

Il Gruppo Nazionale di Mineralogia (GNM), con il patrocinio della Società Italiana di Mineralogia e Petrologia (SIMP), dell'Associazione Micromineralogica Italiana (AMI) e del Dipartimento di Geoscienze, Università di Padova, organizza due Giornate di studio su

“Nuovi minerali: tra ricerca e collezionismo”

Padova, 17-18 giugno 2013

Dipartimento di Geoscienze – Palazzo Cavalli
Università di Padova
Via Giotto 1 – 35121 Padova



Palazzo Cavalli, sede dei musei di Mineralogia e di Geologia e Paleontologia dell'Università di Padova.

ABSTRACT DEGLI INTERVENTI

Comitato Organizzatore:

Giovanni Andreozzi

Paola Comodi

Marco Pasero

Francesco Princivalle

Gabriella Salviulo

Con il contributo di:

Dipartimento di Geoscienze, Università di Padova

Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Perugia

Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Pisa

Dipartimento di Scienze della Terra, Sapienza Università di Roma

Museo di Mineralogia e Petrografia del Dipartimento di Matematica e Geoscienze, Università di Trieste



Il Gruppo Nazionale di Mineralogia (GNM) ha organizzato a Padova, nei giorni 17-18 giugno 2013, due giornate di studio sui nuovi minerali che sono state seguite da una visita ai Musei di Mineralogia e di Geologia e Paleontologia. Le giornate si sono rivolte in particolare ai giovani studiosi (dottorandi, assegnisti, ricercatori) e ai collezionisti. Nei vari interventi sono state presentate le modalità di istituzione di una nuova specie mineralogica e le relative tecniche di studio, da quelle di routine a quelle più avanzate, necessarie nei casi, oggi molto frequenti, di minerali con dimensioni ridottissime.

PROGRAMMA

LUNEDÌ 17 GIUGNO

14:30		<i>Introduzione</i>
15:00	Marco Pasero	Nuovi minerali: le regole del gioco
15:30	Roberta Oberti	Gli anfiboli: una cristallografia “complessa” studiata con un “complesso” di tecniche analitiche
16:00	Ferdinando Bosi	Lo straordinario incremento di nuovi minerali della tormalina negli ultimi tre anni
16:30		<i>Coffee break</i>
17:00	Paola Comodi	Rocce da impatto meteoritico: il caso della suevite di Ries con la sua singolare paragenesi
17:30	Marco Merlini	Determinazioni strutturali mediante micro-diffrazione da cristallo singolo con radiazione di sincrotrone
18:00	Fabrizio Nestola	I diamanti super profondi: un laboratorio naturale per nuovi minerali di alta pressione
18:30	Gabriele Giuli	Studio spettroscopico dei minerali amorfi: l'esempio della santabarbaraita

MARTEDÌ 18 GIUGNO

09:00	Cristian Biagioni	Cinque anni di ricerche mineralogiche sulle Alpi Apuane: sinergia fra collezionismo e ricerca scientifica
09:30	Marco E. Ciriotti	Un diverso approccio al collezionismo di minerali: i micromineralisti e le località mineralogiche italiane come fonte di nuovi minerali
10:00	Matteo Boscardin	L'area vicentina: peculiarità mineralogiche
10:30		<i>Coffee break</i>
11:00	Alessandro Guastoni	I musei mineralogici: tra conservazione, divulgazione e ricerca
11:30		<i>Visita ai musei di Mineralogia e di Geologia e Paleontologia dell'Università di Padova</i>
12:30		<i>Lunch</i>

NUOVI MINERALI: LE REGOLE DEL GIOCO

MARCO PASERO

Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Pisa, Via S. Maria 53, 56126 Pisa

Secondo i dati più recenti (febbraio 2013) sono 4782 le specie mineralogiche considerate valide [1]. Questo numero è in continua variazione, sia perché ogni anno vengono scoperte nuove specie, sia perché alcune specie vengono discreditate, ovvero cancellate dal novero delle specie valide in quanto riconosciute identiche ad altre specie, o per altri motivi. L'organismo internazionale preposto al censimento e alla classificazione delle specie minerali è l'International Mineralogical Association (IMA), fondata nel 1958, cui fanno riferimento ad oggi 38 società mineralogiche nazionali. L'IMA è organizzata da sempre in commissioni permanenti, una di queste, la Commission on New Minerals and Mineral Names (CNMMN), fondata nel 1959, ha il compito specifico di approvare i nuovi minerali, attribuirgli un nome, e in ultima analisi di mantenere aggiornata l'"anagrafe" dei minerali. Nel 2006 la CNMMN si è fusa con un'altra commissione IMA dando vita alla Commission on New Minerals, Nomenclature and Classification (CNMNC).

La CNMNC è attualmente costituita da 27 membri nazionali nominati dalle varie Società scientifiche (membri votanti) e da un ufficio direttivo di nomina IMA comprendente un presidente, due vicepresidenti e un segretario. Ogni mese i membri votanti analizzano le proposte di nuovi minerali e le votano: un minerale viene approvato se ottiene almeno i 2/3 di voti positivi. Il numero di specie proposte è variabile, attualmente vengono approvati in media un centinaio di minerali nuovi all'anno. Con gli stessi criteri, attraverso un voto separato, viene approvato il nome del minerale. In maniera più discontinua – ma negli ultimi anni piuttosto intensiva – i membri votanti analizzano proposte più generali che riguardano gruppi di minerali, per i quali vengono proposti da sottocomitati *ad-hoc*, o da singoli gruppi di ricerca, report che riguardano i criteri specifici di classificazione, valide per le specie note di tale gruppo, o i criteri da soddisfare per l'approvazione di nuove specie del gruppo, o ancora la risistemazione delle formule ideali e della nomenclatura.

Ogni proposta di approvazione di nuovo minerale deve contenere, in una scheda, tutti i dati analitici raccolti: si va dalle proprietà fisiche (ad esempio, colore, sfaldabilità, densità, durezza) a quelle ottiche e morfologiche, all'analisi chimica (è necessaria un'analisi in microsonda elettronica, possibilmente affiancata da analisi complementari – TG, IR, microsonda ionica – in caso di minerali contenenti acqua o elementi leggeri), alle proprietà cristallografiche (diffattogramma di polvere e di cristallo singolo, studio strutturale). Si devono inoltre fornire dati sulla località di ritrovamento (coordinate geografiche, ambiente geologico, minerali associati), e sull'istituzione pubblica (museo) in cui verrà depositato l'olotipo. Naturalmente anche la scelta del nome deve essere motivata: in caso di minerale dedicato ad una persona vivente, ci vuole anche la dichiarazione di accettazione da parte dell'interessato. Di tutti questi dati quelli veramente essenziali, di fatto gli unici due decisivi per l'accettazione della proposta, sono l'analisi chimica e lo studio a raggi X (struttura cristallina). È infatti mediante l'approccio combinato di analisi in microsonda e studio strutturale che si riesce a dimostrare che un minerale è diverso da tutti quelli sino allora esistenti: dal punto di vista procedurale per la definizione di una nuova specie, "diverso" significa che ci deve essere un diverso elemento chimico dominante in almeno un sito strutturale.

Queste regole si sono adattate nel corso degli anni, anche a seguito del costante miglioramento delle tecniche analitiche che consentono una caratterizzazione cristallochimica sempre più raffinata di tutti i minerali, sia di quelli nuovi sia di quelli esistenti, che magari ad un esame più approfondito risultano essere diversi da come si pensava (es. fiedlerite). Ad esempio considerare semplicemente la specie chimica dominante in un determinato sito strutturale può dar luogo a minerali la cui formula chimica non è bilanciata: per questo motivo a volte si deve considerare non il catione dominante, ma il catione dominante all'interno dello stato di ossidazione dominante in un certo sito strutturale [2]: questa regola, ad esempio, viene utilizzata all'interno del supergruppo degli anfiboli, per poter scrivere correttamente le formule degli end-member. A volte si deve invece tenere conto non solo del catione dominante, ma anche del catione secondo per abbondanza in un certo sito strutturale, la cui

presenza però è essenziale per il bilanciamento stechiometrico, a causa di sostituzioni che avvengono in altri siti: questa regola è stata utilizzata per la ridefinizione dei minerali del supergruppo dell'hollandite [3].

Una volta stabilita la regola che un minerale è diverso da tutti i minerali sinora esistenti se presenta un combinazione unica di atomi nei vari siti strutturali, c'è chi ha pensato di moltiplicare i siti strutturali allo scopo di definire una specie nuova. Ad esempio esistono gruppi di minerali strutturalmente identici, con la stessa topologia, ma con un gran numero di siti distinti, questi ultimi ottenibili abbassando, talvolta in modo pretestuoso, la simmetria di gruppo spaziale. Mediante questo artificio, ad esempio, sono stati definiti un gran numero di minerali nuovi appartenenti ai gruppi della eudialyte e della labuntsovite [4, 5].

Sulle modalità con cui vengono attribuiti i nomi ai minerali ci sono state variazioni di tendenze nel corso degli anni, ma in generale i criteri più adottati sono i seguenti: nome derivante dalla località di ritrovamento (località tipo); nome dedicato ad una persona che abbia a che fare con la mineralogia (un professore universitario, ma anche un collezionista); nome derivante da alcune proprietà chimiche o fisiche del minerale stesso.

C'è stato un periodo, all'inizio di questo millennio, in cui la tendenza era quella di usare suffissi chimici di ogni tipo, anche multipli, al posto di prefissi aggettivali come "mangano-", "ferri-", "hydroxy-", e altri. Questo modo di nominare i minerali, incoraggiato dall'allora chairman della CNMNC, Ernst Burke, ha avuto in alcuni casi effetto retroattivo, il che significa che un gran numero di minerali hanno cambiato nome [6]; gli effetti positivi di una razionalizzazione e omogeneizzazione della nomenclatura (peraltro quasi impossibile da perseguire per via della grande varietà di nomi attribuiti secondo criteri diversi nel corso dei secoli) sono stati controbilanciati in negativo dallo sconcerto nella comunità mineralogica generato da variazioni di nomi storici e ben radicati nella letteratura e nella pratica comune.

BIBLIOGRAFIA

- [1] <http://pubsites.uws.edu.au/ima-cnmnc/>. [2] Hatert, F. & Burke, E.A.J. (2008): *Can. Mineral.*, **46**, 717-728. [3] Biagioni, C., Capalbo, C., Pasero, M. (2013): *Eur. J. Mineral.*, **25**, 85-90. [4] Johnsen, O. Ferraris, G., Gault, R.A., Grice, J.D., Kampf, A.R., Pekov, I.V. (2003): *Can. Mineral.*, **41**, 785-794. [5] Chukanov, N.V., Pekov, I.V., Khomyakov, A.P. (2002): *Eur. J. Mineral.*, **14**, 165-173. [6] Burke, E.A.J. (2008): *Mineral. Rec.*, **39**, 131-135.

GLI ANFIBOLI: UNA CRISTALLOCHIMICA “COMPLESSA” STUDIATA CON UN “COMPLESSO” DI TECNICHE ANALITICHE

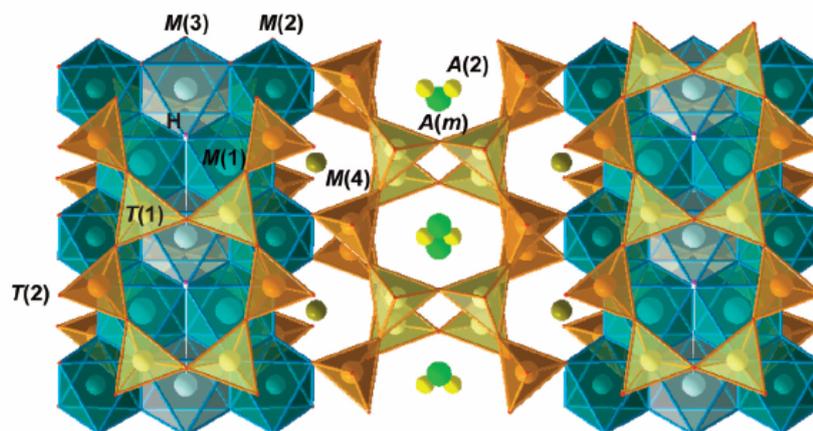
ROBERTA OBERTI

Istituto di Geoscienze e Georisorse, CNR, Via Ferrata 1, 27100 Pavia

Il nuovo schema di classificazione degli anfiboli [1, 2] è completamente basato sulla cristallografia e quindi sul criterio della dominanza (di carica e di specie chimica) nei diversi gruppi di siti strutturali. Esso tiene nel dovuto conto anche i nuovi campi composizionali (Li- e oxo-anfiboli) individuati negli ultimi anni combinando cristallografia, analisi di leggeri e volatili e spettroscopia FTIR e Mössbauer. Ripercorrendo alcuni esempi, scopriremo i vantaggi dell'analisi cristallografica comparativa e di un metodo di lavoro da estendere ad altre situazioni.

BIBLIOGRAFIA

[1] Hawthorne, F.C., Oberti, R., Harlow, G.E., Maresch, W.V., Martin, R.F., Schumacher, J.C., Welch, M.D. (2012): Nomenclature of the amphibole supergroup. *Am. Mineral.*, **97**, 2031-2048. [2] Oberti, R., Cannillo, E., Toscani, G. (2012): How to name amphiboles after the IMA2012 report: rules of thumb and a new PC program for monoclinic amphiboles. *Per. Mineral.*, **81**, 257-267.

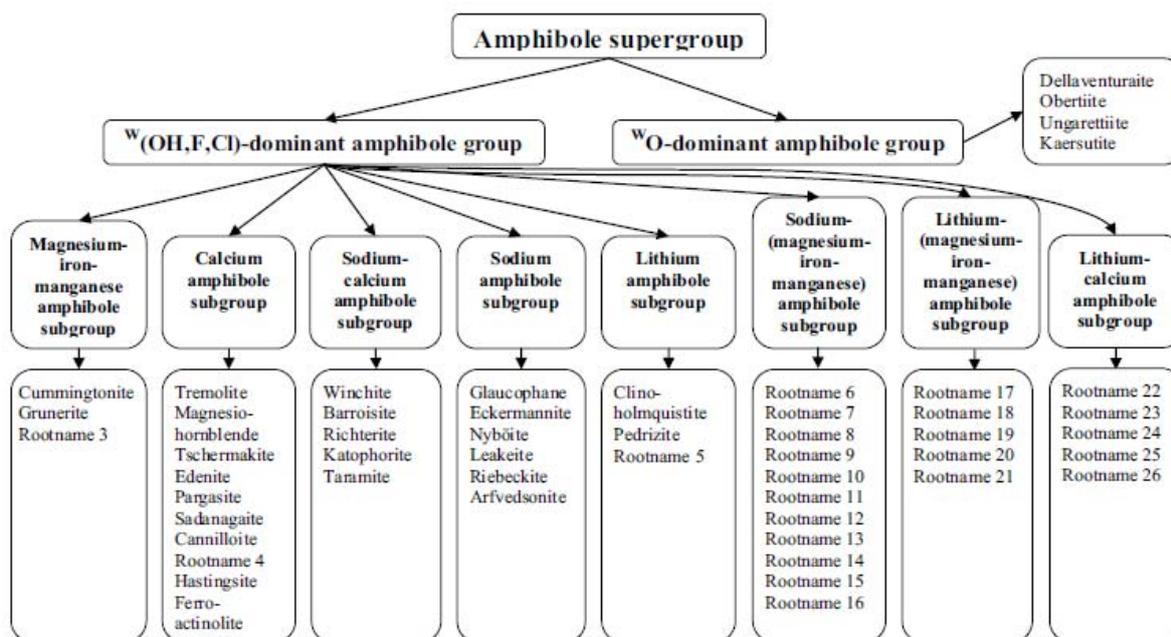


The IMA 2012 procedure for amphibole classification.

<i>Supergroup</i>	Amphiboles, defined as $A_{0-1} B_2 C_5 T_8 O_{22} W_2$
<i>Groups</i>	Defined based on the dominant charge among W anions
<i>Subgroups</i>	Defined based on the dominant charge and species among B cations
<i>Rootnames</i>	Defined based on the dominant charges among A and C cations *
<i>Prefixes</i>	Defined based on the dominant cations among the charges represented in the unit formula of the rootname

* $A = Na + K + 2 \text{ }^A\text{Ca}$

$C = Al + Fe^{3+} + Mn^{3+} + Cr, Sc, V, \dots + 2 Ti^{4+} - O^{2-} - \text{ }^C\text{Li}$



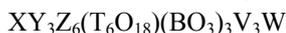
<i>Prefix</i>	<i>Definition (apfu)</i>	<i>Not applicable to</i>
Chloro	${}^W\text{Cl} > {}^W\text{OH}, {}^W\text{F}$	Oxo-amphiboles
Chromio	${}^C\text{Cr} > {}^C\text{Al}, {}^C\text{Fe}^{3+}, {}^C\text{Mn}^{3+}$	Amphiboles which do not contain trivalent cations in their root formulae
Ferri	${}^C\text{Fe}^{3+} > {}^C\text{Al}, {}^C\text{Cr}, {}^C\text{Mn}^{3+}$	Amphiboles which do not contain trivalent cations in their root formulae, plus riebeckite, arfvedsonite, hastingsite
Ferro	${}^C\text{Fe}^{2+} > {}^C\text{Mg}, {}^C\text{Mn}^{2+}, {}^C\text{Zn}$	Any amphibole whose ferro-end-member has a trivial name: tremolite, cummingtonite, grunerite, hastingsite, riebeckite, arfvedsonite, rootname16
Fluoro	${}^W\text{F} > {}^W\text{OH}, {}^W\text{Cl}$	Oxo-amphiboles
Magnesio	${}^C\text{Mg} > {}^C\text{Fe}^{2+}, {}^C\text{Mn}^{2+}, {}^C\text{Zn}$	All amphiboles except riebeckite, arfvedsonite, hastingsite, hornblende
Mangano	${}^C\text{Mn}^{2+} > {}^C\text{Mg}, {}^C\text{Fe}^{2+}, {}^C\text{Zn}$	
Mangani	${}^C\text{Mn}^{3+} > {}^C\text{Al}, {}^C\text{Cr}, {}^C\text{Fe}^{3+}$	Amphiboles which do not contain trivalent cations in their root formulae
Oxo	${}^W\text{O}^{2-} > {}^W(\text{OH} + \text{F} + \text{Cl})$	Oxo-amphiboles where $\text{Ti} = 1$ apfu in the root formula, plus ungarettiite
Potassic	${}^A\text{K} > {}^A\text{Na}$	Amphiboles which do not contain A-site cations in their root formulae
Zinco	${}^C\text{Zn} > {}^C\text{Mg}, {}^C\text{Fe}^{2+}, {}^C\text{Mn}^{2+}$	

LO STRAORDINARIO INCREMENTO DI NUOVI MINERALI DELLA TORMALINA NEGLI ULTIMI TRE ANNI

FERDINANDO BOSI

Dipartimento di Scienze della Terra, Università "La Sapienza", P.le Aldo Moro 5, I-00185 Roma

Le tormaline sono dei borosilicati rappresentati dalla formula generale:



dove $^{[9]}X = Na, K, Ca, \square$; $^{[6]}Y = Al, Cr, V, Fe, Mg, Mn, Li, etc.$; $^{[6]}Z = Al, Cr, V, Fe, Mg$; $^{[4]}T = Si, Al, B$; $^{[3]}B = B$; $^{[3]}V(O_3) = OH, O$; $^{[3]}W(O_1) = OH, F, O$.

La dominanza di questi ioni in uno o più siti della struttura genera una molteplicità di specie minerali diverse. Infatti, la tormalina non è un singolo minerale ma un supergruppo, la cui tanto attesa nomenclatura [1] propone 18 termini estremi.

In questi ultimi tre anni, però, tale numero è notevolmente aumentato per l'approvazione di 10 nuovi termini da parte dell'IMA-CNMNC. La composizione chimica di alcuni di questi nuovi minerali è caratterizzata dalla dominanza di Al^{3+} , con il sito anionico O1 occupato da [(OH), F, O]. Altre composizioni, invece, sono caratterizzate da Cr^{3+} e V^{3+} e hanno il sito O1 dominato dall'ossigeno (Tab. 1).

La scoperta di queste nuove tormaline consente di fare un'analisi critica dell'attuale nomenclatura ed evidenzia alcune debolezze. Infatti, per classificare una tormalina sono richieste specifiche informazioni sul disordine dei cationi nei siti a coordinazione ottaedrica Y e Z [1, 2]. Tuttavia, questa procedura può condurre a situazioni ambigue. Per esempio, una tormalina di composizione $Na^Y(Fe^{2+}_{1.4}Mg_{1.6-x}Al_x)^Z(Mg_xAl_{6-x})(Si_6O_{18})(BO_3)_3(OH)_3(OH)$, in cui x misura il grado di disordine, può essere classificata in due modi: come dravite, per $x < 0.2$; come schorl, per $x > 0.2$. Questo significa che a parità di chimismo globale, a seconda del grado di disordine di Mg e Al nei siti Y e Z, una tormalina può avere due nomi diversi.

Ulteriori interrogativi sulla nomenclatura della tormalina emergono sulla base delle preferenze di Al^{3+} , Cr^{3+} e V^{3+} per i siti Y e Z: per esempio, la composizione $Na^Y(Cr_{1.4}V_{1.6})^Z(Mg_2Cr_{1.9}Al_{2.1})(Si_6O_{18})(BO_3)_3(OH)_3O$ ha $Cr_{tot} = 3.3 > Al_{tot} = 2.1 > V_{tot} = 1.6$ atomi per unità di formula. Tuttavia, pur essendo il Cr^{3+} il catione trivalente più abbondante, tale tormalina è classificata come vanadio-oxy-dravite poiché ha il sito Y dominato da V^{3+} e il sito Z dominato da Al.

Secondo la nomenclatura attuale, inoltre, in caso di assenza di informazioni sperimentali relative al disordine dei cationi su Y e Z, per poter classificare una tormalina bisogna assegnare prima il V^{3+} e poi il Cr^{3+} al sito Z [2]. La scoperta della vanadio-oxy-chromium-dravite (Tab. 1) dimostra che è valido il contrario. Infatti, attraverso lo studio di tormaline ricche in cromo e vanadio si può stabilire una preferenza di $V^{3+} > Cr^{3+} > Al^{3+}$ per il sito Y e una preferenza di $Al^{3+} > Cr^{3+} > V^{3+}$ per il sito Z [3, 4].

BIBLIOGRAFIA

- [1] Henry, D.J., Novák, M., Hawthorne, F.C., Ertl, A., Dutrow, B., Uher, P., Pezzotta, F. (2011): *Am. Mineral.*, **96**, 895-913.
 [2] Henry, D.J., Novák, M., Hawthorne, F.C., Ertl, A., Dutrow, B., Uher, P., Pezzotta, F. (2013): *Am. Mineral.*, **98**, 524.
 [3] Bosi, F., Reznitskii, L., Skogby, H. (2012): *Am. Mineral.*, **97**, 2024-2030. [4] Bosi, F., Reznitskii, L., Sklyarov, E.V. (2013): *Am. Mineral.*, **98**, 501-505.

Tab. 1 - Tormaline attualmente approvate dall'IMA-CNMNC.

Nome	Formula	Riferimento
Dravite	$\text{Na}^{\text{Y}}(\text{Mg}_3)^{\text{Z}}(\text{Al}_6)(\text{Si}_6\text{O}_{18})(\text{BO}_3)_3(\text{OH})_3^{\text{W}}(\text{OH})$	[1]
Fluor-dravite	$\text{Na}^{\text{Y}}(\text{Mg}_3)^{\text{Z}}(\text{Al}_6)(\text{Si}_6\text{O}_{18})(\text{BO}_3)_3(\text{OH})_3^{\text{W}}(\text{F})$	[1]
Schorl	$\text{Na}^{\text{Y}}(\text{Fe}_3)^{\text{Z}}(\text{Al}_6)(\text{Si}_6\text{O}_{18})(\text{BO}_3)_3(\text{OH})_3^{\text{W}}(\text{OH})$	[1]
Fluor-schorl	$\text{Na}^{\text{Y}}(\text{Fe}_3)^{\text{Z}}(\text{Al}_6)(\text{Si}_6\text{O}_{18})(\text{BO}_3)_3(\text{OH})_3^{\text{W}}(\text{F})$	[1]
Elbaite	$\text{Na}^{\text{Y}}(\text{Li}_{1.5}\text{Al}_{1.5})^{\text{Z}}(\text{Al}_6)(\text{Si}_6\text{O}_{18})(\text{BO}_3)_3(\text{OH})_3^{\text{W}}(\text{OH})$	[1]
Rossmannite	$\square^{\text{Y}}(\text{LiAl}_2)^{\text{Z}}(\text{Al}_6)(\text{Si}_6\text{O}_{18})(\text{BO}_3)_3(\text{OH})_3^{\text{W}}(\text{OH})$	[1]
Feruvite	$\text{Ca}^{\text{Y}}(\text{Fe}_3)^{\text{Z}}(\text{MgAl}_5)(\text{Si}_6\text{O}_{18})(\text{BO}_3)_3(\text{OH})_3^{\text{W}}(\text{OH})$	[1]
Uvite	$\text{Ca}^{\text{Y}}(\text{Mg}_3)^{\text{Z}}(\text{MgAl}_5)(\text{Si}_6\text{O}_{18})(\text{BO}_3)_3(\text{OH})_3^{\text{W}}(\text{OH})$	[1]
Fluor-uvite	$\text{Ca}^{\text{Y}}(\text{Mg}_3)^{\text{Z}}(\text{MgAl}_5)(\text{Si}_6\text{O}_{18})(\text{BO}_3)_3(\text{OH})_3^{\text{W}}(\text{F})$	[1]
Foitite	$\square^{\text{Y}}(\text{Fe}_2\text{Al})^{\text{Z}}(\text{Al}_6)(\text{Si}_6\text{O}_{18})(\text{BO}_3)_3(\text{OH})_3^{\text{W}}(\text{OH})$	[1]
Magnesio-foitite	$\square^{\text{Y}}(\text{Mg}_2\text{Al})^{\text{Z}}(\text{Al}_6)(\text{Si}_6\text{O}_{18})(\text{BO}_3)_3(\text{OH})_3^{\text{W}}(\text{OH})$	[1]
Fluor-buergerite	$\text{Na}^{\text{Y}}(\text{Fe}^{3+})_3^{\text{Z}}(\text{Al}_6)(\text{Si}_6\text{O}_{18})(\text{BO}_3)_3(\text{O})_3^{\text{W}}(\text{F})$	[1]
Olenite	$\text{Na}^{\text{Y}}(\text{Al}_3)^{\text{Z}}(\text{Al}_6)(\text{Si}_6\text{O}_{18})(\text{BO}_3)_3(\text{O})_3^{\text{W}}(\text{OH})$	[1]
Fluor-liddicoatite	$\text{Ca}^{\text{Y}}(\text{Li}_2\text{Al})^{\text{Z}}(\text{Al}_6)(\text{Si}_6\text{O}_{18})(\text{BO}_3)_3(\text{OH})_3^{\text{W}}(\text{F})$	[1]
Povondraite	$\text{Na}^{\text{Y}}(\text{Fe}_3)^{\text{Z}}(\text{Mg}_2\text{Fe}_4)(\text{Si}_6\text{O}_{18})(\text{BO}_3)_3(\text{OH})_3^{\text{W}}(\text{O})$	[1]
Chromium-dravite	$\text{Na}^{\text{Y}}(\text{Mg}_3)^{\text{Z}}(\text{Cr}_6)(\text{Si}_6\text{O}_{18})(\text{BO}_3)_3(\text{OH})_3^{\text{W}}(\text{OH})$	[1]
Chromo-alumino-povondraite	$\text{Na}^{\text{Y}}(\text{Cr}_3)^{\text{Z}}(\text{Mg}_2\text{Al}_4)(\text{Si}_6\text{O}_{18})(\text{BO}_3)_3(\text{OH})_3^{\text{W}}(\text{O})$	[1]
Oxy-schorl	$\text{Na}^{\text{Y}}(\text{Fe}_2\text{Al})^{\text{Z}}(\text{Al}_6)(\text{Si}_6\text{O}_{18})(\text{BO}_3)_3(\text{OH})_3^{\text{W}}(\text{O})$	IMA 2011-011
Darrellhenryite	$\text{Na}^{\text{Y}}(\text{LiAl}_2)^{\text{Z}}(\text{Al}_6)(\text{Si}_6\text{O}_{18})(\text{BO}_3)_3(\text{OH})_3^{\text{W}}(\text{O})$	IMA 2012-026
Fluor-elbaite	$\text{Na}^{\text{Y}}(\text{Li}_{1.5}\text{Al}_{1.5})^{\text{Z}}(\text{Al}_6)(\text{Si}_6\text{O}_{18})(\text{BO}_3)_3(\text{OH})_3^{\text{W}}(\text{F})$	IMA 2011-071
Tsilaisite	$\text{Na}^{\text{Y}}(\text{Mn}_3)^{\text{Z}}(\text{Al}_6)(\text{Si}_6\text{O}_{18})(\text{BO}_3)_3(\text{OH})_3^{\text{W}}(\text{OH})$	IMA 2011-047
Fluor-tsilaisite	$\text{Na}^{\text{Y}}(\text{Mn}_3)^{\text{Z}}(\text{Al}_6)(\text{Si}_6\text{O}_{18})(\text{BO}_3)_3(\text{OH})_3^{\text{W}}(\text{F})$	IMA 2012-044
Oxy-dravite	$\text{Na}^{\text{Y}}(\text{MgAl}_2)^{\text{Z}}(\text{MgAl}_5)(\text{Si}_6\text{O}_{18})(\text{BO}_3)_3(\text{OH})_3^{\text{W}}(\text{O})$	IMA 2012-004a
Oxy-chromium-dravite	$\text{Na}^{\text{Y}}(\text{Cr}_3)^{\text{Z}}(\text{Mg}_2\text{Cr}_4)(\text{Si}_6\text{O}_{18})(\text{BO}_3)_3(\text{OH})_3^{\text{W}}(\text{O})$	IMA 2011-097
Oxy-vanadium-dravite*	$\text{Na}^{\text{Y}}(\text{V}_3)^{\text{Z}}(\text{Mg}_2\text{V}_4)(\text{Si}_6\text{O}_{18})(\text{BO}_3)_3(\text{OH})_3^{\text{W}}(\text{O})$	IMA 2011-E
Vanadio-oxy-chromium-dravite	$\text{Na}^{\text{Y}}(\text{V}_3)^{\text{Z}}(\text{Mg}_2\text{Cr}_4)(\text{Si}_6\text{O}_{18})(\text{BO}_3)_3(\text{OH})_3^{\text{W}}(\text{O})$	IMA 2012-034
Vanadio-oxy-dravite	$\text{Na}^{\text{Y}}(\text{V}_3)^{\text{Z}}(\text{Mg}_2\text{Al}_4)(\text{Si}_6\text{O}_{18})(\text{BO}_3)_3(\text{OH})_3^{\text{W}}(\text{O})$	IMA 2012-074

*Oxy-vanadium-dravite è la ridefinizione della "vanadium-dravite", $\text{NaMg}_3\text{V}_6(\text{Si}_6\text{O}_{18})(\text{BO}_3)_3(\text{OH})_3(\text{OH})$.

ROCCE DA IMPATTO METEORITICO: IL CASO DELLA SUEVITE DI RIES CON LA SUA SINGOLARE PARAGENESI

PAOLA COMODI

Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Perugia, Piazza dell'Università 1, 06123 Perugia

Gli impatti tra corpi celesti hanno rappresentato dall'origine del sistema solare uno dei processi fondamentali per l'accrezione, la differenziazione e la distruzione dei corpi planetari. Sono sempre stati processi che hanno operato in un ampio intervallo spazio-temporale: la più grande struttura da impatto conosciuta nel sistema solare, il Valhalla Basin su Callisto, misura 3000 km di diametro, mentre le più piccole strutture da impatto sono trovate su perle di vetro di regoliti lunari. Le collisioni di asteroidi con pianeti o tra asteroidi generano rocce e minerali che presentano evidenze di metamorfismo da shock [1]. Tale fenomeno è caratterizzato da un'onda di compressione che genera pressioni fino a 100 GPa, nel tempo che va da nanosecondi a secondi ed un fronte di shock che si propaga con velocità supersonica attraverso il cristallo generando nello spazio estremamente ristretto, dell'ordine di qualche piano reticolare, materiali compressi e materiali non compressi. Di conseguenza stati di equilibrio sono ben lontani dall'essere raggiunti e nei minerali si creano tipiche strutture di disequilibrio conosciute come "effetti da metamorfismo da shock": ad esempio il quarzo pur trovandosi alla pressione di formazione della stishovite, forma geminazioni meccaniche e viene chiamato *shocked quartz*.

Le condizioni di elevatissima pressione sono transienti e nella fase di decompressione, dominata da condizioni di alta temperatura, si sviluppano processi di decomposizione, fusione, vaporizzazione, poiché parte del lavoro pressione-volume è trasformata in calore. Il comportamento allo shock delle rocce dipende dalla porosità e dalla coesione (sabbie quarzose raggiungono temperature molto più alte a parità di pressione rispetto a rocce quarzose compatte), ma anche dalla composizione mineralogica. Gli effetti causati da un evento di shock possono essere così riassunti:

- a) deformazioni: formazioni di dislocazioni, microstrutture planari (PDF), geminazioni meccaniche, bande da kink e mosaicità;
- b) transizioni allo stato solido, con formazioni di fasi di alta pressione: ad esempio la trasformazione di olivina a ringwoodite oppure quella del pirosseno ad akimotoite;
- c) fusione e quenching di singoli minerali: trasformazione di feldspati a maskelynite;
- d) decomposizione in due o più fasi (solido residuo più un gas) [2].

Rocce da impatto meteoritico costituiscono quindi ineguagliabili laboratori naturali in cui le alte pressioni e le alte temperature possono sintetizzare nuove fasi mineralogiche, molte volte polimorfi di fasi più facilmente rinvenibili in condizioni meno estreme. Questi ritrovamenti possono rappresentare anche una validazione naturale di fasi sintetiche trovate con esperimenti di alta pressione e temperatura e mai rinvenute prima in rocce naturali e quindi contribuire a meglio definire modelli mineralogici della struttura interna della terra e dei pianeti. La ringwoodite fu rinvenuta per la prima volta nella meteorite di Tenham [3], la stessa dove in tempi molto più recenti è stato trovato il polimorfo di alta pressione del pirosseno, l'akimotoite. La seifertite, il più denso e duro polimorfo della silice trovato in natura con la struttura dell' α -PbO₂, fu trovato per la prima volta nella meteorite Shergotty, è stabile solo a pressione superiore a 78 GPa e si ipotizza che sia presente nel mantello terrestre a profondità maggiori di 1700 km, in presenza di silice libera [4]. La reidite, polimorfo di alta pressione dello zirconio con struttura tipo scheelite, fu trovata in natura nella struttura da impatto Chesapeake Bay [5] e dedicata ad Alan Ried che per la prima volta nel 1969 sintetizzò questa fase in esperimenti di laboratorio di alta pressione [6].

Tra le rocce da impatto meteoritico in cui sono stati trovati nuovi minerali c'è la suevite di Ries. Il cratere di Ries, in Baviera (Germania), è ritenuta la struttura da impatto meglio conservata in Europa, generata 14.5 milioni di anni fa da un asteroide binario, che ha prodotto oltre al cratere da impatto principale, il cratere di Nördlinger Ries (24 km di diametro), anche il cratere di Steinheim (3.8 km di diametro) situato circa 25 km a SW [7], oltre allo sciame di moldaviti che coprono parte di Boemia, Moldavia e Lusazia [8].

La breccia di impatto di Ries ha una paragenesi piuttosto singolare: in uno “shocked gneiss” è stato trovato un polimorfo ultra denso del TiO_2 con struttura tipo baddeleyite, approvato recentemente dall’IMA con il nome akaogiite ($P2_1/c$) [9]. Si tratta di una transizione di fase di tipo martensitico in cui lo sforzo di taglio sposta gli atomi di titanio in nuove posizioni dando luogo alla struttura tipo $\alpha\text{-PbO}_2$. Nonostante ciò la durata estremamente breve dello shock, e quindi del tempo della compressione, impedisce il perfetto scivolamento dei piani reticolari, infatti in microscopia elettronica sono osservabili numerosi difetti planari.

Inoltre nella roccia sono stati trovati polimorfi del carbonio (chaoite, $P6/mmm$), che coesistono con pseudomorfi di diamante su grafite [10], un secondo polimorfo del TiO_2 con la struttura della scrutinyite ($\text{TiO}_2\text{-II}$, $Pbcn$) [11] e un nuovo polimorfo dell’ilmenite con la struttura del niobato di litio ($R3c$) [12], che si sarebbe formato in fase di decompressione dal polimorfo di più alta pressione dell’ilmenite con struttura tipo perovskite.

Lo studio dei nuovi minerali caratterizzati, la loro distribuzione microscopica, le tessiture di trasformazione e il grado di inversione hanno consentito di definire con precisione la pressione di shock e la temperatura post-shock, rispettivamente 22 GPa e 1000 °C, che hanno interessato la suevite di Ries.

Questo studio è svolto in collaborazione con Diego Perugini, Francesco Guidoni (Università di Perugia) e Ulrich Kueppers (Ludwig Maximilians Universität, München).

BIBLIOGRAFIA

- [1] Reimold, W U. & Jourdan, F. (2012): *Elements*, **8**, 19-24. [2] Langenhorst, F. & Deutsch, A. (2012): *Elements*, **8**, 31-36. [3] Binns, R.A., Davis, R.J., Reed, S.J.B. (1969): *Nature*, **221**, 943-944. [4] El Goresy, A., Dera, P., Sharp, T.G., Prewitt, C.T., Chen, M., Dubrovinsky, L., Wopenka, B., Boctor, N.Z., Hemley, R.J. (2008): *Eur. J. Mineral.*, **20**, 523-528. [5] Glass, B.P., Liu, S., Leavens, P.B. (2002): *Am. Mineral.*, **87**, 562-565. [6] Ried, A.F. & Ringwood, A.E. (1969): *Earth Planet. Sci. Letters*, **6**, 205-208. [7] Buchner, E. & Schmieder, M. (2010): *Meteorit. Planet. Sci.*, **45**, 1093-1107. [8] Stoffler, D., Artemieva, N.A., Pierazzo, E. (2002): *Meteorit. Planet. Sci.*, **37**, 1893-1907. [9] El Goresy, A., Dubrovinsky, L., Gillet, P., Graup, G., Chen, M. (2010): *Am. Mineral.*, **95**, 892-895. [10] El Goresy, A., Gillet, P., Chen, M., Kunnstler, F., Graup, G., Stahle, V. (2001): *Am. Mineral.*, **86**, 611-621. [11] El Goresy, A., Gillet, P., Chen, M., Dubrovinsky, L., Sharp, T.G. (2000): Goldschmidt 2000, Oxford (UK), 3-8 September, *J. Conf. Abstr.*, **5**, 379. [12] Dubrovinsky, L.S., El Goresy, A. Gillet, P., Wu, X., Simionovici, A. (2009): *Meteorit. Planet. Sci.*, **44**, A64 (abstr.).

DETERMINAZIONI STRUTTURALI MEDIANTE MICRO-DIFFRAZIONE DA CRISTALLO SINGOLO CON RADIAZIONE DI SINCROTRONE

MARCO MERLINI

Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Milano, Via Botticelli 23, 20133 Milano

L'utilizzo della radiazione di sincrotrone per esperimenti di diffrazione da cristallo singolo presenta il grosso vantaggio di potere usare campioni di dimensioni estremamente piccole per accurati studi strutturali. Infatti, poiché la radiazione di sincrotrone rispetto alle sorgenti convenzionali possiede un'intensità superiore di alcuni ordini di grandezza, e, soprattutto, la possibilità di focalizzare il fascio su aree dell'ordine di $1 \times 1 \mu\text{m}^2$, vi è la possibilità di analizzare cristalli fino a pochi μm^3 , ossia uno o due ordini di grandezza inferiori rispetto ai cristalli usati comunemente per esperimenti di laboratorio.

Inoltre, la possibilità di usare energie elevate (ossia lunghezze d'onda corte) consente di eliminare alcuni problemi di assorbimento, consentendo pertanto l'analisi di campioni inglobati in matrici o in porta campioni assorbenti. In pratica, è possibile ad esempio analizzare piccoli cristalli presenti in sezioni sottili petrografiche, trascurando completamente l'assorbimento del vetro porta campione, oppure inclusioni di cristalli micrometriche entro cristalli più grandi, oppure studiare campioni in celle sperimentali come ad esempio le celle ad incudini di diamante in cui per mezzo di due diamanti si possono generare pressioni elevate, fino a simulare le pressioni esistenti nel nucleo terrestre.

Gli esempi riportati si riferiscono essenzialmente ad esperimenti effettuati presso il sincrotrone ESRF (Grenoble, Francia), sulla linea sperimentale ID09, dedicata allo studio dei materiali in condizioni estreme. La dotazione sperimentale (componenti ottiche, goniometro, detector) permette di utilizzare un fascio di dimensioni variabili da $5 \times 5 \mu\text{m}^2$ fino a $60 \times 60 \mu\text{m}^2$, un'energia di 30 keV (0.414 Å) ed un detector areale di nuova generazione, che consente l'esecuzione di una raccolta di diffrazioni da cristallo singolo in pochi minuti.

Il primo esempio si riferisce all'identificazione di una varietà di wakefieldite (Ca-Ce wakefieldite, $(\text{Ca,Ce})\text{VO}_4$), ricca in elementi delle terre rare, presente in alcuni livelli mineralizzati presso la miniera di Prabornaz (S. Marcel, Val d'Aosta). Le dimensioni ridotte (circa $2 \times 2 \times 2 \mu\text{m}^3$) non hanno consentito di comprendere la sua esatta natura solo sulla base di analisi chimiche in microsonda. L'importanza di queste fasi comprende aspetti geochimici e giacimentologici, in quanto queste fasi, se presenti in concentrazioni utili, sono potenziali giacimenti per l'estrazione di elementi delle terre rare.

Il secondo esempio riguarda la determinazione strutturale di troilite (FeS) terrestre sorprendentemente presente in modo abbondante in tutta una serie di rocce e mineralizzazioni di crosta profonda e mantello, in fini cristalli, in associazione con pentlandite. La rarità di questa fase è associata a condizioni ossido-riducenti e rapporti $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ elevati non comuni in ambienti litosferici terrestri. Infatti, la troilite è abbondante in rocce lunari e meteoriti, al contrario, in ambienti terrestri viene stabilizzata la pirrotina (Fe_{1-x}S). Anche in questo caso, la micro diffrazione da cristallo singolo è stata la tecnica più appropriata per verificare e comprendere l'esatta natura del minerale. Le dimensioni ridotte non hanno consentito di effettuare esperimenti con diffrattometri convenzionali, ma la determinazione corretta della struttura consente in modo certo l'identificazione della specie mineralogica. I risultati sono anche in questo caso, fondamentali per la ricostruzione dei processi minerogenetici e per la determinazione della composizione di fluidi che hanno portato alla formazione di associazioni mineralogiche insolite.

Gli ultimi esempi sono invece riferiti alla determinazione di potenziali nuove specie mineralogiche. Ossia, mediante esperimenti in condizioni di alta pressione e temperatura, è possibile simulare le condizioni esistenti all'interno della Terra. Gli studi più recenti mostrano che alle condizioni del mantello inferiore ($P = 20\text{-}130 \text{ GPa}$, $T = 1000\text{-}2500 \text{ °C}$) le strutture dei minerali più comuni possono trasformarsi in strutture estremamente complesse, di bassa simmetria e termodinamicamente stabili. La visione comune negli anni '60-'70 che i principali minerali si trasformano in miscele di ossidi con strutture semplici e di alta simmetria, fondamentale per l'impulso dato alla mineralogia e petrologia sperimentale, in realtà si sta dimostrando essere un po' approssimata, soprattutto alle condizioni di pressioni e temperature più estreme. Recentemente sono state

determinate alcune strutture adottate da silicati (post-perovskite), ossidi (hematite, magnetite) e carbonati (dolomite, magnesite) nel mantello inferiore e all'interfaccia mantello/nucleo. Tutte queste fasi, molte di bassa simmetria e con elevato volume di cella elementare, purtroppo non sono conservate una volta che le elevate pressioni vengono rilasciate al termine dell'esperimento, per questo motivo probabilmente sarà difficile trovare traccia di queste strutture in campioni presenti sulla superficie, ammesso che esistano le condizioni geologiche per il trasferimento di questi materiali dal mantello inferiore alla superficie, probabilmente se vi è una possibilità di ritrovarne qualcuna, l'unica possibilità ragionevole riguarda inclusioni in diamanti di origine profonda, in cui potrebbe essere mantenuta una sovrappressione all'interno. Tuttavia, queste determinazioni strutturali mostrano un'estrema complessità in regimi di alta pressione, e, anche alla luce di risultati ottenuti su altri tipi di materiali (es. metalli alcalini – Li, Na, K... – che adottano a pressioni intorno a 100 GPa strutture “*host-guest*” tipo zeoliti!) si può ipotizzare una ricchezza mineralogica all'interno dei pianeti difficilmente immaginabile.

Questi lavori sono stati possibili grazie alle collaborazioni con M. Hanfland (ESRF, Grenoble), M. Moroni, S. Tumiati (Università di Milano), L. Dubrovinski (Bayerisches Geoinstitut, Bayreuth) e tanti altri.

I DIAMANTI SUPER PROFONDI: UN LABORATORIO NATURALE PER NUOVI MINERALI DI ALTA PRESSIONE

FABRIZIO NESTOLA

Dipartimento di Geoscienze, Università di Padova, Via G. Gradenigo 6, 35131 Padova

I diamanti naturali possono essere considerati dei veri e propri “scrigni” geologici contenenti talvolta frammenti del nostro pianeta provenienti da profondità estreme. In particolare, le inclusioni di minerali intrappolate all’interno dei diamanti forniscono indicazioni cruciali sulle condizioni di formazione del diamante e sull’ambiente geologico ad elevate profondità in un intervallo di pressioni e temperature che possono raggiungere quelle del mantello inferiore anche oltre i 700-800 km. Il diamante si comporta come un “contenitore inerte” grazie alla sua capacità di conservare completamente le inclusioni rispetto agli ambienti geologici che incontrano nella loro risalita verso la superficie terrestre.

Il 94% dei diamanti sono di origine subcratonica e contengono principalmente fasi comuni del mantello superiore come olivina, granato, clino e ortopirosseno, magnesiocromite, solfuri, più raramente coesite. Tuttavia, il rimanente 6% mostra associazioni mineralogiche tipiche della zona di transizione (410-660 km di profondità) e del mantello inferiore (profondità maggiori di 660 km). Un numero significativo di lavori dal 1999 ad oggi riportano la scoperta di numerose fasi e associazioni che precedentemente non erano mai state trovate in natura e che al contrario rappresentavano il tipico prodotto finale di esperimenti di laboratorio eseguiti principalmente attraverso “multi-anvil press” a pressioni e temperature tipiche di zona di transizione e mantello inferiore. Fasi come la perovskite di Mg, $MgSiO_3$ (normalmente trasformata in enstatite a P e T ambiente) in associazione con il ferropericlasio $(Mg,Fe)O$, la fase cosiddetta TetragonalAlmandinePyropePhase (TAPP), la perovskite-CaSi, la stishovite ed altre ancora sono tutte considerate fasi di mantello inferiore e/o zona di transizione in quanto esse sono state ottenute in laboratorio in condizioni di alta pressione e temperatura. Negli ultimi 15 anni tali fasi sono state tutte trovate come inclusioni nei diamanti [1] e col passare degli anni, grazie alla sempre maggiore disponibilità tecnologica da un punto di vista strumentale, molte altre fasi che sino ad ora erano state soltanto sintetizzate o addirittura solo ipotizzate si stanno scoprendo recentemente nei diamanti come minerali veri e propri.

All’interno di un ampio progetto sullo studio delle inclusioni nei diamanti, nel presente lavoro ci si propone di studiare alcune fasi ancora intrappolate nel diamante ospite che potrebbero risultare nuove specie minerali. Nel dettaglio, uno dei principali candidati ad essere definito come nuova specie mineralogica è senza dubbio la nota FASE EGG, $AlSiO_3(OH)$. Tale fase sintetica aveva preso il nome dall’autore che per primo l’aveva sintetizzata nel 1978 (condizioni di sintesi = 10 GPa e 1000 °C). Tuttavia, studi più recenti hanno dimostrato che la FASE EGG può essere stabile oltre i 20 GPa e i 1700 °C [2]. Nostri risultati ancora non pubblicati indicano che la FASE EGG può essere sintetizzata a 26 GPa e 1460 °C ben all’interno del mantello inferiore in termini di pressione [composizione di partenza: $Al_2O_3 = 13.59$ wt.%; $Al(OH)_3 = 39.27$ wt.%; $SiO_2 = 47.15$ wt.%; formula: $Si_{0.94}Al_{0.97}H_{1.3}$]. I parametri di cella misurati per la nostra FASE EGG sono i seguenti: $a = 7.1835(2)$ Å, $b = 4.3287(2)$ Å, $c = 6.9672(2)$ Å, $\beta = 98.201(2)^\circ$. Un lavoro del 2007 riporta lo studio di inclusioni submicrometriche di un silicato idrato di alluminio con un rapporto Si:Al = 1:1 [3]. Tali inclusioni sono state studiate mentre erano ancora intrappolate in un diamante super profondo proveniente dalla nota località di Juina (Brasile). Tale studio riporta un’indagine condotta principalmente attraverso microscopia TEM (con EDS), preparazione FIB e misure in spettroscopia EEL. I dati di diffrazione elettronica indicano che sono state individuate due fasi con identica chimica ma celle elementari differenti: la prima fase, molto più abbondante, mostra una cella tetragonale con lati a e c di 7.43 e 7.06 Å, mentre la seconda fase estremamente rara mostra un angolo a 98° con cella monoclina. I dati di spettroscopia EEL mostrano una perfetta coincidenza tra la FASE EGG sintetica ed il silicato idrato di alluminio trovato nel diamante brasiliano e l’ipotesi più ragionevole è che la fase monoclina naturale corrisponda proprio alla FASE EGG sintetica e che sarebbe quindi un nuovo minerale. Allo stesso tempo, non è chiaro perché i dati di cella elementare mostrano principalmente la presenza di una fase tetragonale seppure molto simile a quella monoclina. Gli autori [3] rimarcano che studi

recenti di NMR sulla fase Egg sintetica mostrerebbero un certo grado di disordine Si-Al. Tuttavia la struttura della fase monoclina è basata su di un netto ordinamento degli ottaedri $\text{SiO}_6\text{-AlO}_6$ facendo ritenere che elevate condizioni di temperatura dovrebbero favorire la struttura tetragonale. Sappiamo che la fase EGG tuttavia risulta essere sempre monoclina e nel diamante brasiliano solo raramente è stata osservata la cella monoclina: gli autori [3] tentano di spiegare tale anomalia con l'ipotesi di un processo ordine-disordine estremamente lento nella fase EGG naturale trovata nel diamante che non permetterebbe alla fase tetragonale di trasformarsi completamente nella fase monoclina. A prescindere dalla correttezza dell'ipotesi degli autori [3] sulle argomentazioni relative all'ordine-disordine i dati da loro riportati, qualora venissero definitivamente confermati su altre inclusioni di fase EGG in diamanti super profondi, indicherebbe la presenza dell'analogo naturale della fase EGG e di un secondo minerale nuovo polimorfo della fase EGG. Allo stato attuale si è intrapresa una collaborazione con il gruppo di ricerca del lavoro [3] focalizzata sullo studio sistematico di un elevato numero di diamanti brasiliani contenenti numerose inclusioni di silicato idrato di alluminio con lo scopo di definire in modo convincente se siamo effettivamente in presenza di due nuovi minerali nei diamanti super profondi.

Questo studio è svolto in collaborazione con F. Brenker (JWG Universität Frankfurt), R. Wirth (GFZ Potsdam), M.G. Pamato e T. Boffa Ballaran (Bayerisches Geoinstitut, Bayreuth).

BIBIOGRAFIA

[1] Kaminsky, F. (2012): *Earth Sci. Rev.*, **110**, 127-147. [2] Ono, S. (1999): *Contrib. Mineral. Petrol.*, **137**, 83-89. [3] Wirth, R., Vollmer, C., Brenker, F., Matsyuk, S., Kaminsky, F. (2007): *Earth Planet. Sci. Letters*, **259**, 384-399.

STUDIO SPETTROSCOPICO DEI MINERALI AMORFI: L'ESEMPIO DELLA SANTABARBARAITE

GABRIELE GIULI

Scuola di Scienze e Tecnologie, sez. Geologia, Università di Camerino, Via Gentile III da Varano, 62032 Camerino (MC)

La santabarbaraita $[\text{Fe}^{3+}_3(\text{PO}_4)_2(\text{OH})_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}]$ è un fosfato amorfo, proveniente dal Valdarno superiore (I), che si forma come prodotto di ossidazione della vivianite $[\text{Fe}^{2+}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}]$ grazie ad un meccanismo che comporta la deprotonazione (trasformazione di una molecola H_2O in gruppo OH) e l'ossidazione del Fe da divalente a trivalente. La progressiva ossidazione/deprotonazione porta alla trasformazione da vivianite (monoclina) a metavivianite (triclina) e, infine, alla santabarbaraita (amorfo), spesso in pseudomorfosi su vivianite. Questa trasformazione comporta una continua variazione chimica (rapporto fra gruppi OH e molecole H_2O) che segue di pari passo l'ossidazione del Fe secondo lo schema $\text{Fe}^{2+}_{3-x}\text{Fe}^{3+}_x(\text{PO}_4)_2(\text{H}_2\text{O})_{8-x}(\text{OH})_x$ con x che incrementa da 0 per la vivianite a 3 per la santabarbaraita [1, 2, 3].

Secondo i criteri IMA per l'approvazione di nuove specie mineralogiche [4], anche le sostanze amorphe possono essere accettate come specie minerali purché vengano fornite delle determinazioni quantitative sia chimiche sia fisico-chimiche (in genere spettroscopiche) che comprovino l'omogeneità e l'unicità della fase.

Diverse tecniche spettroscopiche sono ora facilmente accessibili per caratterizzare strutturalmente fasi amorphe. In particolare, la spettroscopia di assorbimento dei raggi-X (XANES, EXAFS) permette di ottenere informazioni elemento selettive come la determinazione quantitativa dello stato di ossidazione, la misura di distanze di legame attorno ad un determinato elemento, ed informazioni sulla geometria di legame della prima sfera di coordinazione.

L'approvazione della santabarbaraita come nuova specie ha reso necessario l'uso di più tecniche analitiche per determinare quantitativamente la composizione (microsonda elettronica), la quantità di acqua ed il rapporto fra le specie H_2O ed OH (spettroscopia infrarosso e analisi termica), lo stato di ossidazione del Fe (XANES), la geometria di coordinazione del Fe e la distanza $\langle\text{Fe-O}\rangle$ (XANES, EXAFS).

Partendo dall'esempio della santabarbaraita, presenteremo le potenzialità della spettroscopia di assorbimento dei raggi-X per lo studio di fasi amorphe e per lo studio dell'intorno strutturale di elementi minori in fasi cristalline.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Dormann, J.L., Gasperin, M., Poullen, J.F. (1982): *Bull. Minéral.*, **105**, 147-160. [2] Pratesi, G., Cipriani, C., Giuli, G., Birch, W.D. (2003): *Eur. J. Mineral.*, **15**, 185-192. [3] Chukanov, N.V., Scholz, R., Aksenov, S.M., Rastsvetaeva, R.K., Pekov, I.V., Belakovskiy, D.I., Krambrock, K., Paniago, R.M., Righi, A., Martins, R.F., Belotti, F.M., Bermanec, V. (2012): *Mineral. Mag.*, **76**, 725-741. [4] Nickel, E.H. & Grice, J.D. (1998): *Can. Mineral.*, **36**, 913-926.

CINQUE ANNI DI RICERCHE MINERALOGICHE SULLE ALPI APUANE: SINERGIA FRA COLLEZIONISMO E RICERCA SCIENTIFICA

CRISTIAN BIAGIONI

Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Pisa, Via S. Maria 53, 56126 Pisa

Le Alpi Apuane sono una piccola catena montuosa posta nella porzione nord-occidentale della Toscana; in quest'area affiorano le unità più profonde dell'Appennino Settentrionale, costituite da rocce affette da un metamorfismo polifasico in facies Scisti verdi di età Alpina; il basamento, inoltre, è stato implicato anche nell'orogenesi ercinica. Questa lunga storia geologica ha favorito la formazione di piccole ma interessanti mineralizzazioni, attirando così l'attenzione di studiosi e collezionisti sin almeno dal XIX secolo. I campioni provenienti dalle cavità dei marmi di Carrara e dalle gallerie della miniera piombo-argentifera del Bottino sono ormai dei classici campioni da collezione, presenti nei musei di tutto il mondo.

A fianco di località ormai celebri, negli ultimi anni l'attenzione dei ricercatori si è rivolta verso emergenze minerarie fino a oggi trascurate, appartenenti a quella serie di depositi a barite, pirite e ossidi di ferro che vede nella miniera di Buca della Vena il suo esempio più noto [1]. Le strette analogie giacitureali fra questa località e altre piccole miniere limitrofe suggerivano l'opportunità di estendere le ricerche a queste aree meno studiate.

A partire dal 2004 i campionamenti mineralogici cominciarono a interessare le antiche miniere di Fornovolasco (Vergemoli, Lucca), sul versante interno delle Alpi Apuane; risultati scientificamente interessanti iniziarono a essere prodotti a partire dal 2008, con la prima descrizione sulle Alpi Apuane della jamesonite, un solfosale di piombo, ferro e antimonio da lungo tempo descritto nelle mineralizzazioni apuane ma mai confermato analiticamente [2]. L'esplorazione e lo studio di queste miniere misero inoltre in luce interessanti associazioni a solfati di ferro ben cristallizzati, con la raccolta di stupendi campioni di römerite, forse tra i migliori al mondo. La ricerca di questi campioni portò infine alla raccolta di alcuni esemplari (in totale meno di 10 campioni) che presentavano alcuni aggregati raggiati di cristalli lanceolati di dimensioni micrometriche che furono riconosciuti come una nuova specie mineralogica, un rarissimo solfato basico idrato di ferro battezzato dagli autori volaschioite [3].

Parallelamente, negli stessi anni, le analisi diffrattometriche che vengono eseguite routinariamente presso il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Pisa su campioni presentati dai collezionisti per essere identificati portarono al riconoscimento dei primi campioni di sterryite dalla miniera del Pollone, presso Valdicastello Carducci (Pietrasanta, Lucca). La sterryite è un rarissimo solfosale di argento, piombo, antimonio e arsenico, raccolto sino a quel momento in pochissimi esemplari nella località canadese di Madoc, Ontario [4]. La sua struttura, fino ad allora ignota, è stata risolta grazie ai campioni provenienti da Valdicastello Carducci, evidenziando la presenza di legami localizzati As-As che rendono ragione delle rarità in natura di questo composto, il quale richiede condizioni chimico-fisiche molto particolari [5]. Situazioni chimiche peculiari simili a quelle della miniera di Buca della Vena, già nota per la presenza di ossi-solfosali e ossi-cloro-solfosali; anche per la miniera del Pollone si prefigurava pertanto la possibilità di avere fasi molto rare ed esotiche, legate a particolari condizioni di cristallizzazione. Durante l'esame dei campioni di sterryite per la risoluzione strutturale, furono individuati alcuni cristalli caratterizzati da una cella differente: si trattava di un nuovo minerale, strutturalmente affine alla sterryite e battezzato parasterryite [5]. Infine, a riprova della eccezionalità di questa mineralizzazione, recentemente si è giunti all'approvazione di un'ulteriore nuova specie mineralogica, la carducciite (IMA 2013-006), un solfosale di piombo e argento strutturalmente correlato alla rathite. Oltre a dati scientifici certamente rilevanti, le ricerche svolte in parallelo dai collezionisti hanno consentito di reperire eccezionali campioni di questi solfosali, sicuramente i migliori mai osservati in natura.

A monte della miniera del Pollone è presente un'altra miniera la cui mineralogia era stata studiata solo in maniera molto superficiale: la miniera di Monte Arsiccio. L'elenco dei minerali rinvenuti e identificati da questa località era molto breve: alcuni bei cristalli di arsenopirite inclusi nello scisto, cristallini millimetrici di spessartina ed estetici aggregati coralloidi di aragonite. Una mineralogia pertanto poco attraente. Nel corso del

2008 iniziarono ad arrivare presso il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Pisa i primi campioni di quello che si rivelò essere un interessante ossido a tunnel del gruppo della priderite, identificato all'epoca come "ankangite" [6]. Lo studio di questo minerale portò alla luce alcune problematiche nomenclaturali nel gruppo di questi ossidi a tunnel, con la conseguente proposta di una risistemazione nomenclaturale all'interno del supergruppo della hollandite [7]. Lo studio della complessa paragenesi nella quale fu raccolta l' "ankangite" (adesso classificabile più correttamente come mannardite) portò alla identificazione di fasi decisamente rare, come la cymrite, la benstonite e alla raccolta di una ricca campionatura di solfosali aciculari. La maggior parte di essi si è rivelata zinkenite, un solfosale piuttosto frequente nelle mineralizzazioni apuane, mentre alcuni campioni sono risultati robinsonite, rouxelite e una fase strutturalmente correlabile alla chovanite, ma arricchita in maniera anomala in Tl. La scoperta di questo elemento nella mineralizzazione di Monte Arsiccio ha spalancato una serie di campi di indagine ancora lunghi dall'essere completamente esplorati; da un punto di vista mineralogico essa ha portato finora alla descrizione di due nuove specie mineralogiche, la protochabournéite e la boscardinite [8], oltre all'individuazione di una particolarissima associazione a solfosali di Tl-Hg-As-Sb-(Cu,Ag) costituita da routhierite, aktashite, laffittite e altre fasi ancora in corso di studio. Inoltre le caratteristiche tessiturali di questi minerali sembrano indicare l'esistenza di fusi a solfosali: i campioni studiati rappresenterebbero l'esempio di più bassa temperatura di questi fusi [9]. Infine, le ricerche hanno condotto alla scoperta di un sistema di piccole vene mineralizzate a derbylite e stibivanite, due specie molto rare ma già note nella miniera di Buca della Vena; i campioni di Monte Arsiccio, tuttavia, presentano cristalli ben sviluppati e probabilmente di miglior qualità rispetto ai campioni della località precedente. Nella stessa giacitura è stato identificato l'ennesimo nuovo minerale apuano, un membro del gruppo della crichtonite. Gli autori hanno voluto dedicarlo a quattro collezionisti locali che negli ultimi trent'anni sono stati parte attiva del progresso delle conoscenze mineralogiche, grazie alle decine di campioni raccolti e sottoposti all'attenzione degli studiosi: Riccardo Mazzanti, Luigi Pierotti, Ugo Quilici e Moreno Romani. A loro è stata dedicata la mapiquiroite (IMA 2013-010).

BIBLIOGRAFIA

- [1] Orlandi, P. & Dini, A. (2004): *Lapis*, **1/2004**, 11-24. [2] Orlandi, P., Moëlo, Y., Biagioni, C. (2008): *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., Mem.*, **113**, 89-95. [3] Biagioni, C., Bonaccorsi, E., Orlandi, P. (2011): *Can. Mineral.*, **49**, 605-614. [4] Jambor, J.L. (1967): *Can. Mineral.*, **9**, 191-213. [5] Moëlo, Y., Orlandi, P., Guillot-Deudon, C., Biagioni, C., Paar, W.H., Evain, M. (2011): *Can. Mineral.*, **49**, 623-648. [6] Biagioni, C., Orlandi, P., Pasero, M. (2009): *Per. Mineral.*, **78**, 3-11. [7] Biagioni, C., Capalbo, C., Pasero, M. (2013): *Eur. J. Mineral.*, **25**, 85-90. [8] Orlandi, P., Biagioni, C., Bonaccorsi, E., Moëlo, Y., Paar, W.H. (2012): *Can. Mineral.*, **50**, 235-251. [9] Biagioni, C., D'Orazio, M., Vezzoni, S., Dini, A., Orlandi P. (2013): *Geology*, in press.

UN DIVERSO APPROCCIO AL COLLEZIONISMO DI MINERALI: I MICROMINERALISTI E LE LOCALITÀ MINERALOGICHE ITALIANE COME FONTE DI NUOVI MINERALI

MARCO E. CIRIOTTI

Associazione Micromineralogica Italiana, Via San Pietro 55, I-10073 Devesi-Cirié (TO)

AMI: CREAZIONE, SCOPI, OBIETTIVI

L'Associazione Micromineralogica Italiana – AMI – è stata fondata il 21 settembre 2003 in seguito a un'iniziativa dello scrivente, iniziativa che mirava a unire un gruppo di persone, assidue frequentatrici delle Giornate Scambio Internazionali di Cremona, il cui interesse era principalmente rivolto alla conoscenza (e conseguentemente al collezionismo) di nuove specie minerali: i sistematici. La categoria, cui appartengono questi collezionisti, può essere ben rappresentata con il motto “avere per accrescere le conoscenze”, ovvero sia “da una cultura dell'avere a una cultura del sapere”.

L'iniziativa raccoglieva l'adesione iniziale di 65 mineralisti: soci fondatori. Nel corso degli anni immediatamente susseguenti il numero di adesioni è progressivamente aumentato sino a superare, a oggi, le 500 unità. Ai sistematici in senso lato si sono aggiunti prima i sistematici regionali o zonali. Attorno ai “mineralisti acculturati” (sistematici *s.l.* e sistematici locali), subito dopo, si è riunita la maggior parte di coloro che, per apprezzare quanto raccolto nel corso delle escursioni mineralogiche, fanno un costante prevalente uso del microscopio.

Una seconda valida ragione al costituirsi associativo va dunque imputata al fatto che nei campioni mineralogici che negli ultimi decenni si trovano ancora (anche abbondantemente) in natura nel nostro territorio, così come in quasi tutte le nazioni del mondo, possono essere presenti fasi mineralogiche anche molto interessanti ma sempre in forma di microcristallizzazioni, apprezzabili pertanto solo con l'uso di un valido strumento ottico che realizzi un'immagine fortemente ingrandita di oggetti o particolari di essi non – o solo moderatamente – visibili a occhio nudo.

Nella consapevolezza che anche i ritrovamenti di campioni micro potranno un giorno diventare sempre più rari, l'AMI invita i soci a una condotta etica, rispettosa dell'ambiente, rivolta anche alla scoperta e all'accrescimento in senso lato delle conoscenze. Il codice deontologico adottato dall'AMI può brevemente essere riepilogato in:

- lasciare anche per gli altri e le generazioni future; prelevare in quantità ragionevoli,
- spartire con gli altri e con la scienza,
- lasciare e proteggere per testimonianza e documentazione,
- avere un comportamento irreprensibile.

Lo scopo dell'AMI consiste nel favorire e incoraggiare il lavoro e l'attività delle persone, degli enti e delle associazioni morali e giuridiche, interessati alla micromineralogia e alla mineralogia sistematica e, in particolare:

- a) promuovere e implementare le conoscenze della mineralogia e delle discipline correlate;
- b) allacciare relazioni tra tutte le persone, gli enti e le associazioni che s'interessano, sia in Italia sia all'estero, alla micromineralogia e alla mineralogia sistematica in genere;
- c) radunare, creare e diffondere tutta la documentazione inerente alla micromineralogia e alla mineralogia sistematica, al micromontaggio, alla macrofotografia, alla macroripresa e alla mineralogia in genere con particolare riguardo per quella descrittiva;
- d) facilitare i legami tra i membri dell'AMI e gli organismi ufficiali competenti in “materia di scienze mineralogiche”.

MICROMINERALISTI, RICERCA SCIENTIFICA E LOCALITÀ FONTI DI NUOVI MINERALI

Nell'intento di offrire ai propri soci gli strumenti per raggiungere o rincorrere gli obiettivi illustrati, l'AMI sin dall'origine si è proposta come uno dei mezzi per accrescere le conoscenze: nello specifico

identificare gli UK (*unknown mineral*) che, numerosi, sono nelle collezioni dei micromineralisti. Dopo alcune fasi sperimentali, che hanno comunque fornito interessanti risultati, e dopo aver avviato (2010) a corsi specialistici per SEM-EDS e micro-Raman un gruppo limitato di soci, si è scelto di operare nel seguente modo:

1. *pre-screening* degli UK a opera dei delegati zonali AMI;
2. analisi SEM-EDS (INCA semi e quantitative con *standard*);
3. spettroscopia Raman;
4. cofinanziamento progetto *ad hoc*: “Identificazione di specie nuove e/o rare”, presso l’Università di

Torino.

Con i primi tre strumenti si identificano i campioni meritevoli di approfondimento in quanto verosimilmente rappresentativi di potenziali specie nuove o rare. Mediante il progetto cofinanziato, in collaborazione con atenei, si identificano le nuove specie raccogliendo tutte le informazioni necessitanti e si pubblicano i risultati, che in proporzione alla loro rilevanza, saranno pubblicati su testate internazionali e/o sul periodico quadrimestrale *Micro*.

Alla data odierna i campioni indagati con SEM e/o Raman ammontano a un po’ meno di 3000. A fronte sono scaturite indagini, molte ancora in corso, per una ventina di potenziali nuove specie, mentre numerosissime sono le identificazioni effettuate con EDS e/o Raman. Le scoperte più significative sono state o saranno oggetto di articoli pubblicati su *Micro* e/o *Rivista Mineralogica Italiana*.

Le nuove specie a oggi identificate e regolarmente approvate dall’IMA-CNMNC sono le seguenti: ambrinoite, coralloite, fluorcalcioroméite, lusernaite-(Y), paseroite, saltonseatite e tubulite. A queste occorre aggiungere la ridefinizione della wakefieldite-(Y) e la scoperta di 3 politipi (metasideronatrite-*M*, ganophyllite-*O*, eggletonite-*O*). Lavori, in collaborazione con università, sono in corso per la definizione di circa una decina di altre potenziali nuove specie.

Le località italiane potenzialmente fonte di nuove e/o rare specie minerali sono numerose e possono, per importanza, essere grossolanamente classificate come segue:

- 1) fumarole vulcaniche;
- 2) assaggi e discariche di coltivazioni sconosciute (mediante indagini mirate presso gli archivi di stato e i musei locali si possono ottenere lunghi elenchi di vecchie miniere alcune delle quali abbastanza facilmente reperibili);
- 3) miniere abbandonate conosciute, ma mai ben indagate, di Mn-Fe-As-V;
- 4) miniere abbandonate conosciute, ma mai ben indagate, di galena (argento e oro) suscettibili di ritrovamenti di solfosali rari o nuovi;
- 5) cave attive o dismesse in ambienti geologici “intriganti”: dolomie, pegmatiti, carbonatiti, sanidiniti, ecc.

In conclusione occorre precisare che un po’ ovunque ci si può imbattere in specie nuove e/o rare, ma, al netto della dea bendata, se l’approccio è quello del micromineralista attento e con conoscenze mineralogiche abbastanza ampie, armato di un buon lentino e un ottimo microscopio binoculare, le probabilità possono aumentare in misura considerevole.

Una breve rassegna di località italiane con elevato numero di specie nuove consuntivate e potenziali sarà oggetto della presentazione.

L'AREA VICENTINA: PECULIARITÀ MINERALOGICHE

MATTEO BOSCARDIN

Museo di Archeologia e Scienze Naturali "G. Zannato", Piazza Marconi 15, 36075 Montebelluna Maggiore (VI)

Il territorio della provincia di Vicenza, grazie alla sua costituzione geo-litologica piuttosto varia e ad alcuni fenomeni ad essa connessi, vanta un rilevante numero di specie mineralogiche. Buona parte di queste ultime derivano da modesti ma interessanti giacimenti, metalliferi e non, che furono sfruttati - con alterne vicende - fin dal XIII secolo. Altre specie, soprattutto zeoliti, furono osservate e descritte nelle rocce magmatiche dell'area già nel Settecento e Ottocento da vari Naturalisti e studiosi che resero famoso nel mondo il territorio vicentino. La frequente presenza di rocce derivanti da fenomeni di contatto termometamorfico ha inoltre favorito la formazione di minerali insoliti e rari.

La provincia di Vicenza si estende su una superficie di circa 2700 km², solo in parte (circa il 70%) rappresentata da rilievi collinari o montuosi. Le rocce presenti sono costituite da *Rocce Magmatiche*: vulcaniti triassiche (a chimismo prevalente acido), talvolta con mineralizzazioni associate; vulcaniti terziarie (a chimismo basico di tipo basaltico); *Rocce Metamorfiche* derivate sia dal basamento (filladi) che da azioni termiche (termometamorfismo di contatto) e da *Rocce Sedimentarie*: calcari, dolomie, marne, arenarie, sabbie.

La prima segnalazione di una ben definita specie mineralogica nel territorio risale al 1565 per opera del medico e naturalista svizzero Conrad Gesner (1516-1565) che segnalò la "*Cerussa [cerussite] nativa ex agro Vicentino*" a pagina 85 della sua opera "*De omni rerum fossilium genere, ...*" [1].

Sotto l'aspetto mineralogico, il Settecento e l'Ottocento nel Vicentino furono caratterizzati da diffuse esplorazioni del territorio, con la pubblicazione di numerosi e spesso importanti contributi da parte di naturalisti e studiosi italiani e stranieri che ci lasciarono preziose testimonianze delle loro ricerche.

In quell'epoca, realizzarono importanti collezioni di minerali locali Giambattista Brocchi (1722-1826) e Alberto Parolini (1788-1867), ora conservate presso il Museo di Bassano del Grappa, e la guida montanistica Giovanni Meneguzzo di Montebelluna Maggiore (1831-1912), che raccolse e distribuì a studiosi, musei e collezionisti di tutta Europa minerali e fossili locali.

Nei primi decenni del Novecento, spiccano alcuni importanti lavori, fra i quali l'importante pubblicazione del 1930 di Ramiro Fabiani, geologo vicentino (1879-1954) relativa alle risorse del sottosuolo della provincia di Vicenza e la descrizione della johannsenite del Monte Civillina quale località tipo [2].

Nel dopoguerra, gli studi geo-mineralogici dell'area vicentina riprendono con vigore e vedono coinvolti numerosi studiosi dell'Ateneo patavino e, per le zeoliti, soprattutto l'Università di Modena.

Agli inizi degli anni '60 del Novecento il collezionismo mineralogico, che pur già esisteva significativamente in altre regioni italiane fin dall'anteguerra, assume anche nel vicentino uno sviluppo per certi versi inatteso. Le motivazioni che hanno portato a questo fenomeno sono varie e articolate, ma qui cerchiamo di illustrarne solo i risultati. Con la nascita di numerosi gruppi mineralogici, la maggiore disponibilità di poter effettuare ricerche personali, la conseguente diffusione di "Giornate Scambio o Borse Minerali", la comparsa di pubblicazioni divulgative specifiche e di venditori specializzati di minerali, viene decisamente incrementata l'acquisizione di campioni e si viene a creare anche una maggiore collaborazione e considerazione tra il collezionista e le istituzioni universitarie e museali che fino allora erano state, con qualche eccezione, piuttosto "tiepide" nei confronti degli sporadici appassionati.

Nell'ambito del territorio vicentino, un piccolo confronto può chiarire l'evoluzione del collezionismo mineralogico locale. In una pubblicazione del 1975, i siti mineralogici conosciuti per l'intera provincia erano circa 60 e le specie 145; nel recente aggiornamento (aprile 2013), le località segnalate risultano 175 e le specie almeno 240. Tra queste ultime, sono rarissime la chantalite, fassinaite, laurelite, minholite, montetrisaite, motukoreaite, osakaite e scotlandite.

Da segnalare che il vicentino vanta anche la presenza di materiale "gemmologico" al quale è dedicata una sala presso il Museo Civico "G. Zannato" di Montebelluna Maggiore, oltre che una pubblicazione del 1996 curata dal Museo stesso.

Nel territorio, infine, sono presenti le località tipo (TL) di ben otto specie mineralogiche:

- Cerussite - ex agro Vicentino [1];
- Johannsenite - Monte Civillina, Recoaro Terme [2];
- Gmelinite-Ca - Monte Nero, San Pietro, Montecchio Maggiore [3];
- Gmelinite-Na - Monte Nero, San Pietro, Montecchio Maggiore [3];
- Gmelinite-K - Fortelongo, San Giorgio di Perlena, Fara Vicentino [3];
- Heulandite-K - Timonchiello, Albero Bassi, Santorso/Schio [3];
- Montetrisaite - Conc. "Lombardo", M. Trisa, Torrebelvicino [4];
- Fassinaite - Miniera Trentini, Contrada Trentini, Torrebelvicino [5].

BIBLIOGRAFIA

[1] Gesner, K. (1565): De omni rerum fossilium genere, gemmis, lapidibus, metallis, et huiusmodi, libri aliquot, plerique nunc primum editi. J. Gesner, Zurich. [2] Schaller, W.T. (1938): *Am. Mineral.*, **23**, 575-582. [3] Coombs, D.S., Alberti, A., Armbruster, T., Artioli, G., Colella, C., Galli, E., Grice, J.D., Liebau, F., Mandarino, J.A., Minato, H., Nickel, E.H., Passaglia, E., Peacor, D.R., Quartieri, S., Rinaldi, R., Ross, M., Sheppard, R.A., Tillmanns, E., Vezzalini, G. (1997): *Can. Mineral.*, **35**, 1571-1606. [4] Orlandi, P. & Bonaccorsi, E. (2009): *Can. Mineral.*, **47**, 143-151. [5] Bindi, L., Nestola, F., Kolitsch, U., Guastoni, A., Zorzi, F. (2011): *Mineral. Mag.*, **75**, 2721-2732.

I MUSEI MINERALOGICI: TRA CONSERVAZIONE, DIVULGAZIONE E RICERCA

ALESSANDRO GUASTONI

Museo di Mineralogia, Università di Padova, Via Matteotti 30, 35132 Padova

I musei mineralogici universitari, nati con chiari scopi didattici, con il tempo hanno acquisito un ruolo vitale nel preservare esemplari e oggetti mineralogici di grande valore storico.

Le acquisizioni di esemplari mineralogici provenienti dalle miniere e dai giacimenti italiani ed europei permisero, soprattutto nell'ottocento e nei primi del novecento del secolo scorso, ai musei mineralogici universitari italiani di arricchire il proprio patrimonio con molti campioni che oggi, definibili come "classici", sono divenuti vere e proprie rarità di "archeologia mineralogica". Alcuni esempi classici sono presenti nelle collezioni del museo dell'Università di Padova, rappresentati da esemplari di anglesite verde provenienti dal cappellaccio di alterazione della miniera di Montevecchio in Sardegna, o dai perfetti cristalli ottaedrici centimetrici e lucenti di magnetite rivenuti nelle fessure alpine presso Gorb in valle di Binn, Svizzera. Naturalmente vi sono innumerevoli altri esempi che potrebbero essere menzionati in quanto quasi tutte le miniere italiane ed europee sono da tempo chiuse e molti giacimenti alpini sfruttati nel secolo scorso sono, di fatto, ormai esauriti.

Il museo deve saper trasmettere la curiosità mineralogica. Con le proprie esposizioni deve stupire e coinvolgere allo stesso modo, il professionista, lo studente, l'appassionato o il semplice visitatore.

Ritengo che quei musei mineralogici i quali, oltre ad avere riconosciuta un'importante valenza storica, abbiano anche arricchito nel tempo il proprio patrimonio di campioni mineralogici rappresentativi, possiedono i requisiti per stupire con le proprie esposizioni, disponendo di un'ampia scelta di esemplari rappresentativi custoditi nelle collezioni. La forza di un museo risiede dunque nelle raccolte da cui il Conservatore può beneficiare a piene mani. Selezionando in un ricco patrimonio mineralogico egli può difatti trovare mille spunti per migliorare la qualità delle esposizioni, programmare mostre tematiche o scegliere nuovi percorsi espositivi e didattici. Fare ricorso ai moderni mezzi tecnologici audiovisivi può aiutare il visitatore nel percorso espositivo, ma questo non deve rappresentare l'unico strumento per sopperire alla mancanza di campioni da esposizione, soprattutto riferendosi a musei con finalità didattiche come quelli universitari.

La ricerca deve alimentarsi attraverso una sapiente ricetta che nasce dalla ricerca sul terreno di campioni mineralogici e da una fattiva collaborazione con i collezionisti, usufruendo del sapere universitario che proviene dai professionisti della materia e dagli studi in laboratorio.

In questi ultimi vent'anni il numero di collezionisti di minerali ha sicuramente avuto un incremento esponenziale. Grazie ad una saggia regolamentazione internazionale che di fatto decreta il libero commercio di minerali da collezione, alla scoperta di nuovi giacimenti mineralogici in molti nuovi paesi come Cina, Africa, Pakistan e Afghanistan, ma anche grazie all'enorme quantità di informazioni disponibili in rete sulle singole specie mineralogiche, sui giacimenti e sulle località di provenienza delle stesse, corredate da un numero illimitato di immagini, questo hobby ora coinvolge centinaia di migliaia di persone in tutto il mondo. Conseguentemente anche le riviste per collezionisti di minerali (un esempio è la Rivista Mineralogica Italiana con oltre 1200 abbonati) hanno aumentato la loro diffusione e, grazie alla tecnologia della fotografia digitale, hanno enormemente migliorato la qualità delle immagini illustrando con ottime foto moltissime specie minerali, altrimenti difficilmente apprezzabili. Avere a disposizione questa enorme quantità di informazioni, spesso fornite dagli stessi collezionisti, ha fatto diventare una necessità una proficua collaborazione tra il mondo collezionistico

amatoriale e quello universitario. Tale collaborazione personalmente l'ho costruita negli anni attraverso le campagne di ricerca sul campo con l'aiuto di collezionisti in aree di grande valenza mineralogica in regioni quali Piemonte, Lombardia, Veneto e Toscana, o all'estero, come sulle Alpi Svizzere e in Malawi. Tali campagne raramente hanno beneficiato di un progetto pubblico finanziato, ma hanno però portato al raggiungimento di importanti risultati come l'acquisizione di nuovi campioni da esposizione o approvvigionarsi di un gran numero di minerali per studio. In anni passati il museo di Padova ha collaborato ad un importante progetto di scavo mineralogico all'Isola d'Elba che ha permesso l'acquisizione di eccezionali cristalli di pirite, in bella mostra attualmente nelle vetrine del museo.

In questo modo il museo si arricchisce di nuovi esemplari, aumenta e completa le proprie collezioni ma soprattutto svolge il ruolo di promotore per la scoperta di nuove specie mineralogiche al mondo.

Il binomio costituito dalla collaborazione con l'ambiente amatoriale dei collezionisti e quello della ricerca sul campo ha permesso di raccogliere e studiare anche un gran numero di minerali di interesse scientifico. Alcuni di questi sono risultati assai rari, mentre altri rappresentano nuove scoperte assolute a livello mondiale. Tra i minerali nuovi al mondo studiati da questo museo vi sono: aluminocerite-(Ce), dalnegroite, tazzoliite, fassinaite, debattistite, raberite, deveroite-(Ce) e ghiaraite. Lo studio dei nuovi minerali rappresenta quindi una tra le prerogative che regolano la ricerca nel museo di mineralogia di Padova. Oltre al rinvenimento della specie e al contributo scientifico allo studio, il museo diviene anche luogo in cui verrà custodito per sempre l'olotipo, una volta caratterizzato.

La ricerca naturalmente non si ferma qui; da tempo gli studi nel museo di Padova sono focalizzati nel campo della geochimica della mineralogia e delle pegmatiti di ambiente alpino e subalpino. D'altronde le pegmatiti, oltre a rappresentare un serbatoio per molti minerali contenenti elementi chimici assai rari, sono anche la sorgente di molti minerali di qualità gemmologica.

ELENCO DEI PARTECIPANTI

Aliatis Irene	Dip. Fisica e Scienze della Terra, Università di Parma	irene.aliatis@studenti.unipr.it
Andreozzi Giovanni Battista	Dip. Scienze della Terra, Sapienza Università di Roma	gianni.andreozzi@uniroma1.it
Ardit Matteo	Dip. Fisica e Scienze della Terra, Università di Ferrara	rdtmmt@unife.it
Belmonte Donato	DISTAV, Università di Genova	donato.belmonte@unige.it
Bersani Danilo	Dip. Fisica e Scienze della Terra, Università di Parma	daniло.bersani@fis.unipr.it
Biagioni Cristian	Dip. Scienze della Terra, Università di Pisa	biagioni@dst.unipi.it
Bindi Luca	Dip. di Scienze della Terra, Università di Firenze	luca.bindi@unifi.it
Bittarello Erica	Dip. Scienze della Terra, Università di Torino	erica.bittarello@unito.it
Bocchio Rosangela	Dip. Scienze della Terra, Università di Milano	rosangela.bocchio@unimi.it
Boscardin Matteo	Museo di Archeologia e Scienze Naturali "G. Zannato", Montecchio Maggiore (VI)	m.boscardin@tin.it
Bosi Ferdinando	Dip. Scienze della Terra, Sapienza Università di Roma	ferdinando.bosi@uniroma1.it
Brajkovic Anna	DISATT, Università di Milano Bicocca	anna.brajkovic@unimib.it
Burli Maurizio	Gruppo Mineralogico Romano	albaplast@libero.it
Capitani Giancarlo	DISATT, Università di Milano Bicocca	giancarlo.capitani@unimib.it
Celata Beatrice	Sapienza, Università di Roma	btcr@hotmail.it
Ciriotti Marco	Associazione Micromineralogica Italiana	m.ciriotti@tin.it
Comodi Paola	Dip. Scienze della Terra, Università di Perugia	comodip@unipg.it
Corò Davide	Università di Padova	davide.coro@yahoo.it
Cruciani Giuseppe	Dip. Fisica e Scienze della Terra, Università di Ferrara	cru@unife.it
D'Antone Carmelisa	Dip. Fisica e Scienze della Terra, Università di Ferrara	carmelisa.dantone@student.unife.it
De Checchi Pietro	Libero Professionista	pietro.dechecchi@tiscali.it
D'Ippolito Veronica	Dip. Scienze della Terra, Sapienza Università di Roma	veronica.dippolito@uniroma1.it
Fassina Bruno	Socio GMPE, Padova	momodar@libero.it
Forni Candida	Titolare Ditta Allestimento Musei	albaplast@libero.it
Gentile Paolo	DISATT, Università di Milano Bicocca	paolo.gentile@unimib.it
Gentili Silvia	Dip. Scienze della Terra, Università di Perugia	silvia.gentili@alice.it
Giuli Gabriele	Scuola Scienze e Tecnologie, Sezione di Geologia, Università di Camerino	gabriele.giuli@unicam.it
Gori Claudia	Dip. Scienze della Terra, Sapienza Università di Roma	claudia.gori@gmail.com

Guastoni Alessandro	Museo di Mineralogia, Università di Padova	alessandro.guastoni@unipd.it
Lambruschi Erica	Dip. Fisica e Scienze della Terra, Università di Parma	erica.lambruschi@studenti.unipr.it
Lucchetti Gabriella	DIPTERIS, Università di Genova	lucchett@dipteris.unige.it
Mantovani Luciana	Dip. Fisica e Scienze della Terra, Università di Parma	luciana.mantovani@nemo.unipr.it
Mattozzi Massimo	INAIL - area ex-ISPEL	m.mattozzi@inail.it
Merlini Marco	Dip. Scienze della Terra, Università di Milano	marco.merlini@unimi.it
Milani Sula	Dip. Geoscienze, Università di Padova	sula.milani@studenti.unipd.it
Militello Andrea	INAIL	a.militello@inail.it
Nestola Fabrizio	Dip. Geoscienze, Università di Padova	fabrizio.nestola@unipd.it
Oberti Roberta	Istituto di Geoscienze e Georisorse, CNR, Pavia	oberti@crystal.unipv.it
Pagani Giancarlo	Università di Siena	giancarlo.pagani@unisi.it
Parisatto Matteo	Dip. Geoscienze, Università di Padova	matteo.parisatto@unipd.it
Pasero Marco	Dip. Scienze della Terra, Università di Pisa	marco.pasero@unipi.it
Pegoraro Sergio	Associazione Micromineralogica Italiana	s.pegoraro@tin.it
Peloroso Beatrice	Dip. Fisica e Scienze della Terra, Università di Ferrara	plrbrc@unife.it
Pepi Salvatore	Dip. Fisica e Scienze della Terra, Università di Ferrara	ppesvt@unife.it
Periotto Benedetta	Dip Geoscienze, Università di Padova	benedetta.periotto@unipd.it
Princivalle Francesco	Dip Matematica e Geoscienze, Università DI Trieste	princiva@units.it
Rocchetti Ivano	Amici Museo "G. Zannato", Montecchio Maggiore (VI)	ivanorocchetti@tiscali.it
Salviulo Gabriella	Dip. Geoscienze, Università di Padova	gabriella.salviulo@unipd.it
Secco Luciano	Dip. Geoscienze, Università di Padova	luciano.secco@unipd.it
Silvestri Alberta	Dip. Geoscienze, Università di Padova	alberta.silvestri@unipd.it
Simoni Bruno	Gruppo Mineralogico Euganeo	bruno.simoni@gmail.com
Toffolo Luca	Università di Padova	toffolo@inwind.it
Tribaudino Mario	Dip. Fisica e Scienze della Terra, Università di Parma	mario.tribaudino@unipr.it
Zordan Antonio	Collezionista	antonio.zordan@alice.it