

GIUSEPPE SCHIAVINATO

SULLA JOHANNSENITE DEI GIACIMENTI  
A SILICATI MANGANESIFERI DEL MONTE CIVILLINA  
PRESSO RECOARO (Vicenza) (\*)

Da secoli sono note le mineralizzazioni utili, per quanto modeste, che interessano la massa dei calcari compatti o saccaroidi a grana fine del Ladinico inferiore ed il complesso di porfiriti e tufi dell'orizzonte di Wengen nella regione compresa fra Recoaro, Schio e Valdagno. Filoni a solfuri misti, lenti di baritina ed ammassi argillosi sono stati infatti ivi coltivati a varie riprese e con varia fortuna nei Monti Civillina, Cengio, Naro, Castello, e nella Valle dei Mercanti [4].

Meno noti, in quanto scarsamente suscettibili di pratiche applicazioni, sono i silicati manganesiferi del Monte Civillina, per quanto di essi non manchino notizie nella letteratura mineralogica [5, 6], e non sia raro trovarne dei campioni definiti come « *bustamite* » nei musei italiani e stranieri. È appunto dallo studio di uno di questi campioni e di altri provenienti da giacimenti messicani e statunitensi che fu scoperta in America da SCHALLER, nel 1938, la johannsenite, silicato monoclinico di composizione  $\text{CaMnSi}_2\text{O}_6$  [8].

Alcune proprietà di questo nuovo minerale, ed in particolare i suoi spettri di polvere lo designavano come strutturalmente analogo ai pirosseni della serie diopside-hedenbergite, mentre è noto che le bustamiti, soluzioni solide di  $\text{CaOSiO}_3$  con  $\text{MnOSiO}_3$ , entro limiti abbastanza ampi intorno al tipo ideale  $\text{Ca}_3\text{Mn}_3[\text{Si}_3\text{O}_9]_2$ , sono sorosilicati triclinici come la rodonite ed appartengono strutturalmente al gruppo della wollastonite.

La mancanza di più esaurienti dati strutturali sulla johannsenite e le incertezze tutt'ora esistenti sui rapporti di miscibilità

---

(\*) Il presente studio ha potuto essere compiuto grazie alla ospitalità offerta all'autore presso l'Istituto di Mineralogia e Petrografia dell'Università di Padova diretto dal Prof. Angelo Bianchi al quale vanno i più vivi ringraziamenti.

nella serie wollastonite-bustamite-rodonite mi hanno spinto in particolar modo a prendere in esame i giacimenti di manganese del Monte Civillina, incoraggiato anche dall'interesse dei giacimenti stessi sui quali manca finora uno studio particolare, e favorito dalla circostanza di poter disporre di abbondante e freschissimo materiale da studio proveniente dai lavori di scavo eseguiti negli ultimi anni su un affioramento di minerali manganesiferi verso quota 900.

Trattasi di una grossa lente irregolare entro i calcari che, nella zona di contatto, per uno spessore di alcuni decimetri, hanno subito una intensa ricristallizzazione. La calcite rigenerata presenta qua e là una struttura decisamente spatica tanto che non è difficile ricavarne romboedri di sfaldatura con 8-10 cm. di lato. Il minerale manganesifero ha per lo più una struttura fibroso-raggiata con fibre che talora raggiungono la lunghezza di 6-7 cm.; sulle superfici esposte anche per tempo relativamente breve agli agenti atmosferici appare ricoperto da patine o croste bruno-rossastre.

Il materiale fresco è verdognolo o bruniccio, oppure grigio-verde chiaro con fibre sottilissime che danno sferuliti compatte. Al centro di quest'ultime la tinta diviene spesso decisamente rosea per la prevalenza di rodonite. Non di rado si notano nella massa silicatica gruppi di cristallini di blenda.

La lente raggiunge, nella zona di affioramento, una potenza di alcuni metri. In vicinanza del contatto si osservano talora lembi di calcare inglobato e ricristallizzato con aspetto analogo a quello dell'alone di contatto a cui ho in precedenza accennato (V. Tavola IV, Fig. 1).

Altri affioramenti di lenti o ammassi a silicati di manganese perfettamente analoghi a quello descritto, ma di estensione più limitata, si notano anche a quota meno elevata sullo stesso versante Sud del Monte Civillina. Degni di menzione sono quelli verso quota 780, poco sopra Case Tezze, ed a quota 600 circa, sul fianco destro del Valloncello ad Est di Case Alleare (Volpe).

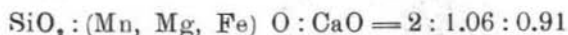
**Composizione chimica.** — Per l'analisi chimica è stato scelto il minerale ad individui cristallini più sviluppati del giacimento di quota 900. Dal materiale accuratamente selezionato al microscopio si sono avuti i dati riportati nella Tabella 1, prima colonna. Nella seconda colonna figurano le percentuali molecolari e nella terza i valori ricalcolati trascurando il sesquiossido di ferro, l'acqua ed il carbo-

nato di calcio e raggruppando gli ossidi di manganese, magnesio e ferro.

TABELLA 1

	% in peso	% mol.	% mol.
SiO <sub>2</sub>	47.90	48.80	50.40
MnO	26.81	23.35	} 26.70
MgO	0.96	1.47	
FeO	0.98	0.83	
CaO	21.62	23.65	22.90
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	tr.		
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.25	0.37	
TiO <sub>2</sub>	tr.		
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0.26		
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	0.50		
CO <sub>2</sub>	1.11	1.53	
	<u>100.39</u>	<u>100.00</u>	<u>100.00</u>

Considerando in tal modo tutto il CO<sub>2</sub> legato al calcio si ha il seguente rapporto fra gli ossidi principali:



che diviene 2 : 1 : 0.97 qualora si considerino presenti impurezze di rodocrosite piuttosto che di calcite.

Comunque si effettuò il calcolo delle impurezze carbonatiche, permangono, rispetto alla formula teorica, una lieve deficienza di calce in accordo con quanto già fu rilevato, ed in misura anche più rilevante, da SCHALLER [8] nelle analisi di analoghi minerali provenienti da Puebla nel Messico, dall'Oregon nel New Messico, e dal New Jersey. Lo stesso può dirsi per il pirosseno magnesifero del Campigliese descritto da ALOISI [1] come bustamite e ritenuto da RODOLICO [7], in seguito ad un recente riesame critico, johannsenite.

Tale deficienza di calce può verosimilmente essere attribuita alla presenza di un po' di rodonite in associazione primaria con il silicato di calcio e manganese o prodotta in seguito ad incipiente alterazione di questo; fenomeno quest'ultimo non di rado osservato dallo stesso SCHALLER.

Del resto non è infrequente anche nei giacimenti del Civillina trovare dei campioni nei quali la rodonite, in masserelle macroscopiche,

piche rosee, è associata al silicato calcio-manganesifero verde-chiaro verso il quale sfuma gradualmente. In questi campioni estremamente compatti e con il silicato in fibre finissime l'analisi microscopica rivela numerosi cristallini di rodonite anche nella parte a tinta omogenea verde-chiara che all'analisi chimica denuncia naturalmente un costante e talora forte accesso di silicato di manganese rispetto alla formula del silicato doppio di calcio e manganese.

**Proprietà fisiche.** — Le *proprietà ottiche* del minerale più puro (v. analisi Tabella 1) risultano in ottimo accordo con quelle determinate da SCHALLER [8,12] per le johannseniti più tipiche. Con il metodo di immersione e con miscele di  $\alpha$ -monobromoaftalina e joduro di metilene ho trovato infatti:  $\alpha = 1.710$ ;  $\beta = 1.719$ ;  $\gamma = 1.738$ .  $\alpha$  e  $\gamma$  si determinano agevolmente su laminette parallele a (010),  $\beta$  su scagliette (100) che compaiono frequentemente nei preparati di polvere e dalle quali emerge quasi centrato un asse ottico.

Per l'angolo degli assi ottici e l'angolo di estinzione, misurati al Tavolino Universale, ho ottenuto:

$$2V\gamma = 70^\circ \pm 2^\circ ; c : \gamma = 48^\circ.$$

Le Figure 2 e 3, Tav. IV, mostrano il caratteristico aspetto del minerale in sezione sottile a nicol paralleli ed incrociati.

Ripetute determinazioni di *peso specifico* eseguite con la bilancia idrostatica hanno dato valori compresi fra 3.44 e 3.46.

Sottoposto all'*analisi termica differenziale* lo stesso minerale presenta un solo debole effetto endotermico fra 830° e 900°. Esso corrisponde alla trasformazione johannsenite-bustamite come sarà dimostrato nel paragrafo seguente. La stessa trasformazione fu osservata, con altro metodo, da BOWEN, SCHAIRER e POSNIAK [2] presso il Laboratorio Geofisico di Washington. Questi Autori riscaldarono il minerale in tubo di quarzo chiuso e privo di aria per evitare l'ossidazione del manganese. La mancanza di qualsiasi effetto esotermico nelle curve di analisi termica differenziale da me ottenute riscaldando la sostanza fino a 1000° con velocità di 10° al minuto in un normale blocchetto portacampioni di nichel mi fa ritenere che, durante l'esperienza, non si abbia sensibile ossidazione del manganese e che l'analisi termica differenziale costituisca un metodo rapido ed efficace per il riconoscimento delle modificazioni del silicato di calcio e manganese.

**Ricerche roentgenografiche.** — Allo scopo di avere una prima indicazione sulle caratteristiche strutturali del minerale in questione ed una conferma del significato e della natura della reazione endotermica determinata per mezzo dell'analisi termica differenziale, ho eseguito *spettri di polvere* della sostanza nelle condizioni attuali e dopo riscaldamento a  $1000^{\circ}$  seguito da raffreddamento abbastanza rapido.

I fotogrammi ottenuti con anticatodo di rame nell'uno come nell'altro caso sono piuttosto poveri di righe e presentano un sensibile annerimento di fondo che maschera le linee più deboli o ne rende molto difficile la lettura. Le distanze interplanari e le intensità corrispondenti alle righe degli spettri sono riportate nella Tabella 2 assieme a quelle ricavate dai fotogrammi del diopside di Val d'Ala e della wollastonite di Bazena eseguiti nelle stesse condizioni sperimentali.

Del tutto evidente è la corrispondenza di posizione e di intensità delle righe del minerale di quota 900 del Monte Civillina con quelle più intense dello spettro del diopside; ed altrettanto può dirsi per lo spettro della polvere riscaldata a  $1000^{\circ}$  e quello della wollastonite.

Nessun dubbio quindi che il minerale in questione sia costituito da johannsenite, strutturalmente analoga al diopside, e che a  $830^{\circ}$  avvenga una trasformazione nella modificazione triclinica (bustamite) di struttura corrispondente alla wollastonite.

Non essendo finora conosciute le costanti reticolari della johannsenite ho creduto opportuno approfondire le ricerche roentgenografiche effettuando fotogrammi con i metodi del *crystallo rotante*, *oscillante* e *Weissenberg* su scagliette di sfaldatura estremamente piccole ricavate dagli aggregati fibroso-raggiati, accuratamente scelte e sottoposte di volta in volta a un controllo microscopico della orientazione ottica.

Confermata l'appartenenza alla classe prismatica del sistema monoclinico, stabilita la posizione dell'asse binario e del piano di simmetria (010) e scelti gli assi cristallografici *a* e *c* in esso contenuti, ho potuto, mediante successive rotazioni intorno ai tre assi determinare le seguenti *costanti reticolari*:

$$\begin{aligned} a_0 &= 9.81 & b_0 &= 9.02 & c_0 &= 5.26 \\ a_0 : b_0 : c_0 &= 1.088 : 1 : 0.583 \end{aligned}$$

TABELLA 2

Diopside Val d'Ala		Johannsenite M. Civillina - Monoc.		Johannsenite risc. 1000° = Bustamite - Tr'cl. -		Wollaston e Bazena	
d	I	d	I	d	I	d	I
3.177	d	3.317	dd			3.728	d
2.932	ff	2.989	f			3.417	d
2.841	dd			3.222	d	3.246	md
2.514	ff	2.542	mf	2.970	d	3.049	md
2.269	d			2.806	f	2.932	ff
2.195	d			2.385	d	2.435	md
2.107	d	2.165	dd	2.247	d	2.303	md
2.043	d	2.116	dd	2.205	d	2.269	md
2.000	d	2.017	dd	2.107	m	2.155	mf
1.943	dd			1.760	md	2.812	mf
1.812	dd			1.705	dd	1.741	d
1.735	m	1.779	d	1.654	md	1.699	f
1.606	f	1.637	m	1.551	d	1.590	mf
1.510	md	1.542	d	1.431	md	1.463	m
1.493	md					1.446	d
1.415	m	1.451	d			1.347	md
1.393	d	1.431	dd			1.254	d
1.317	d	1.347	dd			1.203	d
1.271	m	1.277	md			1.167	d
1.248	d					1.099	md
1.237	d					1.083	d
1.065	mf	1.097	mf			1.039	d

Scala intensità: ff = fortissima, f = forte, mf = media-forte, m = media, md = media-debole, d = debole, dd = debolissima.

L'angolo  $\beta = 105^\circ$  è stato misurato direttamente sul fotogramma Weissenberg ottenuto mediante rotazione intorno a *b*.

Dalla statistica dei riflessi osservati sui fotogrammi Weissenberg equatoriali ed equinclinati risulta determinato il gruppo spaziale  $C_{2h}^6$ .

Dal volume della cella elementare ( $468 \text{ \AA}^3$ ), dal peso molecolare e dal valore della densità determinata (3.46) si calcola che il numero di molecole contenute nella cella stessa è  $Z = 4$ . L'esatto calcolo porterebbe invero al valore 3.98 e perciò, attribuendo come di consueto la lieve differenza ad un errore in difetto compiuto nella determinazione diretta della densità, per quest'ultima si può ricalcolare il valore teorico 3.49.

Le osservazioni e le misure roentgenografiche eseguite confermano e precisano, con i valori delle costanti da me determinate, che fra diopside e johannsenite esistono stretti rapporti di isotopia come del resto era lecito attendersi [10].

**Paragenesi.** - Stabilita in tal modo la natura del più interessante e vistoso minerale dei giacimenti manganesiferi del Monte Ci-villina, la *johannsenite*, è opportuno rilevare che lo stesso minerale predomina anche nelle associazioni fibroso-raggiato più compatte ma meno omogenee nelle quali è spesso intimamente associato al *quarzo*, alla *blenda*, e soprattutto ad un altro silicato di manganese, la *rodonite*. Nonostante la finezza dell'aggregato, questa è riconoscibile al microscopio soprattutto per il valore estremamente basso della birifrangenza.

Nessuno dei mezzi di indagine cui si è fatto ricorso ha permesso di identificare la bustamite, considerata come minerale caratteristico nelle associazioni di cui si tratta prima che fosse scoperto il dimorfismo del silicato di calcio e manganese. Nè è da ritenere che, pur presente, essa possa facilmente sfuggire con la sua birifrangenza ed i suoi indici nettamente inferiori a quelli della *johannsenite*, il segno ottico negativo, i valori relativamente piccoli dell'angolo degli assi ottici ( $2V\alpha = 44^\circ$ ) e di quello di estinzione, e la diversa orientazione dell'indicatrice ottica (piano A. O.  $\perp$  a (010)).

Abbondantissimi sono i prodotti di alterazione dei minerali manganesiferi specialmente alle salbande delle singole lenti e lungo

le loro screpolature. Dalle alterazioni conseguono *ossidi di manganese* colloidalmente idrati che colorano in nero tutta la roccia facendola a prima vista ritenere un ammasso di ossidi manganiferi.

Le associazioni paragenetiche primarie descritte poc' anzi, le loro condizioni di giacitura e l'intensità degli effetti termici manifestatisi nei calcari in vicinanza delle masse silicatiche indicano chiaramente per queste ultime una genesi « *pneumatolitica di contatto* » accompagnata da reazioni metasomatiche simile a quella attribuita ai giacimenti a rodonite ed altri silicati manganiferi e calciferi dei Pirenei e di Peiping (Cina) [9]. Identica origine in condizioni « di transizione dalle forme pegmatitiche alle idrotermali alte » viene del resto attribuita [3] anche a numerose lenti mineralizzate nelle Alpi occidentali, in Val di Stura, in Valsesia ed in Valle d'Aosta.

L'allineamento Nord-Sud degli adunamenti manganiferi più cospicui sul versante meridionale del Monte Civillina dovrebbe corrispondere ad una grande frattura costituente facile via di penetrazione per i gas provenienti dai bacini magmatici che nel Ladinico superiore diedero origine a quelle manifestazioni cui sono da ricollegarsi le note masse di porfiriti, melafiri, tufi e brecciole (orizzonte di Wengen) così diffuse nella zona compresa fra il Monte Civillina ad il bacino del Posina.

*Istituto di Mineralogia dell'Università di Bari e Centro Studi di Petrografia e Geologia del C. N. R. presso l'Università di Padova.*



BIBLIOGRAFIA

- [1] ALOISI P., *Osservazioni sui pirosseni di Campiglia Marittima*. « Mem. Acc. Lincei » Vol. 6, 1926.
- [2] BOWEN N. L., SCHAIRER J. F., POSNJAK E., *The System CaO-FeO-SiO<sub>2</sub>* « Amer. Journ. Sci. » vol 26, 1933.
- [3] CAVINATO A., *I depositi minerari*. Torino, 1952.
- [4] FABIANI R., *Le risorse del sottosuolo della Provincia di Vicenza*. Vicenza, 1930.
- [5] HINTZE C., *Handbuch der Mineralogie*. Vol. II. Leipzig, 1897.
- [6] PISANI A., « Compt. Rend. », vol. 62, 1886, pag. 102.
- [7] RODOLICO F., *Chiarimenti sulla johannsenite del Campigliese*. « Rend. Acc. Naz. Lincei » 8, III, 1947.
- [8] SCHALLER W. T., *Johannsenite, a new manganese pyroxene*. « Amer Mineral. » 23, 1938.
- [9] SCHNEIDERHOHN H., *Lehrbuch der Erzlagerstätten*. Jena, 1941.
- [10] STRUNZ H., *Mineralogische Tabellen*. Leipzig, 1949.
- [11] WARREN W., BRAGG W. L., *The structure of diopside*. « Zeitsch. f. Kristall. » 69, 1939.
- [12] WINCHELL A. N. - WINCHELL H., *Elements of optical Mineralogy* 1951.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA IV

Fig. 1 — Contatto fra calcari (a sinistra) e silicati di manganese (massa scura a destra) con aloni di calcite spatica e blocchi di calcare inclusi nella massa silicatica ed intensamente ricristallizzati (al centro, in basso).  
1/20 del naturale.

Fig. 2 — Johannsenite in sezione sottile parallela all'allungamento delle fibre.  
Solo polarizzatore, ingr. 15 x.

Fig. 3 — id. id. Nicol incrociati.



Fig. 1

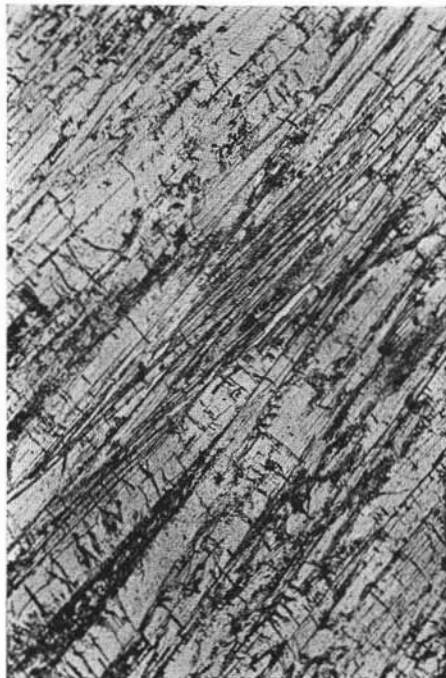


Fig. 2



Fig. 3