

KARENWEBBERITE

Un nuovo fosfato primario dal filone pegmatitico della Malpensata, Colico, Lecco

Pietro Vignola, CNR - Istituto per la dinamica dei processi ambientali, via Botticelli 23 – 20133 Milano
pietro.vignola@idpa.cnr.it

Frédéric Hatert e André-Mathieu Fransolet, Laboratoire de Minéralogie - Département de Géologie, Université de Liège, Bâtiment B18, Sart Tilman, B-4000 Liège, Belgique

Sergio Andò, Dipartimento di Scienze Geologiche e Geotecnologie, Università di Milano-Bicocca, Piazza della Scienza 4 - 20126 Milano

La karenwebberite, $Na(Fe^{2+}, Mn^{2+}) PO_4$, è il primo minerale nuovo scoperto presso il filone pegmatitico della Malpensata presso Colico (LC); è stato rinvenuto per la prima volta da uno degli autori (P.V.) e da suo padre, Bartolomeo Vignola; il minerale si presenta sotto forma di minute lamelle di essoluzione di colore verde pallido, spesse al massimo 0,01 mm e lunghe fino a 7 mm, inglobate in graffonite. Il nome karenwebberite è in onore di Karen Luise Webber, assistente presso il Dipartimento di Scienze della Terra e Ambientali dell'Università di New Orleans in Louisiana.

INTRODUZIONE

La karenwebberite, $Na(Fe^{2+}, Mn^{2+})PO_4$, è un nuovo fosfato primario che è stato scoperto presso il filone della Malpensata, Colico (LC) (Vignola *et al.* 2011a, Vignola *et al.* 2013). Il gruppo della trifilite è costituito da alcuni fosfati primari assai comuni nelle pegmatiti Litio-Cesio-Tantalio (LCT) che vanno dal sottotipo *berillo-columbite-fosfati* al sottotipo *spodumene* nella classificazione di Černý e Ercit (2005).

Il gruppo della trifilite è formato da fosfati primari come ad esempio i minerali appartenenti alla soluzione solida trifilite-litiofilite $[Li(Fe^{2+}, Mn)PO_4 - Li(Mn, Fe^{2+})PO_4]$ e la natrophilite $[Na(Mn, Fe^{2+})PO_4]$.

In stretta associazione con i minerali del gruppo della trifilite si rinvengono fosfati da debolmente a fortemente ossidati quali i minerali appartenenti alle soluzioni solide ferrisickleri-

te-sicklerite $[\square_{1-x}Li(Fe^{3+}, Mn^{2+})PO_4 - \square_{1-x}Li(Mn^{2+}, Fe^{3+})PO_4]$ o eterosite -purpurite $[\square(Fe^{3+}, Mn^{3+})PO_4 - \square(Mn^{3+}, Fe^{3+})PO_4]$.

Le caratteristiche chimico-fisiche dei minerali del gruppo della trifilite sono riassunte in Tabella 1. Il nome karenwebberite è stato dato a questa nuova specie mineralogica in onore di Karen Luise Webber, ricercatore presso il Dipartimento di Scienze della Terra e Ambientali dell'Università di New Orleans, Louisiana (U.S.A.) e ricercatore presso Gruppo di Ricerca Pegmatology. Le analisi necessarie alla descrizione della nuova specie sono state effettuate su due olotipi conservati uno presso la collezione mineralogica del Museo Civico di Storia Naturale di Milano (N° M37902) e l'altro presso la collezione mineralogica del Dipartimento di Geologia dell'Università di Liegi (Belgio)(N° 20385).

LA SCOPERTA DI UN NUOVO MINERALE

I campioni sui quali è stata identificata e, successivamente, studiata la karenwebberite furono rinvenuti da uno degli autori (P.V.) e da suo padre, Bartolomeo Vignola, all'inizio di febbraio del 1993, lavorando direttamente le porzioni del filone della Malpensata rimaste intatte dopo lo sfruttamento per l'estrazione di mica e plagioclasio ceramico avvenuto alla fine della Seconda Guerra Mondiale. Un'ottima sintesi storica e geo-mineralogica relativa a questa famosissima località si può trovare in Banti *et al.* (2011).

Il filone pegmatitico, composto da plagioclasio albitico e quarzo, è zonato in modo asimmetrico e composto dalle seguenti unità (dal basso verso l'alto ossia da sinistra verso destra guardando la porzione rimanente del filone nella sua parte verticale):

Tabella 1. Confronto delle proprietà chimico-fisiche dei fosfati del gruppo della trifilite

Minerale	trifilite	litiofilite	natrofilite	karenwebberite	
Riferimento	[1, 2]	[1, 2]	[3, 4]	[5]	
Formula	Li(Fe ²⁺ ,Mn)PO ₄	Li(Mn,Fe ²⁺)PO ₄	Na(Mn,Fe ²⁺)PO ₄	Na(Fe ²⁺ ,Mn)PO ₄	
Gruppo spaziale	Pbnm	Pbnm	Pbnm	Pbnm	
<i>a</i> (Å)	4,6904(6)	4,7383(1)	4,987(2)	4,882(1)	
<i>b</i> (Å)	10,2855(9)	10,429(1)	10,523(5)	10,387(2)	
<i>c</i> (Å)	5,9871(4)	6,0923(4)	6,312(3)	6,091(1)	
Z	4	4	4	4	
Linee più intense nello spettro di polveri	5,175 (34)	5,236 (28)	5,24 (30)	5,16 (25)	
	4,277 (76)	4,313 (56)	4,50 (60)	4,44 (48)	
	-	-	4,05 (60)	-	
	3,923 (26)	-	3,90 (30)	3,93 (37)	
	-	-	3,66 (50)	3,79 (8)	
	3,487 (70)	3,516 (71)	3,61 (10)	3,56 (86)	
	3,008 (100)	3,051 (89)	3,15 (50)	3,04 (52)	
	-	-	2,863 (80)	-	
	2,781 (34)	-	-	2,817 (57)	
	-	-	2,702 (20)	-	
	-	-	2,604 (100)	-	
	2,525 (81)	2,548 (100)	2,583 (100)	2,559 (100)	
	-	2,492 (28)	2,487 (30)	-	
	Sfaldatura	{001} perfetta, {010} imperfetta	{001} perfetta, {010} buona	{001} good, {010} indistinta	{001} perfetta
	Densità	3,54(4)	3,47(3)	3,41; 3,47 (calc.)	3,65 (calc.)
Segno ottico	B(+)	B(+)	B(+)	B(+)	
2V (°)	0-55	48-70	75(5)	87(4)	
α	1,675-1,694	1,663-1,696	1,671(3)	1,701(2)	
β	1,684-1,695	1,667-1,700	1,674(3)	1,708(2)	
γ	1,685-1,700	1,674-1,702	1,684(3)	1,717(2)	
Durezza	4-5	4-5	4,5-5	4,5(5)	
Colore	grigio bluastr grigio verdognolo	giallogno, giallo miele, grigio, marrone	giallo intenso	verde pallido; bruniccio quando ossidato	

[1] Losey *et al.* (2004), [2] Anthony *et al.* (1990), [3] Moore (1972), [4] Palache *et al.* (1951), [5] Vignola *et al.* (2013).

1) *wall zone* (zona di contatto), a grana fine, costituita da plagioclasio e quarzo con muscovite, almandino e dravite come accessori;

2) *intermediate zone*, a grana più grossolana con livelli costituiti da sciorlo;
3) zona centrale costituita da plagioclasio a grana molto grossa fino a 40

cm e quarzo subordinato (*blocky albite zone*) contenente la maggior parte dei minerali accessori per i quali è famosa questa località;

4) zona di tetto costituita da cristalli a grana grossolana di plagioclasio con scarsi accessori costituiti da muscovite, sciorlo e, raramente, almandino.

La karenwebberite è stata rinvenuta nella porzione centrale della *blocky albite zone* sotto forma di minute lamelle di essoluzione spesse al massimo 0,01 mm e lunghe fino a 7 mm, inglobate in grafitonite di colore biancastro. Il colore delle lamelle al microscopio binoculare è verde mare tenuissimo che

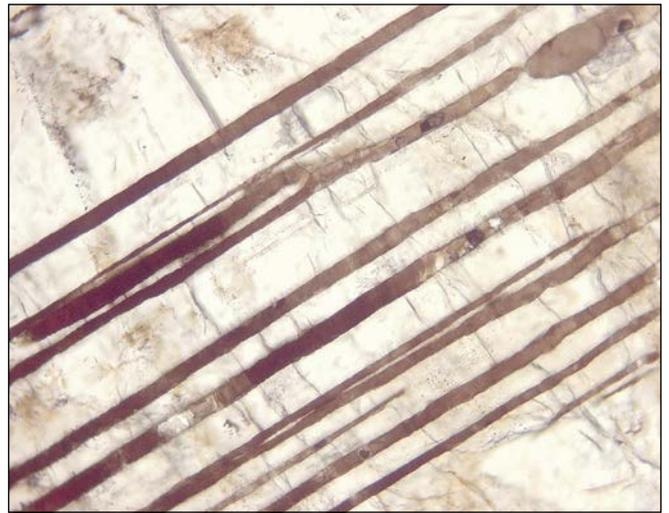
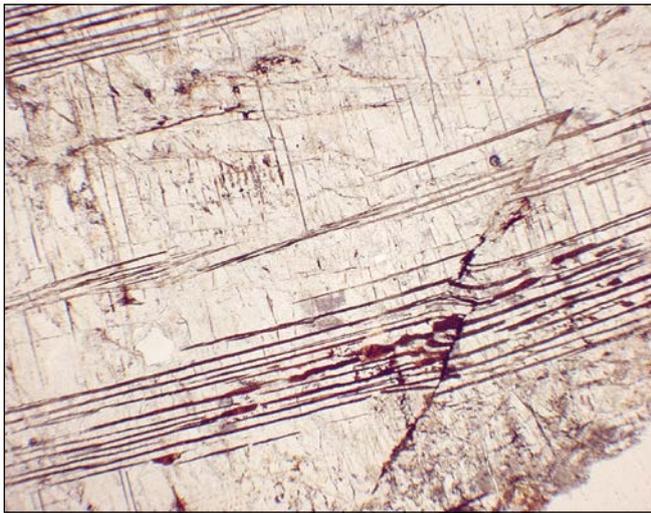


Figura 1 - a sinistra. Immagine in luce polarizzata della sezione sottile dell'olotipo studiata durante il lavoro; si possono vedere le lamelle di karenwebberite (spessore 100 μm circa) inglobate in massa monocristallina di grafftonite; lateralmente compaiono i prodotti di ossidazione di colore bruno rossastro (5x3 mm, nicol paralleli). Foto P. Vignola.

Figura 2 - a destra. Particolare della foto precedente in cui si vedono le lamelle di karenwebberite con il tipico colore verde bruno in luce polarizzata inglobate in massa monocristallina di grafftonite; lateralmente compaiono i prodotti di ossidazione di colore bruno rossastro (1x0,7 mm, nicol paralleli). Foto P. Vignola.

varia lateralmente in un colore bruno rossastro là dove la karenwebberite si ossida in un minerale simile alla ferrisicklerite contenente Na invece che Li oppure in eterosite.

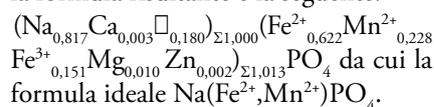
Le lamelle sono traslucide con lucentezza da grassa a vitrea e non mostrano fluorescenza ai raggi ultravioletti (254 e 366 nm). Di fondamentale importanza per chi volesse trovare questo interessante fosfato, è il fatto che la karenwebberite è stata trovata solo in strettissima associazione (nella stessa porzione di pegmatite e a 1-2 cm massimo di distanza) con cassiterite in rozzi cristalli bruni fino a 2 cm, tapiolite-(Fe) in cristalli fino a 1 cm, tantalite-(Fe) in cristalli fino a 3 cm, ossalciumicrolite in minuti ottaedri o masserelle color miele, zircone ricco in afnio in masserelle rosate, ferrowyllieite e altri fosfati alcalini (Vignola *et al.* 2008; Vignola *et al.* 2010; Vignola *et al.* 2011a; Vignola *et al.* 2011b).

Questo tipo di associazione mineralogica è fortemente differenziata e indica il giusto ambiente chimico-fisico necessario alla cristallizzazione di karenwebberite al posto di trifilite o sarcopside.

DESCRIZIONE, COMPOSIZIONE CHIMICA E DATI CRISTALLOGRAFICI

Le proprietà ottiche e la composizione chimica della karenwebberite sono

state effettuate su una sezione sottile. In luce polarizzata le lamelle appaiono di colore verdastro o marrone se ossidate inglobate in grafftonite (Figura 1 e 2); sono biassiche positive, pleocroiche (X = grigio scuro, Y = marrone, Z = giallo scuro, Figura 3) con indici di rifrazione $\alpha = 1,701(2)$, $\beta = 1,708(2)$, $\gamma = 1,717(2)$. In sezione sottile, questo fosfato mostra una netta sfaldatura parallela a {001}. Lo striscio è bianco ed è fragile con una durezza Mohs stimata di 4,5 e una densità, calcolata dai dati strutturali, è di 3,65 g/cm³. La composizione chimica della karenwebberite, riportata nella tabella 2, è stata ottenuta tramite microsonda elettronica a dispersione di lunghezza d'onda (WDS) presso il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Milano. La formula empirica è stata calcolata sulla base di 1 atomo di P per formula unitaria (*apfu*) e il rapporto Fe²⁺:Fe³⁺ è stato calcolato in modo da mantenere neutro il bilancio di carica; la formula risultante è la seguente:



La formula ideale $\text{Na(Fe}^{2+},\text{Mn}^{2+})\text{PO}_4$. Il diffrattogramma su polveri cristalline è stato eseguito con camera Debye-Sherrer presso il Laboratoire de Minéralogie dell'Università di Liegi (Belgio). Questa tecnica analitica ha

permesso di identificare la karenwebberite come nuova specie mineralogica perché la sua composizione chimica è del tutto identica a quella della mariçite di cui è polimorfa.

Dalla diffrazione di polveri sono stati ricavati i seguenti parametri di cella elementare:

$$a = 4,91(1)\text{Å}, b = 10,33(6)\text{Å}, \\ c = 6,09(2)\text{Å}.$$

Gli otto fenomeni di diffrazione più intensi sono i seguenti: [*d* in Å, (intensità stimate a occhio), (*hkl*): 5,16 (strong) (020), 4,44 (very strong) (110), 3,93 (very strong) (021), 3,56 (very strong) (120), 3,04 (strong) (002), 2,817 (very strong) (130), 2,559 (very strong) (131), and 1,657 (strong) (061).

I dati da diffrazione su cristallo singolo, necessari alla risoluzione della struttura cristallina della karenwebberite, sono stati raccolti presso il Dipartimento di Chimica dell'Università di Namur (Belgio). Da questi dati sono stati ricavati i seguenti parametri di cella elementare

$$a = 4,882(1), b = 10,387(2), \\ c = 6,091(1)\text{Å},$$

in buon accordo con quelli misurati tramite diffrazione su polveri. Il raffinamento della struttura cristallina della karenwebberite ha evidenziato una struttura tipo olivina del tutto simile a quella della trifilite, litiofilite e natrofilite (Figura 4).

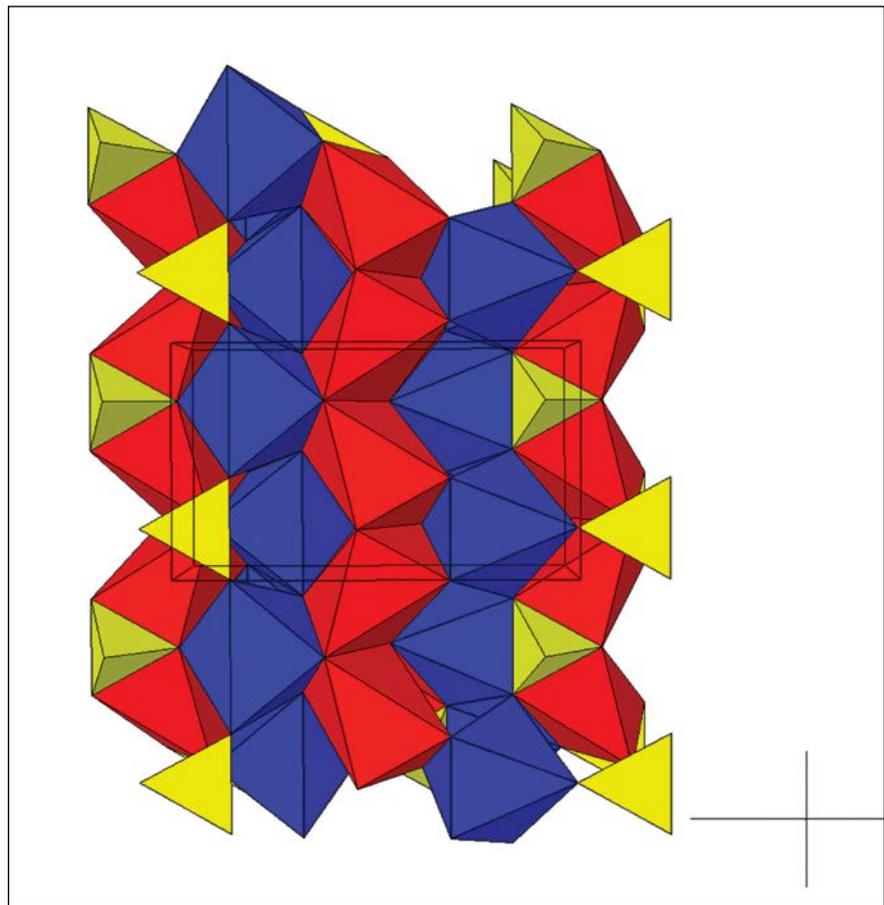
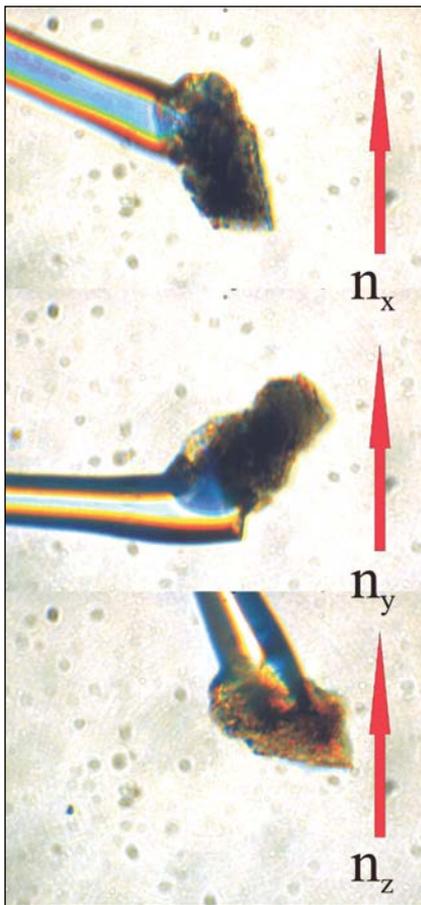


Figura 3. Cristallo (120 µm) di karewebberite fotografato in luce polarizzata nelle tre orientazioni ottiche; è ben visibile il pleocroismo (Foto. F. Hatert). **Figura 4.** Struttura cristallina della karewebberite da Vignola *et al.* (2013) modificato. In rosso gli ottaedri ospitanti il Na, in blu gli ottaedri ospitanti Fe e Mn, in marrone chiaro i tetraedri ospitanti il P.

DISCUSSIONE E INDICAZIONI PETROLOGICHE E CRISTALLOCHIMICHE

La karewebberite appartiene al gruppo della trifilite (classificazione di Strunz 8.AB.10; classificazione di Dana 38.1.1), è dunque isostrutturale con l'olivina e corrisponde all'equivalente di Fe della natrofilite, NaMnPO_4 o all'equivalente di Na della trifilite, LiFePO_4 . Il minerale è, inoltre, un polimorfo della mariçite che mostra una struttura cristallina differente da quella dell'olivina. La relazione di polimorfismo tra karewebberite e mariçite risulta di estremo interesse petrologico dato che questa trasformazione strutturale dipende dalla temperatura di cristallizzazione come dimostrato empiricamente da Corlett e Armbruster (1979). Essi hanno dimostrato che i fosfati con struttura tipo olivina cristallizzano solo a bassa temperatura e che la transizione tra i due polimorfi con composizione Na(Fe,Mn)PO_4 av-

viene attorno a 325°C con pressione $P = 100$ bar. Altri dati di petrologia sperimentale (Hatert *et al.* 2006 e 2011) condotti a una pressione $P = 1000$ bar,

confermano la presenza di fosfati tipo mariçite con composizione assai variabile che cristallizzano ad alta temperatura, come evidenziato nel diagramma

TABELLA 2. Media delle analisi (16 punti) con microsonda elettronica della karewebberite (da Vignola *et al.* 2013)

	% in peso	Formula empirica [§]	
P_2O_5	41,12	P (<i>apfu</i>)	1,000
Fe_2O_3^*	7,00	Fe^{3+}	0,151
FeO^*	25,82	Fe^{2+}	0,622
MgO	0,23	Mg	0,010
ZnO	0,11	Zn	0,002
MnO	9,31	Mn	0,228
CaO	0,10	Ca	0,003
Na_2O	14,66	Na	0,817
Totale	98,41		

* FeO e Fe_2O_3 calcolati per mantenere il bilancio di carica.

[§] calcolati considerando 1 P *apfu*.

TABELLA 3. Analisi con microsonda elettronica della ferrisicklerite di Na e del minerale tipo eterosite

	a (2)	b (6)	c (2)	d (3)
P ₂ O ₅	42,96	43,72	44,11	46,58
Fe ₂ O ₃ *	12,71	21,14	24,44	40,06
Mn ₂ O ₃ *	-	-	-	6,06
FeO*	22,16	15,46	13,43	-
MgO	0,25	0,27	0,26	0,27
ZnO	0,10	0,17	0,10	0,13
MnO*	10,07	9,88	10,03	5,18
CaO	0,09	0,09	0,10	0,08
Na ₂ O	13,00	10,03	8,39	2,10
Total	101,34	100,76	100,86	100,46
Cationi calcolati in base a 1 P <i>apfu</i>				
P	1,000	1,000	1,000	1,000
Fe ³⁺	0,263	0,430	0,492	0,764
Mn ³⁺	-	-	-	0,117
Fe ²⁺	0,510	0,349	0,301	-
Mg	0,010	0,011	0,010	0,010
Zn	0,002	0,003	0,002	0,002
Mn ²⁺	0,234	0,226	0,227	0,111
Ca	0,003	0,003	0,003	0,002
Na	0,694	0,526	0,436	0,103
ΣM2	1,019	1,019	1,032	1,004
ΣM1	0,697	0,529	0,439	0,105

Note: il numero di punti analisi mediate è indicato in parentesi. * FeO, Fe₂O₃, MnO e Mn₂O₃ % calcolati in modo da mantenere il bilancio delle cariche;

a: Na-rich ferrisicklerite; b: ferrisicklerite intermedia;

c: Na-poor ferrisicklerite; d: eterosite.

di figura 5 (linea nera continua). Tenendo conto che il filone della Malpensata ha cristallizzato a una pressione maggiore (P = 4000 bar; Sanders *et al.* 1996) possiamo chiaramente osservare che la transizione tra karenwebberite e maričite (linea rossa tratteggiata) avviene attorno ai 600-650°C e che, al filone della Malpensata, la karenwebberite ha cristallizzato al di sotto dei 600-650°C. Durante le reazioni di ossido-riduzione che hanno caratterizzato il raffreddamento del filone della Malpensata la karenwebberite ha dato origine a prodotti

di ossidazione di colore rosso bruni come mostra la sezione sottile. Il fosfato rossastro mostra una composizione chimica e una struttura cristallina simile a quella della karenwebberite ma con un minor contenuto in Na. Questo fosfato secondario corrisponde a una ferrisicklerite di sodio con una composizione chimica che evolve da (Na_{0,69}□_{0,31})(Fe²⁺_{0,51}Fe³⁺_{0,26}Mn²⁺_{0,23}Mg_{0,01})PO₄ a (Na_{0,44}□_{0,56})(Fe³⁺_{0,49}Fe²⁺_{0,30}Mn²⁺_{0,23}Mg_{0,01})PO₄ (tabella 3).

Questo meccanismo di ossidazione è del tutto simile a quello che si osserva

nella triflita in seguito alla continua perdita di Li⁺ e all'ossidazione del Fe²⁺ in Fe³⁺ con la formazione di ferrisicklerite.

Questo meccanismo di sostituzione di tipo topotattico (Na⁺ + Fe²⁺ □ + Fe³⁺) è ben noto nei minerali del gruppo dell'alluaudite e della wylleite (Quensel 1957; Fransolet *et al.*, 1985; Fransolet *et al.*, 2004 e Roda *et al.*, 1996). Nel diagramma triangolare Fe_{tot}-Mn-Na (Figura 6) sono rappresentate le analisi chimiche della karenwebberite e dei suoi prodotti di ossidazione; la distribuzione dei punti mostra una continua diminuzione nel contenuto di Na passando dalla karenwebberite (cerchi neri) alla fase tipo ferrisicklerite ricca in Na (quadrati vuoti) con un costante rapporto Fe/(Fe+Mn).

Tuttavia un gap di analisi mancano tra lo 0,44 e lo 0,14 apfu di Na; ciò può essere messo in relazione alla trasformazione di una ferrisicklerite povera in Na in eterosite.

Infatti in Tabella 3 si può osservare agevolmente una progressiva ossidazione da Fe²⁺ to Fe³⁺ concomitante alla scomparsa del sodio. Il "buco" nei dati chimici di figura 5 può essere messo in relazione alla improvvisa ossidazione del Mn all'interno di una struttura tipo olivine.

RINGRAZIAMENTI

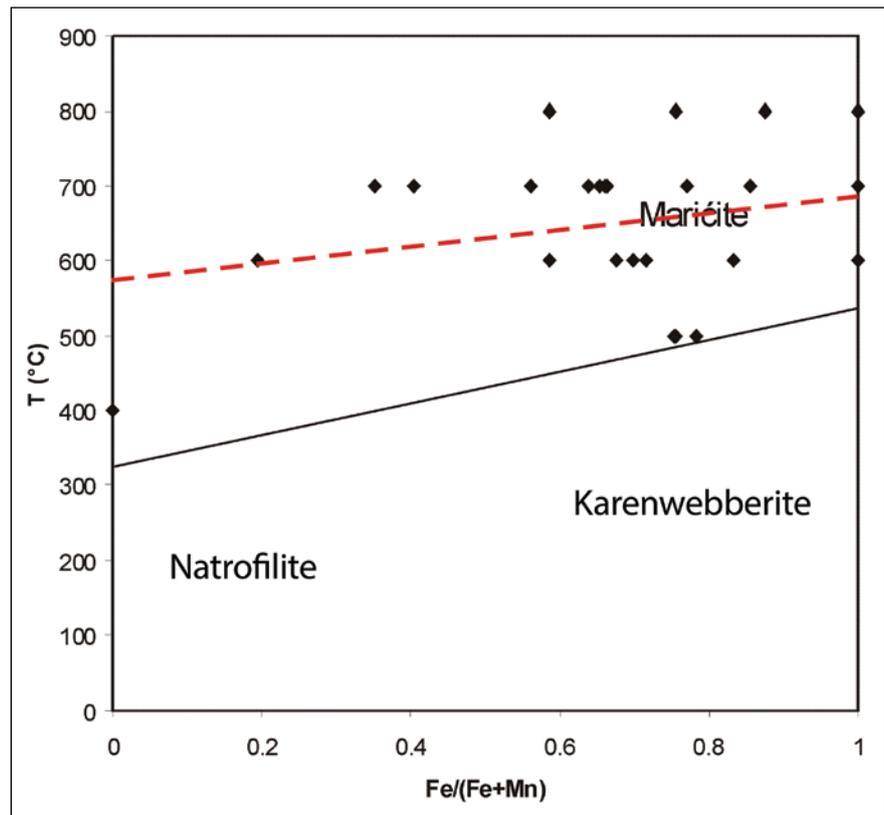
Gli autori desiderano ringraziare Johan Wouters (Namur, Belgio) per aver permesso la raccolta dei dati di diffrazione da cristallo singolo e Andrea Risplendente (Università di Milano) per l'aiuto prestato durante le analisi con microsonda elettronica.

BIBLIOGRAFIA

- ANTHONY J.W., BIDEAUX R. A., BLADH K. W. e NICHOLS M. C. (1990) — Handbook of Mineralogy. Volume IV Arsenates, Phosphates, Vanadates — *Mineral Data Publishing*, Tucson, pp. 318 e 596.
- BANTI M., BANTI R., SORLINI A. e TONALI F. (2011) — Il filone della Malpensata a Piona (LC): un classico tra storia e novità — *Rivista Mineralogica Italiana*, **35**, 1, 10-28.
- ČERNÝ P. e ERCIT S. (2005) — The classification of granitic pegmatites revis-

Figura 5. Campo di stabilità della karenwebberite (da Vignola et al., 2013 modificato).

Figura 4. Diagramma triangolare Fe_{tot}-Mn-Na rappresentante le analisi chimiche della karenwebberite e dei suoi prodotti di ossidazione; karenwebberite (cerchi neri), fase tipo ferrisicklerite ricca in Na (quadrati vuoti), eterosite (rombi vuoti). (da Vignola et al., 2013).



ited — *Canadian Mineralogist*, **43**, 6, 2005-2026.

CORLETT M.I. e ARMBRUSTER, T. (1979) — Structural relations between maricite and natrophilite in the system NaFePO₄-NaMnPO₄ — GAC-MAC Joint annual meeting, Quebec, **4**, 44.

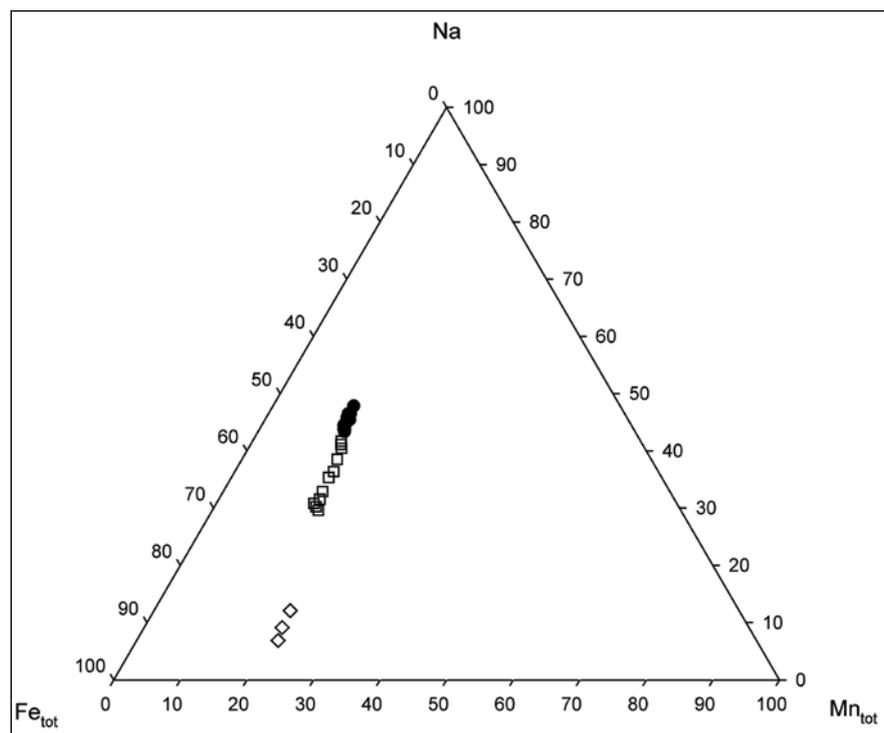
FRANSOLET A.M., ABRAHAM K. e SPEETJENS J.M. (1985) — Evolution génétique et signification des associations de phosphates de la pegmatite d'Angarf-Sud, plaine de Tazenakht, Anti-Atlas, Maroc — *Bulletin de Minéralogie*, Paris, **108**, 551-574.

FRANSOLET A.M., HATERT F. e FONTAN F. (2004) — Petrographic evidence for primary hagendorfite in an unusual assemblage of phosphate minerals, Kibingo granitic pegmatite, Rwanda — *Canadian Mineralogist*, **42**, 3, 697-704.

HATERT F., FRANSOLET A.M. e MARESCH W.V. (2006) — The stability of primary alluaudites in granitic pegmatites: an experimental investigation of the Na₂(Mn_{2-2x}Fe_{1+2x})(PO₄)₃ system — *Contribution to Mineralogy and Petrology*, **152**, 4, 399-419.

HATERT F., OTTOLINI L. e SCHMID-BEURMANN P. (2011) — Experimental investigation of the alluaudite + triphylite assemblage, and development of the Na-in-triphylite geothermometer: applications to natural pegmatite phosphates — *Contributions to Mineralogy and Petrology*, **161**, 4, 531-546.

LOSEY A., RAKOVAN J., HUGHES J.M., FRANCIS C.A. e DYAR, M.D. (2004) — Structural variations in the lithiophilite-triphylite series and other olivine-



group structures — *Canadian Mineralogist*, **42**, 4, 1105-1115.

MOORE P.B. (1972) — Natrophilite, NaMnPO₄, has ordered cations — *American Mineralogist*, **57**, 9-10, 1333-1344.

PALACHE C., BERMAN H. e FRONDEL C. (1951) — The system of Mineralogy, Vol. 2 - 7th ed., *John Wiley and Sons*, New York, pp. 670-671.

QUENSEL P. (1957) - The paragenesis of the Varuträsk pegmatite, including a review of its mineral assemblage — *Arkiv för Mineralogi och Geologi*, **2**, 9-125.

RODA E., FONTAN F., PESQUERA A. e VELASCO F. (1996) — The phosphate mineral association of the granitic pegmatites of the Fregeneda area (Salamanca, Spain) — *Mineralogical Maga-*

zine, **60**, 5, 767-778.

SANDERS C.A., BERTOTTI G., TOMMASINI S., DAVIES G.R. e WIJBRANS J.R. (1996) — Triassic pegmatites in the Mesozoic middle crust of the Southern Alps (Italy): Fluid inclusions, radiometric dating and tectonic implications — *Eclogae Geologicae Helvetiae*, **89**, 1, 505-525.

VIGNOLA P., GUASTONI A. e DIELLA V. (2008) — Nb Ta Sn oxides association from the Malpensata granitic pegmatite, central Southern Alps (Lecco province, Italy): magmatic differentiation, crystallization mechanism and geochemical inference — *Geophysical Research Abstracts*, EGU2008-A-03866.

VIGNOLA P., HATERT F., FRANSOLETT A.M. e DIELLA V. (2010) — The Narich phosphate minerals from Malpensata granitic pegmatite, Piona, Lecco province, Italy — *Acta Mineralogica Petrographica*, abstract series, **6**, 609.

VIGNOLA P., HATERT F., FRANSOLETT A.-M., MEDENBACH O., DIELLA V. e ANDO' S. (2011a) - Karenwebberite, IMA 2011-015 — CNMNC Newsletter No. 10, October 2011, p. 2551; *Mineralogical Magazine*, **75**, 5, 2549-2561.

VIGNOLA P., FRANSOLETT A.-M., GUASTONI A. e APPIANI R. (2011b) — Le pegmatiti di Piona: recenti studi sui filoni Malpensata, Luna e Sommafiume

— *Rivista Mineralogica Italiana*, **35**, 1, 30-38.

VIGNOLA P., HATERT F., FRANSOLETT A.M., MEDENBACH O., DIELLA V. e ANDO' S. (2013) — Karenwebberite, $\text{Na}(\text{Fe}^{2+}, \text{Mn}^{2+})\text{PO}_4$, a new member of the triphylite group from the Malpensata pegmatite, Lecco Province, Italy — *American Mineralogist*, **98**, 4, 767-772.

ABSTRACT

KARENWEBBERITE FROM MALPENSATA, LECCO

Karenwebberite, $\text{Na}(\text{Fe}^{2+}, \text{Mn}^{2+})\text{PO}_4$, is the first new mineral discovered at the pegmatitic dike of Malpensata at Colico, Lecco. This phosphate was found for the first time by one of the authors (PV) and his father, Bartolomeo Vignola where it occurs in the form of minute exsolution lamellae; they are pale green, thick 0.01 mm long and up to 7 mm in length, hosted by graffonite. Karenwebberite belongs to the group of trifilite is isostructural with olivine and to the iron equivalent of natrofilite or the sodium equivalent of trifilite. The mineral is, moreover, a polymorph of maricite. The name is in honor of Karen Luise Webber, assistant professor at the Depart-

ment of Earth and Environmental Sciences, University of New Orleans in Louisiana.

ZUSAMMENFASSUNG

KARENWEBBERIT, EIN NEUES PRIMÄRES PHOSPHATMINERAL VON MALPENSATA

Karenwebberit, $\text{Na}(\text{Fe}^{2+}, \text{Mn}^{2+})\text{PO}_4$, ist ein neues Mineral aus dem bereits 1903 entdeckten Pegmatitgang Malpensata (Colico –Olgiasca, am Comer See, neben dem Kloster 'Abbazia di Piona'). Das an der Typlokalität erstmals 1993 von Pietro Vignola und seinem Vater gefundene Phosphat hat schwach grünliche, lamellenförmige, meist 0,01 mm, aber auch bis 7 mm lange Kristalle, die in Graffonit eingebettet sind. Es gehört zur Gruppe der Triphylite. Paragenesemineralien sind ein Na-beeinflusster Ferrisicklerit und eine Heterosit-ähnliche Phase. Der Name ehrt die Mineralogin Karen L. Webber, University of New Orleans, USA. Die mit diesem Artikel weitgehend übereinstimmende, first description' für das von der IMA 2011 anerkannte Mineral (2011-015) ist im *American Mineralogist* (2013), Vol. 98, Seite 0767-0772.



Museo Civico di Storia Naturale

Corso Venezia, 55 - 20121 Milano

Orari: martedì-domenica 9.00-17.30;
(ultimo ingresso 17.00)

Chiusura: lunedì, 1 gennaio, 1 maggio, 25 dicembre

Info Point: +39 02 88463337

Centralino: +39 02 88463280

Fax: +39 02 88463281

Ingresso a pagamento

Biglietto intero € 3,00;

abbonamento annuale € 15,00

Biglietto ridotto € 1,50;

abbonamento annuale € 7,50.

La riduzione è valida per le seguenti categorie di persone:

- dipendenti del Comune di Milano
- studenti universitari
- adulti oltre il 65° anno d'età

Ingresso gratuito

Venerdì dalle ore 14.00 e tutti i giorni l'ultima ora

Tutti i giorni per le seguenti categorie di persone:

- cittadini fino ai 18 anni di età e comunque studenti della Scuola superiore
- insegnanti accompagnatori di scolaresche
- guide turistiche e interpreti turistici accompagnatori di gruppi
- disabili
- visitatori con permesso speciale della Direzione del Museo
- funzionari di Soprintendenze Statali e Regionali e funzionari dei Musei Comunali
- membri dell'ICOM
- iscritti ad associazioni riconosciute a livello locale e nazionale aventi nelle proprie finalità la tutela e la valorizzazione del patrimonio culturale, storico, monumentale, naturalistico e ambientale