

CLAUDIO GHEZZO*, ISABELLA MEMMI*, CARLO ALBERTO RICCI*

RELAZIONI CHEMOGRAFICHE IN ANFIBOLITI FEMICHE
E ULTRAFEMICHE CONTENENTI RELITTI DI
PARAGENESI GRANULITICHE (SARDEGNA NORD-ORIENTALE)

Nella Sardegna nord-orientale, estensivamente interessata da un metamorfismo in facies anfibolitica di tipo barroviano, di età ercinica (FERRARA et al., 1978) sono presenti corpi di metabasiti contenenti relitti di paragenesi eclogitiche e/o granulitiche. Le metabasiti dell'affioramento di M.giu Nieddu (~ 7 km NE di Olbia), rappresentate da anfiboliti massicce ultrafemiche e da anfiboliti plagioclasiche a bande, presentano caratteri strutturali e paragenetici che denunciano una complessa evoluzione retrometamorfica da condizioni anidre granulitiche ($\sim 750^\circ$ C, ~ 10 Kb e $P_{H_2O} < P_t$) a condizioni anfibolitiche ($\sim 650^\circ$, ~ 5 Kb e $P_{H_2O} \approx P_t$) (GHEZZO et al., 1979).

Sulla base di circa 70 analisi di minerali (¹) le varie fasi possono essere riferite, almeno in prima approssimazione, al sistema $SiO_2-Al_2O_3-Fe_2O_3-FeO-MgO-CaO-Na_2O-H_2O$. Comunque anche sistemi più semplificati come quelli presentati in questa nota possono fornire utili informazioni sulla topologia delle diverse paragenesi e sulle relazioni chemografiche tra le fasi granulitiche relitte e tra quelle neoformate in ambientazione anfibolitica.

Nelle anfiboliti massicce ultrafemiche viene riconosciuta una primitiva paragenesi basata sull'associazione di quattro fasi: $Ol + Opx + Cpx + Gt$. Pur con il limitato numero di coppie di minerali coesistenti nello stesso campione, l'attuale distribuzione di Mg e Fe'' può essere prospettata come segue: $(K_D Mg-Fe'')$ $Cpx^{2.4} > Opx^{1.3} > Ol^{2.7} > Gt$. La paragenesi di ambientazione anfibolitica è, in queste rocce, costituita dalla associazione $Hbl + Chl + Sp$. Le relazioni chimiche tra queste tre fasi sono presentate nella fig. 1. La distribuzione delle *tie-lines* indica chiaramente che almeno per questi elementi i tre minerali hanno raggiunto l'equilibrio chimico.

* Istituto di Mineralogia e Petrografia dell'Università di Siena. Lavoro eseguito con i contributi del C.N.R. nell'ambito dei contratti n. 7501530.05 e 7701003.05.

(¹) Le analisi sono state effettuate mediante microsonda elettronica presso l'Istituto di Mineralogia e Petrologia dell'Università di Modena. Abbreviazioni usate nel testo per minerali ed « end members »: *Ol* = Olivina; *Opx* = Ortopirosseno; *Cpx* = Clinopirosseno; *Gt* = Granato; *Hbl* = Orneblenda; *Chl* = Clorite; *Sp* = Spinello; *Plag* = Plagioclasio; *Gro* = Grossularia; *An* = Anortite; *Tsch* = Tschermakite; *Trem* = Tremolite; *Glf* = Glaucofane; *Parg* = Pargasite; *Anth* = Antofillite.

Nelle anfiboliti plagioclasiche a bande la paragenesi fondamentale è attualmente costituita dalla associazione Hbl + Plag (in struttura di equilibrio) cui si associano talvolta Cpx o Gt (in tendenziale disequilibrio strutturale) verosimilmente relitti della primitiva associazione granulitica. La presenza di Cpx o Gt in associazione con Hbl + Plag appare controllata dal chimismo globale ed in particolare dal con-

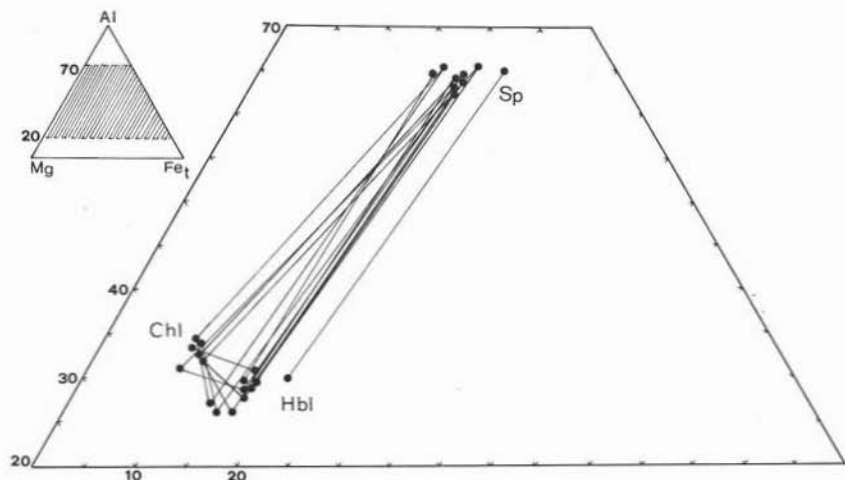


Fig. 1. — Diagramma Al-Mg-Fe_{tot} per minerali di ambientazione anfibolitica nelle anfiboliti ultramafiche, con le *tie-lines* delle fasi coesistenti.

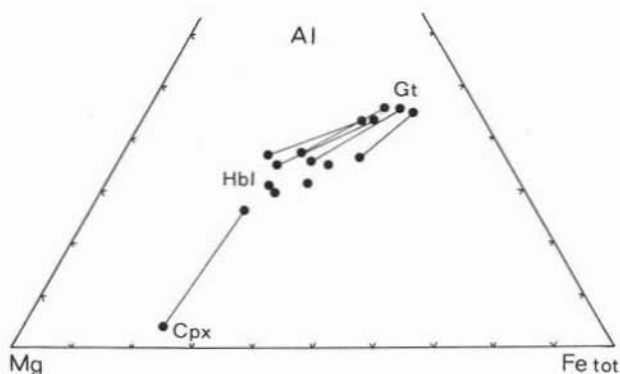


Fig. 2. — Diagramma Al-Mg-Fe_{tot} per minerali delle anfiboliti plagioclasiche, con le *tie-lines* delle fasi coesistenti.

tenuto di Al (fig. 2) in accordo con le osservazioni di DE WAARD (1965-1967) per le Adirondack Highlands e in contrasto con quanto osservato da KANISAWA (1969) che, per le anfiboliti di Abukuma, fa dipendere la presenza del granato dal rapporto Mg/Fe della roccia. La distribuzione di Mg e Fe fra Gt e Hbl suggerisce il raggiungimento dell'equilibrio chimico fra questi due minerali. Le relazioni tra Plag, Gt e Hbl vengono analizzate nel diagramma di fig. 3 che mette a confronto % Gro (Gt),

TABELLA I
Coefficients di distribuzione Mg/Fe''

		K_D	range	n Coppie
Gt-Hbl	(●)	0.20	0.18-0.21	5
Gt-Hbl	(○)	0.28	0.24-0.34	5
Ol-Hbl	(●)	0.51	0.47-0.59	7
Opx-Hbl	(●)	0.75	0.73-0.78	4
Cpx-Hbl	(●●)	1.43	1.35-1.48	3
Sp-Hbl	(●)	0.22	0.17-0.30	9
Anth-Hbl	(●)	0.83	-	1
Chl-Hbl	(●)	1.38	1.18-1.63	6

(●) Anfiboliti ultrafemiche (○) Anfiboliti plagioclasiche.

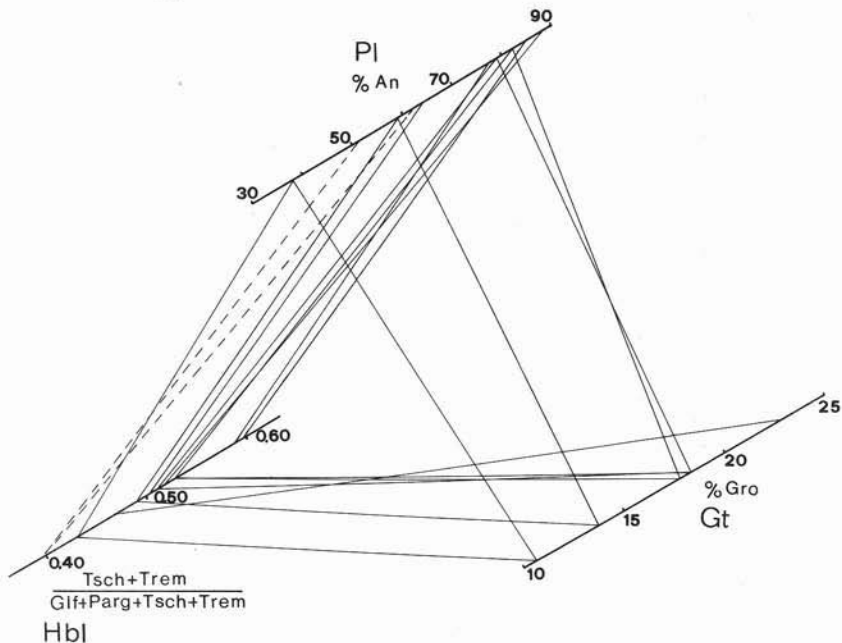


Fig. 3. — Diagramma (% An)-(% Gro)-(Tsch + Trem/Glf + Parg + Tsch + Trem), per Plag, Gt e Hbl delle anfiboliti plagioclasiche con le tie-lines delle fasi coesistenti.

% An (Plag) e Tsch + Trem/Tsch + Trem + Glf + Parg (Hbl) ⁽²⁾. Da questo diagramma risulta che le tre fasi sembrano aver raggiunto un buon grado di equi-

⁽²⁾ Per esprimere la composizione degli anfiboli in termini di «end members», per 3 dei 10 anfiboli rappresentati nel diagramma si è utilizzato il rapporto $Fe''/Fe_{tot} = 0,81$, corrispondente alla media dei valori determinati per via chimica sugli altri 7 anfiboli.

librio chimico. In particolare appaiono sostanzialmente in equilibrio le coppie Gt-Plag e con l'eccezione di un solo campione) Gt-Hbl, e ciò nonostante il tendenziale disequilibrio strutturale presentato dal granato nei confronti di plagioclasio e anfibolo. Per contro, le relazioni tra Plag e Hbl, che appaiono aver raggiunto un elevato grado di stabilità interfacciale, sono caratterizzate dall'incrociarsi di alcune *tie-lines*. Queste sembrano disposte secondo due direttrici con buon grado di parallelismo con le *tie-lines* che (a tratteggio nella figura) uniscono in un campione con plagioclasio zonato, rispettivamente, l'Hbl con il nucleo e con il bordo (più anortitico) del plagioclasio coesistente.

La ripartizione di Mg e Fe'' fra Hbl (presente in tutti i campioni) e le varie fasi minerali è riportata nella tab. 1. Di rilievo è la buona partizione di Mg e Fe'' tra Hbl e Gt, non solo per le anfiboliti plagioclasiche (già evidenziata nella fig. 2) ma anche per le anfiboliti ultrafemiche. L'equilibrio chimico fra Hbl e Gt suggerito dalla distribuzione di Mg e Fe nelle anfiboliti ultrafemiche non trova però conferma nella relazione tra Tsch + Trem/Tsch + Trem + Glf + Parg dell'Hbl e il contenuto di Gro del Gt. In questo caso infatti i due parametri non presentano correlazione lineare positiva.

Le differenti relazioni fra Hbl e Gt nelle anfiboliti plagioclasiche e in quelle ultrafemiche possono trovare spiegazione nel fatto che nel caso delle anfiboliti plagioclasiche la trasformazione, in condizioni anfibolitiche, del granato granulitico (ricco di Gro) avviene mediante una reazione continua che lo coinvolge insieme all'Hbl e al Plag; nel caso delle anfiboliti ultrafemiche la mancanza del Plag precluderebbe invece la possibilità che il Gt possa equilibrarsi continuamente con l'Hbl oltre che per Mg e Fe, anche per Ca.

Da questo studio emergono due ordini di conclusioni:

- 1) nel corso del processo di retrocessione delle primitive associazioni granulitiche, le fasi neofornate in ambientazione anfibolitica, in accordo con i loro rapporti strutturali, hanno per lo più raggiunto l'equilibrio chimico;
- 2) le relazioni tra le fasi relitte granulitiche e quelle neofornate indicano che nel corso del processo di retrocessione le fasi primitive modificano il loro chimismo (riduzione del contenuto di Al in Cpx e in Opx e del contenuto di Ca nel Gt) e tendono ad equilibrarsi chimicamente con le seconde, pur presentando rispetto a queste caratteri strutturali di relitti.

Il fatto che, a seguito di processi di retrocessione, minerali con caratteri strutturali di relitti siano in equilibrio chimico con i minerali neofornati (si veda anche la recente nota di SCHREYER e ABRAHM, 1978) suggerisce di utilizzare con estrema cautela la composizione di questi « relitti » per ricostruire le primitive condizioni di P e T .

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- DE WAARD D. (1965) - *The occurrence of garnet in the granulite-facies terrane of the Adirondack Highlands*. J. Petrol., 6, 165-191.
- DE WAARD D. (1967) - *The occurrence of garnet in the granulite-facies terrane of the Adirondack Highlands and elsewhere, an amplification and a replay*. J. Petrol., 8, 210-232.
- FERRARA G., RICCI C. A., RITA F. (1978) - *Isotopic ages and tectonometamorphic history of the metamorphic basement of North-Eastern Sardinia*. Contr. Min. Petr., 68, 99-106.
- GHEZZO C., MEMMI I., RICCI C. A. (1979) - *Un evento granulitico nel basamento metamorfico della Sardegna nord-orientale*. In corso di stampa su Mem. Soc. Geol. Ital., 20.
- KANISAWA S. (1969) - *Garnet-amphibolites at Yokokawa in the Abukuma metamorphic belt, Japan*. Contr. Min. Petr., 20, 164-176.
- SCHREYER W. e ABRAHAM K. (1978) - *Symplectitic cordierite-orthopyroxene-garnet assemblages as product of contact metamorphism of pre-existing basement granulites in the Vredefort structure, South Africa, and their relations to pseudotachylite*. Contr. Min. Petr., 68, 53-62.