

divalent cations (Mg, Fe<sup>2+</sup>) and of the small trivalent cations (Al, Fe<sup>3+</sup>) between the two octahedral sites M1 and M11. This distribution is never completely ordered; therefore a degree of order can be defined, which depends on both the chemical composition and the thermal history of the clinopyroxene. Completely disordered omphacites have been found only in ultramafic nodules from kimberlites, and belong to the C2/c space group.

Omphacites from two different kinds of eclogites from the Flemsøy island, Western Gneiss region of Norway, have been examined. The former is the final product of a progressive transition from gabbro to eclogite, of which all the intermediate stages have been preserved. The latter is represented by the country-rock eclogites, which are believed to be parts of the previous assemblage which suffered strong deformation, effects and were separated from the massive gabbro-eclogite body.

Omphacites belonging to the two different eclogites have been analyzed by electron microprobe and studied by means of X-ray structure refinement. Their chemical composition is very similar ( $X_{\text{Mg}} = 0.44$  and  $0.48$  respectively) and a remarkable constancy in composition has been noticed in crystals from the same rock samples. Their most important and unusual peculiarity is the observed degree of order. It can be expressed by means of the ratio of the volumes of the two M1 and M11 octahedra and can range from 1.0 (two identical octahedra, i.e. completely disordered omphacites) and to about 1.21. For Flemsøy omphacites, these ratios are 1.10 and 1.08 respectively. These values, which are very low in themselves, are definitely lower than those (1.18 and 1.15) found in omphacites of the same chemical composition coming from other eclogites of the same region which equilibrated at 700°C before being quickly cooled to the closure temperature (350°C).

The low degree of order observed in Flemsøy omphacites can be ascribed either to equilibration temperatures higher than 700°C or to equilibration times extremely reduced which did not allow the equilibration of the clinopyroxenes. Anyway, the omphacites from both eclogites have suffered the same metamorphic history. Another possible explanation for the low degree of order could be the presence of very small antiphase domains, which could sensibly lower the intensities of the  $h+k$  = odd reflections. In this case, however, these reflections should appear clearly diffuse; the sharp profiles observed for Flemsøy omphacites allow to reject this hypothesis. Anyway, a further study of these samples with transmission electron microscopy is supposed to give the final answer to this question.

\* CNR Centro di Studio per la Cristallografia Strutturale, Pavia, Italy \*\* Institute of Biology and Geology, University of Tromsø, Norway.

### *nodules from Victoria (Australia) and Rio Grande do Norte (NE Brazil)*

A crystal-chemical investigation by X-ray refinement and microprobe analysis of clinopyroxenes (cpx) from ultramafic mantle nodules shows strict dependence of the cpx structural framework on the evolution of the host nodule (progressive depletion in Fe<sup>2+</sup> and Al, and consequent enrichment in Fe<sup>2+</sup>, Cr and Si).

The investigated cpx refer to: (a) lherzolites and olivine-websterites from Mt. Leura (Australia); (b) lherzolites and harzburgites from Mt. Porndon (Australia); (c) lherzolites from Mt. Noorat (Australia) and (d) lherzolites from NE Brazil. These nodules are included in ne-normative lavas.

All the studied cpx are characterized by high-Ca content (> .73 atoms per formula unit afu); M1 site is largely occupied by Mg (> .17 afu) with variable amounts of trivalent ions R<sup>3+</sup> (R<sup>3+</sup> = Al<sup>VI</sup> + Fe<sup>3+</sup> + Cr<sup>3+</sup> + Ti<sup>4+</sup>): (0.01—0.26 afu). Electron neutrality is achieved by Si/Al<sup>IV</sup> substitution (Al<sup>IV</sup> = 0.00—0.15 afu) and by the Na occupancy M2 site (0.12—0.16 afu).

M1 site, smaller than that of low-pressure cpx, mainly involves the structural framework. The increase in site volume (VM1: 11.39—11.73 Å<sup>3</sup>) is strictly related not only to R<sup>3+</sup> decrease but also to (Al<sup>VI</sup> + Ti)/R<sup>3+</sup> ratio decrease. A general decrease of polyhedral distortion is related to R<sup>3+</sup> decrease ( $\sigma_{\text{oct}}^2$ : 25.64—18.50).

T site geometry, as observed in several low-pressure cpx suites, strictly depends on M1 configuration. T site volume (VT: 2.22—2.25 Å<sup>3</sup>), lower than that of low-pressure cpx, is related to Al<sup>IV</sup> content and M1 size.

M2 site geometry depends on Na/Mg substitution. Na depletion (Ca almost constant) is associated with shortening of M2-01,02 bond lengths and the lengthening of M2-03 bond lengths. This emphasizes the role of M1 (and T) sites on M2 site geometry. The opposite behaviour of the M2-0 bond lengths causes significant variations in polyhedral distortion. The volume of M2 site (VM2: 25.31—25.64 Å<sup>3</sup>) is generally comparable with that of low-pressure cpx.

*Applications:* a close negative correlation exists between VM1 and (Al<sup>VI</sup> + Ti)/R<sup>3+</sup>, (F.R.) ratio within the single cpx suites. For each suite there is a VM1 increase with decreasing F.R. ratio (i.e. from «undepleted» to «depleted» nodules).

Moreover, for the same F.R. ratio, there are important VM1 and cell volume increases from Leura to NE Brazil (and Noorat) cpx, which may be attributed to total pressure decrease within the stability field of spinel-peridotite.

\* Ist. Mineralogia e Petrologia, Università di Trieste. \*\* Ist. Mineralogia e Petrologia, Università di Padova.

PRINCIVALLE F.\*, SECCO L.\*\*\*, DE MARCHI G.\*, MOLIN G.M.\*\* - *Crystal-chemistry of high-pressure clinopyroxenes of mantle*

ROSSETTI P.\*, ZUCCHETTI S.\* - *Paragenesi metalliche eoalpine nelle serpentiniti del giacimento amiantifero di Balangero e del Massiccio di Lanzo (Alpi Occidentali interne)*

Le ultramafiti di Balangero e dell'adiacente massiccio di Lanzo (Zona Piemontese interna) sono state parzialmente riequilibrata dal metamorfismo alpino in serpentiniti ad olivina + antigorite + diopside + magnetite  $\pm$  Ti-clinohumite  $\pm$  Mg-clorite. I dati petrologici, desunti essenzialmente dalle paragenesi delle metabasiti associate, indicano per l'evento eoalpino una temperatura di 500-550°C con un minimo barico di 15 kb.

Le paragenesi metalliche eoalpine più ricorrenti sono date da:

- (1) taenite ( $Ni_2Fe$ ) + magnetite + troilite ( $FeS$ ) + awaruite ( $Ni_3Fe$ )  $\pm$  wairauite ( $CoFe$ );
- (2) awaruite + magnetite + troilite;
- (3) awaruite + hezlewoodite ( $Ni_3S_2$ ) + magnetite.

Più raramente è stata rinvenuta l'associazione di Cu nativo + hezlewoodite.

La presenza di metalli nativi indica condizioni di  $fO_2$  e  $fS_2$  estremamente basse, a causa dell'elevato rapporto  $fH_2/fH_2O$  nel fluido dovuto alla trasformazione dell'olivina primaria in antigorite + magnetite, con produzione di  $H_2$ .

In particolare, all'associazione (1) per  $T = 500^\circ C$  e  $P = 15$  kb corrispondono valori di  $fO_2$  di 4-4.5 unità logaritmiche al di sotto del buffer FMQ, con  $fS_2 = -11$  e con  $\log fH_2S = 5.6$  nel fluido associato. Le associazioni (2) e (3) comportano invece valori di  $fS_2$  e  $fO_2$  leggermente più elevati.

Per quanto riguarda la retrocessione lepontina, la presenza della paragenesi a Fe nativo + pentlandite in vene tardive a crisotilo sembra indicare una diminuzione di  $fO_2$  e  $fS_2$  concomitante allo sgravo termico e barico. Tale associazione, finora mai segnalata, sembra quindi sostituire a più bassa temperatura la paragenesi teanite + troilite.

\* Dipartimento di Georisorse e Territorio, Politecnico di Torino.

SANTACROCE R.\* , JORON J.L.\* , METRICH N.\* ,  
ROSI M.\* , SBRANA A.\* - *Evoluzione magmatica del Somma-Vesuvio*

Durante la sua lunga vita il Somma-Vesuvio è stato caratterizzato da tipi di attività molto diversi a da un'alta variabilità della composizione dei prodotti emessi per la gran parte appartenenti alla cosiddetta serie alta in Potassio ( $K_2O/Na_2O$  1.5).

Sulla base del differente grado di sottosaturazione in silice tre principali famiglie di rocce possono essere distinte: 1. rocce sature o molto debolmente sottosature (K-basalti, K-trachibasalti, K-latiti, K-trachiti); 2. rocce mediamente sottosature (tefriti fonolitiche, fonoliti tefritiche e fonoliti); 3. rocce fortemente sottosature (tefriti leucitiche, tefrit-fonoliti leucitiche e fonoliti leucitiche). Le caratteristiche geochimiche delle rocce più basiche suggeriscono all'interno delle famiglie 1 e 3 di una molteplicità di magmi primari. All'interno della famiglia 2 non sono invece state trovate rocce geochimicamente primitive. I prodotti più evoluti sono

rappresentati dalle pomice emesse durante le grandi eruzioni pliniane che si sono verificate successivamente a periodi di riposo molto lunghi. Tali prodotti si sono formati in seguito a processi di differenziazione all'interno di camere magmatiche superficiali, periodicamente rialimentate dall'arrivo di magma basico profondo. Il processo di differenziazione dominante è stata una cristallizzazione frazionata efficace soprattutto alle pareti della camera magmatica. Un ruolo minore è stato anche giocato dall'incassante carbonatico il cui effetto principale è consistito nell'aumentare la pressione parziale di  $CO_2$  durante gli stadi più avanzati del frazionamento (cristallizzazione magmatica di scapolite, granato e cancrinite). Due linee evolutive principali sono state riconosciute in base alla distribuzione degli elementi in tracce ed alla composizione delle fasi minerali: la prima, i cui prodotti si riferiscono ad un intervallo di tempo compreso tra 25.000 e 10.000 anni or sono, conduce da K-basalti a K-trachiti attraverso un processo dominato, come fase salica, da plagioclasio; la seconda linea (tefrite leucitica-fonolite leucitica) appare invece condizionata dal frazionamento di leucite e caratterizza i prodotti dell'attività storica, successiva all'eruzione di Pompei del 79 d.C. Il periodo compreso tra 10.000 anni or sono ed il 79 d.C. ha visto la costante emissione di prodotti mediamente sottosaturi, per lo più notevolmente evoluti. Viene tentativamente suggerita la natura ibrida di tali magmi che potrebbero essersi originati in seguito al ripetuto mescolamento (e successivo frazionamento) di magmi saturi e di magmi fortemente sottosaturi.

Nel loro complesso i prodotti del Somma-Vesuvio mostrano una generale affinità orogenica, sia dal punto di vista mineralogico (diospide + plagioclasio calcico) che da quello geochimico (bassi contenuti in Ti e Ta), che riflette l'impronta lasciata sulla sorgente profonda dal magmatismo miocenico.

\* Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Pisa; CNRS, Gif sur Yvette.

SCRIBANO V.\* - *The harzburgite xenoliths in a quaternary basanitoid lava near Scordia (Hyblean Plateau, Sicily)*

In a quaternary age basanitoid lava flow, cropping out in the Loddiero Valley (Scordia area, Hyblean Plateau), upper mantle derived ultramafic xenoliths occur; these mostly consist of *harzburgites*, which exhibit a coarse granoblastic texture due to olivine ( $Fo_{89.8}$ ) and orthopyroxene ( $En_{50}Fs_7Wo_4$ ) grains, with scarce Cr-spinel ( $Cr/Cr + Al = 0.4-0.7$ ) and clinopyroxene ( $En_{50}Fs_7Wo_4$ ) accessories. The minerals, particularly the coarse olivines, exhibit complex deformation features.

The distribution of some elements as Cr and Ca between coexisting olivine and orthopyroxene, and the low Al, Ca and Cr content of the latter, provided that the studied xenoliths belong to the «barren» harzburgites,