appartenenti a quattro zone diverse: zona del lago Ampollino (Alta Valle del T. Savuto), zona del Lago Arvo (Alta Valle del T. Craticello), zona di Palmi, zona di Pizzo Calabro.

Si sono riscontrate due paragenesi principali: una a feldspato caratteristica della zona di Palmi e l'altra senza feldspato, formata quasi esclusivamente da silicati femici. Quest'ultima è comune alle altre tre zone.

Si è notato quasi ovunque un disequilibrio tra i minerali presenti, denotante una retrocessione incompleta dalla facies di passaggio granuliti-anfiboliti a quella degli scisti verdi.

Prove effettuate su quattro campioni sulla temperatura di formazione hanno indicato per i gruppi non feldspatici temperature varianti da 548° a 754° C, riferibili alle temperature del metamorfismo più antico di maggior profondità; per il gruppo a feldspati (Palmi) la temperatura è risultata di 277° C ed è attribuibile al metamorfismo retrogrado sovrapposto su quello di più alto grado.

ABSTRACT. — 17 samples of carbonate rocks from the kinzigitic formation of Calabria have been examined. They have been collected at 4 different localities: 1) Lago Ampollino, 2) Lago Arvo, 3) Palmi, 4) Pizzo Calabro.

There are two main parageneses: *a*) feldspar-bearing assemblages occurring at Palmi; *b*) assemblages without feldspar and characterized by mafic silicates associated with calcite, dolomite and other carbonates, occurring in the other three localities.

The widespread disequilibrium among the minerals indicates an incomplete retrogression from the transition amphibolite-granulite facies to the greenschist facies.

Carbonate geothermometry on 4 samples give temperatures in the range 548-754° C which may be referred to the oldest metamorphism. A temperature of 277° C has been obtained lithotypes; this temperature may be reasonably due to the imprint of the retrogression which affected the high-grade metamorphites.

Premessa

Una componente petrografica della formazione kinzigitica calabrese (NOVARESE, 1931) che venne posta in evidenza fino dai primi studi del secolo scorso, è quella delle intercalazioni di rocce carbonatate (NOVARESE, 1893). In tal senso la formazione

* Istituto di Mineralogia e Petrografia dell'Università - Via S. Eufemia, 19 - 41100 Modena.

** Lavoro effettuato col contributo del C.N.R.

kinzigitica della Calabria si accosta a quella dell'Ivrea-Verbanò. Dopo il primo studio di Novarese che riguarda marmi e calcefiri delle Serre e della Sila Piccola (parte meridionale), si sono avuti lavori più recenti, ma frammentari. Sono da



Fig. 1. — Distribuzione delle aree con affioramenti di marmi e calcefiri presi in esame.

ricordare uno studio specifico di VIGHI (1947) su rocce carbonatiche delle valli del Busento e dello Jassa, una nota preliminare, anch'essa specifica, di BALDANZA (1960), seguita da un più completo lavoro di BALDANZA e FARAONE (1972) su una roccia carbonatica di Palmi e citazioni accompagnate di solito da descrizioni petrografiche in studi di carattere regionale condotti da BERTOLANI (1959) sulla Sila Grande (Zona del Lago Arvo) e FARAONE (1968) sulla zona di Taureana e DUBOIS e GLANGEAUD (1965) per la parte meridionale della Sila. Un quadro complessivo, anche petrografico, è contenuto nel lavoro di carattere generale di OGNIBEN (1973).

Tuttavia non si può dire che le rocce carbonatiche cristalline della formazione kinzigitica calabrese siano completamente note, tanto da poterne ricavare dati di carattere generale sulla distribuzione delle facies nella formazione stessa e sulla sovrapposizione di atti metamorfici; per-

ciò avendo effettuato una campionatura in zone parzialmente note o ancora petrograficamente poco note, abbiamo ritenuto opportuno effettuare uno studio petrografico di base impostato prevalentemente sull'individuazione delle facies e sulle sovrapposizioni microstrutturali.

Le zone prese in esame si trovano, a partire da Nord, alla testata del torrente Craticello, affluente del Crati, nella Sila Grande, sullo spartiacque tra il torrente Savuto e il torrente Ampollino, al limite tra Sila Grande e Sila Piccola, nella zona sovrastante Pizzo Calabro, collegabile verso NE con le Serre e nel piccolo lembo di Palmi sulla costa tirrenica. Queste tre zone così come quelle citate da Novarese nel suo vecchio lavoro sui marmi e calcefiri (NOVARESE, 1893) unitamente ai lembi settentrionali di Aciri e di Fagnano, appartengono alla così detta « Falda d'Aspromonte » (OGNIBEN, 1973) indicata da DUBOIS (1971), come unità dell'alta Sila. Si tratta perciò di un complesso omogeneo, di età incerta, sovrapposto a terreni più recenti. È possibile quindi correlare i dati delle rocce carbonatiche dei singoli affioramenti tenendo presente lavori anche sufficientemente recenti.

Giacitura

SILA GRANDE

Le lenti carbonatiche si trovano:

- a) nell'alta valle del Craticello tra rocce kinzigitiche a granato, biotite, sillimanite, in parte fresche, appartenenti alla facies delle anfiboliti, ma quasi al limite con quella delle granuliti.

Si tratta di due lenti allineate secondo la direzione WNW-ESE, di cui, quella più a monte nella sponda sinistra del Fosso Pantano Abruzzo, quella più a valle sulla destra dello stesso corso d'acqua. Nell'affioramento a monte, in corrispondenza del Km 24,400, di fronte alla Casa Cantoniera, è stato raccolto il campione Sila 12. Il letto di questa lente carbonatica è costituito da un'anfibolite laminata, che denota contatto tettonico. L'affioramento più a valle è al Km 23,300 e presenta un'intensa fratturazione. Sono stati raccolti tre campioni in livelli diversi dello stesso affioramento: Sila 15, 15 bis, 15 ter;

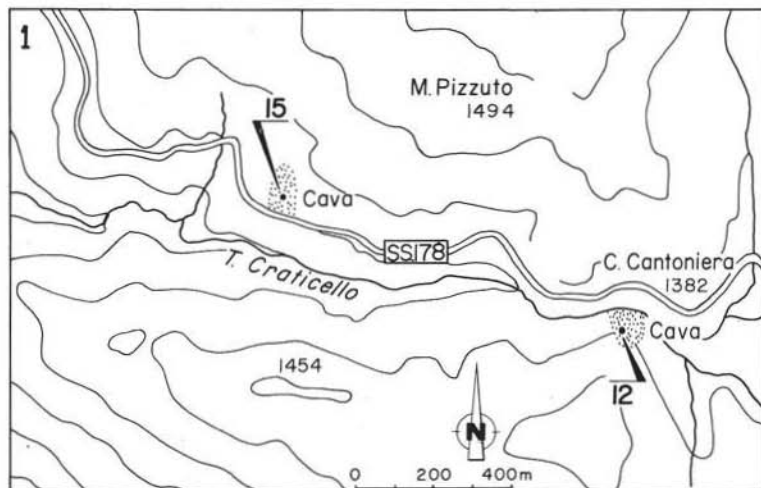


Fig. 2. — Gli affioramenti di rocce carbonatiche dell'alta valle del T. Craticello nella regione del Lago Arvo (area 1).

- b) nell'alta valle del torrente Savuto, presso lo spartiacque col bacino del lago Ampollino; perciò ai margini meridionali della Sila Grande.

Anche qui si tratta di quattro lenti allineate secondo una direzione WNW in rilievo nella massa degli gneiss kinzigitici qui molto retrocessi e alterati.

Non è da escludere che si tratti di un unico orizzonte, dato che un affioramento indicato in precedenza da BERTOLANI (1959) è situato presso la parte iniziale del lago Arvo e potrebbe rappresentare il collegamento tra le due serie.

Tre campioni sono stati presi nella cava esistente nella lente più prossima alla strada, la seconda a cominciare da E. Si tratta di un calcefiro zonato, con zona-

ture contorte, con litotipi che passano da un marmo bianco con bande di silicati verdi, a un bardiglio. I tre campioni raccolti sono: Sila 24, marmo a grana grossa; Sila 25, bardiglio; Sila 26, marmo con liste di minerali verdi. Un altro campione (Sila 28 bis) è stato raccolto nella terza lente a partire da E, in una cava altimetricamente superiore.

PIZZO CALABRO

Si tratta di un lembo della formazione kinzigitica in corrispondenza di Vibo Valentia e Pizzo, separato solo apparentemente dalle kinzigiti di Filadelfia da coperture plioceniche. Le rocce carbonatee si trovano nella zona di Pizzo Calabro lungo

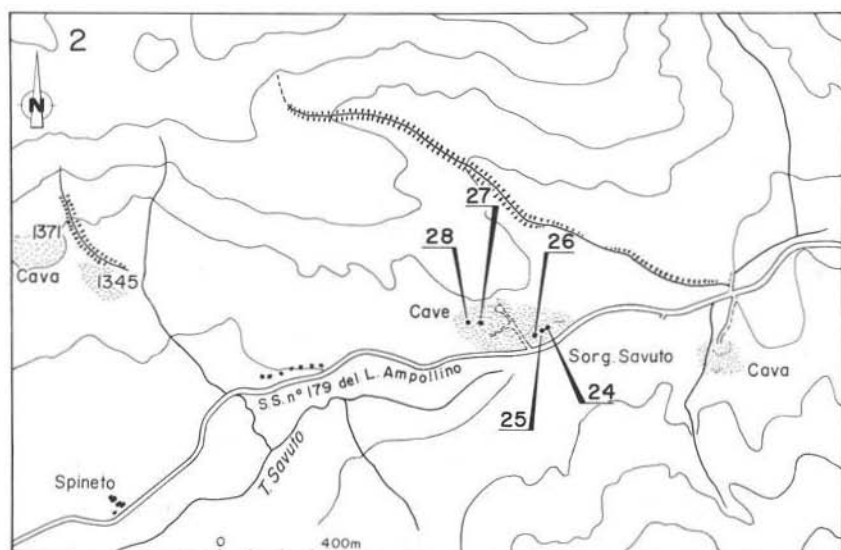


Fig. 3. — Gli affioramenti allineati presso la sorgente del T. Savuto a occidente del Lago Ampollino (area 2).

il raccordo tra Pizzo e Vibo Marina. Le rocce carbonatee si presentano in lenti sovrapposte, interessate da cave alle quali si accede dai tornanti della strada statale. L'aspetto è variabile e si va dal marmo con pochi silicati al calcefiro scuro in cui i silicati predominano sui carbonati. Le lenti sono imballate in gneiss kinzigitici a granato, biotite, sillimanite e cordierite, di solito molto freschi, che rappresentano la classica fase di transizione a cordierite tra facies delle granuliti e facies delle anfiboliti. Provengono da questa cava tre campioni di aspetto diverso, indicati con le sigle 21 RBG, 22 RBG, 24 RBG. Associate agli gneiss kinzigitici ci sono intercalazioni di anfiboliti budinate.

PALMI

Il lembo kinzigitico di Palmi rappresenta quello più meridionale e isolato della Calabria; esso è intimamente associato a rocce di tipo dioritico e presenta deforma-

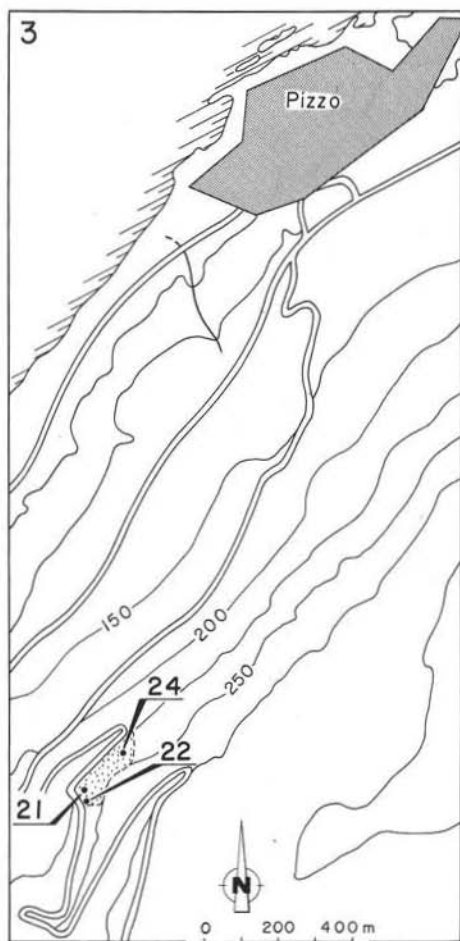


Fig. 4. — La posizione dell'affioramento di rocce carbonatate tra Pizzo e Vibo Marina (area 3).

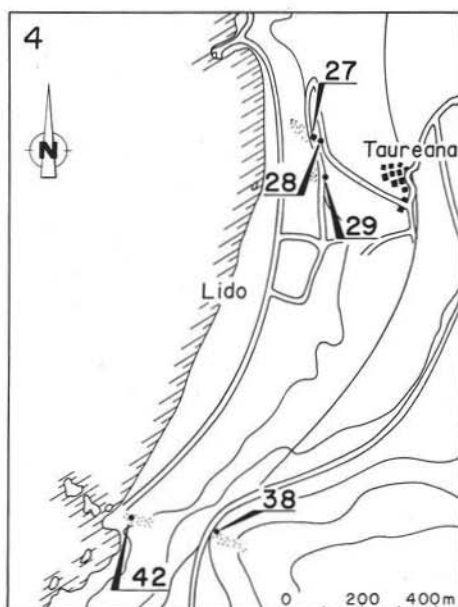


Fig. 5. — Gli affioramenti di calciferi nella zona di Palmi e Taureana (area 4).

siuto infine per calcifero dallo stesso autore, unitamente a FARAONE (1972). In tale occasione è stata effettuata una completa rassegna comparativa tra i livelli carbonatici della zona, alla quale si rimanda, trattandosi di studio recente. Dai letti carbonatici di Palmi, più precisamente del Lido di Palmi, provengono 5 campioni: 27 RBG, 28 RBG, dal calcifero settentrionale; 29 RBG da un secondo calcifero spostato 100 m più a S; 42 RBG in corrispondenza del promontorio vicino agli scogli, accanto al ristorante Olivarella; 38 RBG lungo la strada litoranea tra Lido di Palmi e Marina di Palmi.

zioni particolarmente intense. Associate a gneiss kinzigitici e anfiboliti vi sono livelli carbonatici che seguono lo spiegazzamento generale e presentano compenetrazioni plastiche con le rocce gneissiche. È in questa zona che CORTESE (1885) segnalò un filone basaltico, interpretato successivamente come carbonatite (BALDANZA, 1960), ma ricono-

Paragenesi

La paragenesi dei campioni provenienti dalle rocce carbonatiche studiate, compare nella tabella 1, con misura volumetrica quantitativa dei singoli componenti non carbonati al tavolino integratore per punti. Per calcite e dolomite è stata effettuata una determinazione semiquantitativa diffrattometrica, data l'impossibilità di distinguere per via microscopica i due minerali. In particolare sono state effettuate miscele in varie proporzioni di componenti puri di calcite e dolomite e per confronto sono stati valutati i rapporti dei due minerali, tenendo come base il valore quantitativo volumetrico della somma dei carbonati ottenuto al tavolino integratore. Inoltre è stata controllata per via diffrattometrica la presenza di altri carbonati. Dalla tabella si ricava una netta differenza paragenetica tra i campioni di Palmi e quelli delle altre zone. In quelli di Palmi non compare l'olivina, mentre tra le rocce carbonatiche delle altre zone essa è un minerale abbastanza frequente. La dolomite è praticamente assente, mentre nei campioni delle altre zone è sempre più o meno rappresentata. Inoltre a Palmi tra i principali componenti vi sono minerali sialici: K-feldspato, quarzo, plagioclasio, al quale ultimo si lega anche la scapolite. Gli altri campioni sono invece costituiti quasi esclusivamente da minerali femici.

Caratteristiche dei minerali

OLIVINA

Si tratta, nella massima parte dei casi, di olivina molto magnesiaca, praticamente una forsterite; fa eccezione il campione Sila 12, dell'alta valle del Craticello, dove la fayalite raggiunge il 14 %.

Determinazione di 2 V con piattaforma di Fedoroff

Campione	2 V	% Fayalite
21 RBG	+84	4
24 RBG	+84	4
Sila 12	90	14
Sila 28	+83	3

Analisi chimica dell'olivina del campione Sila 12

SiO ₂	30.58	MgO	41.67
TiO ₂	0.06	Na ₂ O	0.88
Al ₂ O ₃	10.88	K ₂ O	0.11
Fe ₂ O ₃	6.97	P ₂ O ₅	0.26
NiO	0.02	H ₂ O+	4.64
MnO	0.47	H ₂ O-	0.06
CaO	3.40		<u>100.00</u>

L'olivina del campione Sila 12 è stata sottoposta ad analisi chimica mediante fluorescenza a raggi X con micropastiche del minerale. Si tratta però di minerale impuro di pirosseno e dolomite.

Anche se impura, risulta che questa olivina è scarsa in ferro e poverissima in nichel.

PIROSSENO

Dati microscopici ottenuti con la piattaforma di Fedoroff

Campione	2 V	c : γ	Campione	2 V	c : γ
21 RBG	+54	41°30'	38 RBG	+52	46°
24 RBG	+46	40°	Sila 12	+50	38°30'
29 RBG	+59	43°	Sila 15	+57	39°30'
42 RBG	+58	44°	Sila 15 bis	+52	38°

Si tratta di augite diopsidica al limite del diopside per la mancanza quasi completa di colorazione, l'angolo di estinzione non eccessivamente grande e il valore di 2 V non lontano da 50°. Non sembra essere un minerale discriminante tra i vari gruppi di calcefiri.

ANFIBOLO

Caratteristiche ottiche

Campione	2 V	c: γ	α	β	γ
27 RBG	-83	19°	giallo-verdino	verde-bruno	verde
28 RBG	-80	18°		incolore	
42 RBG	-78	13°	verdino-pallido	verde	verde
38 RBG	-84	17°	giallino-pallido	verde-marcio	verdino
Sila 12		21°		incolore	
Sila 15 ter	-80	21°		incolore	
Sila 26	-78	17°		incolore	

*Analisi chimica**dell'anfibolo del campione Sila 26*

SiO ₂	50.75	MgO	16.60
TiO ₂	0.22	Na ₂ O	0.99
Al ₂ O ₃	4.03	K ₂ O	0.25
Fe ₂ O ₃	12.17	P ₂ O ₅	0.09
MnO	0.20	H ₂ O	1.45
CaO	13.25		
		100.00	

Anche l'anfibolo non rappresenta un minerale discriminante in quanto le determinazioni effettuate su 7 campioni lo fanno riferire pressochè a un solo tipo. Le sole variazioni sono presentate dal pleocroismo.

I contenuti in alluminio e ferro indicano che questo anfibolo è da considerarsi un'ornblendita, malgrado l'assenza di colore in sezione sottile (DEER, HOWIE, ZUSSMAN, 1963).

FLOGOPITE

SiO ₂	40.83	MgO	28.29
TiO ₂	0.58	Na ₂ O	1.03
Al ₂ O ₃	12.06	K ₂ O	8.04
Fe ₂ O ₃	0.98	P ₂ O ₅	0.08
MnO	0.02	H ₂ O	5.00
CaO	2.49		
		100.00	

Le proprietà ottiche sono quelle tradizionali con sensibili variazioni del pur piccolo 2 V, dovute alle forti deformazioni subite dai cristalli. Un'analisi chimica è stata effettuata sulla flogopite del campione 27 RBG.

PLAGIOCLASIO*Dati microscopici alla piattaforma di Fedoroff*

Campione	2 V	% An
27 RBG	-85	83
28 RBG		80
42 RBG		70
38 RBG	-81	75

K - FELDSPATO*Dati microscopici alla piattaforma di Fedoroff*

Campione	2 V
27 RBG	-60
38 RBG	-71

Si tratta sempre di plagioclasio ad alto contenuto in anortite compreso tra labradorite basica e bitownite.

Ciò indica che questo plagioclasio, caratteristico dei calcefiri, fa parte della paragenesi originaria e non rappresenta frammenti di plagioclasio delle rocce kinzigitiche confinanti, molto meno ricco in anortite, inglobato in seguito a processi di blastomilonisi.

I pochi dati raccolti non sono sufficienti per dare significato genetico o di facies al feldspato potassico, che presenta valori del 2V analoghi a quelli dello stesso minerale delle rocce kinzigitiche che accompagnano i calcefiri.

Microstruttura

La struttura dei campioni esaminati è varia. Esistono rocce a grana grossa, rocce a grana minuta e rocce che presentano ambedue i tipi. La presenza di grossi cristalli di carbonati fratturati e ricementati da carbonati a struttura minuta, come ad esempio nel campione 21 RBG di Pizzo, oppure cristalli grandi di carbonati corrosi da una pasta microcristallina carbonatica, fanno ritenere che la struttura a grana grossa sia precedente a quella a grana minuta.

L'esistenza di due momenti diversi nella cristallizzazione delle rocce carbonatate della formazione kinzigitica calabrese è posta in evidenza anche dalla coesistenza di minerali in equilibrio in ambienti diversi per temperatura e pressione. Infatti accanto a olivina, pirosseno, plagioclasio, scapolite si hanno minerali decisamente di bassa temperatura e pressione orientata come epidoto, zoisite, clorite, serpentino, tremolite talco. Accanto a questi si hanno anche minerali di condizione intermedia, come orneblenda, flogopite, muscovite. Perciò la sovrapposizione strutturale non sembra limitata a due fasi, ma si avrebbe un accavallamento di fasi diverse. Un'altra osservazione che è possibile fare a conferma di quanto si è detto, riguarda l'estinzione ondulata dei minerali di più alta temperatura, accanto a estinzione normale di minerali di bassa temperatura, come accade nel campione 27 RBG, dove il plagioclasio è deformato, mentre non lo sono l'anfibolo, il quarzo, l'ortoclasio, la zoisite.

La trasformazione è in senso di retrocessione, e ciò è avvalorato anche dagli orli di zoisite nel plagioclasio, dagli orli di serpentino nell'olivina, dalla trasformazione pirosseno-anfibolo. Unico esempio che sembrerebbe contraddire questo andamento è dato dal pirosseno del campione Sila 15 che, includendo cristalli di calcite dimostra di essersi formato nel corso di una ricristallizzazione.

TABELLA 1 — *Composizione modale*

	CALCITE	DOLOMITE	OLIVINA	PIROSSENO MONOCLINO	ANFIBOLO	FILOGOPIITE	MUSCOVITE	K-FELDSPATO	PLAGIOCL.	QUARZO	SCAPOLITE	SERPENTINO	CLORITE	ZOISITE	EPIDOTO	GRANATO	PREHNITE	TALCO	APATITE	ZIRCONO	TITANITE	OPACHI		
21 RBG ¹	Pizzo	58.38	25.02	6.37	1.73			0.26			0.92	4.52	8.46		tr	0.46							0.04	
22 RBG	"	72.45	12.78	7.30	1.31																			
24 RBG ²	"	47.77	25.73	16.78	4.05	1.66	3.34					0.57		0.10										
27 RBG	Palmi	77.15			0.74	8.03	2.18	1.53	2.50		1.49			3.80						tr	0.04	2.54		
28 RBG	"	60.19	tr		2.01	1.94	5.71		5.78	0.65				0.76	20.75						0.03	2.18		
29 RBG	"	19.30			19.80				6.33	7.63				4.59		40.56				tr	1.81			
38 RBG ³	"	38.34			7.11	6.90	1.67	1.36	15.56	3.24	21.11			2.35						tr	0.84	1.52		
42 RBG ³	"	64.37	0.32		4.80	5.98	0.36	2.30	15.02	0.05	0.77			5.72					tr	tr	0.31			
Sila 12	Alta Valle	40.08	48.99	7.76	0.40	1.32						0.62											0.83	
Sila 15 ³	Cratichello	22.56	0.94		75.48									0.50	0.16	tr						0.36		
Sila 15 bis ⁴	"	tr	0.32		46.24	2.47	1.31		6.62	0.89					33.11						0.53	1.42		
Sila 15 ter ¹	"	97.55	0.99			0.27	0.74															0.05		
Sila 24	Lago Ampollino	66.78	28.62	1.22	0.26		0.16					2.93										0.04		
Sila 25	"	33.43	5.90									0.47												
Sila 26	"	37.43				61.42												0.67						
Sila 28	"	63.66	27.29	8.71			0.10					0.24												
Sila 28 bis	"	24.69	6.17		2.75	55.03											tr		10.80	0.12		0.44		

1 E' presente rodocrosite

2 Probabile contenuto di rodocrosite

3 E' presente ankerite

4 E' presente siderite

Composizione modale dei campioni studiati. Le misure sono state effettuate al tavolino integratore per punti. La discriminazione tra calcite e dolomite con metodo diffrattometrico. L'indicazione # significa che il minerale non è entrato nel conteggio.

TABELLA 2
Analisi chimiche delle rocce studiate

	21RBG	24RBG	28RBG	29RBG	38RBG	Sila12	Sila 15bis	Sila26	Sila28
SiO ₂	3.66	18.18	8.45	24.45	21.38	3.67	46.24	45.99	5.01
TiO ₂	tr	0.09	0.25	0.34	0.31	0.06	0.47	0.13	0.05
Al ₂ O ₃	0.09	2.71	2.97	6.98	6.32	0.82	15.00	0.64	1.47
Fe ₂ O ₃	0.31	1.37	0.60	3.78	0.73	2.86	2.68	1.24	2.88
FeO	0.43	1.24	1.12		2.75			5.18	
CaO	43.40	30.48	46.02	40.76	37.39	34.96	20.86	17.03	37.49
MgO	10.23	16.84	4.27	2.74	1.86	16.10	8.68	19.74	13.75
MnO	0.18	0.09	0.11	0.15	0.14	0.39	0.15	0.16	0.09
Na ₂ O	tr	0.50	tr	0.74	0.96	0.05	1.55	0.14	0.07
K ₂ O	0.01	1.50	0.64	tr	1.86	0.02	0.62	0.04	0.32
P ₂ O ₅	0.09	0.01	tr	0.19	0.19	nd	nd	nd	nd
CO ₂	41.37	26.80	34.87	19.92	25.66	40.29	1.43	7.87	37.34
H ₂ O ⁺	0.18	0.59	0.47	0.20	0.18		1.63	1.55	0.15
H ₂ O ⁻	0.26	0.37	0.43	0.35	0.91	0.26	0.27	0.15	0.39
	100.21	100.60	100.20	100.60	100.64	99.48	99.58	99.86	99.01

Le strutture meglio conservate si ritrovano nel gruppo di calcefiri del Lago Ampollino, dove la grana minuta è localizzata a poche aree. Essa è più sviluppata nel gruppo del Craticello. Nel gruppo dei campioni di Pizzo predomina la struttura microcristallina su quella grossolana e si hanno tipiche strutture pseudoporfiriche con grossi cristalli parzialmente riassorbiti in una pasta minuta. A Palmi la struttura è di solito totalmente microcristallina e fa pensare a una ricristallizzazione completa. Inoltre si riscontrano fasce milonitiche dovute probabilmente ad azioni dinamiche tardive.

Composizione chimica

Sono state eseguite 9 analisi chimiche su campioni più significativi, che compaiono nella tabella 2. In essa si osserva che i campioni di Palmi si differenziano dagli altri anche per la percentuale di magnesio, nettamente più bassa che negli altri campioni. Si nota anche nei campioni di Palmi una sensibile percentuale di alluminio, ma questo fatto non è determinante, data la grande variabilità di questo elemento osservata negli altri campioni. Legate al plagioclasio o alla scapolite le percentuali relativamente elevate di sodio.

Indicazioni sulla temperatura di formazione

Sono state proposte diverse metodologie per determinare la temperatura di formazione delle rocce carbonatate di genesi metamorfica. Tra le più usate vi sono quelle

che si basano sul rapporto tra Ca e Mg nei carbonati, ossia sulle percentuali di $MgCO_3$ in $CaCO_3$.

Un metodo si basa su determinazioni diffrattometriche (GOLDSMITH, GRAF, 1958), l'altro su determinazioni chimiche (CAPEDRI, RIVALENTI, 1974).

Abbiamo scelto, in seguito a prove effettuate, il metodo roentgenografico applicandolo a un campione per ogni gruppo di rocce, in totale 4 campioni. I risultati ottenuti sono i seguenti:

Sila 24 (Lago Ampollino)	670° C
Sila 12 (Craticello)	548° C
24 RBG (Pizzo)	754° C
28 RBG (Palmi)	277° C

L'ordine di grandezza delle temperature trovate per i primi tre campioni si inquadra in un metamorfismo della facies delle anfiboliti prossimo alla facies delle granuliti. Per quel che riguarda Palmi il valore nettamente inferiore fa pensare a un ambiente diverso di formazione e con tutta probabilità ad una cristallizzazione in facies degli scisti verdi. Questo dato confermerebbe le differenze paragenetiche e chimiche nell'affioramento di Palmi.

Osservazioni

Le rocce carbonatiche della Formazione Kinzigitica calabrese si possono suddividere in due tipi: quelle non feldspatiche, contenenti quasi esclusivamente minerali femici, e quelle feldspatiche, a paragenesi più ricca. Appartengono al primo tipo la massima parte degli affioramenti esaminati, sono del secondo tipo le rocce carbonatiche dell'affioramento di Palmi.

Questa suddivisione è confermata anche dalle determinazioni della temperatura di formazione, che fanno registrare valori compresi tra 548° C e 754° C ad eccezione dei calcefiri di Palmi che danno un valore di 277° C.

Ciò porterebbe a concludere che l'affioramento di Palmi presenta una storia geologica che si scosta da quella della generalità delle rocce carbonatiche della formazione kinzigitica calabrese.

La microstruttura delle varie rocce indica quasi ovunque processi di retrocessione con ricristallizzazione parziale. Accanto a minerali di alta temperatura, come olivina, pirosseno, feldspati, scapolite, se ne trovano altri, la cui neoformazione è individuabile attraverso i rapporti microstrutturali, di temperatura relativamente bassa o intermedia.

Nel primo caso si ha l'anfibolo tipo tremolite, il serpentino, la clorite, la zoisite, l'epidoto, la prehnite, il talco e la titanite; nel secondo l'orneblenda, la flogopite, la muscovite. Queste trasformazioni sono solitamente accompagnate da ricristallizzazione dei carbonati, anch'essa non totale che porta ad una struttura pseudoporfirica

con cristalli grandi, deformati, immersi in una massa di fondo microcristallina senza deformazione. Questo fenomeno è particolarmente accentuato nei campioni di Palmi, dove la roccia, attraverso le intense deformazioni, ha assunto struttura blastomylonitica. Questa retrocessione parziale può avere influenzato le determinazioni della temperatura di formazione che da un valore effettivo sui 700° C può essere portata a valori inferiori che risentono, sia del nuovo atto metamorfico di bassa temperatura, sia di quello precedente solo parzialmente cancellato.

Confronti con altre rocce carbonatate della formazione kinzigitica calabrese portano a riconoscere che la situazione di coesistenza di minerali di alta e bassa temperatura è fenomeno comune a tutte le rocce carbonatate della formazione kinzigitica calabrese. Lo si riscontra nelle lenti del Busento e dello Jassa dove l'olivina scarsamente ferrifera, il pirosseno e la flogopite sono associati a tremolite e serpentino (VIGHI, 1947). Ovviamente anche nella lente del lago Arvo, prossima al gruppo del Craticello, si ripete la paragenesi da noi riscontrata (BERTOLANI, 1959). Anche nel vecchio lavoro di NOVARESE (1893) risulta la presenza di clorite, titanite, anfibolo, serpentino accanto a olivina, pirosseno e flogopite. Inoltre Novarese suddivide le rocce carbonatate da lui studiate in due tipi: uno senza feldspato, localizzato nelle Serre, l'altro chiamato di secondo tipo, al Timpone dei Marmi e presso Petronà.

Nella formazione Ivrea-Verbanò esistono lenti carbonatiche nelle stesse condizioni di giacitura e con lo stesso significato geologico di quelle calabresi. Tuttavia nelle rocce carbonatate della formazione kinzigitica dell'Ivrea-Verbanò si identifica un metamorfismo progressivo che non abbiamo, almeno così evidente, nella formazione kinzigitica calabrese. I silicati di alta temperatura si hanno quasi esclusivamente nelle parti più profonde della serie dove si ha il passaggio alla facies delle granuliti, ad esempio nella zona di Ravinella in valle Strona, mentre non si hanno nella parte inferiore della valle che corrisponde a zone di metamorfismo meno profondo in facies delle anfiboliti (BERTOLANI, 1968). Inoltre nell'Ivrea-Verbanò i fenomeni di retrocessione sono molto meno sviluppati ed evidenti, a parte quelle lenti carbonatiche coinvolte nelle tettonizzazioni della seconda zona kinzigitica (BERTOLANI, 1971).

Dal lavoro di PAPAGEORGAKIS (1961) sulle rocce carbonatate della parte settentrionale della formazione Ivrea-Verbanò non si riscontra il metamorfismo progressivo in quanto le rocce studiate sono lungo uno stesso allineamento. In esse è stata riscontrata una facies delle granuliti con retrocessione in facies delle anfiboliti e anche degli scisti verdi, senza il raggiungimento del completo equilibrio. Nelle rocce carbonatate dell'Ivrea-Verbanò è abbastanza frequente una fase di mineralizzazione metalifera a pirrotina, magnetite e calcopirite, che manca in quelle della Calabria.

BIBLIOGRAFIA

- BALDANZA B. (1960) - *Prime notizie sul dicco carbonatico di Palmi (Reggio Calabria)*. Rend. Soc. Miner. Ital., 16, 382.
- BALDANZA B., FARAONE D. (1972) - *Sulla supposta carbonatite presso Palmi (Calabria)*. Per. di Min., 41, 373-415.
- BERTOLANI M. (1959) - *Ricerche sulla natura e sulla genesi delle rocce della Sila (Calabria). Plutoniti e metamorfiti del bacino del lago Arvo*. Boll. Soc. Geol. Ital., 76.
- BERTOLANI M. (1968) - *Le rocce carbonatate e i loro derivati nella valle Strona (Novara)*. Rend. Soc. It. Min. Petr., 24, 1-17.
- BERTOLANI M. (1971) - *La petrografia della cosiddetta seconda zona kinzigitica nelle alte valli del Mastellone e del Sermenza (Valsesia)*. Rend. Soc. It. Min. Petr., 27, 367-391.
- CAPEDEI S., RIVALENTI G. (1974) - *A chemical method for major elements determination in calcite coexisting with other carbonates and its bearing on geothermometry*. Tschermarks Min. Petr. Mitt., 21, 61-69.
- CORTESE E. (1885) - *Sull'esistenza di un dicco basaltico presso Palmi, in provincia di Reggio Calabria*. Boll. R. Com. Geol. d'Italia, 16, 11-12.
- DEER W. A., HOWIE R. A., ZUSSMAN J. (1965) - *Rock - Forming Minerals*. 2, Chain Silicates Longmans, London.
- DUBOIS R., GLANGEAUD L. (1965) - *Grandes structures, microstructures et sens des chevauchements de matériel cristallin à l'extrémité méridionale du massif de la Sila (Calabria centrale, Italie)*. C. R. somm. Géol. France, 7, 239-240.
- DUBOIS R. (1971) - *Les caractères pétrographiques des formations granulitiques et la signification de la formation kinzigitica en Calabre*. C. R. Acad. Sc. Paris, 273, 1091-1904.
- FARAONE D. (1968) - *Le metamorfiti della falesia di Taureana (Reggio Calabria): aspetti della « formazione dioritico-kinzigitica » italiana*. Period. Miner., 37 (2), 399-493.
- GOLDSMITH J. R., GRAF D. L. (1968) - *Relation between lattice constants and composition of the Ca-Mg carbonates*. Am. Min., 43, 94-101.
- NOVARESE V. (1893) - *Calcari cristallini e calcefri dell'Arcaico calabrese*. Boll. R. Com. Geol. d'Italia, 24, 1, 17-43.
- NOVARESE V. (1931) - *La formazione diorito-kinzigitica in Italia*. Boll. R. Uff. Geol. d'Italia, 56 (7).
- OGNIBEN L. (1973) - *Schema geologico della Calabria in base ai dati odierni*. Geol. Romana, 12, 243-585.
- PAPAGEORGAKIS J. (1961) - *Marmore und Kalksilicatfelse der Zone Ivrea-Verbanò zwischen Ascona und Candoglia*. Boll. Svizz. di Miner. e Petr., 41, 156-254.
- VIGHI L. (1947) - *Su due lenti carbonatiche, metamorfiche delle valli del Busento e dello Jassa*. Atti fond. Polit. Mezz. Napoli, 3 (6), 1-25.