
ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI
RENDICONTI

NORIS MORANDI, M. CARLA NANNETTI, ROSSANA
PIRANI

**Ritrovamento di scapolite in un'area di contatto dei
M.ti Monzoni (Toal della Traversellite). I. Chimismo
e studio ottico**

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 66 (1979), n.4, p. 269–274.*
Accademia Nazionale dei Lincei

[<http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1979_8_66_4_269_0>](http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1979_8_66_4_269_0)

L'utilizzo e la stampa di questo documento digitale è consentito liberamente per motivi di ricerca e studio. Non è consentito l'utilizzo dello stesso per motivi commerciali. Tutte le copie di questo documento devono riportare questo avvertimento.

*Articolo digitalizzato nel quadro del programma
bdim (Biblioteca Digitale Italiana di Matematica)
SIMAI & UMI*

<http://www.bdim.eu/>

Mineralogia. — *Ritrovamento di scapolite in un'area di contatto dei M.ti Monzoni (Toal della Traversellite).* I. *Chimismo e studio ottico* (*). Nota di NORIS MORANDI, M. CARLA NANNETTI e ROSSANA PIRANI, presentata (**) dal Socio P. GALLITELLI.

SUMMARY. — Scapolite occurs as large idiomorphic crystals forming pseudoradiating aggregates in veins in the monzonitic rocks. It is associated with zeolites (analcime, natrolite and scolecite), calcite, ferroanclorites, K-feldspar, sphene and apatite. The samples were examined by optical methods and chemical tests. The results define the mineral as a Me_{36} scapolite term, containing CO_3 and OH as essential constituents and Cl and SO_4 as trace.

INTRODUZIONE

Il ritrovamento di scapolite in località Toal della Traversellite ai M.ti Monzoni costituisce un rilievo di indubbio interesse.

Liebener *et al.* (1852) segnalano la presenza di scapolite in Val di Fassa, alle Selle (M.ti Monzoni), nella « sienite » sotto forma di individui bianchi allungati o fibrosi, associati a granati bruno-verdi.

Hintze (1889-1897) riporta, inserita in una raccolta di dati analitici, un'analisi di questa scapolite eseguita da Kepenheuer, relativamente ai soli ossidi dei metalli: di questa non si trovano riferimenti successivi, neppure negli studi di revisione (Himmelbauer, 1910; Borgström, 1915; Sundius, 1919; Winchell, 1924; Deer *et al.*, 1963): alcuni autori mettono inoltre in dubbio la correttezza di tali segnalazioni, poichè la scapolite viene spesso confusa da collezionisti e raccoglitori con termini di anfibolo, con prehenite, sarcolite, ecc. Esempari di skarns a « scapolite », che fanno parte della collezione regionale del Museo di Mineralogia e Petrografia di Bologna, appaiono contenere in realtà prehenite che si trova in paragenesi con granato, mica verde, spinello.

Il campione di roccia che qui si prende in esame per segnalare la presenza di scapolite è stato raccolto sulle parti più alte del Toal della Traversellite a circa 2400 m di quota. Intrusa nella roccia monzonitica, la mineralizzazione a scapolite appare sotto forma di filoncelli, dello spessore medio di circa 10 cm. Questi filoni sono di colore grigiastro e sfumano nella roccia incassante, leggermente più scura. Contengono in prevalenza grossi cristalli di scapolite delle dimensioni fino a 5 cm di lunghezza, di abito listiforme, talvolta fibroso, riuniti in associazioni pseudoraggiate di individui cresciuti l'uno attraverso l'altro. I cristalli, disposti parallelamente allo sviluppo bidimensionale dei

(*) Ricerca condotta nell'Istituto di Mineralogia e Petrografia dell'Università di Bologna con il contributo finanziario del C.N.R. (n. 78.00302.05).

(**) Nella seduta del 21 aprile 1979.

filoni, si aggregano in modo da dare all'insieme della mineralizzazione un aspetto pseudospugnoso e appaiono di colore bianco con riflessi da vitrei a madreperlacci sulle superfici di sfaldatura prismatica.

Mineralogia, petrografia e geochimica della scapolite sono ampiamente documentate nella letteratura e sono state anche oggetto di vari studi di revisione (Shaw, 1960; Burley *et al.*, 1961; Ingamells *et al.*, 1967; Hietanen, 1967; Evans *et al.*, 1969, per citarne alcuni) in cui in particolare gli AA. tentano di chiarire gli aspetti più controversi della stechiometria di questa famiglia di minerali.

A questo riguardo, problemi ancora aperti sono la definizione dei termini puri, le relazioni di soluzione solida, le modalità di formulazione cristallografica, il ruolo e la sistemazione strutturale degli anioni (Shaw, 1960; Shaw *et al.*, 1963; Ingamells *et al.*, 1967; Donnay *et al.*, 1970; Donnay *et al.*, 1978) nei confronti dei due differenti cationi Na e Ca, soprattutto di H_2O (presente come OH, combinato con S e C negli anioni HCO_3 e HSO_4 , in sostituzione di O). H_2O nella maggior parte delle analisi di scapoliti, figura in eccesso rispetto alla formula generale $W_4Z_{12}O_{24} \cdot R$ (Shaw, 1960), che è, allo stato attuale delle conoscenze, quella più coerente con la struttura del minerale.

Le difficoltà di risoluzione degli aspetti stechiometrici provengono dalla impossibilità di disporre di materiale puro, poichè la scapolite si trova quasi sempre concresciuta (o inquinata) con calcite, zeoliti, nefelina, feldspati e altri minerali sodico-calcici, tipici delle paragenesi metamorfiche a scapolite.

La letteratura più recente sulla scapolite affronta gli aspetti cristallografici e strutturali del minerale prevalentemente attraverso l'esame di materiali di sintesi (Millhollen, 1974; Orville, 1975; Goldsmith *et al.*, 1977; Ellis, 1978) e, in particolare, la definizione degli equilibri fra fasi nelle condizioni di metamorfismo di alto grado (Newton *et al.*, 1975; Ellis, 1978); risultano invece meno note le possibili relazioni paragenetiche nelle condizioni di metamorfismo di contatto o di metasomatosi pneumatolitica fino ad idrotermale (Shaw, 1960; Shaw *et al.*, 1963; Hietanen, 1967; Shay, 1975) nelle quali si verificano particolari sequenze di alterazione dei feldspati (scapolitizzazione) o sostituzione della calcite (silicizzazione) (Barth, 1952; Hietanen, 1967).

Analogamente complessa appare l'evoluzione storica delle conoscenze strutturali della scapolite; infatti sono numerosi i lavori recenti su questo argomento che portano a vedere l'esistenza di differenti strutture, la cui stabilità è legata sia a caratteristiche di genesi, sia a variabilità nelle relazioni di soluzione solida (Papike *et al.*, 1965; Papike *et al.*, 1966, Lin e Burley, 1973, 1974, 1975).

DATI SPERIMENTALI

Studio ottico. - Al microscopio si rileva nel passaggio tra la roccia monzonitica e la mineralizzazione a scapolite una gradualità paragenetica. Nella zona di passaggio si osserva che: a) i plagioclasti della roccia ospite sono pro-

gressivamente trasformati in scapolite e calcite, talvolta associate a natrolite; b) i minerali femici (clinopiroseni e biotite) sono completamente trasformati in clorite ⁽¹⁾, associata a calcite e a fillosilicati incolori, probabilmente di tipo serpentinoso; c) il K-feldspato, scarsamente rappresentato, non ha subito trasformazioni se si esclude il classico intorbidamento per caolinizzazione.

Nella zona più propriamente mineralizzata i grossi individui pseudoiso-orientati di scapolite lasciano piccoli spazi liberi riempiti da calcite, analcime e scolecite. Il carattere interstiziale di questi ultimi ne dimostra la formazione in fase tardiva. La calcite, e talvolta anche la scolecite, si insinuano spesso nelle fratture e lungo le superfici di facile sfaldabilità della scapolite, arrotondandone leggermente i bordi.

All'interno dei cristalli di scapolite si notano individui idiomorfi di titanite e di apatite: la prima, pur essendo presente nelle proporzioni di costituente accessorio, è più abbondante e in granuli più sviluppati rispetto alla seconda.

La scapolite presenta proprietà ottiche classiche: uniassica negativa, ha potenza birifrattiva del I ordine, estinzione parallela, due sistemi di tracce di sfaldatura a circa 90° visibili nelle sezioni perpendicolari all'allungamento, minuscoli concrescimenti di K-feldspato che non sembrano avere orientamenti preferenziali. Il K-feldspato non ha distribuzione uniforme all'interno degli individui cristallini, variando in aumento nel passaggio dal centro alla periferia del filone mineralizzato.

Lo studio ottico di dettaglio compiuto su cristalli singoli ha fornito i seguenti valori degli indici di rifrazione e della potenza birifrattiva

$$n_e = 1,543 \pm 0,001 \quad (\text{luce monocromatica del Na})$$

$$n_o = 1,555 \pm 0,001 \quad (\text{luce monocromatica del Na})$$

$$n_o - n_e = 0,012 \pm 0,001$$

Chimismo. — La separazione della scapolite allo stato puro è stata resa difficile dai suoi molteplici concrescimenti e associazioni con altre fasi mineralogiche, in particolare con K-feldspato ⁽²⁾.

Sulla base delle osservazioni microscopiche si sono estratte quattro frazioni in parti contigue del campione e si sono controllati i materiali ottenuti mediante analisi diffrattometriche. Si sono separate: una frazione quasi priva di K-feldspato, o almeno con tenori di K-feldspato al di sotto della sensibilità dei metodi diffrattometrici, e in cui si è rilevata la presenza di quantità modeste

(1) la clorite si presenta sempre criptocristallina con colori di pleocroismo variabili da verde chiaro, a verde scuro fino a verde bruno; la sua distribuzione segue spesso l'abito e la sfaldabilità del minerale primario. Agli esami diffrattometrici su materiale arricchito ma non puro, e sulla base delle intensità relative dei primi cinque riflessi basali, il materiale risulta essere un termine cloritico prevalentemente ferifero.

(2) I riflessi del K-feldspato risultano compatibili con quelli di un termine potassico abbastanza puro. Si è osservato inoltre che il riflesso 201, misurato a 4,238 Å, porta, sulla base degli studi di Wright e Stewart (1968), a una composizione tra 95 e 100 mol.% di Or.

di analcime; tre frazioni contenenti, accanto alla scapolite, esclusivamente K-feldspato in tenori variabili e in aumento da circa 5 % a circa 15 %.

Si è potuta escludere, in tutti i casi, la presenza di calcite ⁽³⁾.

Si sono analizzate ⁽⁴⁾ tutte e quattro le frazioni e le analisi delle tre contenenti K-feldspato sono state ricalcolate dopo detrazione di quest'ultimo, sulla base della differenza delle percentuali in K₂O dell'analisi nei confronti della prima frazione.

Le quattro analisi ottenute mostrano per i singoli ossidi differenze minime che rientrano nei limiti degli errori analitici; i tenori di K-feldspato valutati chimicamente sono risultati confrontabili con buona approssimazione con le differenze di intensità dei riflessi nelle diffrattometrie.

In Tabella I si riporta una analisi media calcolata dalla media di più analisi su una stessa frazione e sulle diverse frazioni, affiancata per i diversi ossidi dagli scostamenti massimi dei singoli valori dalla media (Δ); quindi si danno i coefficienti per gli ioni calcolati sulla base di $(\text{Si} + \text{Al}) = 12$ e le percentuali dei termini puri secondo Shaw (1960) e, in calce, la formula stechiometrica. Nel calcolo della formula abbiamo escluso Fe, Mn e Mg (che rientrerebbero nel gruppo W) sia per la loro bassa percentuale, sia perchè riteniamo che, almeno in parte, questi elementi siano legati alla presenza, nel minerale, di piccole inclusioni di una clorite verde.

La buona sovrapposizione delle analisi chimiche delle diverse frazioni separate, messa in evidenza in tabella dai valori bassi degli scostamenti, porterebbe ad escludere una variabilità quantificabile della composizione del minerale. Soltanto CaO varia (in diminuzione dalla prima alla quarta frazione) in tenori che potrebbero essere significativi; gli ossidi alcalini, pur avendo un comportamento complementare con quello del CaO, nelle diverse analisi si differiscono troppo poco per consentire conclusioni che non siano speculative.

La validità dei dati chimici è anche sostenuta dalla corrispondenza dei valori degli aggruppamenti Z e W nella formula e dalla coerenza del loro rapporto con i valori teorici.

(3) Abbiamo preferito evitare trattamenti con acidi sul materiale da analizzare, temendone una dissoluzione parziale. Attraverso un attacco prolungato e a caldo, con soluzione cloridrica al 2%, del minerale finemente polverizzato, abbiamo potuto ottenere un asporto di Na e K (1,10% di Na₂O; 0,55% di K₂O) in ragione del 15% del totale e in un rapporto uguale a 2,0, analogo a quello che si ricava dall'analisi chimica del campione.

Ingamells e Gittins (1967) trovano che la maggior parte delle scapoliti possono essere portate all'ebollizione in soluzione diluita di HCl senza che si abbia decomposizione. Indubbiamente la solubilità delle scapoliti è legata alle variazioni dei rapporti fra gli ioni che le caratterizzano.

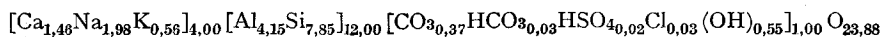
(4) Le analisi chimiche sono state eseguite con tecniche ponderali, volumetriche, colorimetriche, di fotometria di fiamma e di assorbimento atomico, utilizzando più metodologie per uno stesso elemento; CO₂ con metodologie volumetriche e ponderali; H₂O totale con il metodo di Penfield.

La perdita alla calcinazione è stata ottenuta con riscaldamenti successivi fino a costanza di peso, di 50 °C in 50 °C, fino a 970 °C. Le percentuali di CO₂ e H₂O sono coerenti con le valutazioni ricavate dallo studio termico del campione (Morandi *et al.*, 1979).

Il minerale è nel complesso un termine di scapolite intermedia meionite-marialite. Va sottolineato il rapporto K/W, alto nei confronti della maggior parte delle scapoliti riportate dalla letteratura; tuttavia i numerosi controlli analitici da noi effettuati non lasciano dubbi circa l'effettivo ruolo cristallochimico essenziale del K in questo campione.

TABELLA I.

	%	Δ medio	Coeff. atomici in base a (Si + Al) = 12		% termini puri secondo Shaw (1960)	
SiO ₂	52,45	$\pm 0,42$	Z	Si 7,853	MeCO ₃	36,53
Al ₂ O ₃	23,51	$\pm 0,08$		Al 4,147	MaCl	3,05
TiO ₂	tr.	—			MaHCO ₃	3,05
Fe ₂ O ₃	0,57	$\pm 0,04$	W	Ca 1,464	MaHSO ₄	2,34
MnO	0,05	$\pm 0,00$		Na 1,982	MaOH	55,03
MgO	0,14	$\pm 0,005$		K 0,563		
CaO	9,13	$\pm 0,40$			Me tot. %	36,53
Na ₂ O	6,83	$\pm 0,15$		H 1,746	Ma tot. %	63,47
K ₂ O	2,95	$\pm 0,20$				
H ₂ O ⁺	1,75	—	AN	C 0,397	H per AN	673
CO ₂	1,94	$\pm 0,02$		S 0,023	H res.	1,269
SO ₃	0,21	—		Cl 0,030	Si res.	— 76
Cl	0,12	$\pm 0,005$			Al res.	+ 47
H ₂ O ⁻	0,28	$\pm 0,15$				
	99,93					
O=Cl	0,03					
	99,90					

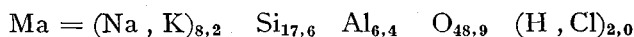
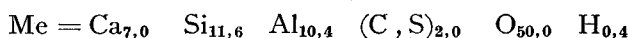


D'altronde contenuti eccedenti di K₂O e H₂O sembrerebbero caratterizzare prevalentemente condizioni pneumatolitiche di metamorfismo di contatto (Goldschmidt, 1911, Barth, 1924, 1927; Serdyuchenko, 1955).

Riguardo agli anioni, questa scapolite risulta poi essenzialmente carbonatica, con OH alto e quasi priva di Cl e di SO₄, ma il rinvenimento di scapoliti povere in Cl è sottolineato spesso dagli AA. (Shaw, 1960; Shaw *et al.*, 1963; Ingamells *et al.*, 1967).

La validità della formulazione cristallochimica secondo Shaw si trova spesso messa in discussione (Ingamells *et al.*, 1967; Evans *et al.*, 1969), non consentendo questa di rilevare contaminazioni, per altro generalizzabili, del materiale analizzato o errori analitici; nel nostro caso, i rapporti stechiometrici fra gli ioni sono, come si è detto, del tutto coerenti con quelli ideali; in più la percentuale di Me che si ricava dal calcolo trova un riscontro buono in tutte le estrapolazioni di questo termine in funzione dei valori di proprietà fisiche del minerale.

Abbiamo comunque cercato una conferma dell'accuratezza dei dati chimici, utilizzando il metodo per l'estrapolazione delle componenti meionitiche e marialitiche proposto da Ingamells e Gittins (1967). Con questo procedimento per le due componenti si ottengono rispettivamente le seguenti composizioni:



Si può vedere che la composizione della componente marialitica si discosta dalla teorica esclusivamente per una eccedenza di (Na, K) equivalente a 3 % e che il rapporto $\text{Ca}/(\text{C}+\text{S})$ è esattamente uguale al valore ideale 7 : 2.

La percentuale di Me risulta in questo metodo 40,4 ($m = 0,404$), leggermente più alta di quella trovata secondo Shaw ($\text{Me} \% = 36,53$).

L'analisi spettrofotometrica di assorbimento I.R., lo studio roentgenografico, le considerazioni conclusive e tutti i riferimenti bibliografici sono riportati in:

MORANDI N., NANNETTI M. C. e PIRANI R. (1979) - *Ritrovamento di scapolite in un'area di contatto dei M.ti Monzoni (Toal della Traversellite): II. Spettroscopia I.R. e studio roentgenografico.* « Rend. Acc. Naz. Lincei, Cl. Sc. fis. mat. e nat. », serie 8^a, vol. LXIV, fasc. 5