



IL CERCAPIETRE

NOTIZIARIO DEL

GRUPPO MINERALOGICO ROMANO



IL CERCAPIETRE

NOTIZIARIO DEL

GRUPPO MINERALOGICO ROMANO



N. 1-2 / 2006

IL CERCAPIETRE

Notiziario semestrale del G.M.R.

N° 1-2 / 2006

Edizione fuori commercio

Aut. Trib. Roma n° 490/2001 del 6/11/2001

Direttore responsabile:

FRANCO CALVARIO

Coordinatore del Comitato di Redazione:

ROBERTO PUCCI

Comitato di Redazione:

VINCENZO NASTI - NELLO BENVIGNÙ - SALVATORE FIORI

GIANCARLO FRATANGELI - ALBERTO MUSSINO - EDGARDO SIGNORETTI

Comitato scientifico:

FRANCESCO BURRAGATO - GIANCARLO DELLA VENTURA

ODINO GRUBESSI - ADRIANA MARAS - FABIO BELLATRECCIA

ENRICO CAPRILLI - PAOLO ROSSI - FABIO TAMAGNINI

Stampa:

Tipografia della Pace - Via degli Acquasparta, 25 - 00186 Roma

Finito di stampare nel novembre 2006

Foto di copertina

"Guarinite", Tre Croci, Vetralla (VT); cristallo di 0,8 mm.

Coll. L. Mattei, foto R. Pucci.

SOMMARIO

Secondo ritrovamento di marinellite nel Lazio (Fabio Bellatreccia, Roberto Pucci, Giancarlo Della Ventura e Luigi Mattei)	Pag. 4
Ritrovamento di stromeyerite nella miniera di S. Giovanni, Iglesias (CA) (Salvatore Fiori e Roberto Pucci)	» 14
Ricerca nelle discariche della Toscana meridionale (seconda parte: Serrabottini) (Edgardo Signoretti e Rossano Carlini)	» 17
La vishnevite $[\text{Na}_6(\text{SO}_4)][\text{Na}_2(\text{H}_2\text{O})_2](\text{Si}_6\text{Al}_6\text{O}_{24})$ (Fabio Bellatreccia e Giancarlo Della Ventura)	» 29
Girando per la Tolfa (Luigi Mattei e Edgardo Signoretti)	» 38
La "guarinite" di Tre Croci, Vetralla (VT) (Roberto Pucci e Edgardo Signoretti)	» 47
I materiali lapidei dei Fori Imperiali con particolare riferimento al Tempio di Antonino e Faustina (Darica Paradiso)	» 51
Il gruppo dei granati, ovvero quanto il reale si discosta dall'ideale (Salvatore Fiori e Adriana Maras)	» 62
Segnalazioni in breve (a cura del C.d.R.)	» 69
• Zirconolite di Poggio Bottinello	» 69
• Stoppaniite (?) di Capranica	» 69
Norme per i collaboratori (a cura del C.d.R.)	» 71

SECONDO RITROVAMENTO DI MARINELLITE NEL LAZIO

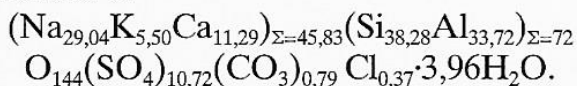
Fabio Bellatreccia*, Roberto Pucci**
Giancarlo Della Ventura* e Luigi Mattei**

* Dip. Scienze Geologiche, Università Roma Tre,
L.go S. L. Murialdo 1, 00146 Roma

** Gruppo Mineralogico Romano

Riassunto

La marinellite, $[(\text{Na},\text{K})_{42}\text{Ca}_6](\text{Si}_{36}\text{Al}_{36}\text{O}_{144})(\text{SO}_4)_8\text{Cl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, è stata descritta per la prima volta da Bonaccorsi e Orlandi nel 2003, in un incluso vulcanico sanidinitico trovato a Valle Biachella, Sacrofano. In questo articolo viene descritto il secondo ritrovamento al mondo di marinellite, anch'essa presente in un incluso vulcanico sanidinitico contenuto nel «bruciore» rinvenuto da Luigi Mattei sul bordo settentrionale della Caldera di Sacrofano a Magliano Romano. La composizione chimica di questa marinellite è simile a quella dell'olotipo, anche se vi sono alcune significative discrepanze. In particolare la formula chimica calcolata sulla base dei dati analitici è:



Sono inoltre riportati i dati della diffrazione a raggi X su polveri dai quali sono stati ricavati i seguenti parametri di cella: $a = 12,881(1) \text{ \AA}$, $c = 31,764(4) \text{ \AA}$, $V = 4564,3(7) \text{ \AA}^3$ che risultano molto simili a quelli della marinellite olotipo.

Introduzione

La marinellite, $[(\text{Na},\text{K})_{42}\text{Ca}_6](\text{Si}_{36}\text{Al}_{36}\text{O}_{144})(\text{SO}_4)_8\text{Cl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, è un nuovo termine del gruppo cancrinite-sodalite caratterizzato recentemente (Bonaccorsi e Orlandi, 2003), che cristallizza nel sistema trigonale, classe $3m$, con parametri di cella $a = 12,880(2) \text{ \AA}$, $c = 31,761(6) \text{ \AA}$ e gruppo spaziale $P31c$.

La marinellite, che prende il nome dal prof. Giorgio Marinelli (1922-1993) dell'Università di Pisa, è stata trovata per la prima volta a Valle Biachella, Sacrofano, in un proietto vulcanico olocristallino composto essenzialmente da sanidino, associata a giuseppettite, nefelina, haüyna, biotite e kalsilite. Si presenta in cristalli anedrali, trasparenti ed incolori con lucentezza vitrea. Il minerale è fragile, con frattura concoide e debole sfaldatura secondo $\{001\}$; le polveri sono bianche e la durezza di Mohs è 5,5. La densità misurata $D_m = 2,405(5) \text{ g/cm}^3$, e quella calcolata $D_c = 2,40 \text{ g/cm}^3$. Il minerale non è fluorescente e non è pleocroico; otticamente risulta uniassico positivo con indici di rifrazione misurati $\omega = 1,495(1)$ $\epsilon = 1,497(1)$ [alla lunghezza d'onda del Sodio (Na)].

I cinque riflessi più intensi del diffrattogramma della marinellite sono $[d \text{ in } \text{ \AA}, \text{ intensità in } (\%), (hkl)]: 3,725 (100) (214), 3,513 (80) (215), 4,20 (42) (210), 3,089 (40) (217), 2,150 (40) (330)$.

La struttura della marinellite, come tutte le strutture dei minerali del gruppo cancrinite-sodalite, è costituita da strati di anelli di sei tetraedri $[\text{SiO}_4]$ e $[\text{AlO}_4]$. In generale, gli strati si possono sovrapporre in un numero di sequenze diverse dando luogo alle varie specie appartenenti al

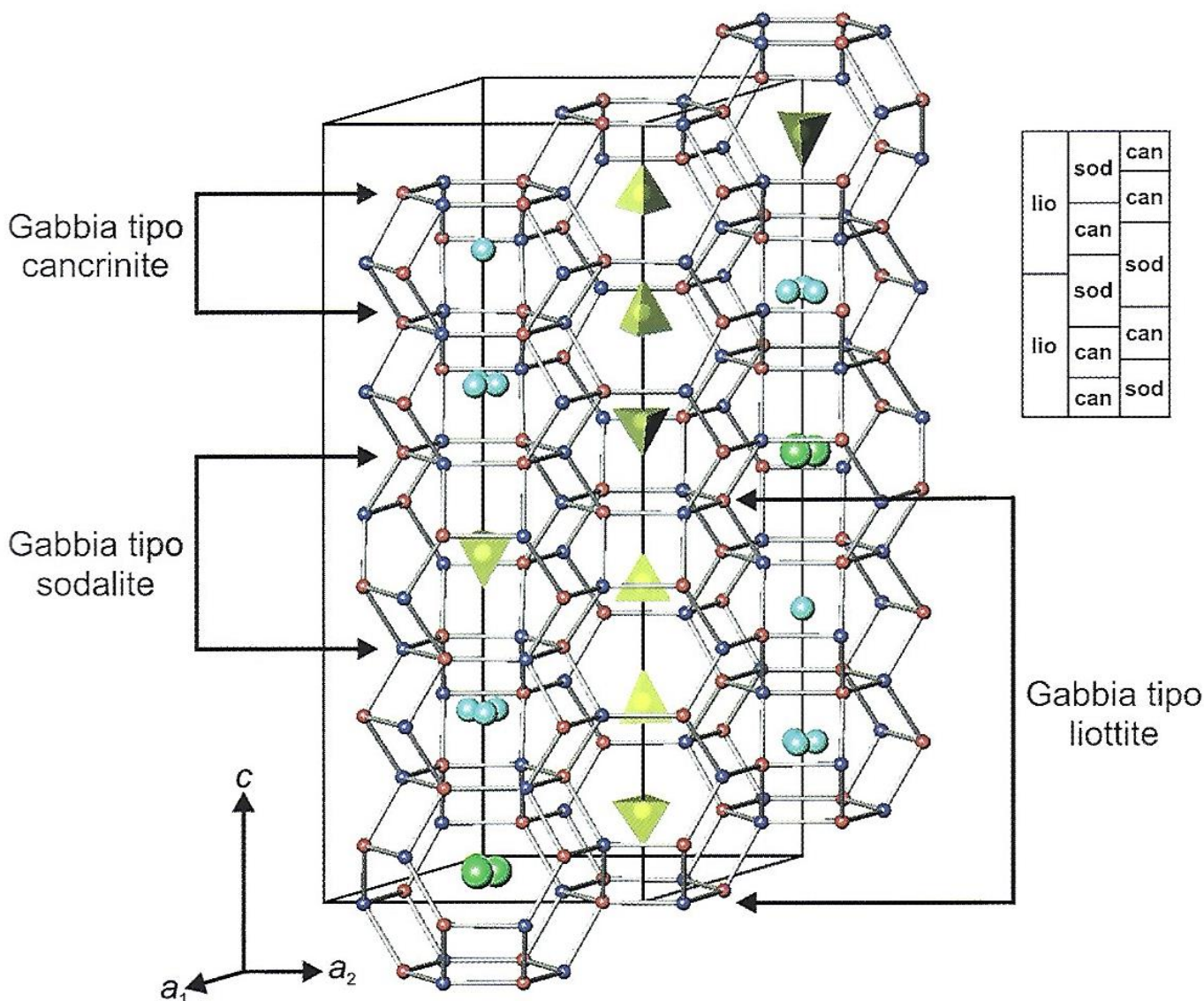


Fig. 1. Struttura della marinellite ridisegnata sulla base dei dati di Bonaccorsi e Orlandi (2003). Le sfere piccole blu e rosse sono Si e Al. Il Na (non mostrato) è al centro degli anelli esagonali di tetraedri, mentre K e Ca (non mostrati) sono distribuiti all'interno delle gabbie tipo liottite. I gruppi SO_4^{2-} (tetraedri gialli) occupano le gabbie tipo sodalite e liottite. Le sfere verdi sono il Cl⁻ e quelle celesti sono molecole di H₂O. In alto a destra viene mostrata la sequenza schematica delle gabbie.

gruppo (vedi Bonaccorsi & Orlandi, 2003, e Bellatreccia e Della Ventura, 2005). Le differenti sequenze di impilamento danno luogo anche a differenti tipi di canali e cavità, dette gabbie, allineate lungo l'asse cristallografico c . All'interno di questi canali trovano posto i cationi (Na^+ , K^+ e Ca^{2+}), gli anioni (SO_4^{2-} , Cl^- , CO_3^{2-} , S_3^-) e le

molecole (H_2O e CO_2) che caratterizzano la chimica di questi minerali (Ballirano *et al.*, 1996).

In base alla sequenza di successione degli strati (Bonaccorsi & Orlandi, 2003), i minerali del gruppo della cancrinite-sodalite, possono essere suddivisi in tre «sottogruppi»: il sottogruppo della cancrinite

con sequenze AB..., il sottogruppo della sodalite con sequenze ABC..., dove A, B e C rappresentano le posizioni degli anelli negli strati successivi e il sottogruppo delle sequenze complesse. Di quest'ultimo sottogruppo fanno parte i minerali con sequenze di 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16 e 28 strati (vedi Bellatreccia e Della Ventura, 2005).

La struttura della marinellite è costituita dall'impilamento di 12 strati tetraedrici secondo una sequenza ABCBCBA-CBCBC... che genera due gabbie tipo liottite sovrapposte lungo l'asse cristallografico *c* e due colonne di gabbie tipo cancrinite e sodalite anche esse allineate lungo l'asse *c*. I gruppi solfato (SO_4^{2-}) occupano le gabbie di tipo liottite e sono circondati dai cationi Na^+ , Ca^{2+} e K^+ . Il Cl⁻ ed altri gruppi solfato (SO_4^{2-}) occupano le gabbie tipo sodalite, mentre nelle gabbie di tipo cancrinite vi sono le molecole di H_2O legate ai cationi Na^+ (fig. 1).

La marinellite di Magliano Romano

La marinellite descritta in questo articolo è stata trovata in un incluso, raccolto nel 1982, nei pressi di una cava posta sul lato destro della strada che dal chilometro 32 della via Flaminia, seguendo in parte il bordo della caldera di Sacrofano, conduce verso Campagnano, a poche centinaia di metri dal bivio per Magliano Romano, tra la zona di Fosso Attici (sul versante esterno della caldera) e Valle Biachella (sul versante interno).

La cava (vedi fig. 2), ormai dismessa da molto tempo, era impostata nei depositi scoriacei legati all'attività post-calderica, detti localmente «bruciore» ed è stata per parecchi anni meta dei ricercatori

di minerali del Lazio; il suo interesse era dovuto, come per altre località vicine (M.te Tozzo, M.te Cavalluccio, Fosso Attici, Valle Biachella) alla presenza di livelli piroclastici ricchi di proietti mineralizzati intercalati in vari punti ai diversi livelli di tufi litoidi e scorie che costituiscono il recinto calderico.¹

La marinellite di Magliano Romano si trova in un incluso vulcanico olocristallino composto essenzialmente da sanidino; la roccia è piuttosto compatta e presenta una struttura microgranulare in cristalli anedrali anche nelle rare e piccolissime cavità presenti nella massa (fig. 3a). Inclusi nella roccia si osservano dei granuli millimetrici di colore azzurro più o meno intenso, concentrati in zone piccole, ma frequenti (figg. 3b, c, d).

Occorre notare che nei proietti sanidinitici di questa zona, la presenza di minerali del gruppo della haüyna-sodalite, che sono colorati tipicamente nelle varie tonalità di azzurro, è piuttosto comune. Tuttavia, questi minerali sono facilmente identificabili sia dal caratteristico abito cristallografico ottaedrico o rombododecaedrico, sia dalla viva fluorescenza rosso-arancio che essi presentano ai raggi ultravioletti ad onda lunga.

L'assenza di tale effetto nel minerale di Magliano Romano aveva fatto supporre, in un primo momento, che si trattasse di giuseppettite,² anche se, pur sembrando la tipologia del proietto simile a quella del ritrovamento di Liotti (Mazzi e Tadini, 1981; Liotti e Tealdi, 1983), il colore del minerale era piuttosto diverso da quello della giuseppettite stessa, più tendente al violetto.

È per questi motivi, e forse anche per

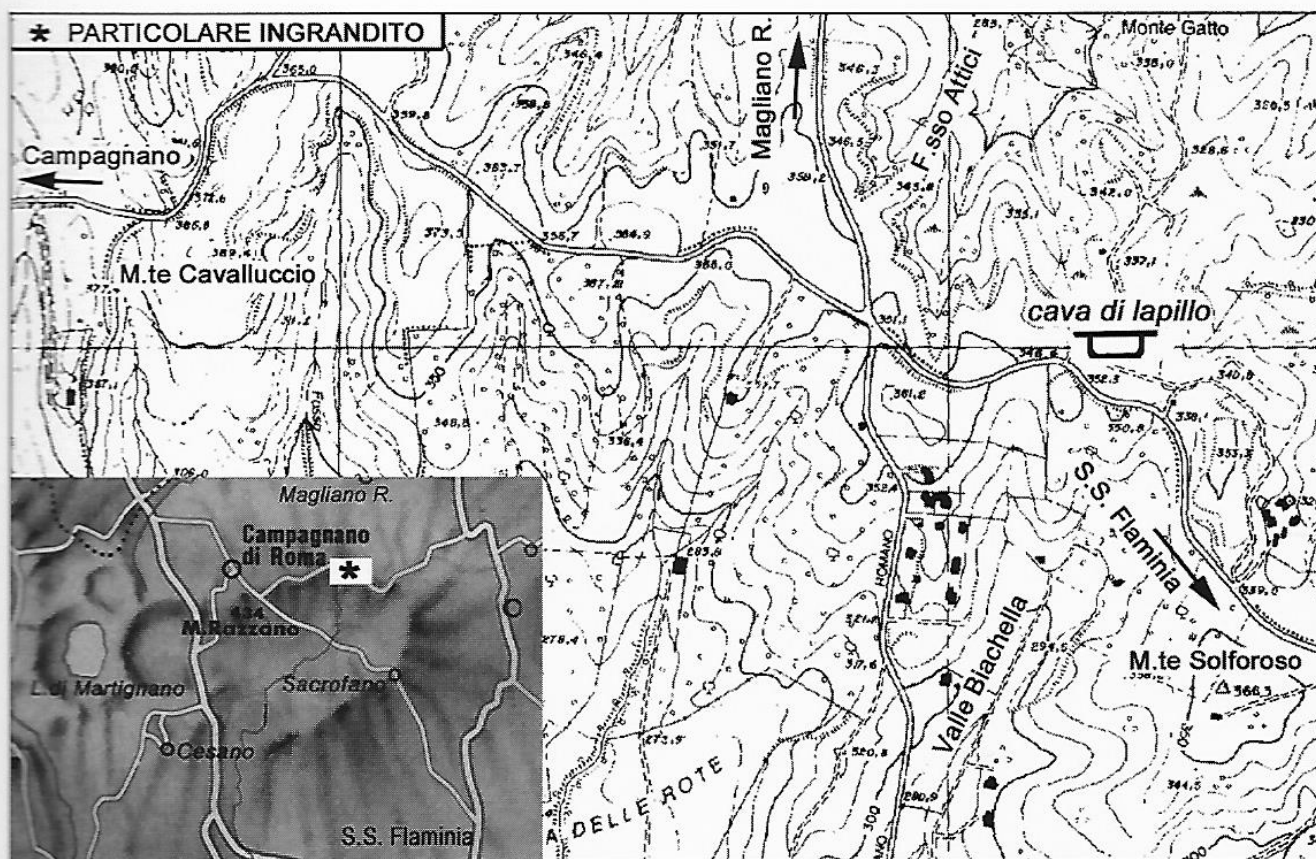


Fig. 2. Zona di ritrovamento della marinellite.

un poco di pigrizia, che il minerale è stato sottoposto ad analisi solo di recente, ed i risultati delle analisi, condotte presso il Dipartimento di Scienze Geologiche della Università Roma Tre, hanno permesso di identificare il campione come marinellite.

Il minerale si presenta in individui privi di un abito ben definito completamente inclusi tra i cristalli di sanidino, soltanto in alcuni punti si notano cristalli dal contorno grossolanamente esagonale (figg. 3b, c, d); i granuli sono percorsi da frequenti «ghiacciate», mostrano frattura concoide, lucentezza vitrea e hanno una buona trasparenza. C'è da notare che diversamente dal-

la marinellite tipo, che è incolore, il minerale di Magliano Romano mostra una colorazione che varia dall'azzurro più o meno intenso al celeste chiaro.

I minerali associati alla marinellite distinguibili al microscopio binoculare sono: sanidino, mica scura (biotite) in pacchetti di cristalli allungati bruno-nerastri, piro-seno (augite) in rari e piccoli cristalli informi neri lucenti. Tra i granuli che costituiscono la massa del proietto si notano anche piccolissime incrostazioni dendritiche color ruggine (ossidi di ferro) e talvolta piccole masse informi bianche non ben identificabili che sono frutto, probabilmente, di processi di alterazione.

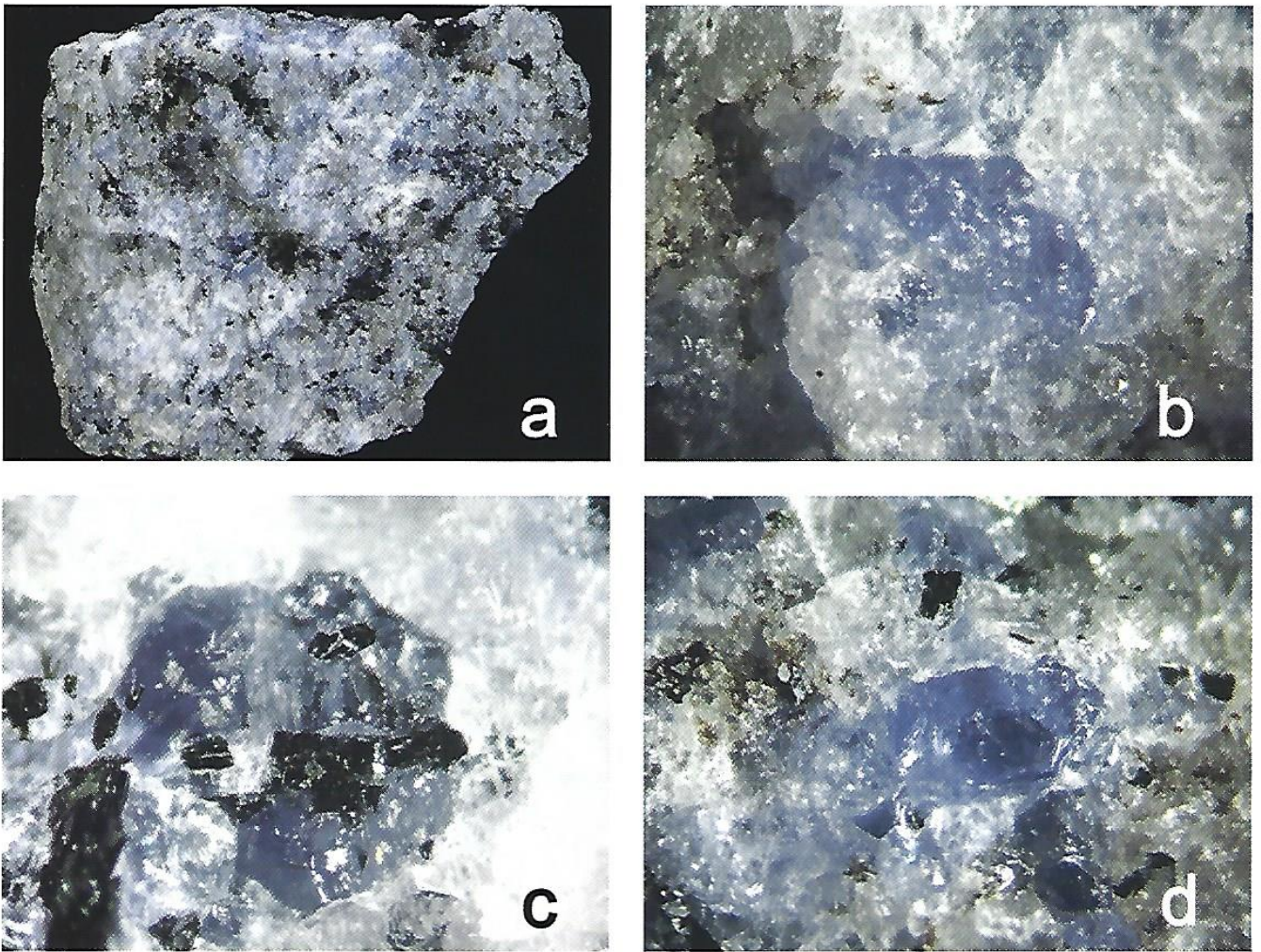


Fig. 3. Marinellite di Magliano Romano: a) frammento del proietto di circa 3 x 3 cm; b, c) granuli a contorno grossolanamente esagonale di 1,5–2 mm di diametro; d) granulo trasparente di 2 mm di diametro. Foto R. Pucci, collezione L. Mattei.

Diffrazione a raggi X su polveri

L'analisi in diffrazione ai raggi X su polveri è stata effettuata presso il Dipartimento di Scienze Geologiche dell'Università Roma Tre.³ I dati, il cui tracciato è mostrato in figura 4, sono stati raccolti nell'intervallo angolare 2-70° 2θ con un passo di 0.05° 2θ ed un tempo di conteggio di 1 sec. Il diffrattogramma è stato indicizzato sulla base del gruppo spaziale

P31c utilizzando come valori di partenza i dati della marinellite di Bonaccorsi e Orlandi (2003) con il programma LSU-CRIPC (Garvey, 1986) (tabella 1).

L'indicizzazione, le distanze interplanari ed i parametri di cella⁴ derivati dal raffinamento [$a = 12,881(1) \text{ \AA}$, $c = 31,764(4) \text{ \AA}$, $V = 4564,3(7) \text{ \AA}^3$] dei dati di diffrazione della marinellite di Magliano Romano sono molto vicini ai valori dell'olotipo (tabelle 1 e 2).

Tab. 1. Diffrattogramma indicizzato della marinellite di Magliano Romano e dell'olotipo.

hkl	Magliano Romano			Valle Biachella	
	d _{calc} (Å)	d _{oss} (Å)	I/I ₀ (%)	d _{oss} (Å)	I/I ₀ (%)
002	15,88	15,92	6		
100	11,16	11,12	9		
101	10,53	10,53	5		
110	6,44	6,44	33	6,41	25
112	5,97	5,97	4		
200	5,58	5,57	7		
105	5,52	5,52	29	5,51	30
202	5,26	5,26	5		
106	4,78	4,78	6	4,77	5
210	4,20	4,20	43	4,20	42
212	4,08	4,08	14	4,08	6
213	3,917	3,917	16	3,920	6
214	3,724	3,715	100	3,725	100
215	3,513	3,513	68	3,513	80
216	3,298	3,296	31	3,296	35
208	3,235	3,232	9		
305	3,209	3,209	5	3,209	4
217	3,089	3,089	36	3,089	40
1,0,10	3,055	3,053	9		
307	2,876	2,876	9	2,879	5
315	2,782	2,780	23	2,785	20
402	2,747	2,747	24	2,748	6
0,0,12	2,647	2,648	21	2,645	30
404	2,631	2,633	11		
405	2,554	2,553	21	2,555	35
322	2,527	2,525	5		
410	2,434	2,433	6	2,441	4
407	2,376	2,377	8	2,377	6
408	2,282	2,281	8	2,283	7
330	2,147	2,146	37	2,150	40
4,0,10	2,096	2,096	5	2,099	7
2,2,12	2,045	2,045	3		
511	2,000	2,000	6	2,001	2
4,0,12	1,920	1,920	4	1,918	2
516	1,874	1,875	3	1,876	2
-3,-2,12	1,833	1,833	4	1,838	2
4,1,12	1,792	1,792	8	1,791	9
434	1,787	1,787	8		
435	1,762	1,762	5	1,762	3
2,1,17	1,708	1,708	5		
440	1,610	1,610	13	1,612	4
621	1,545	1,545	6		
6,0,12	1,521	1,521	5	1,524	2
625	1,503	1,503	4		
710	1,478	1,477	5	1,479	1
4,0,19	1,434	1,434	3		
3,0,21	1,401	1,401	3		
4,4,12	1,376	1,376	8		
805	1,362	1,362	6		

Tab. 2. Confronto tra i parametri di cella della marinellite di Magliano e dell'olotipo.

	a (Å)	c (Å)	V (Å ³)
Magliano Romano	12,881(1)	31,764(4)	4564,3(7)
Valle Biachella	12,880(2)	31,761(6)	4563,1(7)

Va aggiunto che nel tracciato di diffrazione (figura 4), sono presenti alcuni riflessi attribuibili ad una mica tipo biotite (per esempio a $26,50^\circ 2\theta$) e ad una fase non ben identificabile (a $27,40^\circ 2\theta$). Ovviamente tali riflessi non sono stati inclusi nel raffinamento.

Composizione chimica

Le analisi chimiche della marinellite mostrate nella tabella 3 sono state effettuate con una microsonda elettronica⁵ della Université Paris VI, Francia. Il contenuto in H₂O è stato calcolato per differenza riportando il totale analitico al 100%, mentre il CO₃, la cui presenza è stata verificata con la spettroscopia ai raggi infrarossi, è stato calcolato dal bilancio degli ossigeni. La formula cristallochimica, calcolata dalle analisi sulla base di 72 atomi di Si + Al per formula unitaria è: (Na_{29,04}K_{5,50}Ca_{11,29})_{Σ=45,83}(Si_{38,28}Al_{33,72})_{Σ=72}O₁₄₄(SO₄)_{10,72}(CO₃)_{0,79}Cl_{0,37}·3,96H₂O.

Dal confronto tra i dati di tabella 3 risulta che il materiale di Magliano Romano ha un contenuto in Ca decisamente superiore rispetto a quello dell'olotipo, mentre il contenuto in K risulta più basso. Inoltre si notano delle leggere differenze anche nei contenuti in Si, Al, SO₄ e Cl.

Spettroscopia di assorbimento nell'infrarosso

Le analisi sono state effettuate presso il Laboratorio di Spettroscopia Infrarossa del Dipartimento di Scienze Geologiche dell'Università Roma Tre.⁶

Lo spettro all'infrarosso delle polveri della marinellite (fig. 5) mostra i caratteristici assorbimenti dovuti alla presenza di molecole d'acqua alle frequenze⁷ di circa 3500 e 1630 cm⁻¹ e dei gruppi SO₄²⁻ intorno a 1100 cm⁻¹.

Caratteristica è poi la regione delle frequenze nell'intervallo inferiore ai 1000 cm⁻¹ (figura 5), dove prevalgono gli assorbimenti dovuti alle vibrazioni dei gruppi tetraedrici (SiO₄ e AlO₄), che può essere utilizzata per una rapida distinzione della specie da tutte le altre cancriniti (Ballirano *et al.*, 1996; Della Ventura e Bellatrecchia 2004; Cámara *et al.*, 2005a, b).

Conclusioni

I dati della diffrazione a raggi X su polveri permettono in modo indiscutibile l'identificazione del minerale qui descritto come una marinellite. Tuttavia, le discrepanze messe in evidenza dalle analisi chimiche, rispetto alla marinellite tipo, richiedono una verifica sperimentale ed è per questo motivo che si è deciso di condurre ulteriori ricerche atte ad approfondire la caratterizzazione del minerale di Magliano Romano.

Ringraziamenti

Si ringrazia il dott. Giancarlo Parodi del Muséum National d'Histoire Naturel-

Tab. 3. Composizione chimica e formula delle marinelliti di Magliano Romano (MR) e dell'olotipo (VB).

	MR	VB		MR	VB
	% in peso			a.p.f.u.	
SiO ₂	33,88	32,73	Si	38,28	35,98
Al ₂ O ₃	25,33	27,80	Al	33,72	36,02
CaO	9,33	5,14	Ca	11,29	6,06
K ₂ O	3,82	7,94	K	5,50	11,13
Na ₂ O	13,26	14,95	Na	29,04	31,86
SO ₃	12,65	9,84	SO ₄ ²⁻	10,72	8,12
Cl	0,20	0,87	Cl ⁻	0,37	1,62
CO ₂ *	0,52	n.c.	H ₂ O	3,96	3,41
H ₂ O**	1,05	0,93	CO ₃ ²⁻	0,79	n.c.
	100,04	100,20			
O=Cl,F	0,04	0,20			
Totale	100,00	100,00			

Formula su 72 (Si+Al) atomi per formula unitaria (a.p.f.u.);

* Calcolata in base al bilancio degli ossigeni;

** Calcolata per differenza a 100 %.

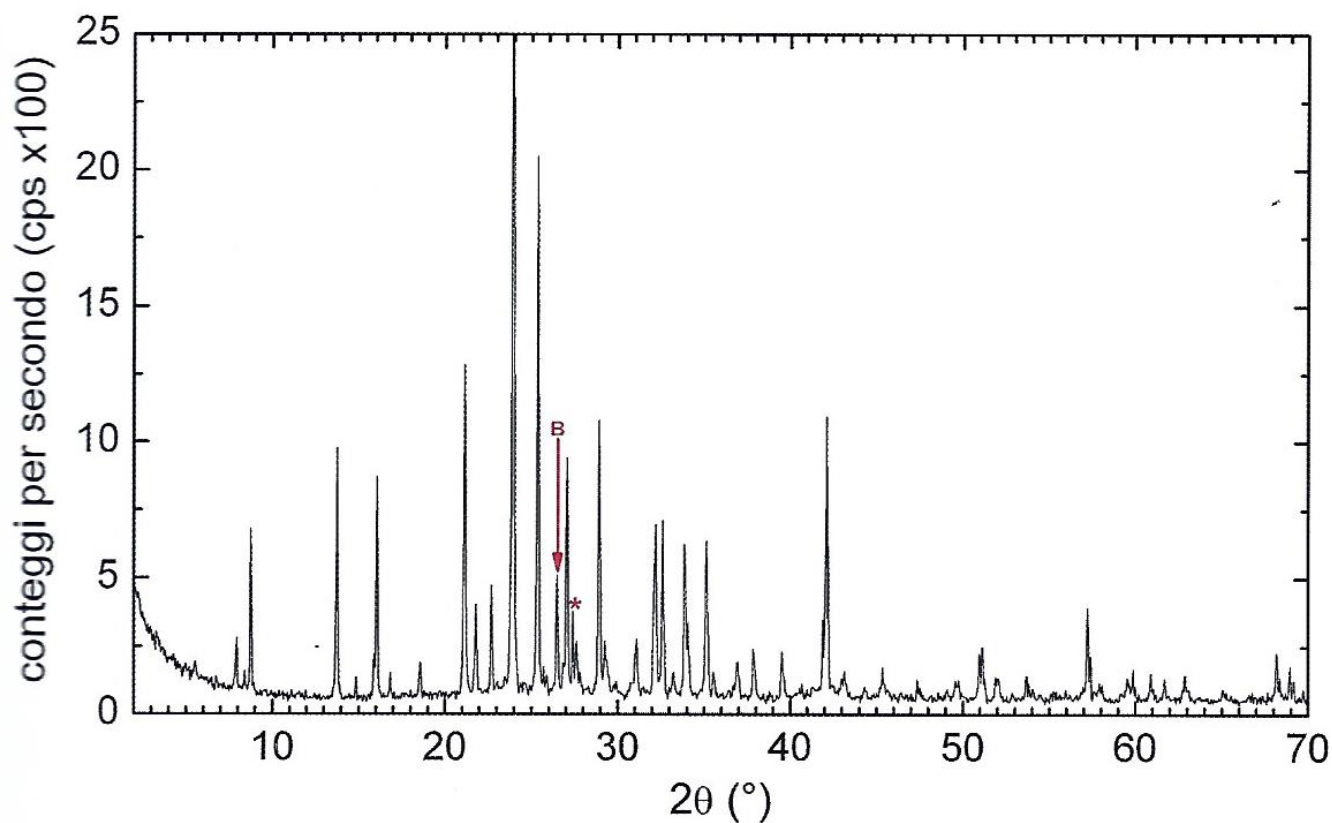


Fig. 4. Tracciato del diffrattogramma ai raggi X su polveri della marinellite di Magliano Romano. Il picco indicato con la B appartiene alla mica biotite, mentre quello con asterisco non è stato identificato.

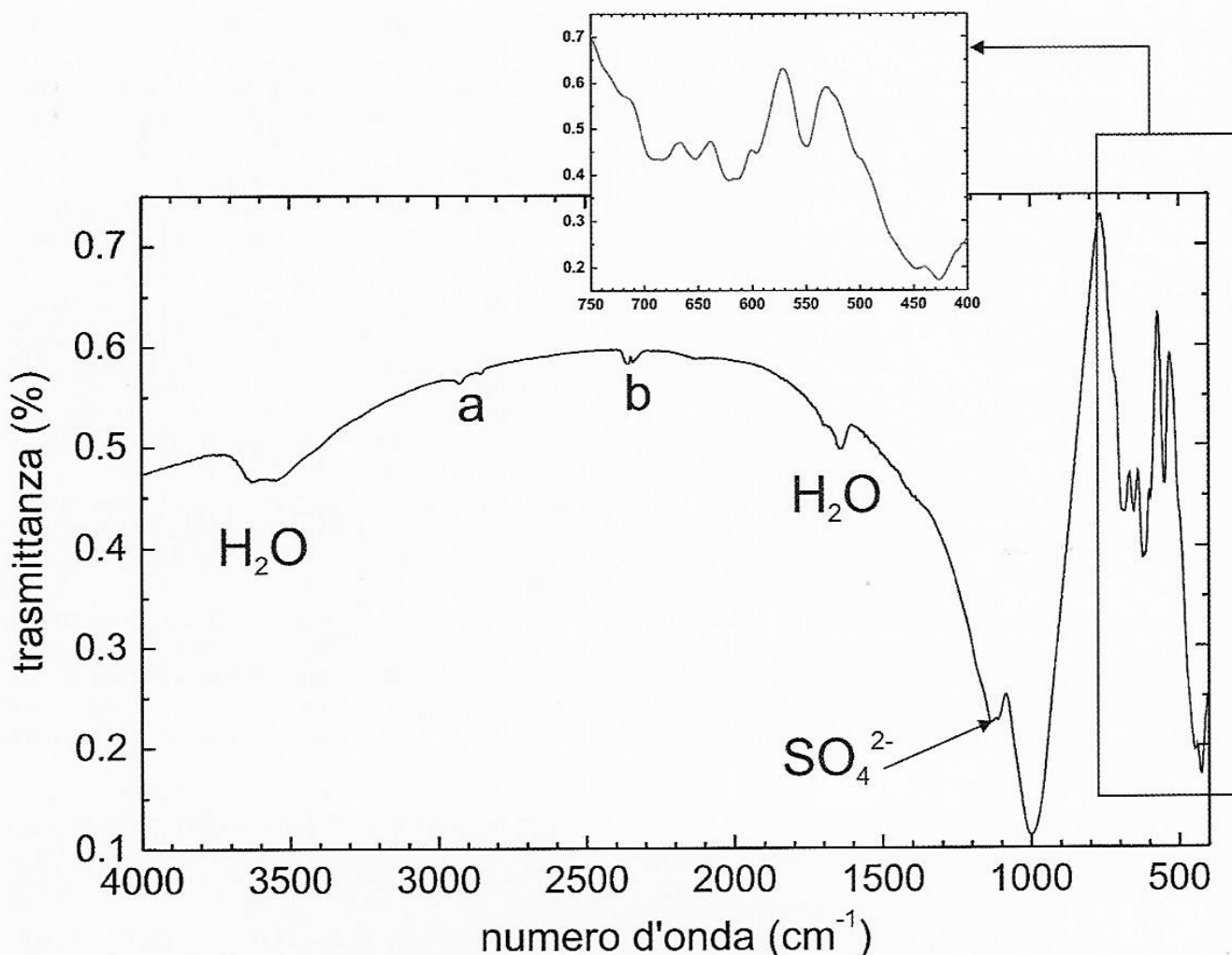


Fig. 5. Spettro di assorbimento ai raggi infrarossi della marinellite di Magliano Romano. A circa 3500 e 1630 cm^{-1} si notano gli assorbimenti dovuti alle vibrazioni delle molecole d'acqua. A circa 1100 cm^{-1} ci sono gli assorbimenti dei gruppi solfato (SO_4^{2-}). Tra 1000 e 400 cm^{-1} si notano essenzialmente gli assorbimenti dovuti alle vibrazioni dei gruppi tetraedrici (SiO_4 e AlO_4). Nell'inserto viene mostrata la zona tra 800 e 400 cm^{-1} , il cui spettro è caratteristico di ogni singola specie di cancrinite. Gli assorbimenti a e b sono dovuti rispettivamente a tracce di grasso ed alla CO_2 atmosferica.

le di Parigi per le analisi chimiche alla microsonda ed il dott. Fernando Cámara dell'Istituto di Geoscienze e Georisorse del CNR (Sezione di Pavia) per lo studio preliminare in diffrazione ai raggi X su cristallo singolo. Un ringraziamento particolare va poi al Prof. Annibale Mottana per la rilettura critica dell'articolo.

Note

¹ Per dare una misura dell'importanza della zona per la mineralogia laziale, ricordiamo che qui, oltre a molti campioni di minerali rari, sono state rinvenute diverse specie mineralogiche del tutto nuove: peprossiite-(Ce) e mottanaite-(Ce) a M.te Cavalluccio, sacrofanite, giuseppettite e marinellite a Valle Biachella (Bellatreccia 2004). Allo stato attuale le occasioni di ritrovamento sono molto

modeste per l'abbandono dei lavori di estrazione e le sempre meno frequenti lavorazioni del terreno che portano all'affioramento dei materiali utili.

- ² La giuseppettite è una rarissima cancrinite trovata a Valle Biachella, Sacrofano. Essa fu trovata per la prima ed unica volta, da Luciano Liotti e descritta da Mazzi e Tadini nel 1981. La sua struttura cristallina è stata risolta solo di recente da Bonaccorsi (2004). C'è da notare che la marinellite tipo è stata identificata nello stesso incluso nel quale fu identificata la giuseppettite!
- ³ Le analisi sono state fatte con un diffrattometro automatico per polveri Scintag X1, con radiazione Cu K α = 1.5418 Å e rivelatore a stato solido.
- ⁴ I valori dei parametri di cella sono stati confermati anche da uno studio preliminare in diffrazione ai raggi X su cristallo singolo (SC-XRD) condotto dal dott. Fernando Cámara dell'Istituto di Geoscienze e Georisorse del CNR (Sezione di Pavia) che ha dato i seguenti valori: a = 12,87 Å, c = 31,70 Å.
- ⁵ La microsonda impiegata è una CAMEBAX 50X operante con: voltaggio di accelerazione degli elettroni di 15 kV, corrente di 15 nA, diametro fascio elettronico di 10 μ m, tempo di conteggio picco/fondo 10 sec; come standard sono stati utilizzati minerali ed ossidi.
- ⁶ Lo strumento utilizzato è uno spettrofotometro FTIR modello Nicolet Magna 760 con un rivelatore DTGS abbinato ad un microscopio NicPlan con rivelatore MCT-A raffreddato all'azoto liquido. Gli spettri sulle polveri sono stati acquisiti con: risoluzione 4 cm⁻¹ e 32 scansioni per ogni spettro. Per le analisi sui cristalli singoli le condizioni sono state: risoluzione 4 cm⁻¹, 128 scansioni per ogni spettro.
- ⁷ In spettroscopia infrarossa la frequenza viene espressa in numeri d'onda (cm⁻¹), ovvero nell'inverso della lunghezza d'onda; è noto che frequenza (ν) e lunghezza d'onda (λ) sono legate dalla relazione $c = \nu\lambda$ dove c è la velocità della luce. Vi sono diverse ragioni per tale scelta, una delle più semplici è che utilizzando unità di misura più note, si avrebbero dei numeri alquanto scomodi da maneggiare. Ad esempio la frequenza di assorbimento della H₂O a 3400 cm⁻¹ è pari a 1,02x10¹⁴ Hz oppure ad una lunghezza d'onda di 2,9x10⁻⁶ m!

BIBLIOGRAFIA

- BALLIRANO P., MARAS A. e BUSECK P.R., (1996) - Crystal chemistry and IR spectroscopy of Cl- and SO₄-bearing cancrinite-like minerals - *American Mineralogist*, 81, 1003-1012.
- BELLATRECCIA F., (2004) - Specie mineralogiche scoperte per la prima volta nel Lazio - *Il Cercapietre, notiziario del G.M.R.*, 1-2/2004, 49-52.
- BELLATRECCIA F. e DELLA VENTURA G., (2005) - I minerali del gruppo della cancrinite - *Il Cercapietre, notiziario del G.M.R.*, 1-2/2005, 14-24.
- BONACCORSI E., (2004) - The crystal structure of giuseppettite, the 16-layer member of the cancrinite-sodalite group - *Microporous and Mesoporous Materials*, 73, 129-136.
- BONACCORSI E. e ORLANDI P., (2003) - Marinellite, a new feldspathoid of the cancrinite-sodalite group - *European Journal of Mineralogy*, 15, 1019-1027.
- CÁMARA F., BELLATRECCIA F., DELLA VENTURA G., e MOTTANA A. (2005a) - Farneseite, a new mineral of the cancrinite-sodalite group with a 14-layer stacking sequence: occurrence and crystal structure - *European Journal of Mineralogy*, 17, 839-1846.
- CÁMARA F., BELLATRECCIA F., DELLA VENTURA G., e MOTTANA A., (2005b) - La farneseite, un nuovo minerale del gruppo della cancrinite-sodalite, *Il Cercapietre, notiziario del G.M.R.*, 1-2/2005, 6-13.
- DELLA VENTURA G. e BELLATRECCIA F., (2004) - The channel constituents of cancrinite-group minerals, Micro- and Mesoporous Mineral Phases - (*Accademia Nazionale dei Lincei, Roma, 6-7 dicembre 2004*) *Atti del Congresso*, p. 75-76.
- GARVEY R.G., (1986) - LSUCRIPC, Least squares unit-cell refinement with indexing on the personal computer - *Powder Diffraction*, 1, 89.
- LIOTTI L. e TEALDI E., (1983) - Il vulcanismo Sabatino ed i minerali della Caldera di Sacrofano - *Rivista Mineralogica Italiana*, 2, 35-58.
- MAZZI F. e TADINI C., (1981) - Giuseppettite, a new mineral from Sacrofano (Italy), related to the cancrinite group - *Neues Jahrbuch fur Mineralogie-Monatshefte*, 3, 103-11.

RITROVAMENTO DI STROMEYERITE NELLA MINIERA DI S. GIOVANNI, IGLESIAS (CA - SARDEGNA)

Salvatore Fiori e Roberto Pucci
Gruppo Mineralogico Romano

Riassunto

Viene descritto il ritrovamento della stromeyerite, raro solfuro d'argento e rame (AgCuS), nella miniera di S. Giovanni, Iglesias (Ca). Il minerale, in piccole masse microcristalline associato a galena e sfalerite, è stato identificato mediante analisi diffrattometrica ai raggi X delle polveri.

Introduzione

La miniera di S. Giovanni, che si trova a poca distanza da Iglesias in provincia di Cagliari, ha fornito per molti anni stupendi ed interessanti campioni di minerali al mondo dei collezionisti. Tutti gli appassionati conoscono le splendide cristallizzazioni di calcite e aragonite e le mineralizzazioni a solfuri di piombo, zinco e argento, per non parlare dei numerosi prodotti di ossidazione derivati dall'alterazione di galena e sfalerite che sono stati rinvenuti tra i materiali oggetto della coltivazione.

Gli autori, in collaborazione con R. Gorga e M. Dessì, si occuparono nel 1999 (Fiori *et al.*, 1999) di questa miniera e stilano quella che allora era la lista aggiornata

delle specie mineralogiche rinvenute, aggiungendo a quelle già citate in letteratura (Gramaccioli *et al.*, 1996; Stara *et al.*, 1996) un altro raro solfuro, la betekhtinite - $\text{Cu}_{10}(\text{Fe,Pb})\text{S}_6$ - identificata l'anno precedente da S. Fiori (Fiori, 1998).

Oggi a quella lista si deve aggiungere la stromeyerite (AgCuS), rinvenuta quasi per caso nel corso di una analisi effettuata per curiosità su delle piccole masse informi individuate nella matrice calcareo-dolomitica di campioni raccolti nelle discariche della miniera alla fine degli anni '90.

Il minerale

La stromeyerite è un raro solfuro di argento e rame rinvenuto per la prima volta a Zmyeinogorsk nei Monti Altai in Russia, analizzato dal professore di chimica F. Stromeyer (1776-1835) e riconosciuto specie valida nel 1832 (Palache *et al.*, 1944).

Il minerale, di simmetria ortorombica, si presenta in masse compatte o raramente in cristalli prismatici pseudoesagonali di colore grigio acciaio scuro con lucentezza metallica e riflessi bluastrici (fig. 1).

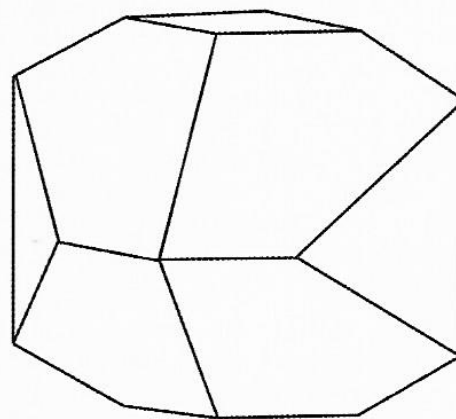


Fig. 1. Cristallo di stromeyerite, ridisegnato da Frueh, (1955).

La stromeyerite inoltre è stata ritrovata: associata a calcopirite a Dzerzinski e Pervomairsk negli Urali; con bornite e calcopirite in Tasmania (Mount Lyell); in Cile a San Lorenzo nell'Aconcagua e a Copiapo e Taracama nell'Atacama; con calcopirite e galena a Zacatecas in Messico; in Arizona nelle miniere Heintzelman e Silver King in Pinal County; nel Montana a Butte; nel Colorado nelle contee di Gilpin e Ouray; nel Canada a Cobalt e Gowganda nell'Ontario; nella Colombia Britannica nella miniera Silver King vicino Toad Mountain (Palache *et al.*, 1944; Gramaccioli *et al.*, 1983). Il minerale è stato rinvenuto anche: in Argentina, nella Cordillera Patagonica settentrionale (Schalamuk, 1999); nel sud dell'Australia nella Eyre Peninsula nella miniera Iron Monarch (Pring, 1998); in Cina nel deposito di Henan (Shuai Dequan *et al.*, 1985); in Indonesia in West Java (Warmada *et al.*, 2003); in Africa nel sud-ovest della Namibia (Alchin e Moore, 2005).

In Europa, ad eccezione delle località russe, è stato segnalato: in Slesia a Rudelstat e a Kupferberg (Palache *et al.*, 1944); in Bulgaria (Stoinov e Atanasov, 1968) e in Svizzera nella Mürtschenalp, come microinclusioni nella bornite (Gramaccioli, 1975). Dalle nostre ricerche bibliografiche risulta che questa è, probabilmente, la prima segnalazione del minerale per una località italiana.

Le analisi

I campioni raccolti nella discarica della miniera di S. Giovanni erano costituiti da rare masserelle millimetriche informi con lucentezza metallica grigie scuro di-

sposte sulla matrice calcareo-dolomitica. Le masserelle risultavano costituite da aggregati microcristallini nei quali solo alcuni individui presentavano un aspetto allungato anche se non era possibile osservare un abito cristallino vero e proprio.

Data l'esiguità del materiale sono stati raccolti diversi granuli per costituire la quantità minima necessaria ad effettuare una analisi diffrattometrica ai raggi X delle polveri.

Le analisi sono state condotte presso il Dipartimento di Scienze della Terra della Università di Roma "La Sapienza" con un diffrattometro Seifert MZ4, con radiazione Cu K α , filtro nichel, 40kV, 20mA, nell'intervallo $2\theta = 5^\circ$ - 65° , con passo di scansione $0,02^\circ 2\theta$ e tempo di conteggio 4 sec.

La lettura del diffrattogramma ha consentito di verificare che il materiale sottoposto ad analisi era costituito in ordine decrescente di abbondanza da: stromeyerite (le particelle più allungate?), galena, sfalerite.

I dati ottenuti sono stati raffinati con un adattamento per PC del programma di Appleman ed Evans (1973) basato sul metodo dei minimi quadrati e i valori dei parametri di cella ottenuti sono stati confrontati con quelli della scheda JCPDS (Joint Committee on Powder Diffraction Standards) 44-1436 con i quali sono in buon accordo (Tab. 1).

Ringraziamenti

Gli autori ringraziano il Dipartimento di Scienze della Terra della Università di Roma "La Sapienza" per aver concesso l'uso delle strumentazioni per le analisi.

Tab. 1. Raffronto tra i parametri di cella calcolati per la stromeyerite di S. Giovanni e quelli della stromeyerite della scheda JCPDS 44-1436.

	Stromeyerite di S. Giovanni	Stromeyerite scheda JCPDS 44-1436
a (Å)	4,0583	4,0646 (3)
b (Å)	6,6264	6,6312 (5)
c (Å)	7,9706	7,9766 (7)
V (Å ³)	214,3488	214,99

BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

- ALCHIN D.J. e MOORE J.M., (2005) - A review of the Pan-Africa neoproterozoic Rosh Pinah Zn-Pb deposit, south western Namibia - *South Africa Journal of Geology*, 108, 1, 71-86.
- APPLEMAN D.E., EVANS H.T., (1973) - Job 9214: Indexing and least squares refinement of powder diffraction data. - *U.S. Departement of Commerce*, NTIS Document.
- FIORI S., (1998) - Breve segnalazione di alcuni minerali rari nella miniera di S. Giovanni (Ca) - "*Il Cercapietre*" notiz. del G.M.R., 24,13-14.
- FIORI S., GORGA R., PUCCI R., DESSI M., (1999) - I minerali della miniera di S. Giovanni (Sardegna, Italia) - "*Il Cercapietre*" notiz. del G.M.R., 25,19-25.
- FRUEH A.J., (1955) - The structure of stromeyerite, AgCuS: a possible defect structure - *Zeitschrift fuer crystallographie*, 299-307.
- GRAMACCIOLI C.M., (1975) - *Minerali alpini e prealpini* - Istituto Italiano Ed. Atlas-Bergamo, 1, 90.
- GRAMACCIOLI C.M., DEMARTIN F., BOSCARDIN F., FONTANA M., (1983) - *Minerali dalla A alla Z* - A. Peruzzo Ed., 1, 70.
- GRAMACCIOLI C.M., CAMPOSTRINI I., DEMARTIN F., PILATI T., (1996) - Presenze di nuove specie mineralogiche in Sardegna, in "Sardegna Mineraria dal II al III millennio" - *Atti del Congresso internazionale per il centenario dell'Associazione Mineraria Sarda, 1896-1996*, 217-225.
- PALACHE C., BARMAN H., FRONDEL C., (1944) - *The system of Mineralogy of James Dwight Dana and Edward Salisbury Dana Yale University 1837-1892, Vol. I: Elements, Sulfides, Sulfosalts, Oxides*. - John Wiley and Sons, Inc., New York, 7th ed., revis and enlarged, 190-191.
- PRING A., (1998) - Selenides and sulfides from Iron Monarch, South Australia - *N. Jb. Miner. Mh.*, 1, 36-48.
- SCHALAMUK I., DE BARRIO R.E., HARTMANN L., VASCONCELLOS M., (1999) - Mineralogy of the huemules polymetallic ore deposit, southern Patagonia Cordillera, Chubut - *Actas del Congreso Geologico Argentino*, 14, 2, 345-348.
- SHUAI D., ZHANG B, ZHENG M., (1985) - Au-Ag minerals in a stratabound gold-silver deposit in Henan, China - *Journal of Chengdu College of Geology*, 1985, 3, 53-61.
- STARA P., RIZZO R., TANCA G.A., (1996) - *Iglesiente e Arburese, "Minerali e Miniere"* - E.M.Sa-Ente Minerario Sardo, 1, pp. 238.
- STOINOV S., ATANASOV V.A., (1968) - Two groups of silver minerals in the ore paragenesis of the Sedmocislenici deposit, Bulgaria - *Freiberger Forschungshefte, Reihe C: Geowissenschaften, Mineralogie-Geochemie*, 230, 411-417.
- WARMADA I. W., LEHMANN B., SIMANDJUNTAK M., (2003) - Polymetallic sulfides and sulfosalts of the Pongkor epithermal gold-silver deposit, West Java, Indonesia - *The Canadian Mineralogist*, 41, part. 1, 185-200.

RICERCA NELLE DISCARICHE DELLA TOSCANA MERIDIONALE

Seconda parte: SERRABOTTINI.

Edgardo Signoretti e Rossano Carlini
Gruppo Mineralogico Romano

La rassegna sulla ricerca mineralogica nelle discariche della Toscana meridionale iniziata sul Cercapietre 1/2-2005, con riferimento ad alcune mineralizzazioni a mercurio (Cerreto Piano) e ad antimonio (Zolfiere e Pereta), in questo numero si appresta a “smuovere i sassi” sul Poggio di Serrabottini nei pressi della città di Massa Marittima (fig. 1), località per un certo verso unica sia dal punto di vista mineralogico che storico.

Non c'è, probabilmente, mineralogista che collezioni minerali che non abbia sentito parlare di questa cittadina medioevale, straordinariamente bella dal punto di



Fig. 1. Massa Marittima: Cattedrale di S. Cerbone.

vista architettonico e posta al centro di una vasta area mineraria dalla quale, fin dall'antichità, venivano estratti importanti minerali, tanto da far meritare alla città il nome di «Massa Metallorum».

La maremma toscana, nota ai più come terra di butteri, coltivazioni e pascoli, buona cucina, malaria e cinghiale, ha avuto ed in parte ha (insieme alla Sardegna) nelle sue viscere la più grande ricchezza mineraria italiana. In un passato recente, è stata: produttrice del 90% della pirite nazionale (Gavorrano); la principale produttrice di lignite (Ribolla); la produttrice di un terzo del mercurio mondiale (Amiata, Zolfiere e Cerreto Piano) (Bianciardi e Cassola, 1956).

Alcune delle sue miniere tra cui Niccioleta, Montieri, Capanne, Campiano, Gavorrano, hanno fornito in passato eccezionali campioni di minerali che oggi possono essere ammirati in molti musei e in numerose collezioni private.

La meta di questa nostra escursione, già oggetto di una ricerca del G.M.R. nel settembre 2004, sono le discariche situate tra il poggio di Serrabottini e Colle Montierino, nome quest'ultimo, derivato, secondo alcuni, dalla grande affinità osservata fra il materiale qui estratto e quello proveniente dalla vicina miniera di Montieri (*mons aeris*).

Queste discariche sono il risultato di secoli di sfruttamento di alcuni giacimenti mineralizzati a pirite, calcopirite, blenda e galena e occupano una vasta area oggi in parte ricoperta da boschi o caratterizzata da zone brulle di colore giallastro. I terreni sono costituiti essenzialmente dal materiale sterile dei pozzi e frammenti di

rocce mineralizzate, resti delle passate lavorazioni, in prevalenza blocchi di ganga calcitica o quarzosa, calcare cavernoso a volte completamente silicizzato (Arisi Rota e Vichi, 1971).

Su questa località, a testimonianza del grande interesse anche scientifico suscitato dai ritrovamenti fatti, è stato realizzato un mirabile lavoro firmato da Cesare Sabelli, Filippo Olmi, Giancarlo Brizzi e Rodolfo Meli e pubblicato sulla Rivista Mineralogica Italiana n.°1/1996.

Noi che scriviamo, vogliamo qui raccontare solo la nostra particolare esperienza di ricerca su questo territorio a cui ci sentiamo legati forse quanto tutti gli appassionati mineralogisti toscani.

L'identificazione dei minerali da noi rinvenuti e fotografati è frutto di tanti e diversi elementi quali la conoscenza acquisita durante le nostre numerose visite, i lavori e le analisi fatte da altri, le spiegazioni e le comunicazioni personali di «affidabili» mineralogisti, molti dei quali toscani tra cui quelli del Gruppo Mineralogico Pistoiese e del confronto fatto (là dove possibile) fra i campioni in nostro possesso e quelli di altri ricercatori. Ci sono stati inoltre di grande aiuto gli scambi di campioni fatti nelle mostre, esemplari che abbiamo utilizzato come termine di paragone e di confronto e inoltre le immagini pubblicate sulla Rivista Mineralogica Italiana (Sabelli *et al.*, 1996).

Un sentito ringraziamento va al dott. Sergio Baldinacci, presidente del Centro Studi Storici di Massa Marittima e autore di numerosi saggi, per la cortese disponibilità a fornire importanti informazioni sulla storia, sulle località e sulle discariche.

Venendo da Roma la località è raggiungibile, seguendo la SS 1 Aurelia fino all'uscita per Gavorrano Scalo e proseguendo a destra, verso l'interno, sulla SP 31 in direzione Ribolla-Accessa (fig. 2). Dopo pochi chilometri, in prossimità del primo bivio, bisogna voltare a sinistra sulla SP 49 in direzione Massa Marittima. Attraversato il fiume Bruna si raggiunge la località «La Pesta» (altra importante miniera) in prossimità del lago dell'Accessa, da dove, voltando a destra sulla SP 50, si prende a salire verso la collina in direzione Capanne Vecchie.

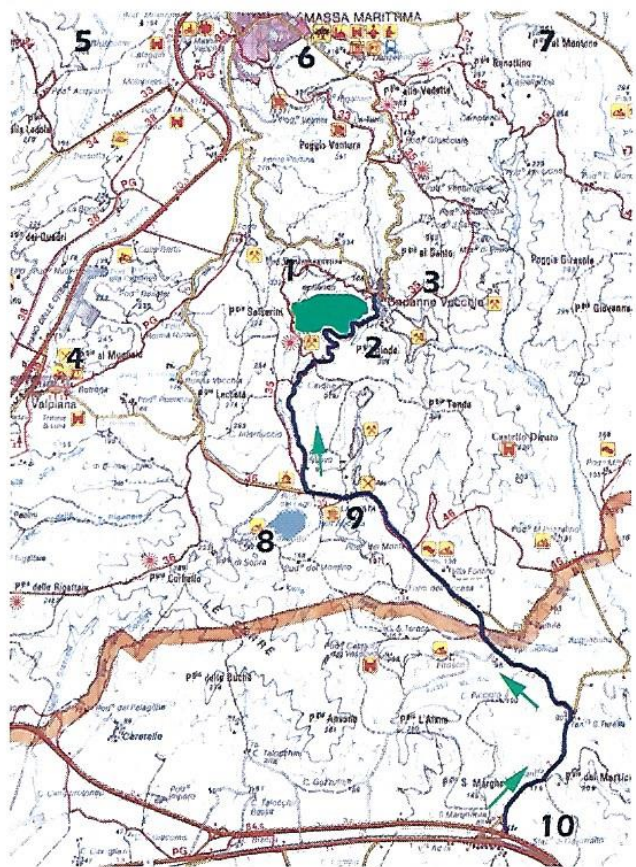


Fig. 2 cartina: in verde zona di ricerca; in blu il percorso da Gavorrano Scalo fino a Serrabottini.

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| 1 - Colle Montierino | 2 - Poggio Bindo |
| 3 - Capanne vecchie | 4 - Valpiana |
| 5 - Colle Bruscoline | 6 - Massa Marittima |
| 7 - Poggio al Montone | 8 - Lago dell'Accessa |
| 9 - La Pesta | 10 - Gavorrano Scalo |

Dopo circa 3 km sulla sinistra è visibile un largo piazzale (dove vengono accatastati i tronchi degli alberi tagliati) da cui parte una carrareccia che va verso la sommità del colle. L'area è riconoscibile anche per la presenza di alcuni cartelli informativi che segnalano l'appartenenza di questa area al Parco Minerario delle Colline Metallifere.

Pochi metri più avanti rispetto al piazzale, parallelamente alla strada asfaltata, in uno spiazzo delimitato dalla boscaglia (fig. 3) è visibile un pozzino medioevale utilizzato per l'estrazione del minerale (molti pozzi sono stati riempiti). Tutta l'area verso la sommità della collina, ma anche quelle limitrofe, sono area di caccia per noi ricercatori.

Il nome «Serrabottini» sembra derivare dalla dicitura «serra» che sta come catena collinare e «bottini» come pozzi o pozzetti (Santi, 1806). Secondo altri, il termine «bottini» sta per analogia con la miniera d'argento del Bottino (Badii, 1931).

I «pozzini» o «bottini», sono pozzi verticali che servivano per l'estrazione del



Fig. 3. Pozzino medioevale in località Serrabottini sud.

minerale ed erano scavati molto vicini fra loro al fine di avere una maggiore estensione del fronte di estrazione.

Quelli ancora visibili sul terreno sono tutti di epoca medioevale ed hanno apertura a forma circolare con diametro tra i due e i tre metri ed una profondità che non supera gli 80 metri.

Sono recintati e facilmente individuabili perché sono circondati da grandi ammassi di materiale sterile. (fig. 4).



Fig. 4. Ricerca nelle discariche. Escursione di ricerca del G.M.R., settembre 2004. Sulla destra è visibile la recinzione intorno ad uno dei "Pozzini".

Cenni Storici

La storia di questa terra e degli uomini che l'hanno abitata e che la abitano è stata sempre contrassegnata dal grande spirito libertario che ha caratterizzato da sempre la storia di gran parte della nostra penisola. Lo testimoniano l'esperienza del «Libero Comune», i cimeli del museo garibaldino, i documenti sulle lotte dei primi anni del 1900, il grosso tributo di sangue degli 83 civili fucilati per rappresaglia dai nazifascisti a Niccioleta il 13 e 14 Luglio del 1944 (Bianciardi e Cassola, 1956).

La miniera di Ribolla segna, inoltre, la più grave sciagura mineraria italiana con 43 vittime la mattina del 4 Maggio 1954. (Bianciardi e Cassola, 1956).

L'area di Serrabottini ha una storia antichissima. Lo testimoniano forni, scarti di lavorazioni, arnesi di lavoro, tracce di antiche escavazioni e resti di insediamenti umani.

Ma poiché molte situazioni sono state in parte cancellate da lavorazioni successive o da incontrollati prelievi di materiali giacenti nelle discariche (per massicciate stradali e altro), oggi, là dove non si incontrino reperti archeologici è praticamente impossibile stabilire con certezza se quel filone sia stato o no precedentemente sfruttato o se eventuali tracce di precedenti lavorazioni siano state distrutte da quelle più recenti, di cui si ha notizia.

Si può affermare che le località, delle Bruscoline, della Castellaccia, di Poggio al Montone sono state sicuramente sfruttate dagli Etruschi fin dal VI° secolo a.C.. Numerosi sono, infatti, i reperti archeologici rinvenuti sul territorio, oltre all'importante necropoli portata alla luce in prossimità del lago dell'Accesa.

Durante alcuni scavi per sondaggi sono stati rinvenuti anche reperti di epoca romana, anche se è probabile che i Romani abbiano aperto lavorazioni su alcuni giacimenti, cessando però abbastanza presto lo sfruttamento dei filoni, forse, secondo alcuni, per la maggior convenienza, dal punto di vista estrattivo, offerta dai giacimenti spagnoli.

Sul Poggio Serrabottini e sul Poggio Montierino, invece, non sono stati rinvenuti reperti archeologici, per cui non sono accertabili lavorazioni precedenti a quelle

medioevali. Oltre tutto, senza segni tangibili, resta molto difficile differenziare le escavazioni degli Etruschi e dei Romani da quelle fatte in epoche successive fra il IV e il VII sec. d.C., poiché le tecniche minerarie in quei secoli erano rimaste pressoché invariate.

Bisogna inoltre aggiungere che l'area di Serrabottini ha visto una grande e fiorente attività estrattiva, anche fra il X e il XIII sec. d.C. (Bianciardi e Cassola, 1956) e nuovi prodotti sono andati ad aumentare il volume delle discariche.

Il Lotti (Lotti, 1893), nel descrivere le località estrattive, ridefinisce la zona delle Bruscoline come «Serrabottini nord», forse per differenziarla da quella del Poggio Montierino detta di «Serrabottini sud» situata più a ridosso del filone di Capanne Vecchie.

Dopo le invasioni barbariche, furono i nuovi feudatari longobardi a ripristinare le attività estrattive. Massa Marittima fu un libero Comune per circa un secolo fino al 1335 quando si mise sotto la protezione di Siena. È massetano il primo codice minerario europeo: *Ordinamenta super arte fossarum rameriae et argenteriae civitatis Massae* (1325).

Ma la sudditanza da Siena, le pestilenze, le guerre posero fine all'attività mineraria in questa zona della Maremma.

Per quattro secoli si pensò solo alla bonifica dei terreni ed all'agricoltura.

In realtà Siena considerò sempre la Maremma come colonia da cui attingere per le risorse agricole, tanto che il maggior istituto di credito toscano, il Monte dei Paschi (dei pascoli) di Siena nel 1624, pose come garanzia del proprio capitale

le rendite demaniali della maremma agricola e non le sue risorse minerarie. (Bianciardi e Cassola, 1956).

La grande ripresa dell'attività estrattiva è segnalata nel 1830 (Lotti, 1893), per merito del Granduca Leopoldo II che concesse la facoltà di scavare miniere per l'estrazione del rame.

I giacimenti dell'Accesa (1835), Capanne Vecchie, Poggio Bindo (1847) si dimostrano molto ricchi e i contadini del massetano, dopo quattro secoli, tornano ad essere minatori.

Il grande sviluppo minerario si manifesterà a partire dal 1910 quando la Soc. Montecatini metterà in cantiere l'ipotesi di avere in Italia una forte industria chimica, autonoma da quella tedesca. Per questa industria, la materia prima era rappresentata dalla pirite, necessaria per la produzione dell'acido solforico.



Fig. 5. Massa Marittima: monumento ai minatori.

Per questo motivo Ravi-Gavorrano, Boccheggiano, Niccioleta ed altre località limitrofe ebbero nuovamente un enorme sviluppo estrattivo. Ravi-Gavorrano fù la più famosa ed il giacimento fù sfruttato fi-



Fig. 6. Massa Marittima: cartello di miniera esposto nel museo della miniera.

no ad oltre quattrocento metri di profondità (Bianciardi e Cassola, 1956). Riprese anche lo sfruttamento dei filoni a solfuri misti (zinco, piombo, rame), furono riattivate alcune gallerie mentre altre miniere furono aperte nell'area dell'Accesa-Serrabottini e Fenice-Capanne (Corpo delle miniere, 1860-1985).

I MINERALI

Rinvenire minerali nell'area delle discariche oggi non è cosa semplice, nonostante la grande abbondanza di materiale a disposizione.

La ricerca fino a qualche tempo addietro aveva bisogno di una semplice "strategia" di lavoro che consisteva in tre fasi:

1) saggiare il terreno di discarica al fine di individuare un posto dove cercare (dove ci siano tracce di frammenti mineralizzati);

2) scavare con un badile una trincea o piccolo buco nel posto prescelto, sperando nella buona sorte, per estrarre i blocchi mineralizzati;

3) rompere i blocchi e controllare attentamente il contenuto delle geodi con l'aiuto di una lente 10x.

Oggi, dopo molti decenni di ricerche, nei luoghi più visitati (cioè ritenuti più fertili), frammenti di rocce già tritate e scartate sono andati ad ammassarsi anche sopra i «vecchi» blocchi ancora sepolti, per cui, prima di poter iniziare le ricerche nell'antica discarica diventa necessaria una preventiva opera di sgombero di questi detriti più recenti.



Fig. 7. Malachite, Serrabottini. Campo mm 6. Coll. e foto E. Signoretti.

La maggior parte dei minerali rinvenuti sono stati osservati in matrice limonitica frammista a quarzite, roccia di color giallo ocra fino a rosso scuro sulla quale spiccano bene le diverse varietà cromatiche delle mineralizzazioni.

Minerali si rinvengono anche nei blocchi di ganga calcitica o quarzosa, e bisogna fare attenzione soprattutto quando questi ci appaiono colorati da patine azzurro-verdastre, ancor più se contenenti zonature riempite da galena (PbS).



Fig. 8. Emimorfite, Serrabottini. Gruppo di cristalli mm 8. Coll. e foto E. Signoretti.

Scarsamente «produttivi» sono i blocchi dove abbondante appare pirite e calcopirite.

Fra le oltre 40 specie mineralogiche osservate a Serrabottini ve ne sono alcune di indiscusso valore scientifico, altre di sicuro interesse collezionistico, altre comuni e relativamente poco interessanti sia dal punto di vista collezionistico che scientifico.

Fermo restando che l'identificazione certa di un minerale richiede sempre opportune analisi (diffrazione ai raggi X e analisi chimiche), una attenta osservazione ed il confronto di un gran numero di esemplari di specie diverse risulta essere un valido strumento "analitico". Pertanto una particolare attenzione dovrà porsi a colore, abito cristallino, associazioni ecc..

ELENCO DEI MINERALI

Nella tabella 1 è riportato l'elenco dei minerali rinvenuti a Serrabottini segnalati da Sabelli *et al.* (1996).

Tab. 1. Elenco delle specie mineralogiche segnalate da Sabelli *et al.* (1996). (C-Comune, PC-Poco Comune, R-Rara, RR-Rarissima)

Minerale	Frequenza di ritrovam.
adamite	PC
almandino	RR
alumoidrocalcite	R
andradite	R
anglesite	PC
antlerite	C
aragonite	C
auricalcite	C
azzurrite	PC
barite	PC
bornite	PC
brochantite	C
calcite	C
calcoalumite	PC
calcofanite	PC
calcopirite	C
calcocite	PC
carbonato-cianotrichite	R
cerussite	PC
covellite	R
crisocolla	C
cuprite	RR
dolomite	PC
dundasite	R
ematite	PC
epidoto	R
galena	C
gesso	C

goethite	PC
idrozincite	R
jarosite	R
linarite	PC
malachite	C
mimetite	RR
olivenite	RR
osarizawaite	RR
pirargirite	R
pirite	C
proustite	R
quarzo	C
rame	PC
rosasite	PC
sfalerite	PC
smithsonite	C
talco	PC
tennantite	R
woodwardite	R
zolfo	PC

Alle specie elencate ci sentiamo di aggiungere altre, anche se identificate da noi solo su base morfologica:

argento nativo	RR
calcophillite	R

Inoltre, a Serrabottini è stata segnalata più volte una varietà di smithsonite assai ricca di cadmio (comunicazione personale di F. Franceschini, Quarrata, PT), denominata "*cadmiosmithsonite*".

Le classi mineralogiche più rappresentate, sono i solfati ed i carbonati. Seguono poi in ordine di frequenza silicati, solfuri e ossidi.



Fig. 9. Calcofillite, Serrabottini. Aggregato di 2 mm. Coll. e foto R. Carlini.

Solfati e carbonati si presentano con una vastissima gamma di colori ed abiti cristallini.

Questo spesso rappresenta un grosso aiuto per l'identificazione della specie.

Difficilmente, infatti, specie fra loro diverse si manifestano con uno stesso colore ed un identico abito. Ad esempio: **carbonato-cianotrichite**, **woodwardite** e **calcoalumite** si presentano con abito simile, in sferule isolate formate da esili cristallini o

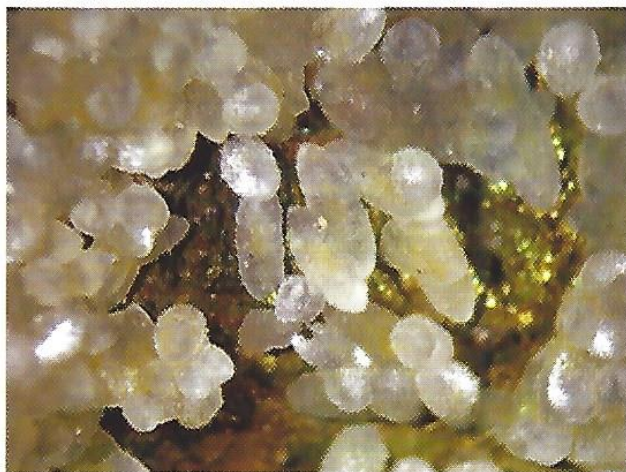


Fig. 10. "Cadmiosmithsonite", Serrabottini. Campo mm 6. Coll. e foto R. Carlini.

in aggregati mammellonari. Il primo minerale è stato fino ad ora osservato sempre con colore azzurro molto intenso tendente al blu, il secondo con tonalità dal verde-celeste al turchese, il terzo in cristalli celeste chiaro fino a bianchiccio, incolori o giallo pallido. Frequentemente sono stati osservati aggregati globulari di sottili cristalli blu di carbonato-cianotrichite (figg. 11 e 12) la cui parte terminale



Fig. 11. Carbonato-cianotrichite, Serrabottini. Sferule mm 1. Coll. e foto E. Signoretti.

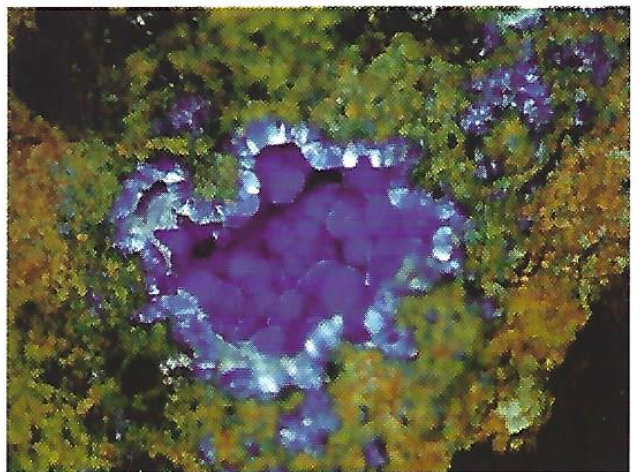


Fig. 12. Carbonato-cianotrichite. Serrabottini. Geodina mm 6. Coll. e foto R. Carlini.

diviene incolore (opaco o trasparente) ed è costituita da calcoalumite. Dove non ci aiuta il colore può aiutarci l'abito, vediamo infatti che, l'**auricalcite**, per il suo colore celeste chiaro, potrebbe essere confusa con la calcoalumite, ma l'aspetto lamellare tipico della specie ci dice subito che non può essere calcoalumite.

Azzurrite e **linarite**, sia in cristalli prismatici che in noduli poco appariscenti, sono spesso associate alla malachite, ma la linarite anche quando si presenta in abito prismatico (fig. 13) ha sempre una colorazione azzurra meno intensa di quella della azzurrite (fig. 14).

Dundasite e **alumoidrocalcite** si osservano in sferule raggiate di cristallini color bianco sericeo, ma le sferule del secondo minerale sono più compatte e i cristallini fra loro sono difficilmente separabili con un ago o uno spillino.

Quando i cristalli non sono più distinguibili e le sferule bianche sembrano palline opache, quasi certamente siamo in presenza di **idrozincolite** (fig. 15).



Fig. 13. Linarite, Serrabottini. Cristalli mm 1,2. Coll. e foto E. Signoretti.



Fig. 14. Azzurrite, Serrabottini. Cristallo mm 5. Coll. e foto E. Signoretti.

I minerali con colorazioni verdi sono tanti; alcuni possono essere identificati con relativa facilità, altri con difficoltà, altri ancora solo dopo specifiche analisi di laboratorio. Mineralizzazioni di colore verde quando si manifestano in aggregati informi o sotto forma di incrostazioni non sono identificabili con la sola osservazione. Particolare è il caso della **osarizawaite** che si manifesta in masserelle verde chiaro, ma ingrandita sotto il microscopio



Fig. 15. Idrozincolite, Serrabottini. Aggr. globulare di 1,5 mm. Coll. e foto R. Carlini.

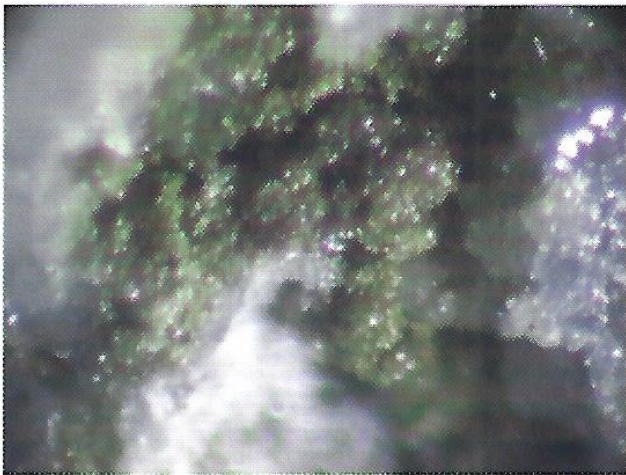


Fig. 16 - Osarizawaite, Serrabottini. Campo mm 1,2. Coll. e foto E. Signoretti.

elettronico mostra evidenti cristallini romboedrici (fig. 16).

La **calcofanite**, invece, è facilmente riconoscibile per lo spiccato colore nero brillante con riflessi bluastrì.

Malachite e **brochantite**, in taluni blocchi, si rinvencono frequentemente associate sia in ciuffi riuniti di cristalli aciculari orientati in modo disordinato, che in aggregati sferoidali. Il colore della malachite (figg. 7, 17 e 18) è verde erba o ver-

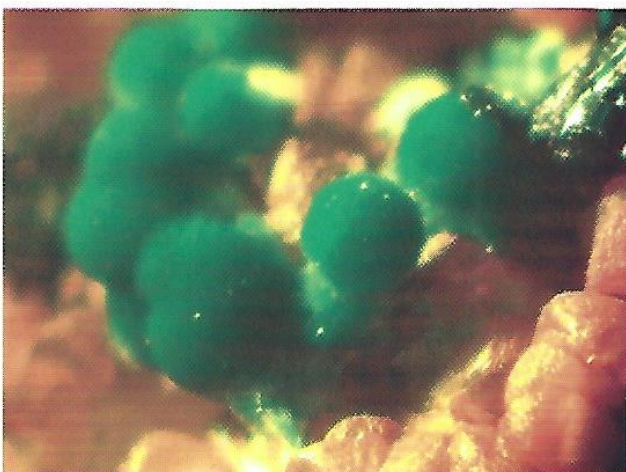


Fig. 17. Malachite, Serrabottini. Sferule mm 0,5 su smithsonite. Coll. e foto E. Signoretti.



Fig. 18. Malachite, Serrabottini. Aggregato di cristalli fino ad 1 cm. Coll. e foto R. Carlini.

de smeraldo tendente al biancastro sulle punte dei cristalli, il verde della brochantite (fig. 19), che pure tende spesso a schiarirsi verso le estremità, è generalmente più spento e tende al blu.

La malachite è molto comune, ma in realtà, molti aggregati sferoidali attribuibili a questo minerale potrebbero contenere zinco (catione molto diffuso come abbiamo visto), nel qual caso si tratterebbe di **rosasite**. Questo minerale, che si dif-



Fig. 19. Brochantite, Serrabottini. Al centro, cristalli verdi trasparenti mm 2 su anglesite. Coll. e foto R. Carlini.

ferenza dalla malachite solo per la presenza dello zinco non sarebbe certificabile senza analisi di laboratorio, ma a volte forma aggregati sferoidali con superficie scabra e colorazione più tendente all'azzurro che non lasciano dubbi (fig. 20).

L'**adamite** si osserva nel suo consueto abito in cristalli di colore verde chiaro con notevole trasparenza, mentre l'**antlerite**, sia in cristalli prismatici che bipiramidali, si osserva in una splendida colorazione verde smeraldo (fig. 21). Alcune facce di questo minerale sono segnate da evidenti striature verticali. Molto rara è la **calcophillite** (fig. 9), che si può osservare nei classici cristalli esagonali tabulari solitamente riuniti a rosetta di colore verde mela.

La **cerussite** è incolore o bianchiccia, ma non è raro incontrare gruppi di cristalli grigiastri, celestini o verdognoli (fig. 22).

Stesso discorso può essere fatto per la **anglesite**. Questi due minerali si rinven- gono con l'abito caratteristico della specie soprattutto quando nel blocco si notano mineralizzazioni a galena.

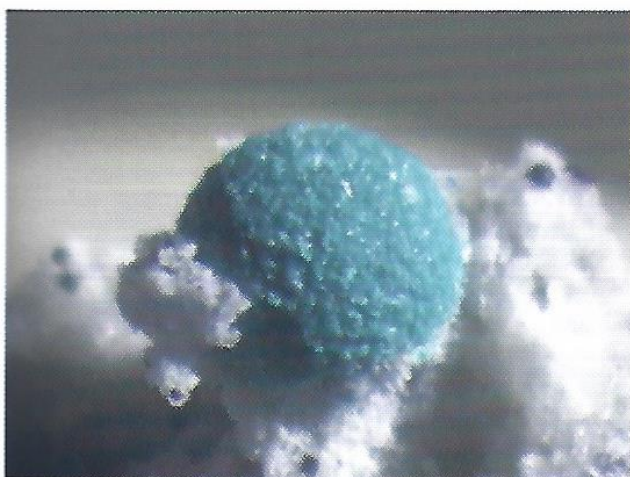


Fig. 20. Rosasite, Serrabottini. Aggr. mm 1,5. Coll. e foto E. Signoretti.

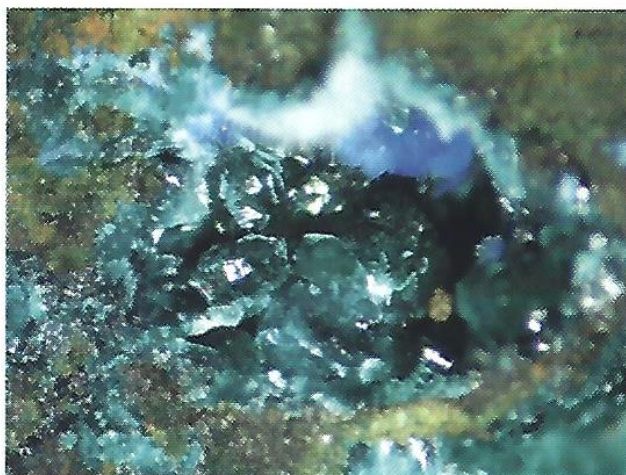


Fig. 21. Antlerite, Serrabottini. Cristalli prismatici e bipiramidali di mm 1 con carbonato-cianotrichite. Coll. e foto R. Carlini.

La **mimetite**, un arseniato che in questa località è piuttosto raro, si presenta in cristallini prismatici color giallo chiaro, riuniti spesso in ciuffi millimetrici (fig. 23).

Oltre le specie citate, diamo notizia di quattro minerali, recentemente segnalati per questa località, nel sito dell'Associazione Micromineralogica Italiana (AMI, www.amiminerals.org) anche se tale segnalazione è priva di riferimenti bibliografici:



Fig. 22. Cerussite, Serrabottini. Cristalli trasparenti mm 2 su anglesite. Coll. e foto R. Carlini.



Fig. 23. Mimetite, Serrabottini. Cristalli fino a 2 mm con malachite. Coll. e foto R. Carlini.

- **caledonite** in cristalli da blu cielo a color celeste acqua;
- **halloysite-10Å** in aggregati globulari azzurro chiaro;
- **ortoserpierite** in aggregati di cristalli aciculari blu cielo;

- **schulenbergite** in cristalli tabulari verde pallido.

BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

- BIANCIARDI L., CASSOLA C., (1956) - *I minatori della maremma* - pag. 13-14 / 97-104.
- CORPO DELLE MINIERE - *Relazione del Servizio Minerario* - Anni dal 1860 al 1985.
- LOTTI.B.(1893) - *Descrizione geologico-mineraria dei dintorni di Massa Marittima in Toscana* - 1-14, 61-76. tip. Nazionale, Roma.
- LOTTI.B.(1910) - *Geologia della Toscana* - *Mem. Descr. Carta Geol. Italia*, 13.
- BADII G. (1931) - *Le antiche miniere del massetano. Studi Etruschi* - Massetano (SI), 455-473.
- ARISI ROTA F., VICHI L., (1971) - *Giacimenti minerali - La Toscana meridionale* - *Rend. Della Soc. Ital. Di Min.e Petr.*, XXXVII. 402-404.
- SABELLI C., OLMI F., BRIZZI G., MELI R., (1996) - *Serrabottini (GR): recenti ritrovamenti nelle antiche discariche* - *R.M.I.* 1/1996 pag. 9-28.
- SANTI G. (1806) - *Viaggio terzo fra le due province senesi* - 170-183. Stamp. Prosperi, Pisa.

LA VISHNEVITE



Fabio Bellatreccia e Giancarlo Della Ventura
Dipartimento di Scienze Geologiche, Università Roma
Tre, Largo S. Leonardo Murialdo 1, I-00146 Roma.

Riassunto

La vishnevite, di formula ideale $[\text{Na}_6(\text{SO}_4)][\text{Na}_2(\text{H}_2\text{O})_2](\text{Si}_6\text{Al}_6\text{O}_{24})$, è un membro del gruppo della cancrinite-sodalite. In questo articolo sono descritti i risultati di uno studio sistematico delle vishneviti del Lazio che risultano prettamente solfatiche e ricche in K. Inoltre, contrariamente a quanto ritenuto sino ad oggi, si dimostra che la vishnevite è una delle cancriniti più diffuse nel Lazio.

Introduzione

La vishnevite, idealmente $[\text{Na}_6(\text{SO}_4)][\text{Na}_2(\text{H}_2\text{O})_2](\text{Si}_6\text{Al}_6\text{O}_{24})$, è un membro del gruppo della cancrinite-sodalite che cristallizza nel sistema esagonale, classe 6, gruppo spaziale $P6_3$, e ha parametri di cella: $a = 12,69 \text{ \AA}$ $c = 5,18 \text{ \AA}$. Come località tipo sono indicate sia i Monti Ilmeny, sia il Kurochkin Log, nei Monti Vishnevye, entrambi negli Urali Meridionali, Russia (Beliankin, 1944; Pekov, 1998), successivamente è stata trovata in poche altre località del mondo: M.ti Karnasurt ed Alluaiv e lungo il fiume Chinglusuai, nel massiccio alcalino di Lovozero, Kovdor, penisola di Kola; massiccio Synnyrskii, Pribaikal settentrionale, in Russia; presso Allt a' Mhuillin, Loch Borrulan, Scozia; sull'isola di Alnö, Svezia; nel com-

plesso Gardiner, Kangerdlugssuaq Fjord, Groenlandia; sul vulcano Oldoinyo Lengai, Tanzania; lungo il Beaver Creek, Iron Hill, Gunnison Co., Colorado, USA; all'Eifel, in Germania, (Deer *et al.*, 2004).

La struttura della vishnevite è costituita da strati di anelli esagonali di tetraedri (Si, Al) impilati lungo l'asse cristallografico c secondo una sequenza di tipo AB, dove A e B indicano le posizioni dei due strati successivi all'interno della cella elementare. Una tale sequenza, che è presente in ben nove fasi naturali del gruppo della cancrinite, determina la formazione di canali costituiti da anelli di 12 tetraedri allineati lungo l'asse c e di gabbie formate da 6 anelli di quattro tetraedri più 5 anelli di sei tetraedri, anche esse sovrapposte lungo l'asse c (Bellatreccia e Della Ventura, 2005).

Vishnevite, cancrinite s.s.¹ e davyna condividono la stessa intelaiatura allumino-silicatica, ma si differenziano per il contenuto delle gabbie (Na^+ e H_2O le prime due, Ca^{2+} e Cl^- la terza) e dei canali (gruppi SO_4^{2-} la prima, CO_3^{2-} la seconda, Cl^- la terza) (figura 1).

Poiché i gruppi SO_4^{2-} e CO_3^{2-} possono sostituirsi l'uno all'altro senza particolari difficoltà, tra vishnevite e cancrinite s.s. esiste una soluzione solida completa i cui termini intermedi possono essere definiti come cancriniti solfatiche o vishneviti carbonatiche (Hassan e Grundy, 1984). Va detto che la sostituzione $\text{SO}_4^{2-} \Rightarrow \text{CO}_3^{2-}$ è comunque sempre accompagnata dall'ingresso di quantità crescenti di K^+ nei canali strutturali, tanto che, quando il rapporto Na/K si approssima all'unità possono verificarsi degli ordinamenti strutturali come nel caso della pitiglianoite. La sostit-

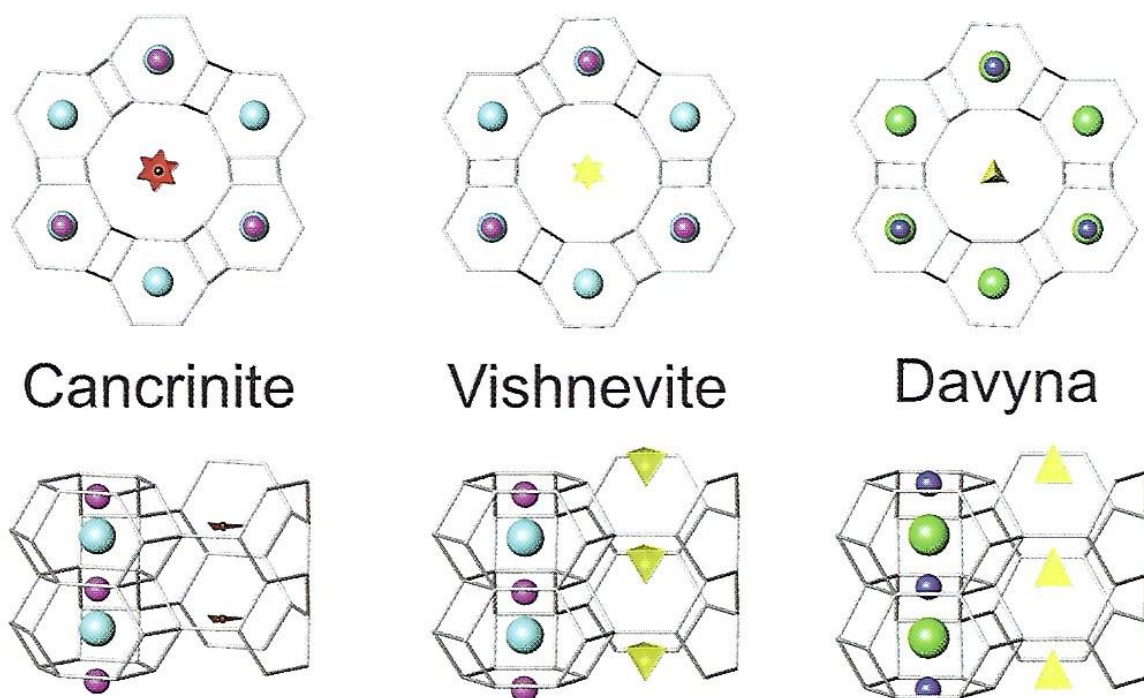


Fig. 1. Confronto tra le strutture di cancrinite, vishnevite e davyna. Le gabbie sono occupate da molecole di H₂O (sfere celesti) e atomi di Na (sfere viola) nelle prime due, da atomi di Cl (sfere verdi) e Ca (sfere blu) nella terza. I canali della cancrinite s.s. sono occupati dal CO₃²⁻ (triangoli rossi) e quelli di vishnevite e davyna da gruppi SO₄²⁻ (tetraedri gialli).

tuzione dei gruppi solfato o carbonato con il Cl⁻ (specialmente nelle gabbie), è invece molto più limitata tanto che si possono distinguere le due serie: cancrinite-vishnevite e davyna-microsommite-quadravyna (Merlino *et al.*, 1991; Bonaccorsi e Orlandi, 1996; Bellatreccia e Della Ventura, 2005).

Sino ad oggi, quasi tutti gli esemplari di cancrinite laziale non attribuibili a membri specifici del gruppo, erano identificati “ad occhio” talvolta come cancrinite s.s. nel caso di materiali in cristalli di abito inusuale o indefinito, oppure come davyne nel caso di cristalli di abito prismatico esagonale.

Un’analisi più approfondita di questi materiali, nel quadro di una più ampia revisione sistematica dei minerali del grup-

po cancrinite-sodalite, ha messo in evidenza che gran parte di tali campioni risultano essere spesso delle vishnevite. Inoltre, sino a questo momento, non è stato individuato un singolo esemplare attribuibile senza incertezza alla cancrinite s.s. o alla davyna.

I campioni studiati e le metodologie analitiche

I campioni studiati sono stati forniti da collezionisti attivi nell’area Laziale mentre le vishnevite di confronto, provenienti da altre località, sono state messe a disposizione dal Museo di Mineralogia dell’Università di Roma “La Sapienza” (MMUR) e dal Museo di Mineralogia della École des Mines, di Parigi (Tabella 1).

Tab. 1. Elenco delle vishneviti studiate.

Sigla	Località di provenienza	Note
PI4	Pitigliano, (GR) Toscana	Nelle cavità miarolitiche di una sanidinite, associata con datolite, granato andraditico, biotite, diopside e ossidi di Fe.
F3A	Farnese, (VT) Lazio	Nelle cavità miarolitiche di una sanidinite, associata con farneseite, granato andraditico, augite, biotite e sodalite.
DD2	Farnese, (VT) Lazio	Nelle cavità miarolitiche di una sanidinite, associata con augite, biotite e ossidi di Fe.
AH	Colli Albani, (RM) Lazio	Nelle cavità miarolitiche di una lava, associata con analcime e olivine.
Vish/4	M.ti Vishnevye (Urali, Russia)	MMUR (28379/4).
V35209	M.ti Vishnevye (Urali, Russia)	École des Mines (35209).
Vish/1	Loch Borolan (Scozia, GB)	MMUR (24783/1).
V 72	Loch Borolan (Scozia, GB)	École des Mines (50071/72).

I campioni laziali sono contenuti sia in rocce olocristalline² ricche di K-feldspati (sanidiniti) con struttura più o meno porfirica³ (Pitigliano e Farnese), sia in rocce microcristalline di tipo francamente lavico (Colli Albani). Queste vishneviti si presentano sia in cristalli prismatici esagonali isolati e ben formati, sia in gruppi di cristalli prismatici in accrescimenti paralleli. Le dimensioni dei cristalli sono generalmente intorno al mm di lunghezza, ma eccezionalmente sono stati osservati individui sino ad oltre 5 mm di lunghezza. Generalmente incolore e trasparente negli individui isolati e più piccoli, la vishnevite appare da lattescente ad opaca negli individui più grossi e negli aggregati (figg. 2, 3 e 4).

I campioni provenienti dalle altre località sono invece massivi e di colore variabile dal bianco sporco al lilla chiaro.

Tutti i campioni sono stati identificati tramite diffrazione a raggi X su polveri⁴ e

spettroscopia di assorbimento ai raggi infrarossi⁵ presso il Dipartimento di Scienze Geologiche dell'Università Roma Tre. Alcuni campioni sono stati verificati anche in diffrazione ai raggi X su cristallo singolo⁶ presso l'Istituto di Geoscienze e Georisorse del C.N.R. (sezione di Pavia),



Fig. 2. Vishnevite M.te Gentile, Ariccia RM. Cristalli di 0,5-1 mm. Coll. e foto R. Pucci.



Fig. 3. Vishnevite M.te Gentile, Ariccia RM. Cristalli di 0,5-1 mm. Coll. e foto R. Pucci.

dove è stata raffinata la struttura del campione "PI4" proveniente da Pitigliano. La composizione dei campioni è stata determinata con una microsonda elettronica⁷ presso il laboratorio della Université Paris VI, Francia. Di seguito saranno presentati i risultati relativi solo ad alcuni dei campioni, che tuttavia sono rappresentativi di tutto il gruppo di esemplari studiati.



Fig. 4. Vishnevite, Farnese VT. Cristallo di 4 mm. Coll. e foto R. Pucci.

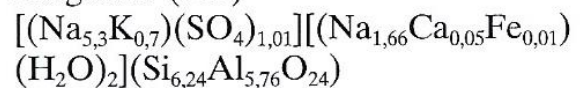
Composizione chimica e dati strutturali

I dati della diffrazione a raggi X su polveri del campione PI4 sono forniti in tabella 2, mentre il relativo tracciato è mostrato in figura 5. Il diffrattogramma è stato indicizzato con il programma LSU-CRIPC (Garvey, 1986), sulla base del gruppo spaziale $P6_3$ utilizzando come valori di partenza i parametri di cella ricavati dal raffinamento strutturale a cristallo singolo dello stesso campione PI4.

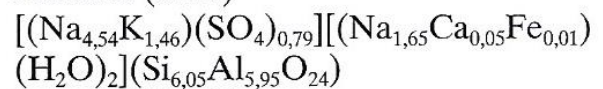
I valori delle distanze interplanari, l'indicizzazione ed i parametri di cella derivati dal raffinamento [$a = 12,722(1) \text{ \AA}$, $c = 5,197(1) \text{ \AA}$, $V = 728,5(2) \text{ \AA}^3$] sono molto prossimi a quelli della vishnevite potassica (tabella 3) riportati nella scheda JCPDS 46-1333⁸ e descritta da Sosedko *et al.*, (1989). Inoltre, dalla tabella 3 risulta evidente che i valori dei parametri di cella aumentano in modo regolare all'aumentare del contenuto in K.

Le formule chimiche di alcuni dei campioni studiati, calcolate dalle analisi sulla base di 12 (Al+Si) apfu (atomi per formula unitaria), sono:

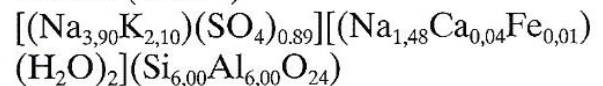
Pitigliano (PI4)



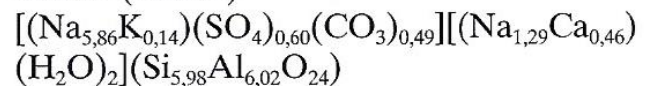
Farnese (F3A)



Russia (Vish/4)



Scozia (Vish/1)



Esse sono rappresentative di tutti i campioni studiati e mostrano che in tutti

Tab. 2. Diffratogramma indicizzato della vishnevite di Pitigliano (PI4) e della vishnevite russa della scheda JCPDS 46-1333.

hkl	Pitigliano (PI4)			JCPDS 46-1333	
	d _{calc} (Å)	d _{oss} (Å)	I/I ₀ (%)	d _{oss} (Å)	I/I ₀ (%)
100	11,02	11,05	5	11,10	3
110	6,36	6,37	49	6,40	25
200	5,51	5,51	15	5,54	10
101	4,70	4,70	31	4,742	50
210	4,16	4,17	22	4,192	23
201				3,818	2
300	3,67	3,67	100	3,695	88
211	3,25	3,25	47	3,273	100
310				3,072	4
301				3,020	10
400	2,75	2,75	61	2,769	65
311	2,63	2,63	13	2,649	28
002	2,60	2,60	11	2,621	18
102				2,545	8
401	2,43	2,43	12	2,447	21
140	2,40	2,40	4	2,420	4
321	2,27	2,27	6	2,286	10
500				2,218	2
411	2,18	2,18	4	2,194	4
330	2,12	2,12	24	2,132	27
501				2,038	3
312	1,98	1,98	3	1,991	3
241				1,944	1
402	1,89	1,89	3	1,902	8
511	1,85	1,85	2		
430	1,81	1,81	6	1,822	5
520	1,76	1,76	9	1,774	10
431	1,71	1,71	6	1,720	4
251	1,67	1,67	3	1,679	4
611	1,60	1,60	6	1,609	8
440	1,59	1,59	9	1,599	10
530	1,57	1,57	4	1,582	1
701	1,51	1,51	6	1,516	8
602				1,512	7
403	1,47	1,47	4	1,478	6
621				1,473	7
252	1,46	1,46	5	1,467	6
323				1,436	1
800				1,382	1
442				1,363	8
720				1,358	3
801				1,337	8
004				1,310	3

Tab. 3. Confronto tra i parametri di cella ed il contenuto in K delle vishneviti studiate con quelli di alcune vishneviti di letteratura ricche in K.

	a (Å)	c (Å)	V (Å ³)	K (apfu)
Scozia (vish/1)	12,658(3)	5,171(2)	717,4(3)	0,14
H&G1984	12,685(6)	5,179(1)	721,7(5)	1,04
Pitigliano (PI4)	12,722(1)	5,197(1)	728,5(2)	1,46
JCPDS 46-1333	12,789	5,236	741,7	1,98
PY&K1989	12,839(1)	5,272(1)	752,6(3)	2,93

H&G1984: M.ti Vishnevye, Russia Hassan e Grundy (1984);

PY&K1989: Synnyrskii, Russia Pushcharovskii *et al.* (1989).

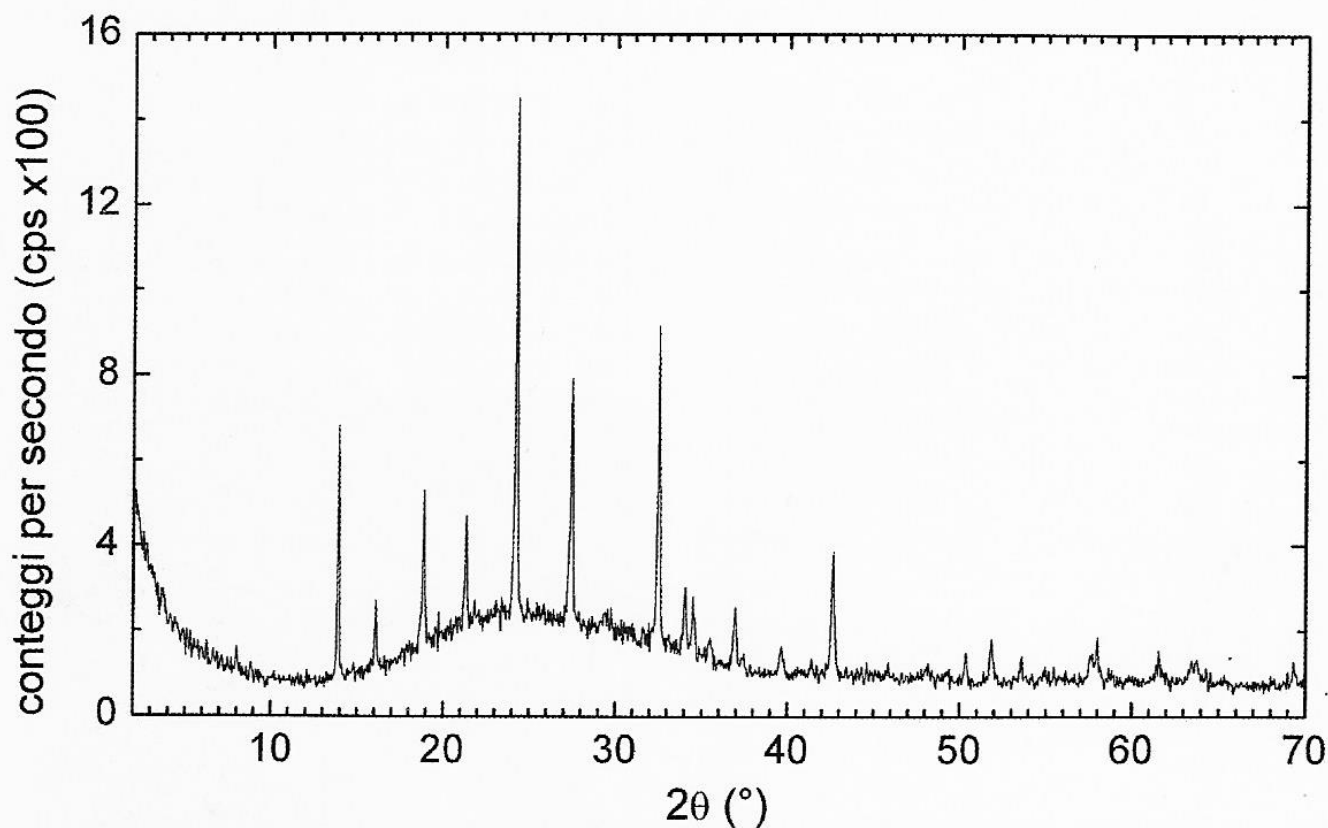


Fig. 5. Tracciato del diffrattogramma ai raggi X su polveri della vishnevite di Pitigliano (PI4). L'andamento irregolare del fondo è dovuto al contributo del portacampione causato dalla scarsa quantità di materiale utilizzata e disponibile per l'analisi.

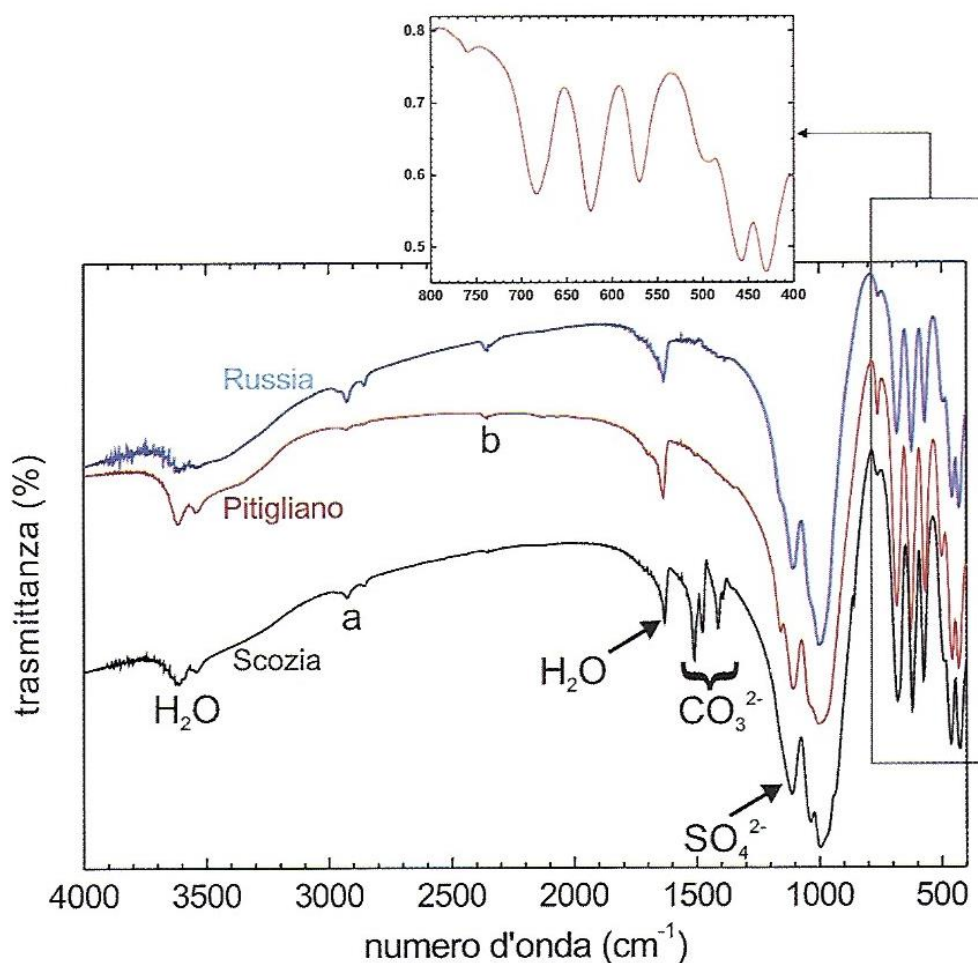


Fig. 6. Spettro di assorbimento ai raggi infrarossi di alcune delle vishnevite studiate. A circa 3500 e 1630 cm^{-1} si notano gli assorbimenti dovuti alle vibrazioni delle molecole d'acqua. A circa 1100 cm^{-1} ci sono gli assorbimenti dei gruppi solfato (SO_4^{2-}). Tra 1370 e 1570 cm^{-1} ci sono gli assorbimenti dovuti ai gruppi carbonato (CO_3^{2-}). Tra 1000 e 400 cm^{-1} si notano essenzialmente gli assorbimenti dovuti alle vibrazioni dei gruppi tetraedrici (SiO_4 e AlO_4). Nell'inserto è mostrata la zona tra 800 e 400 cm^{-1} , il cui spettro è caratteristico di ogni singola specie di cancrinite (Ballirano *et al.*, 1996). Gli assorbimenti a e b sono dovuti rispettivamente a tracce di grasso ed alla CO_2 atmosferica.

gli esemplari il rapporto Si/Al (in apfu), è praticamente pari ad uno. Na è il catione dominante mentre Ca è presente solo in piccole quantità. Il potassio, sebbene sia presente in tutte le vishnevite, in quelle laziali arriva a valori fino a 1,46 apfu, mentre in uno dei cristalli russi arriva a 2,10 apfu.⁹

L'anione dominante nei campioni laziali e russi è il solfato, mentre in quelli scozzesi SO_4^{2-} e CO_3^{2-} sono presenti in

quantità confrontabili. Il cloro, quando presente, è sempre in piccole quantità. L'acqua è presente in tutti i campioni nelle quantità richieste dalla stechiometria.¹⁰

La spettroscopia ai raggi infrarossi, come dimostrano gli spettri rappresentativi riportati in figura 6, conferma l'assoluta prevalenza del solfato nelle vishnevite laziali e russe e la presenza contemporanea dei gruppi solfato e carbonato nelle vishnevite scozzesi.

Conclusioni

In base ai dati sin qui esposti si può concludere che le vishnevitte laziali sono da considerarsi come termini prettamente solfatici e ricchi in K, quindi più affini alle vishnevitte russe dei massicci alcalini che a quelle scozzesi e/o di altre località.

Ringraziamenti

Gli autori ringraziano il Museo di Mineralogia dell'Università di Roma "La Sapienza" e il Museo di Mineralogia della École des Mines di Parigi per aver messo a disposizione alcuni campioni di vishnevitte.

Note

- ¹ La dicitura "cancrinite s.s." sta per *cancrinite sensu stricto* ed è utilizzata per distinguere il nome della singola specie da quello generico del gruppo o della famiglia a cui essa appartiene.
- ² Olocristallina è una roccia di aspetto sienitico-granitoide, costituita da cristalli di dimensioni confrontabili e con presenza scarsa o nulla di vetro.
- ³ Struttura porfirica si ha quando uno dei minerali costituenti una roccia è presente in cristalli di dimensioni sensibilmente maggiori rispetto a tutti gli altri. Tipici esempi di rocce porfiriche sono le trachiti del Monte Cimino che contengono cristalli di sanidino anche di 10 cm e più di lunghezza, e le lave leucitiche del Lago di Vico o di Bracciano che contengono cristalli di leucite che possono raggiungere i 10 cm di diametro. Questi cristalli, che si formano molto prima degli altri minerali, sono chiamati fenocristalli.
- ⁴ Diffrattometro automatico per polveri Scintag X1, radiazione $\text{CuK}_\alpha = 1,5418 \text{ \AA}$, con rivelatore a stato solido. Passo di campionamento $0,05^\circ$ di 2θ , tempo di conteggio 1 sec, intervallo di misura da 2 a 70° di 2θ .
- ⁵ Spettrofotometro FTIR Nicolet Magna 760 con rivelatore DTGS. Spettri acquisiti ad una risoluzione di 4 cm^{-1} accumulando 32 scansioni per ogni spettro.
- ⁶ Diffrattometro a cristallo singolo AXS SMART Apex, radiazione $\text{MoK}_\alpha = 0,71073 \text{ \AA}$, analisi del Dr. Fernando Cámara.

⁷ Microsonda elettronica CAMEBAX 50X, voltaggio di accelerazione degli elettroni 15 kV, corrente 15 nA, diametro fascio elettronico $10 \mu\text{m}$, tempo di conteggio picco/fondo 10 sec; come standard sono stati utilizzati minerali ed ossidi.

⁸ Le schede JCPDS (Joint Committee for Powder Diffraction Standards), fanno parte di un vastissimo banca di dati di oltre 115000 schede costantemente aggiornate dall'attuale International Centre for Diffraction Data (ICDD). Esse contengono tutte le informazioni strutturali relative ad una certa sostanza (gruppo spaziale, parametri di cella, caratteristiche ottiche) oltre all'elenco dei riflessi osservati nel diffrattogramma, gli indici di Miller dei corrispondenti piani reticolari e l'intensità relativa (posta uguale a 100 l'intensità del riflesso più intenso).

⁹ In effetti il contenuto in cationi risulta basso rispetto al valore teorico di 8 apfu. Ciò può essere spiegato con una fuga di elementi alcalini, come il Na, durante le analisi alla microsonda elettronica. Inoltre, i dati strutturali indicano che alcuni siti alcalini, all'interno delle gabbie strutturali, possono essere parzialmente occupati (Della Ventura *et al.*, 2006).

¹⁰ Poiché il carbonio (C) e l'idrogeno (H) non sono determinabili con la microsonda elettronica, le loro quantità sono state calcolate dall'analisi chimica su base stechiometrica, seguendo il metodo descritto da Ballirano *et al.* (1995).

BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

- ANTHONY J.W., BIDEAUX R.A., BLADH K.W., e NICHOLS M.C., (2003) - Handbook of Mineralogy. Volume II: Silica, Silicates. - Ed. Mineral Data Publishing, Tucson, Arizona, USA.
- BALLIRANO P., MARAS A., CAMINITI R., e SADUN C., (1995) - Carbonate-cancrinite: in-situ real-time thermal processes studied by means of energy-dispersive X-ray powder-diffractometry. - *Powder Diffraction*, 10, 173-177.
- BALLIRANO P., MARAS A., e BUSECK P.R., (1996) - Crystal chemistry and IR spectroscopy of Cl and SO_4 bearing cancrinite-like minerals. - *American Mineralogist*, 81, 1003-1012.
- BELIANKIN, D.S., (1944) - Vishnevitte, and not sulphatic cancrinite. - *Dokladi Akademii Nauk USSR*, vol. 42, p. 304.
- BELLATRECCIA F. e DELLA VENTURA G., (2005) - I minerali del gruppo della cancrinite - *Il Cerca-pietre Notiz. del G.M.R.* 1-2, 14-24.

- BONACCORSI, E. e ORLANDI, P. (1996) - Second occurrence of pitiglianoite, a mineral of the cancrinite-group. - *Atti Società Toscana di Scienze Naturali, Memorie, Serie A*, 103, 193-195.
- BONACCORSI, E. e MERLINO, S. (2005) - Modular microporous minerals: Cancrinite-Davyne Group and C-S-H Phases. In G. Ferraris and S. Merlino, eds., *Micro- and Mesoporous Mineral Phases*, p. 241-290. - *Reviews in Mineralogy and Geochemistry, Mineralogical Society of America and the Geochemical Society*, Washington, D.C.
- DEER, W.A., HOWIE, R.A., e ZUSSMAN, J. (2004) - *Rock-Forming Minerals. Volume 4B. Framework Silicates, Silica Minerals, Feldspathoids and Zeolites (second edition)*. - Geological Society, London, 958 pp.
- DELLA VENTURA G., BELLATRECCIA F., PARODI G.C., CÁMARA F. e PICCININI M. (2006) - Single-crystal FTIR and X-ray study of vishnevite, ideally $[\text{Na}_6(\text{SO}_4)][\text{Na}_2(\text{H}_2\text{O})_2](\text{Si}_6\text{Al}_6\text{O}_{24})$. - *American Mineralogist* (In stampa).
- GARVEY R.G. (1986) - LSUCRIPC, Least squares unit-cell refinement with indexing on the personal computer, - *Powder Diffraction*, 1, 89.
- HASSAN, I. e GRUNDY, H.D. (1984) - The character of the cancrinite - vishnevite solid-solution series. - *Canadian Mineralogist*, 22, 333-340.
- MERLINO, S., MELLINI, M., BONACCORSI, E., PASERO, M., LEONI, L., e ORLANDI, P., (1991) - Pitiglianoite, a new feldspathoid from southern Tuscany, Italy: chemical composition and crystal structure. - *American Mineralogist*, 76, 2003-2008.
- PEKOV I.V., (1998) - *Minerals First Discovered on the Territory of the Former Soviet Union*. - Ocean Pictures, Moscow, Russia, pp. 369.
- SOSEDKO, T.A., B.K. KASATOV, L.N. FURMAKOVA, e E.A. LIPATOVA, (1989) - New data on cancrinite-vishnevite group minerals. - *Zap. Vses. Mineral. Obshch.*, 118(5), 78-84 (in Russo con riassunto inglese).

GIRANDO PER LA TOLFA

Luigi Mattei e Edgardo Signoretti
Gruppo Mineralogico Romano

Abitualmente, fra noi cercatori di minerali del Lazio, per precisare la provenienza di un minerale, si usa citare la località “rinvenuto in” specificando poi il “distretto, il complesso, il sistema vulcanico o l'apparato” di cui questa località fa parte. Quello che abitualmente si usa fare quando si parla del Vulsino, del Vicano, del Cimino, del Sabatino o del Vulcano Laziale difficilmente ci capita di farlo quando ci si riferisce al “sistema” Tolfetano-Cerite-Manziate.

L'indicazione usuale diventa: “rinvenuto in località” specificando eventualmente il comune di appartenenza: Tolfa, Allumiere, Cerveteri o Civitavecchia, ecc.

Sembra, quasi, ci sia una specie di inconscia resistenza a riconoscere ai Monti della Tolfa una origine vulcanica analoga a quella delle altre località laziali. Eppure, le mineralizzazioni presenti in questo territorio, unite a quelle del vicino apparato Cerite-Manziate, sono frutto del ciclo eruttivo più antico del Lazio esplicitosi con attività vulcaniche prevalentemente esplosive e databili al pliocene superiore tra i 4 e i 2 milioni di anni fa (Tamagnini, 1994).

Si può affermare, anzi, che il sistema Tolfetano-Cerite-Manziate chiudeva il suo ciclo di vulcano 700.000 anni prima che il “nonno” degli altri vulcani laziali, il Vulcano Cimino, iniziasse la propria attività.

L'evoluzione geologica di questo territorio è stata ampiamente descritta in altre occasioni, *Gli antichi vulcani del Lazio* (Parotto, 1982), *Il Cercapietre* (Tamagnini, 1994; 1995), *Tolfa terra di Preistoria* (Petronio, 2003) e altri, per cui riteniamo sia utile, in questo contesto, ricordare solo alcune cose.

Il sistema vulcanico “**Tolfetano-Cerite-Manziate**” è diviso in 3 zone distinte: **la zona del Tolfetano** fra Tolfa, Allumiere e la Valle del Mignone, **la zona del Cerite** fra Cerveteri e Sasso di Furbara con incluso il M. Sughereto e **la zona del Manziate** tra Canale Monterano e Manziana.

La zona del tolfetano, argomento di queste note, si differenzia nettamente dalle altre due e ogni mineralogista sa che i minerali che si possono trovare in questa area non sono rinvenibili in nessuna altra località laziale e che all'interno di questa stessa area esistono grosse diversificazioni per quanto riguarda la ricerca.

Infatti tra le località la Farnesiana, Allumiere e Sasso sono presenti prevalentemente mineralizzazioni a calcedonio, caolino, alunite (fig. 1), mentre i giacimenti metalliferi sono concentrati a sud-ovest di Allumiere. Ciò significa che nell'area Manziana-Sasso-Allumiere saranno presenti minerali derivanti da fenomeni di caolinizzazione, e alunitizzazione e nelle aree poste a sud-ovest di Allumiere (zona del tolfetano) si avranno minerali dei giacimenti ferriferi, piombiferi e cupriferi.

Le numerose specie mineralogiche qui rinvenibili, si differenziano nettamente da quelle che abitualmente si osservano negli altri complessi vulcanici del Lazio, anzi molte di queste sono più facilmente rinvenibili in alcune località toscane o sarde.

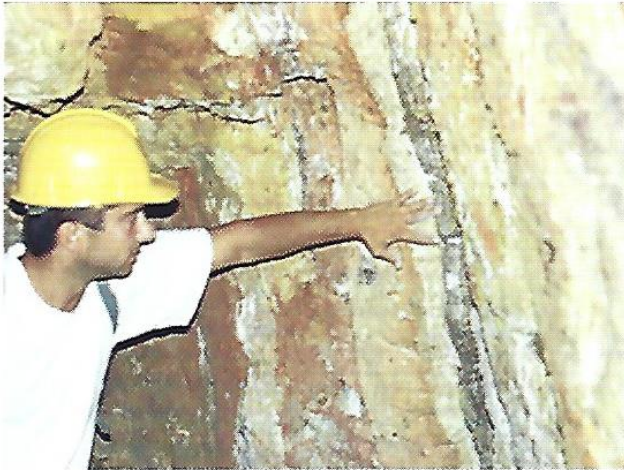


Fig. 1. Vene mineralizzate nella galleria di una miniera nel comune di Allumiere. Foto E. Signoretti.

Il motivo di queste differenze deriva, essenzialmente, dalla diversa natura del vulcanismo tolfetano caratterizzato da lave acide superficiali che per la loro viscosità tendono a raffreddarsi in prossimità del luogo di emissione dando origine ai così detti domi (Petronio, 2003).

I domi lavici presenti tra Manziana, Sasso di Furbara e Allumiere sono stati interessati successivamente da fenomeni idrotermali che hanno dato origine ai vasti giacimenti di caolino ed alunite.

A sud-ovest di Allumiere, invece, il magma non riuscì a raggiungere la luce e l'elevato calore sprigionato provocò, insieme ad altri fattori, la formazione di rocce metamorfiche di contatto (cornubianiti¹ e skarn²) nelle fratture delle quali, causa i fluidi rilasciati durante il raf-

¹ Le cornubianiti sono rocce derivate dal metamorfismo di contatto di sedimenti argillosi o argilloso-arenacei.

² Gli skarn sono rocce derivate da calcari sottoposti a metamorfismo di contatto ed a metasomatismo pneumatolitico (introduzione di sostanze in fase gassosa, provenienti dal magma).

freddamento, si depositarono i minerali metallici (Tamagnini, 2000).

Le località di ricerca

Le località di ricerca sono raggiungibili, venendo da Roma (fig. 2), percorrendo l'autostrada A12 ed uscendo al casello Civitavecchia Nord. Subito dopo ci si immette sulla SP Braccianese-Claudia in direzione di Tolfa. Questa strada delimita il vasto bacino metallifero della Tolfa, infatti, la vecchia via delle miniere correva parallela ad essa a partire dal bivio di S. Lucia, presso il Colle di Tramontana, fino oltre la località La Bianca.

Seguendo questo senso di marcia dal Colle Tramontana alla Cibona, sempre sulla nostra destra si incontra per primo il sentiero che porta verso il Fosso Marangone, più avanti quello che porta verso La Roccaccia, poi quello che da Colle Prataccio porta all'Edificio del piombo e ancora oltre, quello che porta a Poggio Ombricolo. Ancora più avanti si raggiunge la località la Croce di Bura, l'Edificio del Ferro e località limitrofe.

Ciò che vogliamo raccontare attraverso queste note sono i risultati di una ricerca effettuata, nel corso degli anni, sul territorio tolfetano, nei luoghi più facilmente accessibili. Infatti molte zone, sebbene interessanti, sono troppo impervie per poter essere raggiunte girando da soli nei ritagli di tempo che un appassionato mineralogista riesce a ricavare dalla vita di tutti i giorni. Inoltre bisogna sottolineare che le vecchie miniere si trovano in zone ormai ricoperte dalla vegetazione e gli accessi alle gallerie sono molto pericolosi.

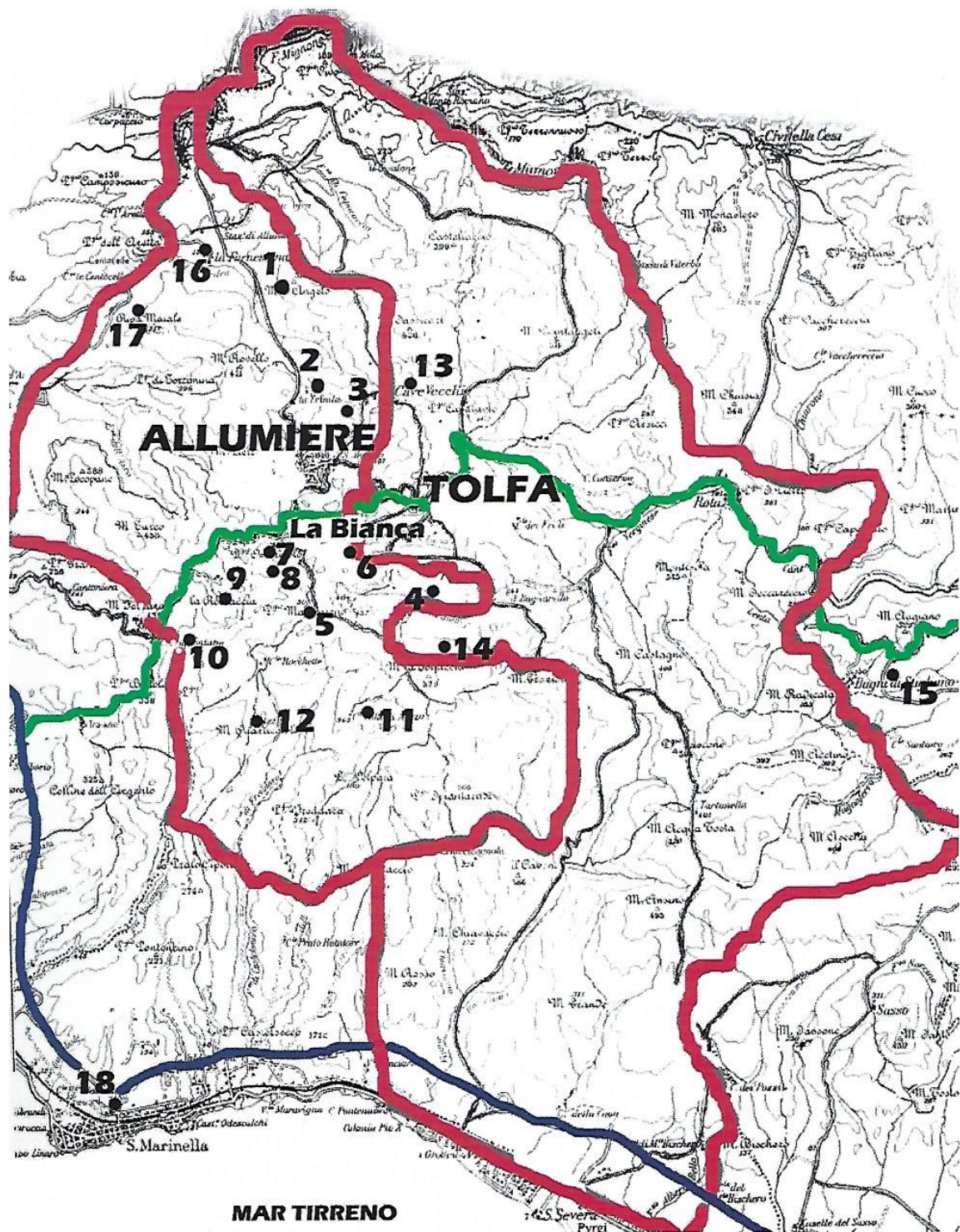


Fig. 2. Mappa del territorio. Ridisegnata da Petronio, 2003. Sono segnati in rosso gli attuali confini dei comuni. In verde è segnato il tracciato della Via Braccianese-Claudia, in blu la posizione dell'autostrada A12 Roma-Civitavecchia. 1. Monte Sant'Angelo; 2. La Trinità; 3. Monte delle Grazie; 4. Poggio della Stella; 5. Poggio Malinverno; 6. Croce di Bura; 7. Poggio Ombricolo; 8. Edificio del piombo; 9. Capocaccia; 10. Colle Tramontana; 11. Colle di Mezzo; 12. Monte Quarticciolo; 13. Cave vecchie; 14. Monte la Tolfaccia; 15. Bagni di Stigliano; 16. La Farnesiana; 17. Ripa Maiale; 18. S. Marinella.

Le località da noi visitate con maggior frequenza sono: l'Edificio del ferro, la cava Tosti, La Bianca, La Pacifica, la miniera di Santa Barbara, Poggio Malinverno, e la cava di caolino di Allumiere. Un'altra pratica di ricerca esercitata è quella fatta in alcune vecchie discariche, tra cui quella in prossimità della miniera della Trinità (fig. 3) situata a pochi metri dall'antico e omonimo eremo.



Fig. 3- Una galleria ora allagata della miniera «La Trinità», Allumiere. Foto E. Signoretti.

Edificio del ferro

La località è raggiungibile seguendo la strada che da Tolfa porta a S. Severa.

Dopo circa un chilometro è necessario voltare a destra e, mantenendo sempre la destra, dopo 500 metri bisogna parcheggiare. Da lì è possibile vedere le costruzioni della vecchia società mineraria e, sulle pendici del monte, i forni che venivano utilizzati per la fusione. Nelle immediate adiacenze di questi ultimi sono state rinvenute numerose scorie di fusione.

Seguendo il canalone adiacente agli edifici per circa 200 metri si possono rin-

venire blocchi mineralizzati contenenti: pirite, ematite, quarzo, epidoto, granato, ortoclasio.

Alcuni dei minerali delle scorie sono in corso di studio, altri più facilmente identificabili sono: calcite, gesso e lepidocrocite.

Cava Tosti

Percorrendo la SP Braccianese-Claudia che da Allumiere porta a Tolfa, all'altezza del nuovo campo sportivo di Allumiere, bisogna girare a destra e fermare la macchina circa trecento metri più avanti in prossimità di un viottolo a volte chiuso da un cancello.

Questa stradina porta alle cave ormai inattive da tempo.

La prima cava, quella più recente, è ben visibile in quanto presenta un fronte molto vasto ed è utilizzata per l'estrazione del materiale da costruzione. I minerali da noi qui rinvenuti sono: alunite, ematite granulare, barite (fig. 4) più altri minerali per i quali non è stata ancora possibile una identificazione.



Fig. 4. Barite, Cava Tosti, Tolfa. Cristalli fino a mm 1,5. Coll. e foto L. Mattei.

A sinistra della cava si percorre un viottolo che porta alla vecchia e più famosa cava Tosti ormai nascosta dalla vegetazione.

Percorrendo questo sentiero ci accorgiamo che la zona intorno può essere interessante al fine della ricerca in quanto il sentiero inizia a diventare rosso per la quantità di cinabro presente (fig. 5).

I minerali qui rinvenuti sono gli stessi della cava precedente, oltre ad alcuni minerali, probabilmente solfuri (fig. 6) tuttora in fase di studio.



Fig. 5. Tracce di cinabro in uno sbancamento nelle vicinanze della cava Tosti, Tolfa. Foto L. Mattei.



Fig. 6. Probabile enargite, cava Tosti, Tolfa. Gruppo di cristalli mm 0,8. Coll. e foto L. Mattei.

C'è da notare che in queste località molto assolate è frequente l'incontro di vari tipi di uccelli e rettili, tra cui la vipera, nonché di ricci (fig 7).



Fig. 7. Riccio. Foto L. Mattei.

Miniera di Santa Barbara

Sempre percorrendo la Braccianese-Claudia, a circa metà strada tra Tolfa e Allumiere, c'è un cartello con l'indicazione "miniera Santa Barbara". Per raggiungere la miniera è necessario risalire il pendio per circa 500 metri dove sono ancora visibili i vari pozzi di estrazione. La ricerca qui è piuttosto difficile e i ritrovamenti interessanti sono spesso casuali, in quanto la vegetazione molto rigogliosa ha ripreso possesso del territorio. Capita, infatti, che lo sfoltoimento casuale del sottobosco, lavori di canalizzazione delle acque, piccoli incendi di macchie spinose, portino alla luce tracce di mineralizzazioni o di blocchi mineralizzati nascosti.

Il materiale rinvenuto in questa cava è in prevalenza alunite (fig. 8), ma in alcune quarziti si possono osservare cristallini di cinabro (fig. 9), barite e di altri minera-



Fig. 8. Alunita, miniera S. Barbara, Allumiere. Cristallo mm 1,5. Coll. e foto L. Mattei.

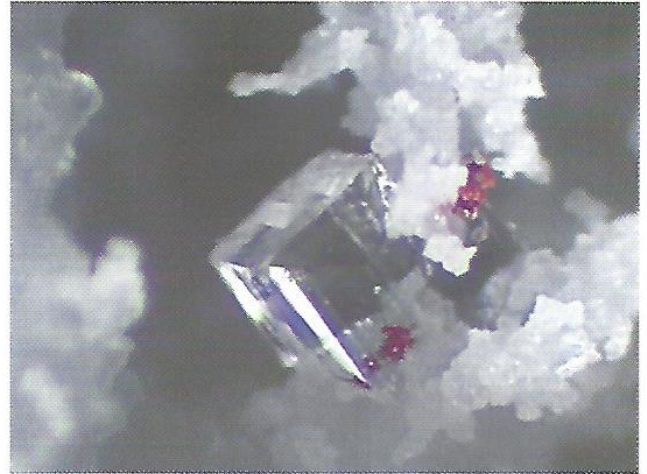


Fig. 10. Minerale in fase di studio con cinabro, miniera S. Barbara, Allumiere. Cristallo mm 0,5. Coll. e foto L. Mattei.

li dall'abito inconsueto tuttora oggetto di studio (figg. 10 e 11).

La Pacifica

Lungo la strada che da La Bianca porta a Tolfa c'è una località chiamata La Pacifica. Sulla sinistra è ben visibile la chiesa medioevale della Cibona. Sul lato destro, durante gli scavi effettuati per la costru-

zione di una villa è affiorata una vena di quarzite riccamente mineralizzata in cui sono stati rinvenuti: quarzo, calcite, fluorite, barite, cerussite, smithsonite (fig. 12), galena, azzurrite (fig. 13 e 14), malachite, rosasite, auricalcite (fig. 15), tetraedrite (fig. 16), crisocolla (fig. 17). Da sottolineare il ritrovamento di cristalli di azzurrite e smithsonite particolarmente belli.



Fig. 9. Aggregato microcristallino di cinabro, miniera S. Barbara, Allumiere. Gruppo mm 0,5. Coll. e foto L. Mattei.

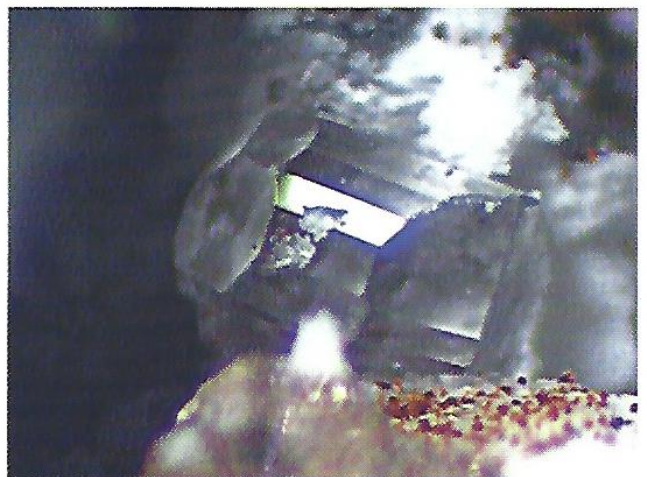


Fig. 11. Minerale in fase di studio con cinabro, miniera S. Barbara, Allumiere. Cristallo mm 0,5. Coll. e foto L. Mattei.



Fig. 12. Smithsonite, La Pacifica, Tolfa. Cristallo maggiore 1,5 mm. Coll. e foto L. Mattei.

Croce di Bura

Percorrendo la strada che da Civitavecchia conduce ad Allumiere, circa cinquecento metri prima di raggiungere il centro abitato di Allumiere, sulla destra c'è l'incrocio che conduce alla località La Bianca e alla Tolfaccia. Durante i lavori di ampliamento dell'incrocio, inglobati nell'argilla, sono emersi dei blocchi calcarei mineralizzati contenenti in prevalenza pirite, marcasite, pirrotite, ematite e tetraedrite.

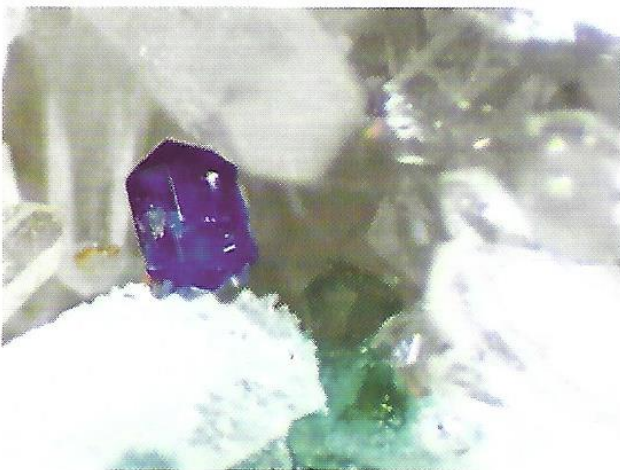


Fig. 13. Azzurrite, La Pacifica, Tolfa. Cristallo di 1 mm. Coll. e foto L. Mattei.



Fig. 14. Azzurrite, La Pacifica, Tolfa. Gruppo 2 mm. Coll. e foto L. Mattei.

Poggio Malinverno

L'indicazione Poggio Malinverno è impropria in quanto la località di ricerca è situata circa 500 metri prima dell'indicazione stradale. Tale località è raggiungibile percorrendo la strada che dalla Bianca porta alla Tolfaccia.

Percorrendo questa strada dopo circa 2500 metri si trova un bivio sulla destra. In prossimità di questo è necessario parcheggiare. Nelle vicinanze sono ben visi-



Fig. 15. Auricalcite, La Pacifica, Tolfa. Gruppo 2,5 mm. Coll. e foto L. Mattei.

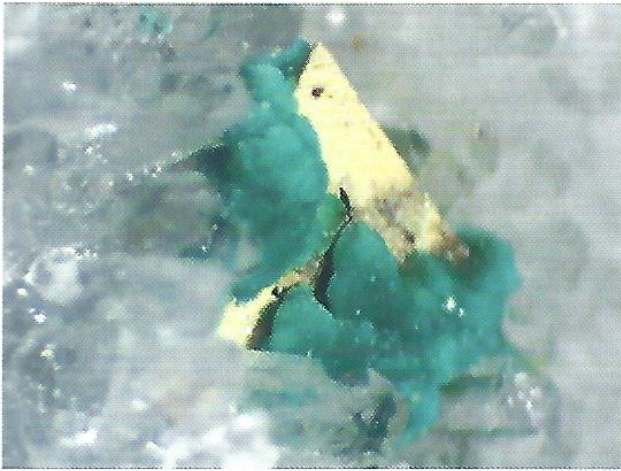


Fig. 16. Tetraedrite con malachite, La Pacifica, Tolfa. Cristallo 0,5 mm. Coll. e foto L. Mattei.



Fig. 18. Anglesite, Poggio Malinverno, Allumiere. Cristallo di 1 mm. Coll. e foto L. Mattei.

bili alcuni cartelli che indicano l'ubicazione della miniera, ora abbandonata. Nello spazio antistante le miniera sono tuttora presenti dei blocchi calcarei contenenti galena oggetto della coltivazione.

I minerali rinvenuti in questi blocchi oltre la galena sono: blenda, quarzo, cerussite, fluorite, anglesite (figg. 18 e 19), piromorfite (fig. 20) e rosasite (fig. 21).

Cava di Caolino di Allumiere

Uscendo dall'abitato di Allumiere in direzione del cimitero, dopo aver percorso circa 500 metri, sulla destra c'è una strada bianca che inerpicandosi sul monte costeggia la cava. La ricerca in questa cava, abbandonata da molto tempo, non è stata molto fruttuosa in quanto le mineralizzazioni interessanti sono scarse. Dietro



Fig. 17. Crisocolla, La Pacifica, Tolfa. Gruppo 2,5 mm. Coll. e foto L. Mattei.



Fig. 19. Anglesite, Poggio Malinverno, Allumiere. Cristallo di 2 mm. Coll. e foto L. Mattei.



Fig. 20. Piromorfite, Poggio Malinverno, Allumiere. Cristallo maggiore 1 mm. Coll. e foto L. Mattei.

il fronte di cava sono ancora percorribili alcune gallerie oggetto, negli anni a ridosso dell'ultima guerra, di continue ricerche del "famoso tesoro dei Tedeschi".

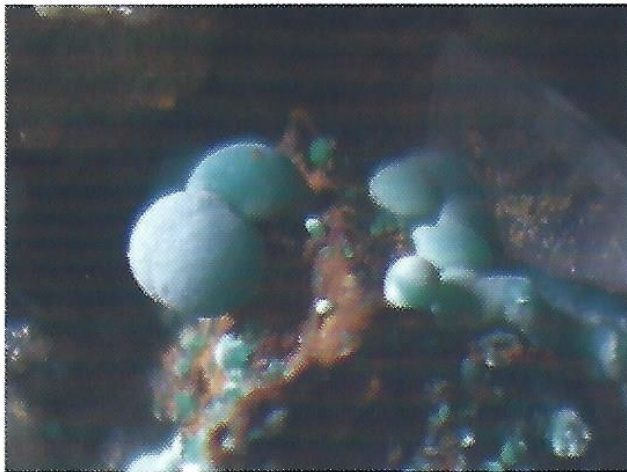


Fig. 21. Rosasite, Poggio Malinverno, Allumiere. Sferule fino a 0,8 mm. Coll. e foto E. Signoretti.

I minerali rinvenuti sono alunite, bariete, cinabro e insoliti cristallini in fase di studio (fig. 22).

BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

- PAROTTO M., (1982) - Gli antichi vulcani del Lazio - in: *I minerali del Lazio*, Stoppani F.S. e Curti E., Ed. Olympia - Firenze, 42-43.
- PETRONIO C., (2003) - Il vulcanismo plio-pleistocenico della Tolfa - in: *Tolfa Terra di Preistoria*, di Pascucci A., Tulpharum Onlus, Ass. Culturale, Storica e Archeologica, vol. 6, 22-23.
- TAMAGNINI F., (1994) - I minerali dei monti della Tolfa - *Il Cercapietre, notiziario del G.M.R.* 21, 37-45.
- TAMAGNINI F., (1995) - I minerali dei monti della Tolfa (II parte) - *Il Cercapietre, notiziario del G.M.R.* 22, 29-33.
- TAMAGNINI F., (2000) - Evoluzione geologica del territorio, *Guida ai minerali del Museo Civico Naturalistico Mineralogico "A. Klische de La Grange" di Allumiere* - 10.



Fig. 22. Minerale in fase di studio, cava di caolino di Allumiere. Cristallo 1 mm. Coll. e foto L. Mattei.

LA «GUARINITE» DI TRE CROCI, VETRALLA (VT)

Roberto Pucci e Edgardo Signoretti
Gruppo Mineralogico Romano

La “guarinite” non è una specie mineralogica vera e propria ma è una miscela, o meglio un concrescimento, di fasi mineralogiche diverse tra le quali possiamo citare: lâvenite $(\text{Na,Ca})_2(\text{Mn,Fe}^{2+})(\text{Zr,Ti,Nb})\text{Si}_2\text{O}_7(\text{O,OH,F})_2$, wöhlerite $\text{NaCa}_2(\text{Zr,Nb})\text{Si}_2\text{O}_7(\text{O,OH,F})_2$ e hiortdahlite $(\text{Ca,Na})_3(\text{Zr,Ti})\text{Si}_2\text{O}_7(\text{O,F})_2$. Queste specie fanno tutte parte della famiglia della cuspidina $\text{Ca}_4\text{Si}_2\text{O}_7(\text{F,OH})_2$ la cui struttura può essere descritta sulla base di due differenti “moduli”: gruppi di due tetraedri $(\text{Si}_2\text{O}_7)^{6-}$ e nastri di ottaedri paralleli all’asse cristallografico c e centrati dagli altri cationi. A seconda delle modalità di connessione tra i gruppi Si_2O_7 ed i nastri di ottaedri, si avranno le strutture dei diversi membri della famiglia. In particolare, in uno stesso cristallo di “guarinite” possono coesistere domini con sequenze differenti corrispondenti alle strutture dei diversi minerali del gruppo della cuspidina (Merlino e Perchiazzi, 1988).

In Italia, la “guarinite” è stata segnalata per la prima volta al Monte Somma-Vesuvio, come minerale tipico degli *ejecta* vulcanici sienitici (sanidiniti) (Russo e Punzo, 2004) e successivamente è stata osservata, in un analogo tipo di giacitura, anche ad Albano Laziale, sui Colli Albani (Gianfagna *et al.*, 1988). In entrambi i casi si è accertato che il minerale è in effet-

ti costituito da concrescimenti di lâvenite, wöhlerite e hiortdahlite (Gianfagna *et al.*, 1988; Merlino e Perchiazzi, 1988).

La località di ritrovamento

Quando si arriva in prossimità di Cura di Vetralla, è difficile, per un mineralogista laziale passare oltre l’incrocio della Via Cassia con la SP Blerana ed andare diritti verso Vetralla senza lasciarsi vincere dalla tentazione di voltare a destra, in direzione della località Tre Croci, e raggiungere Vetralla solo dopo alcuni giretti di rito per la campagna lungo la strada SP del Pentolino. Nel Marzo del 2004, in una delle sue consuete *giratine*, il socio del G.M.R. Luigi Mattei, lasciandosi alle spalle, per l’appunto, la strada del Pentolino all’altezza della frazione di Tre Croci, rinveniva presso i margini di un campo un piccolo proietto di tipo “sanidinitico”. La zona era quella già nota per alcuni importanti ritrovamenti, quella dove un po’ tutti i mineralogisti che l’hanno frequentata tra gli anni ’80 e ’90, hanno trovato «qualcosa», come testimoniano le tante notizie rintracciabili in bibliografia.

Descrizione del campione

Il proietto, del diametro di circa 10 cm, aveva un aspetto insolito, molto chiaro e con i cristalli di sanidino brillanti e trasparenti, fittamente intrecciati fra loro insieme a trasparentissimi cristalli di un feldspatoide del gruppo della sodalite. Si notavano macchiette color ruggine e rosastre, spesso in prossimità delle piccole geodine. Già ad una prima analisi, negli interstizi tra i cristalli di sanidino si erano



Fig. 1. "Guarinite", Tre Croci, Vetralla (VT). Associazione parallela di cristalli 1,5 mm. Coll. L. Mattei, foto R. Pucci.

notati submillimetrici cristalli di un forte colore giallo miele, di aspetto alquanto caratteristico ed inusuale rispetto a quello dei minerali sino ad oggi osservati nelle sanidiniti vicane.

Il microscopio binoculare confermava le prime osservazioni, senza però offrire nuovi elementi per l'identificazione del minerale. Qualcosa di simile appartenen-



Fig. 2. "Guarinite", Tre Croci, Vetralla (VT). Cristallo di 0,8 mm (l'osservazione attenta della terminazione indica che in realtà si tratta di una associazione parallela di più cristalli). Coll. L. Mattei, foto R. Pucci.

te al gruppo della hiortdahlite-wöhlerite era stato visto nelle "sanidiniti" vesuviane (Russo e Punzo, 2004) e in quelle della zona del Laacher See in Germania (Van Der Meersche, 1997).

Il minerale è piuttosto diffuso nella massa del proietto, anche se spesso i cristalli sono passanti all'interno degli interstizi e pertanto difficilmente se ne osservano le terminazioni.

L'abito cristallino è prismatico schiacciato ma i cristalli non si osservano in individui singoli ma sempre in associazione parallela o fra loro compenetrati, dando ad essi un aspetto spezzettato (Fig. 3). Il minerale è associato con maggiore frequenza a minutissimi cristalli di baddeleyite e di fluorite, più raramente a mica e titanite.

Le analisi chimiche al microscopio elettronico a scansione¹ (Fig. 4) mostrano che il minerale è composto essenzialmente da: Si, Ca, Zr, Nb Mn, Fe e Na. Date le ridotte dimensioni dei cristalli non è stato possibile reperire materiale sufficiente per l'analisi in diffrazione ai raggi X su polveri. Per tale ragione si è fatto ricorso alla diffrazione ai raggi X su cristallo sin-

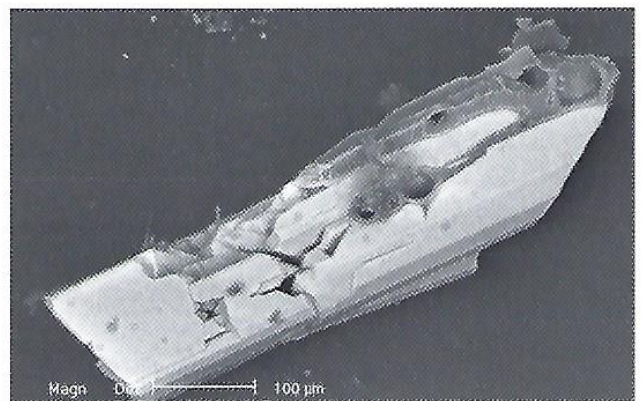


Fig. 3. Immagine SEM agli elettroni retrodiffusi di un cristallo di "guarinite" di Tre Croci. Da notare il caratteristico concrescimento parallelo di più individui.

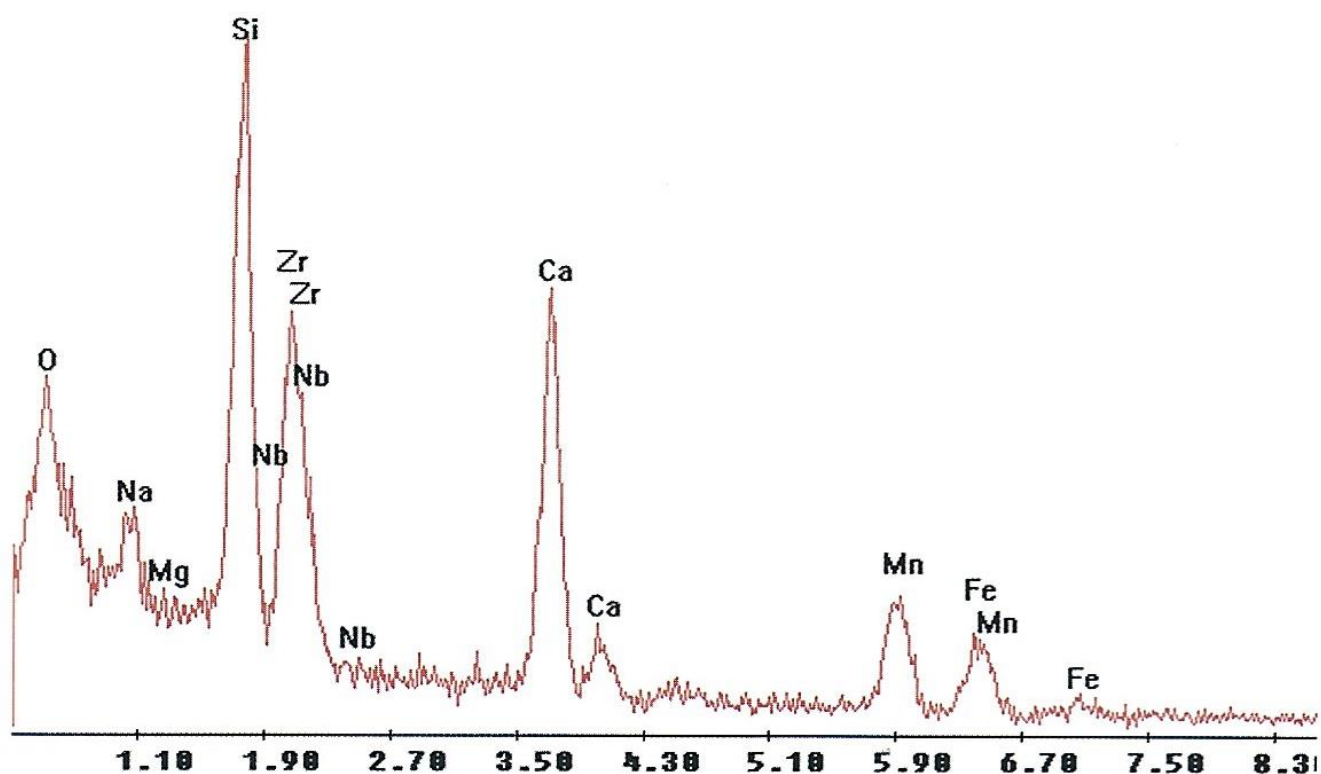


Fig. 4. Spettro di fluorescenza dei raggi X della "guarinite" di Tre Croci, da cui si determina la composizione chimica.

golo per mezzo della quale sono stati determinati i seguenti parametri di cella: $a = 10.869$ (Å), $b = 10.039$ (Å), $c = 7.210$ (Å), $\beta = 108.55^\circ$. Sulla base di queste informazioni il minerale è stato quindi identificato come una "guarinite".

Conclusioni

Dal confronto dei parametri di cella della "guarinite" vicana con quelli delle tre fasi di cui sono costituite sia la "guarinite" di Albano sia quelle del Somma-Vesuvio (Tab. 1), si osserva che il minerale di Tre Croci si avvicina più ad una lâvenite che alla wöhlerite o alla hiortdahlite (Anthony *et al.*, 1995). Tuttavia, ciò non è sufficiente per attribuire questo minerale ad una singola fase, poiché per fare ciò,

sono necessari approfonditi studi strutturali. Comunque per il momento questo ci basta per aggiungere, alle già numerosissime specie mineralogiche osservate nell'area vicana, anche la "guarinite".

Tab. 1. Parametri di cella della "guarinite" di Tre Croci e dei minerali che compongono le "guarinita" laziali e vesuviane (Anthony *et al.*, 1995).

	Vicano	Lâven	Wöhler	Hiortd
a (Å)	10,87	10,83	10,82	10,95
b (Å)	10,04	9,98	10,24	10,31
c (Å)	7,21	7,17	7,29	7,29
α (°)	—	—	—	90,32
β (°)	108,6	108,1	109,00	109,03
γ (°)	—	—	—	90,08

Ringraziamenti

Gli autori ringraziano: il dott. F. Bellatreccia, del Dipartimento di Scienze Geologiche della Università di Roma 3, per le analisi al SEM e per i preziosi consigli forniti nella stesura del testo.

Note

¹ Analisi effettuate dal dott. Fabio Bellatreccia presso il Laboratorio Interdipartimentale di Microscopia Elettronica (LIME) dell'Università Roma Tre. Microscopio elettronico Philips XL30 Analytical con filamento all'esaboruro di lantanio (LaB₆), rivelatore per analisi chimica in dispersione di energia (EDS) EDAX.

BIBLIOGRAFIA

- ANTHONY J.W., BIDEAUX R.A., BLADH K.W. e NICHOLS M.C., (1995) - *Handbook of Mineralogy. Volume II. Silica, Silicates* - Ed. Mineral Data Publishing Fulfillment Services Inc. Mineralogical Society of America, USA.
- GIANFAGNA A., MERLINO S. e PERCHIAZZI N., (1988) - Guarinite, a new finding in the sanidine ejecta of the IV Hydromagmatic Unit from Albano lake crater, Latium, Italy - *Periodico di Mineralogia*, 57, 81-84.
- MERLINO S. e PERCHIAZZI N., (1988) - Modular mineralogy in the cuspidine group of minerals - *Canadian Mineralogist*, 26, 933-943.
- RUSSO M. e PUNZO I., (2004) - *I Minerali del Somma-Vesuvio* - AMI Ed., pp. 320.
- VAN DER MEERSCHE E., (1997) - *Laacher See, Mineralen* - Mineralcolor VZW, pp. 162.

I MATERIALI LAPIDEI DEI FORI IMPERIALI CON PARTICOLARE RIFERIMENTO AL TEMPIO DI ANTONINO E FAUSTINA

Darica Paradiso

Gruppo Mineralogico Romano

I. Inquadramento storico

Il Tempio di Antonino e Faustina (*Templum Divi Antonini et Divae Faustinae*), che si trova a Roma sulla Via Sacra, tra il Tempio di Romolo e la Basilica Emilia, fu fatto costruire dall'imperatore Antonino Pio dopo la morte della moglie Faustina, avvenuta nel 141 d. C.. In seguito alla morte dello stesso Imperatore, nel 161 d. C., il tempio venne dedicato ad entrambi.

L'iscrizione dedicatoria è stata incisa in due momenti successivi. Quando il Tempio è stato costruito, sulla parte bassa dell'architrave è stata riportata la seguente dicitura: «Divae Faustinae Ex S. C.» (alla divina Faustina per decreto del senato). L'iscrizione superiore fu aggiunta in seguito, dopo la morte di Antonino Pio, cesellando via una parte del fregio e aggiungendo le seguenti parole: «Divi Antonino et» (al divino Antonino e).

Il Tempio si trasformò in luogo di culto cristiano, probabilmente, nel VIII secolo. Nel 1430 il papa Martino V concesse la chiesa al Collegio degli Speciali, oggi Collegio Chimico Farmaceutico, che ne ha

ancora la giurisdizione; nel 1602 fu rifatta, occupando la sola cella del Tempio originario, e la facciata venne sopraelevata.

La sola facciata della chiesa fu ricostruita da Orazio Torriani dal 1601 al 1614.

La chiesa prese il nome di San Lorenzo in Miranda. L'appellativo «in Miranda» potrebbe derivare dal latino *mirare*, in riferimento al suggestivo panorama del Foro, oppure potrebbe trattarsi semplicemente del nome di una benefattrice. Il toponimo «San Lorenzo» potrebbe derivare dal fatto che in quel punto il santo è stato condannato a morte.

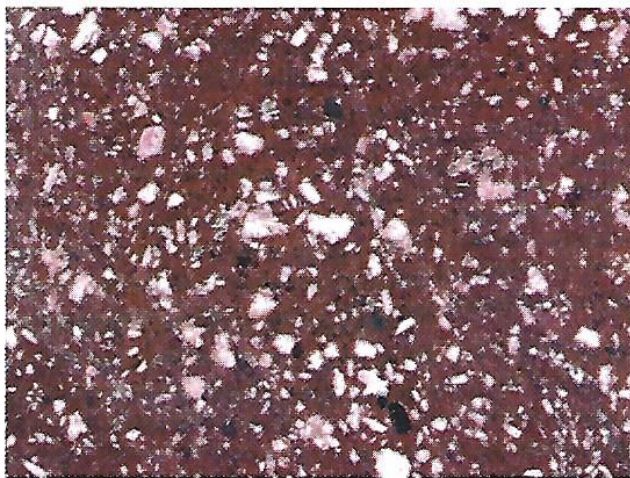
Oggi la chiesa è custodita dal clero diocesano.

II. Utilizzo dei materiali lapidei ai Fori Imperiali

L'uso del marmo in architettura, e specialmente la moda di rivestire pareti e pavimenti con *crustae* marmoree (cioè lastre di marmi bianchi e colorati), ebbe un'enorme diffusione in tutto l'impero romano. Tuttavia il costo del materiale e, soprattutto, del trasporto in località spesso lontane dalla cava, ne consentiva l'uso solo alle classi più abbienti, facendone un segno di benessere economico e un simbolo di prestigio. All'epoca della costruzione del Foro, le cave più importanti erano di proprietà imperiale; una percentuale della loro produzione veniva inviata a Roma per essere immessa sul mercato, quindi venduta a privati, o per essere utilizzata nelle grandi opere pubbliche volute dagli imperatori.

Per la costruzione dei Fori Imperiali sono stati usati i seguenti marmi:

Porfido «Rosso Antico»



Porfido «Rosso Antico» – Coll. e foto V. Nasti.

Questa roccia è stata chiamata *Porphyrites* perché la colorazione richiamava molto il color porpora.

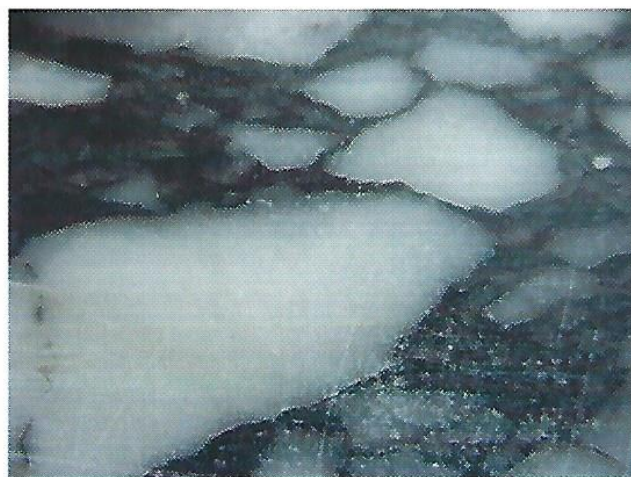
Si tratta di una roccia effusiva a struttura porfirica, cioè formata da elementi più grossolani sparsi in una pasta di fondo con granulometria più minuta, vetrosa e a volte amorfa. I fenocristalli sono feldspati, quarzo e mica immersi in una pasta di fondo spesso microspicacemente difficile da determinare.

Il porfido veniva cavato probabilmente presso il Canale di Suez, dato che alcuni naturalisti riferivano che la località di provenienza di tale materiale era situata tra l'Egitto e l'Arabia; venne chiamato *Pietra Romana* a causa della grande quantità che ne veniva trasportata a Roma (Giardini e Colasante, 1983).

I Romani ne fecero largo uso a scopo decorativo, grazie anche alla varietà di colori: rosso, verde, grigio e nero. Inoltre fu molto utilizzato per la scultura: se ne trovano esempi nelle chiese di S. Prassede, a S. Maria Maggiore, S. Giovanni in

Laterano, S. Clemente, SS. Giovanni e Paolo, ecc.

Pavonazzetto



Pavonazzetto – Coll. e foto A. Mussino.

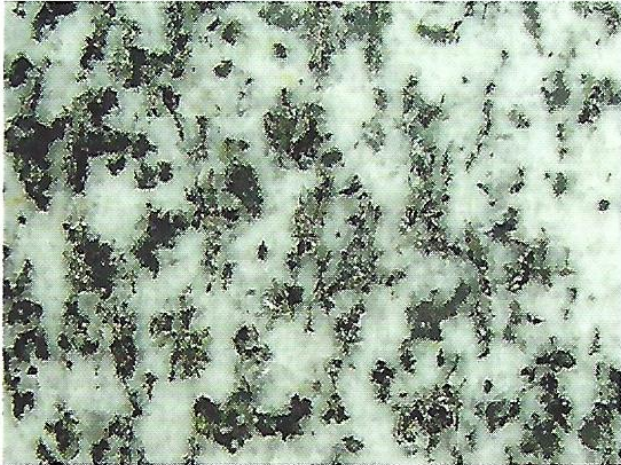
Marmo colorato a fondo biancastro, con venature e macchie purpuree.

A Roma questo materiale è stato utilizzato fin dall'età repubblicana per fare lastre decorative per pavimenti e pareti (Tempio della Concordia, Basilica Giulia, ecc.), per i fusti delle colonne (Pantheon, Mausoleo di Adriano riutilizzate poi per la Basilica di S. Paolo fuori le mura) e per opere statuarie: come i Daci, usati nell'Arco di Costantino, ma in realtà provenienti dal Foro di Traiano.

Le cave si trovavano presso Afyon, nell'attuale Turchia. I Romani furono colpiti da questo marmo per la particolare bellezza e valenza simbolica, che li spinse ad estrarlo in maniera molto intensa. I siti estrattivi distavano circa 300 km dalle coste occidentali dell'Asia Minore, dove i manufatti semilavorati di cava giungevano dopo essere stati trasportati con chiatte lungo il fiume Meandro, per essere succes-

sivamente imbarcati in navi chiamate *naves lapidariae* (Giardini e Colasante, 1983).

Granito del Foro



Granito del Foro – Coll. e foto A. Mussino.

Roccia a grana media, con minerali scuri e regolari.

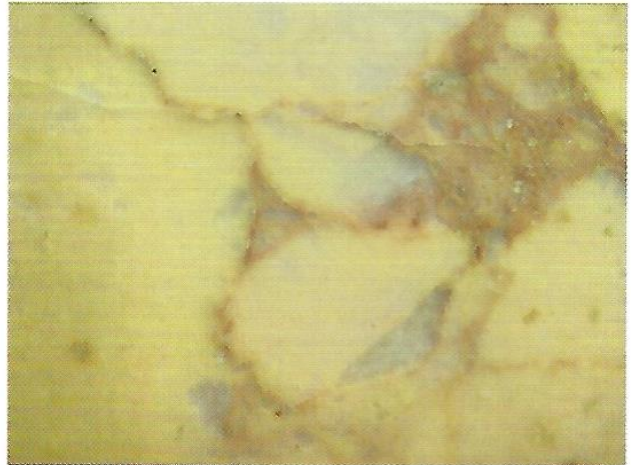
Le cave situate nel deserto orientale egiziano vennero aperte presso il Gebel Fatireh chiamato in seguito *Mons Claudianus*, denominazione che fa riferimento all'epoca dell'imperatore Claudio che diede inizio allo sfruttamento di questo granito.

La denominazione che poi ha assunto è dovuta al diffusissimo utilizzo che ne è stato fatto nel Foro di Traiano per i fusti delle colonne. È il nome datogli dai marmorari romani nell'Ottocento.

Venne estratto a partire dal I sec. d.C., con il massimo sfruttamento durante l'epoca antonina: si impiegò soprattutto a Roma fino al III-IV sec. d.C., per fusti di colonne (Foro di Traiano, il Tempio di Venere, il Pantheon, le Terme di Caracalla, ecc.), vasche monumentali, come quelle che provengono dalle Terme di Caracalla a Piazza Farnese, e lastre decorative

parietali e pavimentali (Pensabene e Bruno, 1998).

Giallo antico



Giallo Antico – Coll. e foto A. Mussino.

Marmo colorato di varie tonalità di giallo, con macchie e vene rossastre.

Il giallo antico, detto anche *Marmor Numidicum*, si cavava presso la città di Simitthus, l'odierna Chemtu (Tunisia). Era sicuramente uno dei marmi più conosciuti e apprezzati a Roma. Il suo utilizzo, è attestato a partire dal I sec. a.C., per fusti di colonne (Pantheon) piccoli capitelli (Ostia) lastre parietali e pavimentali (Basilica Emilia, Foro di Traiano, Pantheon), per opere di statuaria come ad esempio la statua di barbaro prigioniero proveniente dalla Basilica Emilia (ora è esposta a Palazzo Altemps), e poi statue raffiguranti animali, come nella Sala degli Animali ai Musei Vaticani (Pensabene e Bruno, 1998).

È stato cavato ed esportato fino nel terzo sec. d.C. ed era uno dei marmi più costosi.

Lumachella orientale o d'Egitto



Lumachella orientale – Coll. e foto A. Mussino.

È un tipo di marmo molto raro che deve il suo nome alla forma delle conchiglie fossili incluse («lumache») che assumono sfumature di bianco, grigio e nero le quali gli conferiscono un aspetto opalescente con iridescenze brillanti molto particolari.

Proviene dalla zona di *Thuburbo Maius* l'odierna Hencir e! Kasbat (Tunisia). Il primo uso di questo litotipo risale alla fine dell'età repubblicana, quando piccole lastre di mattonelle di lumachella venivano inserite in pavimenti marmorei o a mosaico. Veniva impiegato anche per colonne. Il periodo di maggiore diffusione è riferibile all'età flavia.

Le tracce presenti sui blocchi di marmo possono darci, talvolta, importanti indicazioni circa la loro provenienza.

Nelle cave più importanti, per favorire le operazioni di contabilizzazione, potevano essere incise sui blocchi sigle di riferimento per il settore (*brachium*) o per il punto esatto (*locus*) dal quale il blocco era stato estratto.

Le vicende di un blocco di marmo

spesso non si esaurivano nel momento in cui veniva messo in opera nell'edificio per il quale era stato scolpito. Infatti se, successivamente, il monumento andava in rovina, per incuria o danni, i blocchi venivano asportati e riutilizzati per nuove costruzioni; potevano essere «bruciati» nelle calcare per farne calce di ottima qualità, oppure riutilizzati come materiale da costruzione, o come elementi decorativi. Molti monumenti antichi furono usati nel Medioevo come cave di materiale; si sfruttavano a volte gli elementi architettonici antichi come fossero blocchi di marmo appena estratti, scolpendo una nuova decorazione per un diverso utilizzo.

Con il Rinascimento si diffuse l'uso di collezionare pezzi antichi. Talvolta le parti decorate venivano asportate dai blocchi e ridotte in lastre, più maneggevoli. Per spezzare i blocchi si realizzavano, lungo la linea di frattura desiderata, una serie di cavità, in cui venivano inseriti dei cunei di legno: questi, bagnati, si dilatavano e spaccavano la pietra.

Se tuttavia non si teneva conto delle venature naturali del marmo, la frattura



Lumachella orientale – Coll. e foto V. Nasti.

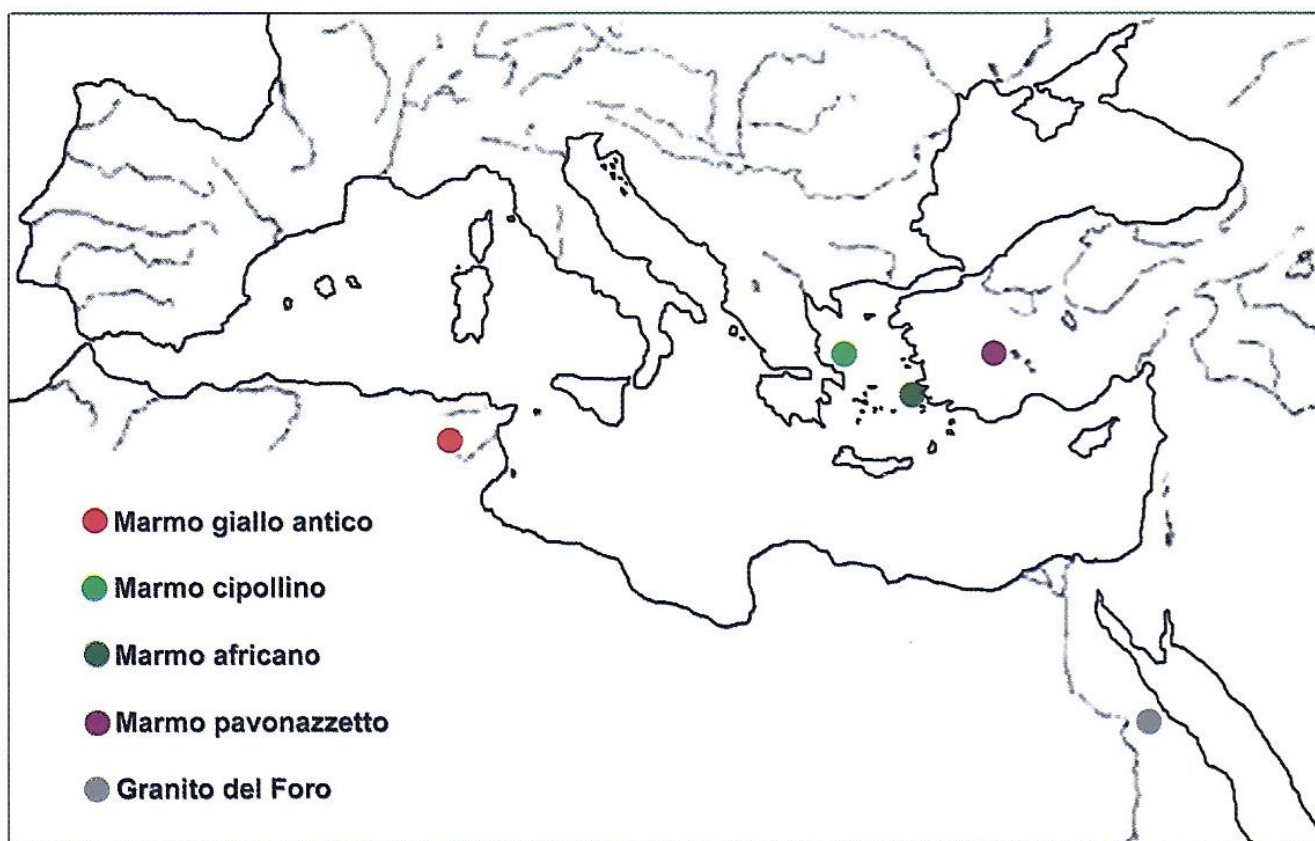


Fig. 1. Principali luoghi di estrazione dei marmi colorati.

poteva non seguire la direzione preventivata: spesso il blocco, ormai danneggiato veniva allora abbandonato sul posto.

III. Architettura del Tempio di Antonino e Faustina

Il tempio è esastilo (con sei colonne sul lato frontale), con l'aggiunta di 2 colonne ai fianchi del portico. La cella ha mura di peperino, un tempo ricoperte di marmo; ne rimane conservato, in alto, il fregio rappresentante grifoni raggruppati intorno a candelabri.

Sotto Urbano V (1362-1370) una parte della cella venne distrutta con lo scopo di ricavarne materiali per il restauro del

palazzo lateranense. La forma presente (col timpano barocco) fu data alla chiesa durante il restauro compiuto al tempo di Paolo V nel 1602.

L'edificio è su un alto podio in blocchi di peperino, preceduto da una scalinata, della quale sono rimasti intatti, partendo dal basso, solo i primi tre gradini, i rimanenti sono stati ricostruiti recentemente in mattoni. Al centro della scalinata c'è un altare che, probabilmente, in passato veniva utilizzato per riti religiosi compiuti alla presenza del popolo.

La fronte dell'edificio mostra 6 colonne monolitiche di marmo cipollino alte 17 metri, di 1,45 metri di diametro, con capitelli di ordine corinzio in marmo bianco.

Le colonne, lungo la circonferenza, presentano dei profondi solchi: presumibilmente, delle corde o delle catene sono state avvolte lì nel tentativo di abbattere il pronao del tempio da parte di zelanti cristiani allo scopo di demolire il santuario pagano, o semplicemente per riutilizzare il materiale. Le scanalature sono derivate dallo sfregamento delle corde per i ripetuti tentativi fatti per rovesciare le colonne. Un'altra spiegazione potrebbe essere l'utilizzo di corde per il posizionamento, nel XIV secolo, di un tetto provvisorio sopra la costruzione.

La rimanente parte del tempio è stata convertita nella chiesa di San Lorenzo nel VII o VIII secolo. Il frontone barocco, posto al di là del colonnato, fa parte della chiesa.

La facciata della chiesa è in laterizio con un grande timpano spezzato a sestri curvi.

IV. Descrizione dei materiali lapidei in opera

I principali materiali lapidei in opera sono: marmo cipollino, peperino, travertino e marmo bianco.

Marmo cipollino

Prende questo nome per le caratteristiche venature. È una roccia metamorfica definita dal punto di vista geologico: calcescisto verde (che deriva dal metamorfismo dei calcari argillosi). Molto conosciuto e utilizzato presso i Romani nella varietà sia ondulata sia pian-parallela. Si presenta di colore grigio-verde, con grana fine e scistosità accentuata. La sua composizione tipica è: calcite, mica e quarzo (scarso); la tessi-



Cipollino var. ondulata – Coll. e foto A. Mussino.

tura è scistosa. Offre la possibilità a dividersi in lastre sottili secondo piani subparalleli. La scistosità è il prodotto della pressione orientata ed è marcata dalla disposizione dei minerali di forma allungata, fibrosa, lamellare (miche).

La sua genesi è dovuta al metamorfismo dinamo-termico regionale: causato dall'aumento di pressione in prossimità di zone di frattura o di faglia (aree tettoniche), dove i movimenti orogenetici provocano aumenti generalizzati di temperatu-



Cipollino var. pian-parallela – Coll. e foto A. Mussino.

ra e pressione interessando grandi estensioni di rocce (decine, fino a centinaia di chilometri).

Il marmo cipollino fa parte della facies a scisti verdi, caratterizzata da temperature comprese fra 400 e 550°C, e pressioni fra 3000 e 8000 atmosfere, pressione orientata prevalente.

I diversi siti estrattivi, da cui si ricava il *Marmor Carystium* (ribattezzato «cipollino» dai marmorari romani in epoca moderna), erano situati prevalentemente nell'Eubea meridionale, tra Styra e Karystos (Grecia). Il distretto più conosciuto è quello di Kylindroi, presso Karystos, dove ancora oggi giacciono colonne gigantesche semirifinite simili per dimensioni a quelle utilizzate per il Tempio di Antonino e Faustina.

Questo materiale veniva utilizzato prevalentemente per colonne, lastre che servivano per ornare pareti e pavimenti ed eccezionalmente anche in opere scultoree, come il coccodrillo rinvenuto presso Villa Adriana.

Travertino

Gli Antichi chiamavano tale roccia *Lapis Tiburtinus*. Essa si formava per precipitazione chimica delle acque albule di Tivoli. Durante i secoli queste acque hanno accumulato potentissimi spessori vicino al fiume Aniene e proprio qui i Romani iniziarono un'imponente attività estrattiva che dura ancora oggi.

Data la formazione di tipo subaereo – continentale, il travertino ha delle caratteristiche estetiche diverse a seconda della località dove si è formato. Il colore predominante è il bianco, ma spesso si trova-

no sfumature giallognole, grigie, marrone tendente al ruggine. Inoltre può essere più o meno poroso o compatto, proprio per questo è stato usato in vari modi dai Romani.

Le cave più antiche che si conoscono si trovano presso Tivoli: in particolare in località «Cave delle Caprine» ne veniva cavato una varietà avente una colorazione bianco-giallognola, la quale determinò per un certo tempo la denominazione di *marmo giallo di Tivoli*; mentre presso «Cave delle Fosse» e presso i «Piani di San Clemente» il travertino è bianco, poroso e poco compatto. Il materiale estratto da quest'ultima cava è stato usato da Bernini per il colonnato di San Pietro. Un'altra cava abbondantemente utilizzata era quella situata nelle vicinanze di Varco (in provincia di Rieti), dove veniva estratto un travertino molto duro e compatto, abbondantemente utilizzato durante l'Impero Romano (Giardini e Colasante, 1983).

Il *Lapis Tiburtinus* è una roccia salda, compatta e resistente alle alterazioni atmosferiche, come dimostrato dall'utilizzo che ne è stato fatto, per esempio, nell'Anfiteatro Flavio ed al Teatro Marcello. Fu celebrato dal poeta Vitruvio come materiale resistente a tutto, ma non al fuoco perché quando esso penetra all'interno dei pori riscalda l'aria ivi contenuta ed essa, dilatandosi, ne provoca la frantumazione.

Peperino

Il peperino è una roccia di origine vulcanica costituita da ceneri, lapilli e frammenti litoidi di varie dimensioni, e di origine diversa, sia magmatica che sedimentaria. Prende questo nome, perché i pic-

coli elementi micacei sulla pasta di fondo grigia, ricordano i grani del pepe. Si trova abbondantemente sui Colli Albani da cui deriva il nome di *Lapis Albanus*. Le popolazioni lo estraevano da cave presso la antica porta di Albano e presso il castello di Marino.

Di questa roccia ne è stato fatto un importante uso come pietra da taglio, per decorazioni e per fondamenta. Durante il Medioevo era utilizzato per i gradini delle scale e per le fontane. Questo materiale si altera molto facilmente per effetto dell'umidità, infatti tutti gli edifici antichi edificati con questa roccia risultano essere particolarmente segnati dall'azione del tempo.

V. Prodotti del degrado sul monumento

Le prime forme di degrado che si notano sul Tempio di Antonino e Faustina sono quelle presenti sui fregi. Qui si può ipotizzare una duplice forma di degrado, in quanto i fregi sono ricoperti da tettoie solo per una piccola parte, perciò risultano essere soggetti alla deposizione delle particelle presenti nell'atmosfera ed all'azione dilavante della pioggia. Spesso è proprio l'acqua percolante a causare i maggiori danni.

Il colore scuro è dovuto alla presenza, in soluzione nell'acqua piovana, di anidride solforosa, molto presente poiché il monumento si trova in una delle aree più trafficate della città, la quale, disciolta, reagisce con il calcare del marmo andando a provocare queste antiestetiche tracce nere.

L'abaco dei capitelli delle colonne risulta essere mancante delle parti esterne più sporgenti. Le cause potrebbero essere: presenza di zone di discontinuità che con

il peso dell'architrave sovrastante hanno ceduto; contrasto di tenacità tra il materiale costituente l'architrave e quello costituente i capitelli: probabilmente il secondo, utilizzato per parti ornate, risulta essere più tenero del primo, che invece costituisce un elemento strutturale portante.



Base della colonna lato nord - Foto D. Paradiso.

Le colonne in marmo cipollino sono interessate da un'accentuata scagliazione a cipolla, tipica di questo materiale; trattandosi di roccia metamorfica, potrebbe essere accentuata dal differente comportamento, ed in particolare dal differente coefficiente di dilatazione termica dei minerali che la compongono. Inoltre questo processo determina dei percorsi particolari che può compiere l'acqua tra una scaglia e l'altra, andando in questo modo a depositare soluzioni in essa contenute. Anche l'errata messa in opera delle colonne, senza tenere in considerazione le tracce di «stratificazione», può determinare l'esfoliazione, dovuta al carico del materiale sovrastante.



Facciata – Foto D. Paradiso.



Facciata angolo sud – Foto D. Paradiso.

Il colonnato poggia su un ampio basamento in peperino. A causa della diversa natura dei materiali, della diversa tessitura, della diversa risposta meccanica che il peperino (roccia vulcanica) offre ad un carico come quello delle colonne in marmo cipollino, il destino dell'intera struttura è quello di un lento, ma inevitabile cedimento.

Nella facciata l'architrave è doppia in quanto la parte superiore è stata aggiunta dopo la morte dell'imperatore Antonino Pio.

I due elementi sono stati collegati architettonicamente da una cornice sporgente verso l'esterno. Tutto è interessato da una patina scura posta sopra la superficie e all'interno delle lettere dell'iscrizione. Potrebbe trattarsi di crosta nera, in quanto, alcune piccole parti risultano essersi distaccate, fenomeno finale dell'azione deteriorante tipica di questa forma di degrado.

Qui sembra possibile che i capitelli abbiano subito un processo di restauro solo sul lato che offrono al pubblico, infatti,

internamente sono ancora scuri e deteriorati. Uno di essi, inoltre, è stato ancorato alla struttura grazie a due anelli di ferro. Questi, però, una volta messi in opera, hanno comportato alcuni fenomeni: il ferro risponde in maniera diversa ai cambiamenti di temperatura, poiché ha un coefficiente di dilatazione differente rispetto al materiale con cui è direttamente a contatto, dilatandosi provoca degli *stress* tra il metallo e i minerali del calcare; inoltre, durante la stagione piovosa, gli ossidi di ferro entrano in soluzione nell'acqua piovana, e precipitando, vanno a formare quelle antiestetiche tracce di scolatura.

VI. Proposte di interventi per le croste nere

Per trattare il materiale in modo appropriato è necessario innanzitutto distinguere tra la patina del tempo, che gli dà l'aspetto caratteristico, e i depositi superficiali di polvere e sporco, derivanti da so-

stanze di origine naturale o da fonti inquinanti.

La patina del tempo è il risultato di lente trasformazioni che ha subito la superficie del manufatto a causa dell'esposizione prolungata agli agenti atmosferici. La patina del tempo va conservata durante gli interventi di pulitura, mentre le croste nere d'alterazione, contenenti prodotti di neo-formazione, formati sia per interazione del materiale costituente la pietra, sia per deposito dall'atmosfera, sia per migrazione da altre zone del manufatto, costituiscono fattori di instabilità per la conservazione della superficie della pietra e, come tali, devono essere rimossi per evitare ulteriori danni.

Se le croste nere sono di recente formazione sarà sufficiente un lavaggio accurato; se si tratta, invece, di depositi fortemente aderenti, che perciò presentano una consistenza assimilabile a quella del cemento, sono asportabili o meccanicamente o con il metodo della sabbiatura a secco.

In particolare, nel Tempio di Antonino e Faustina, abbiamo rocce carbonatiche, per cui la crosta si forma per azione degli ossidi di zolfo (esistenti in aree inquinate), in presenza di umidità, che interagiscono con il carbonato di calcio della roccia trasformandola in gesso. Tale processo può proseguire a lungo in atmosfere inquinanti causando un ispessimento della crosta.

Questo intervento deve sempre essere seguito da un ulteriore processo di levigatura, in quanto esso porta ad una accentuazione della scabrosità del materiale, e lo rende più attaccabile dagli agenti atmosferici.

Il metodo della pulitura con sabbiatura a secco si basa sull'emissione di sabbie in pressione che, colpendo il manufatto, ne asporta la parte più superficiale, cioè i depositi polverulenti e le croste. Questo metodo è però poco controllabile in quanto esiste il rischio che, oltre alle croste e ai depositi, venga asportata anche una parte del materiale sano, con conseguente erosione del manufatto.

Per le strutture monumentali si preferisce il metodo della microsabbiatura. Si ottiene, in questo modo, un'azione erosiva molto ridotta perché si utilizzano granulometrie più sottili e polveri abrasive di durezza inferiore (si usano ossidi di alluminio al posto del quarzo). Per trattare i capitelli e le basi delle colonne si potrebbe ricorrere all'utilizzo di raggi laser. Questi vengono impiegati proprio per la rimozione delle croste nere su pietre bianche o comunque chiare. Per il travertino potrebbero essere utilizzati dei solventi di tipo non reattivo che riescono a selezionare le sostanze indipendentemente dall'abilità dell'operatore.

Per pulire le macchie di ruggine causate dall'utilizzo di lastre di ferro contenitive, si agisce in maniera del tutto diversa da come si agisce in presenza di croste nere, in quanto l'alterazione è intimamente connessa con i cristallini che costituiscono la materia. Per fare questo bisogna agire con un agente complessante, cioè una sostanza che reagisca con il pigmento che ha macchiato la materia e che dà luogo ad un prodotto stabile e solubile. Purtroppo, però, i reagenti, attualmente usati allo scopo, reagiscono più o meno con il substrato, soprattutto se questi è di tipo calcareo.

BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

LAZZARINI L., LAURENZI TABASSO M., (1986), - *Il restauro della pietra* - Cedam, pp. 1-81.

KLEIN C., (2004) - *Mineralogia* - Zanichelli, pp. 310-311.

BOSELLINI A., MUTTI E., RICCI LUCCHI F., (1989) - *Rocce e successioni sedimentarie* - Utet, p. 8.

GIARDINI G., COLASANTE S., (1983) - *Le collezioni di pietre decorative antiche «Federico Pescetto» e «Pio De Santis» del Servizio Geologico d'Italia* - Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, pp. 75-76, 214-218.

PENSABENE P., BRUNO M., (1998) - *Il marmo e il colore guida fotografica. I marmi della collezione Podesti* - Ed. «L'ERMA».

IL GRUPPO DEI GRANATI, OVVERO QUANTO IL REALE SI DISCOSTA DALL'IDEALE

Salvatore Fiori* e Adriana Maras**

* Gruppo Mineralogico Romano

** Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Roma «La Sapienza»

Al gruppo dei granati appartengono minerali diversi per proprietà chimiche, fisiche e per genesi. Queste differenze dipendono in parte dalla capacità della struttura di accettare cationi con raggi ionici e stati di valenza diversi. La varietà chimica si manifesta in una gamma di colori: dal bianco al rosso, al marrone, giallo e verde, fino al nero. Anche la resistenza alla scalfitura (è improprio parlare di durezza, come hanno dimostrato Broz *et al.*, 2006) e il peso specifico sono variabili. Nonostante le variazioni nelle proprietà fisiche, la morfologia è piuttosto costante, infatti i granati presentano comunemente abito rombododecaedrico {110} o trapezoedrico {211} (fig. 1).

I granati sono stabili in un ampio intervallo di pressione, temperatura e ambiente chimico. Sebbene siano più frequenti in rocce metamorfiche (metamorfismo di contatto e regionale), si trovano anche in rocce ignee intrusive (dal granito alla peridotite) e vulcaniche. A causa della loro resistenza al degrado chimico e meccanico, si trovano anche come granuli detritici in rocce sedimentarie.

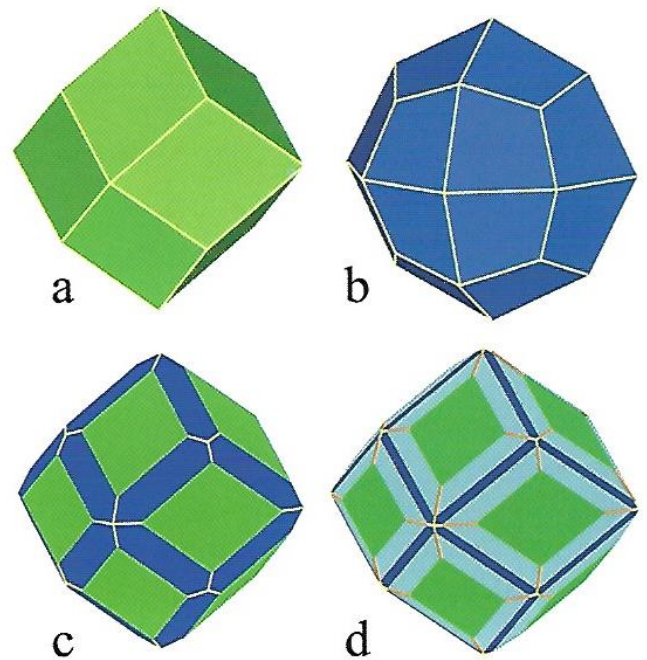


Fig. 1. I disegni illustrano l'abito tipico dei granati rombododecaedrico e trapezoedrico: a) rombododecaedro; b) trapezoedro; c) combinazione di romboedro (prevalente) e trapezoedro; d) combinazione di romboedro, trapezoedro e esakissoedro. Disegni realizzati con il programma SHAPE.

Origine dei nomi

Il nome del gruppo si fa derivare dal latino *granatum*, melograno, per il colore che ne ricorda quello della polpa del frutto. Almandino sembra che derivi dalla località Alabanda, in Asia Minore da cui provenivano i granati tagliati a *cabochon* menzionati da Plinio. Andradite fu dato in onore del mineralista brasiliano J.B. d'Andrada e Silva che descrisse una varietà di granato, mentre uvarovite in onore di S.S. Uvarov, allora presidente dell'Accademia di San Pietroburgo. Il nome spessartina deriva dalla località Spessart in Baviera, mentre grossularia deriva dal colore del *ribes grossularia*. Il nome piropo deriva dal greco «occhi di fuoco» con riferimento al suo colore.

Composizione chimica e struttura

La formula generale dei minerali del gruppo dei granati è $X_3Y_2[ZO_4]_3$ (Tab. 2). La struttura, risolta da Menzer (1928), si descrive tramite la simmetria del gruppo spaziale $Ia3d$. In essa si possono individuare tre tipi di poliedri di coordinazione: il più grande a coordinazione 8, che si può descrivere come un cubo distorto, è centrato dai cationi X. I cationi Y sono circondati da 6 ossigeni che formano un ottaedro leggermente distorto, mentre i cationi Z si trovano al centro di un tetraedro distorto che non condivide vertici con altri tetraedri (fig. 2). Il fatto che i tetraedri siano isolati fa classificare i granati fra i nesosilicati (fig. 3).

Nei poliedri a coordinazione 8 si trovano i cationi bivalenti a raggio ionico mag-

giore (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} , Mn^{2+}), mentre negli ottaedri i trivalenti Al^{3+} , Fe^{3+} o Cr^{3+} .

I minerali del gruppo dei granati si dividono in due serie: la ugrandite e la piralspite, acronimi che derivano dalle abbreviazioni dei termini **u**varovite, **g**rossularia, **a**ndradite e **p**iropo, **a**lmandino, **s**passartina che rappresentano le specie più comuni, ma al gruppo appartengono anche altri minerali elencati in Tabella 1.

La vasta gamma di colori dei granati deriva dalla varietà di elementi di transizione presenti sia come impurezze sia come elementi maggiori (Tab. 2). Così, accanto alle specie riconosciute, ci sono molte varietà di colore, ben note ai collezionisti, come *hessonite* (var. arancione di grossularia), *demantoide* (var. verde di andradite), *melanite* (var. nera di andradite), ecc.

Variabilità cromatica e relativa costanza

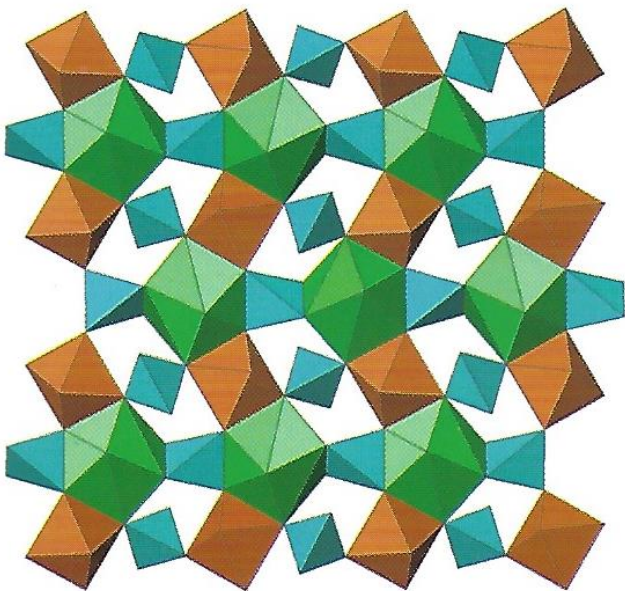


Fig. 2. Porzione della struttura del granato vista lungo uno degli assi quaternari che mostra il collegamento tra i vari poliedri presenti: quelli a coordinazione 8 sono dodecaedri (verdi), che ospitano i cationi X, gli ottaedri (arancioni) ospitano i cationi Y e i tetraedri (ciano) che sono occupati da cationi Z. Disegni realizzati con il programma ATOMS.

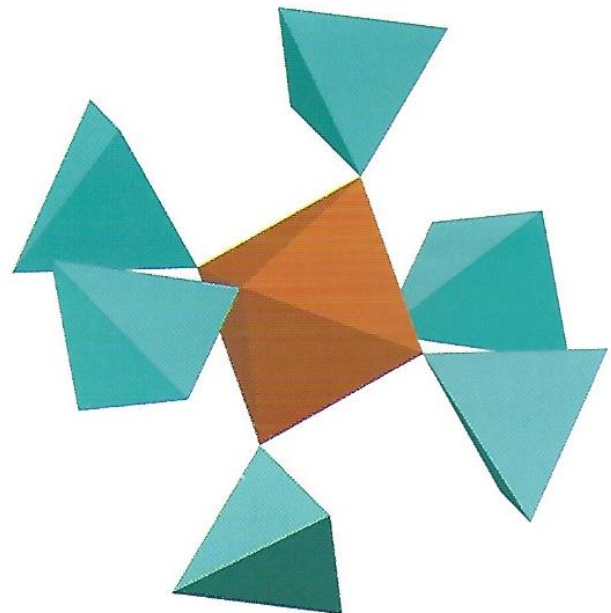


Fig. 3. Porzione della struttura del granato che illustra le connessioni tra l'ottaedro, occupato dai cationi Y, e i tetraedri $[SiO_4]^{4-}$ ad esso collegati per i vertici. Come si può notare non ci sono contatti tra i vari tetraedri, perciò i granati sono classificati come nesosilicati. Disegni realizzati con il programma ATOMS.

Tab. 1. I minerali del gruppo dei granati (in ordine di parametro a_0 crescente).

Specie	Formula	a_0 (Å)
Piropo	$Mg_3Al_2[SiO_4]_3$	11,459
Majorite	$Mg_3(Fe,Si,Al)[SiO_4]_3$	11,52
Almandino	$Fe_3Al_2[SiO_4]_3$	11,528
Knorringite	$Mg_3Cr_2[SiO_4]_3$	11,59
Spessartina	$Mn_3Al_2[SiO_4]_3$	11,614
Calderite	$(Mn,Ca)_3(Fe,Al)_2[SiO_4]_3$	11,820
Grossularia	$Ca_3Al_2[SiO_4]_3$	11,851
Hibschite	$Ca_3Al_2[SiO_4]_{3-x}(OH)_{4-x}$	11,888
Uvarovite	$Ca_3Cr_2[SiO_4]_3$	11,996
Andradite	$Ca_3Fe^{3+}_2[SiO_4]_3$	12,048
Goldmanite	$Ca_3(V,Al,Fe)_2[SiO_4]_3$	12,070
Schorlomite	$Ca_3(Ti,Fe)_2[(Fe,Si)O_4]_3$	12,157
Morimotoite	$Ca_3TiFe[SiO_4]_3$	12,162
Kimzeyite	$Ca_3(Zr,Fe,Ti)_2[(Si,Al,Fe)O_4]_3$	12,365
Katoite	$Ca_3Al_2[SiO_4]_{3-x}(OH)_{4-x}$	12,573

dell'abito rendono difficile la classificazione di un granato senza effettuare un'analisi chimica, ma essendo il gruppo costituito da serie in cui è presente il fenomeno della sostituzione cationica (o *diadochia*), vari studiosi hanno cercato di dedurre la composizione chimica tramite la determinazione di proprietà fisiche, come ad es. il peso specifico, l'indice di rifrazione, o il parametro di cella, che dipendono dalla natura degli atomi presenti. È stata riportata anche

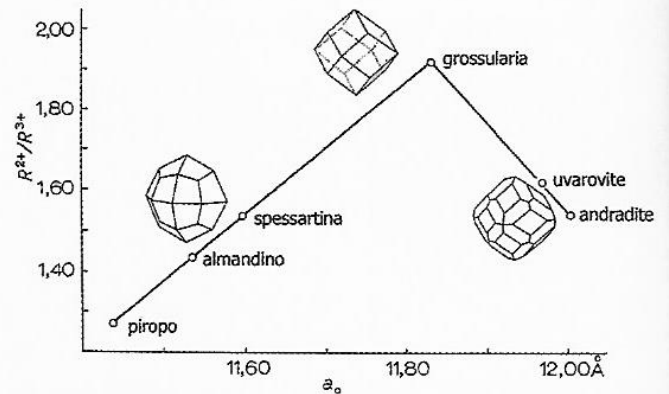


Fig. 4. Relazione esistente tra abito e composizione chimica (da Kostov, 1968, ridisegnata).

una variazione dell'abito in funzione della composizione, espressa come rapporto fra ioni bivalenti e trivalenti, e parametro di cella (Kostov, 1968) (vedi fig. 4).

Il peso specifico è il più difficile da determinare accuratamente perché il granato è generalmente ricco di inclusioni di quarzo o altri minerali, ma anche la misura dell'indice di rifrazione può presentare incertezze nella determinazione del tipo di granato; il parametro di cella invece è una caratteristica diagnostica che si può facilmente ricavare e confrontare con i parametri di materiali di sintesi di cui è perfettamente determinata sia la struttura che la composizione chimica (vedi Tab. 1), perciò abbiamo deciso di focalizzare l'attenzione sui diffrattogrammi delle polveri delle serie pirlaspite (fig. 5) e ugrandite (fig. 6).

Tab. 2. I componenti maggiori e minori nei granati di formula generale $X_3Y_2[ZO_4]_3$. Sono evidenziati in neretto gli elementi di transizione responsabili del colore.

	X	Y	Z
maggiori	Ca Mn Fe²⁺ Mg	Al Cr Fe³⁺	Si
minori	Zn Y³⁺ Na	Ti³⁺ Ti⁴⁺ V³⁺ Fe²⁺ Zr Sn	Al Ti⁴⁺ Fe³⁺ Fe²⁺ P

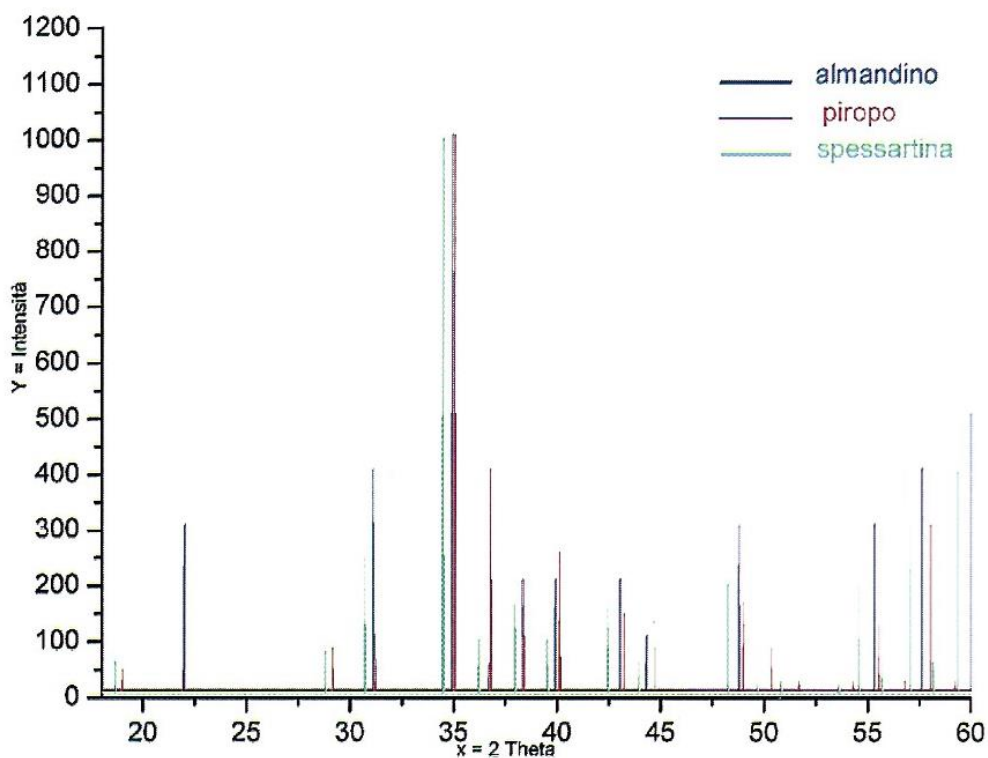


Fig. 5. Diffratogrammi della serie pirlalpite disegnati a partire dai dati delle schede J.C.P.D.S. (granati sintetici).

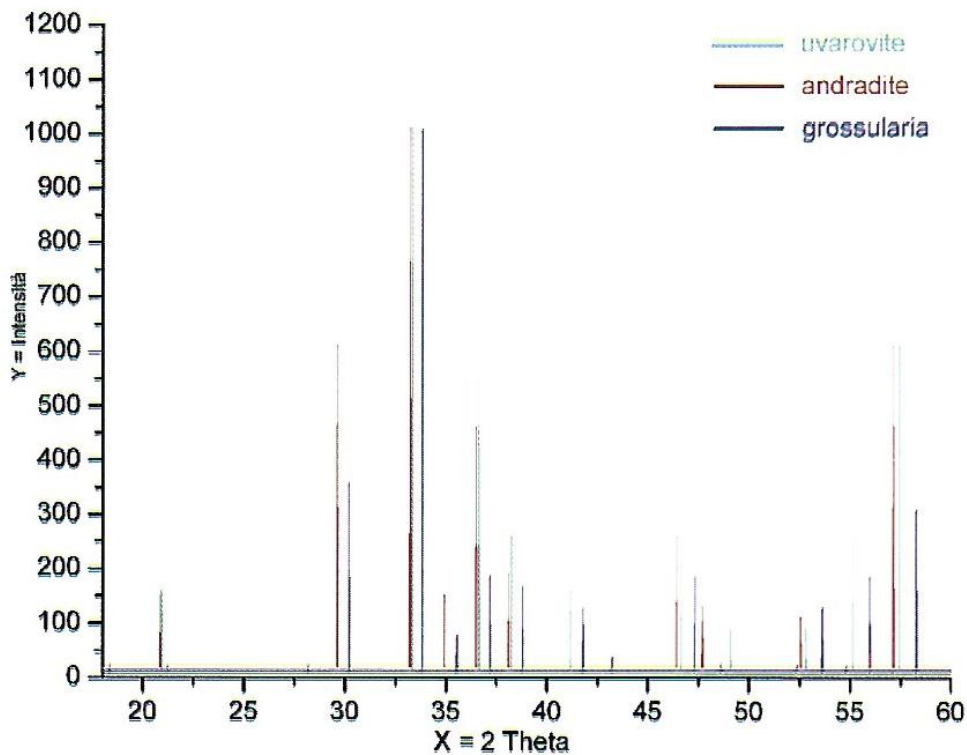


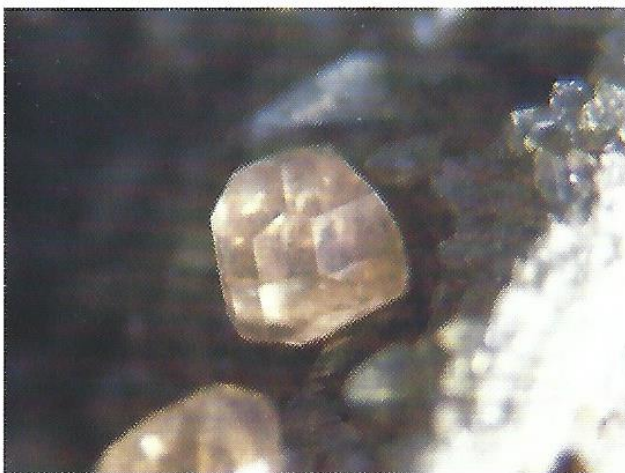
Fig. 6. Diffratogrammi della serie ugrandite disegnati a partire dai dati delle schede J.C.P.D.S. (granati sintetici).



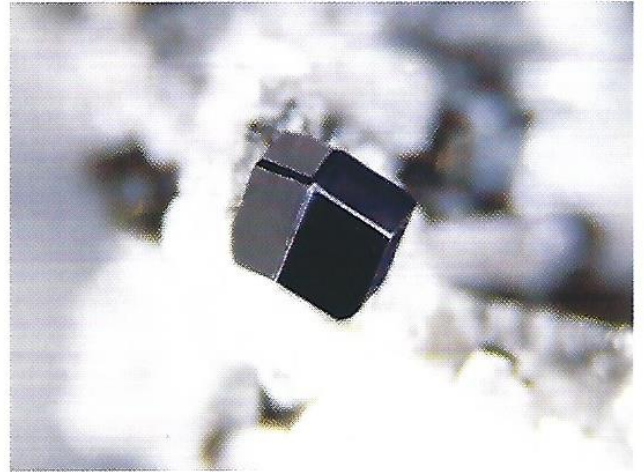
Granato grossularia, Stracciacappe, Campagnano (RM). Cristallo di 2,5 mm; coll. e foto S. Fiori.

Come si può notare i picchi sono vicini e parzialmente sovrapposti nel pirope e almandino fino a circa $40^\circ 2\theta$, poi cominciano a separarsi; analogo andamento si riscontra in andradite e uvarovite. In Tabella 3 sono riportati i riflessi presenti in ciascuno dei granati delle due serie presenti nel database del J.C.P.D.S.

Dal punto di vista teorico con la sola determinazione del parametro di cella sarebbe possibile identificare univocamente un granato, vediamo cosa succede in pratica.



Granato grossularia, M.te Cavalluccio, Campagnano (RM). Cristallo di 3 mm; coll. e foto S. Fiori.



Granato andradite var. *melanite*, Onano (VT). Cristallo di 2 mm; coll. e foto S. Fiori.

Dati sperimentali

Abbiamo sottoposto a indagine diffrattometrica con il metodo delle polveri tre campioni (Fig. 7): uno nero proveniente dalla zona del Divino Amore (Via Ardeatina, Roma) che visivamente classifichiamo come *melanite*, uno verde proveniente dalla Svezia e uno di color giallo-arancio pallido di Pitigliano. Le condizioni operative sono state le seguenti: Seifert Mk IV, Cu $K\alpha$ ($\lambda=1,54056$), passo di scansione $0,02^\circ 2\theta$, tempo di conteggio: 4 sec.

Il parametro di cella è stato raffinato (Tab. 4), a partire dai dati delle schede P.D.F. 39-368, 10-288 e 11-696 con il programma LSUCRI di Garvey (1986).

La grossularia ha un parametro leggermente superiore a quello del termine sintetico, essendo colorata, supponiamo che ci sia stata una piccola sostituzione dell'Al con elementi cromofori (vedi Tab. 2) che giustificerebbe sia il colore che l'incremento di a_0 .

L'uvarovite esaminata è molto vicina al termine puro, ma essendo naturale probabilmente avrà una piccola sostituzione

Tab. 3. Dati diffrattometrici dei granati sintetici delle due serie presenti nel database del J.C.P.D.S.

Scheda J.P.D.S		Gross. 39-368	Andra. 10-288	Uvaro. 11-696	Alman. 9-427	Pirop. 15-742	Spess. 10-354
hkl	I/I ₀	d(Å)	d(Å)	d(Å)	d(Å)	d(Å)	d(Å)
2 1 1	1	4,837	—	—	—	4,677	4,76
2 2 0	1	4,189	4,263	4,240	4,040	4,053	—
3 2 1	1	3,167	3,205	3,205	—	3,063	3,10
4 0 0	35	2,962	3,015	2,999	2,873	2,865	2,91
4 2 0	100	2,650	2,696	2,684	2,569	2,562	2,60
3 3 2	7	2,526	2,571	2,557	2,447	2,443	2,48
4 2 2	18	2,418	2,462	2,449	2,348	2,339	2,37
4 3 1	16	2,323	2,365	2,352	2,257	2,247	2,28
5 2 1	12	2,163	2,202	2,191	2,102	2,092	2,13
4 4 0	3	2,094	—	—	2,043	2,025	2,06
6 1 1	18	1,922	1,956	1,946	1,866	1,858	1,886
6 2 0	2	1,874	1,906	1,896	—	1,812	1,836
5 4 1	2	—	—	1,854	—	1,767	1,797
6 3 1	1	1,747	—	—	—	1,689	1,710
4 4 4	12	1,709	1,740	1,732	1,66	1,654	1,681
5 4 3	1	1,675	—	—	—	1,620	1,650
6 4 0	18	1,643	1,672	1,664	1,599	1,589	1,614
7 2 1	1	1,612	1,641	—	—	1,559	1,586
6 4 2	30	1,583	1,611	1,603	1,540	1,531	1,557
6 5 1	1	1,505	—	—	—	1,455	1,482
8 0 0	6	1,481	1,507	1,500	1,441	1,432	1,456

Gli hkl e le intensità sono della scheda della grossularia, tranne l'hkl 5 4 1 e la relativa intensità che sono dell'ugarovite.

Tab. 4. Parametri di cella raffinati.

Provenienza	a ₀ (Å)	specie
Pitigliano (GR)	11,885	grossularia
Svezia	11,937	ugarovite
Divino Amore (RM)	12,012	andradite (var. <i>melanite</i>)

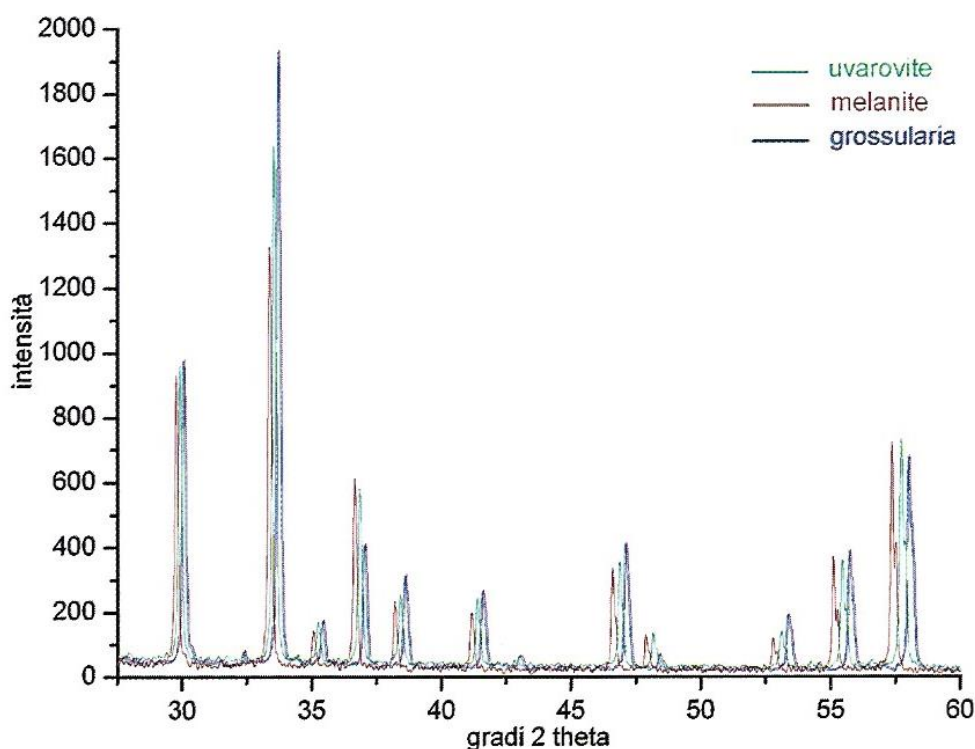


Fig. 7. Diffratogrammi dei tre campioni naturali analizzati. Si noti che le posizioni dei picchi sono molto vicine, mentre le intensità sono variabili e dipendono dalla natura del piano reticolare che riflette i raggi X.

del Cr con elementi a raggio ionico inferiore.

La melanite è una varietà di andradite e il suo parametro è del tutto paragonabile con il sintetico preso come riferimento.

Per avere dettagli sulla composizione chimica sarebbe opportuno effettuare analisi microchimiche tramite la microsonda elettronica, ma ciò significherebbe sacrificare altro materiale.

Si potrebbero ugualmente ricavare informazioni sulla composizione con lo spettroscopio, un piccolo strumento utilizzato normalmente in gemmologia, che consente di osservare lo spettro di assorbimento nel visibile anche di granati su matrice, purché sia possibile illuminarli opportunamente con guide di luce.

Ringraziamenti

Gli autori desiderano esprimere il loro ringraziamento al Dr. Michele Macrì per la cortese collaborazione.

BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

- BROZ M.E., COOK R.F. e WHITNEY D.L., (2006) - Microhardness, toughness, and modulus of Mohs scale minerals - *American Mineralogist*, **91**, 135-142.
- GARVEY R.G., (1986) - LSUCRIPC, Least squares unit-cell refinement with indexing on the personal computer, - *Powder Diffraction*, **1**, 89.
- KOSTOV I., (1968) - *Mineralogy* - Oliver and Boyd, Edinburgh and London, 587 pp.
- MENZER G., (1928) - Die Kristallstruktur der Granate - *Zeitschrift für Kristallographie*, **69**, 300-396.

SEGNALAZIONI IN BREVE

a cura del C.d.R.

Il socio **Gianfranco Ciccolini** di Fano, ci segnala due interessanti ritrovamenti mineralogici effettuati nel mese di marzo del 2005. Entrambi i ritrovamenti si riferiscono ad inclusi di tipo “sanidinitico” raccolti tempo prima e forniti a Ciccolini da Paolo Rossi.

Zirconolite di Poggio Bottinello

L'incluso sanidinitico oggetto della ricerca proveniva da Poggio Bottinello (Farnese-VT) ed era costituito da un fitto intreccio di sottili cristalli di K-feldspato che solo in alcuni punti davano luogo ad interstizi più ampi dove si osservavano cristallini azzurri di haüyna quasi sempre arrotondati e raramente trasparenti, i soliti pirosseni di colore da verde scuro a nero e qualche raro zircone rosa. In alcune zone del proietto, più povere di questi minerali accessori, si notavano cristallini submillimetrici trigonali di colore nero, con iridescenze, che passava al bruno nei cristalli più sottili e semitrasparenti.

Tali cristalli sono stati sottoposti ad analisi EDX semiquantitativa, tramite il Servizio determinazione UK dell'AMI (Associazione Micromineralogica Italiana), dal dott. Günter Blass di Eschweiler (Germania). I risultati delle analisi (Tab. 1) danno indicazioni sufficienti ad identificare il minerale come una zirconolite (Ca,REE,Th,U)ZrTi₂O₇ (Fig. 1). Inoltre, in base alla morfologia dei cristalli si può



Fig. 1. Zirconolite, Poggio Bottinello. Cristallino di 0,25 mm. Col. G. Ciccolini, foto R. Pucci.

affermare che molto probabilmente si tratta della fase trigonale di questo ossido di Ti e Zr, ovvero della zirconolite-3T (Bellatreccia e Rossi, 1997; Maras, 1999; Bellatreccia *et al.*, 2002).

Tab. 1. Analisi semiquantitativa EDX della zirconolite di Poggio Bottinello

Ca	17%	Nd	1.8%
Zr	29%	Th	3.6%
Ti	38%	U	<1%
Fe	10%		

Stoppaniite (?) di Capranica

Nel frammento di un incluso “sanidinitico”, proveniente da una cava posta nelle vicinanze di Capranica (VT), è stato rinvenuto un minerale che per morfologia, colore e giacitura ha fatto immediatamente pensare alla stoppaniite, che dopo il primo ritrovamento (Rossi, 1998; Della Ventura *et al.*, 2000), avvenuto nella stessa cava, non era più stata rinvenuta.

Nelle zone del proietto, in cui il K-fel-spato era quasi bianco candido, il minerale si presentava in rari, minuti cristallini prismatici esagonali allungati, semitrasparenti di colore celeste, di pochi decimi di millimetro spesso riuniti in gruppi di due o tre individui divergenti. Oltre la presunta stoppaniite nell'incluso erano presenti: magnetite, parzialmente alterata in aggregati di piccoli individui; titanite in cristalli spesso malformati; un minerale del gruppo della hellandite che si presentava nel consueto abito tabulare bruno traslucido, ma anche in cristalli vitrei, sottili ed allungati in particolare dove era in stretta associazione con la stoppaniite; un minerale in sottili cristallini tabulari di colore dal rosato al bruno arancio, probabilmente bastnäsite (Della Ventura *et al.*, 2004), spesso in epitassia sulla «hellandite» in particolare in presenza della stoppaniite. Nel proietto erano pure presenti rari gruppi di piccoli cristalli di allanite-(Ce) ed helvite in cristallini tetraedrici neri per alterazione (uno solo di colore giallo vitreo).

Ovviamente si è in attesa degli studi analitici necessari per avere la certezza che i cristallini celesti rinvenuti siano effettivamente di stoppaniite.

BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

- BELLATRECCIA F., ROSSI P., (1997) - Zirconolite ed helvite nel Lazio - *Riv. Mineral. It.*, 4, 358-359.
- BELLATRECCIA F., DELLA VENTURA G., WILLIAMS C.T., LUMPKIN G.R., SMITH K.L. E COLELLA M., (2002) - Non-metamict zirconolite polytypes from the feldspathoid-bearing alkali-syenitic ejecta off the Vico volcanic complex (Latium, Italy) - *Eur. J. Mineral.*, 14, 809-820.
- DELLA VENTURA G., ROSSI P., PARODI G.C., MOTTANA A., RAUDSEPP M., PRENCIPE M., (2000) - Stoppaniite $(\text{Fe,Al,Mg})_4(\text{Be}_6\text{Si}_{12}\text{O}_{36})\cdot(\text{H}_2\text{O})_2$ (Na,□) a new mineral off the beryl group from Latium (Italy) - *Eur. J. Mineral.*, 12, 121-127.
- DELLA VENTURA G., BELLATRECCIA F., CAPRILLI E., ROSSI P., TAMAGNINI F., FIORI S., (2004) - Dieci anni di micromineralogia laziale - «*Il Cercapietre*» *Notiz. del G.M.R.*, 1-2, 4-30.
- MARAS A. (1999) - *Censimento dei Minerali del Lazio, i minerali di Vico* - Regione Lazio - Univ. di Roma «La Sapienza», 1, 96-99.
- Rossi P., (1998) - La stoppaniite, nuovo minerale del «gruppo del berillo» - «*Il Cercapietre*» *Notiz. del G.M.R.*, 24, 5-9.

NORME PER I COLLABORATORI

a cura del C.d.R.

Gli Autori offrendo gli articoli per Il Cercapietre ne cedono gratuitamente al G.M.R. il diritto di stampa e di divulgazione. Il G.M.R. si impegna a fornire gratuitamente all'Autore n° 10 copie del fascicolo sul quale sarà pubblicato l'articolo.

Il materiale per la pubblicazione dovrà essere recapitato o inviato presso la sede del G.M.R.: Gruppo Mineralogico Romano c/o Collegio Nazareno, L.go del Nazareno, 25 - 00187 Roma.

Ogni articolo dovrà essere dattiloscritto e registrato su floppy o CD in una versione Word per Windows.

L'Autore dovrà dichiarare se l'articolo è già stato pubblicato in forma intera o parziale, ed in tal caso dovrà accompagnarlo dalla relativa autorizzazione che ne consenta la pubblicazione su Il Cercapietre.

Qualora l'articolo, vagliato dal Comitato di Redazione e avallato dal Comitato Scientifico, sia accettato, sarà pubblicato secondo una programmazione decisa dal Comitato di Redazione. In caso di eventuali richieste di modifiche, l'articolo sarà riproposto all'Autore.

Le immagini a corredo dell'articolo devono essere della migliore qualità possibile, originali in diapositiva o stampa; per una scelta migliore è consigliabile l'invio di più immagini di uno stesso soggetto. Immagini registrate su CD saranno accettate solo se di definizione adeguata alla qualità della stampa tipografica (file TIFF, ris. 300dpi, dimensioni non inferiori 4 mega pixel). Il Comitato di Redazione si riserva la decisione sulla stampa a colori o in bianco e nero delle immagini.

Eventuali disegni o cartine dovranno essere in originale, chiari, puliti, con caratteri (per lettere o numeri) commisurati ad eventuali riduzioni.

Foto e disegni dovranno essere numerati, con inequivocabili riferimenti nel testo e corredati di didascalie esplicative; per le foto dei minerali la didascalia dovrà contenere il nome del minerale principale e di eventuali associati, la località esatta del ritrovamento, le dimensioni del

crystallo o dell'aggregato più evidente (è da escludere il valore degli ingrandimenti che non danno alcun riferimento reale), il nome del collezionista o del proprietario del campione, il nome del fotografo.

I nomi dei minerali (in italiano) e le formule chimiche devono tener conto delle normative internazionali: Mandarino J.A., Malcolm E.Back, (2004) - *Fleischer's Glossary of Mineral Species* - The Mineralogical Record Inc. Tucson, pp 309.

La bibliografia dovrà essere corretta e limitata ai soli testi effettivamente utilizzati.

Dove nel testo si debba fare riferimento a una pubblicazione per suffragare un dato o un'ipotesi, si indicherà tra parentesi tonde, in carattere maiuscolo, il cognome dell'Autore (quando gli Autori sono diversi si può citare il primo seguito da «et al.») seguito da una virgola e dall'anno di pubblicazione. Eventuali formule o frasi riprese da una pubblicazione dovranno essere evidenziate ponendole tra virgolette e seguite dal riferimento bibliografico sopra detto.

Qualora si dovessero citare pubblicazioni diverse dello stesso Autore avvenute nello stesso anno, si distingueranno ponendo dopo l'anno le lettere dell'alfabeto «a, b, c, ...». La stessa lettera sarà poi inserita anche nella bibliografia.

Tali indicazioni dovrebbero essere sufficienti a creare una corrispondenza certa e biunivoca fra il testo e la bibliografia posta alla fine dell'articolo.

Nella bibliografia (in ordine alfabetico o cronologico) per ogni pubblicazione dovranno essere riportati:

1° cognome e nome (puntato) dell'Autore o degli Autori (separati da una virgola);

2° anno di pubblicazione, tra parentesi tonde, seguito da un trattino;

3° titolo della pubblicazione (in corsivo se si tratta di un libro) seguito da un trattino;

4° editore (in corsivo se si tratta di un periodico o rivista) seguito da una virgola;

5° numero del volume o numero del periodico seguito da una virgola;

6° pagine del volume o pagine del periodico che contengono l'articolo citato (la prima e l'ultima separate da un trattino).

IL GRUPPO MINERALOGICO ROMANO

(Associazione culturale senza fini di lucro)

www.gminromano.it

- RIUNISCE** cultori ed appassionati di mineralogia e paleontologia
- PUBBLICA** il Notiziario «**IL CERCAPIETRE**»
- È CURATORE** dello storico Museo Mineralogico Naturalistico del Collegio Nazareno
- FAVORISCE** rapporti con Enti Istituzionali di ricerca scientifica e con Associazioni amatoriali nazionali ed estere
- PROMUOVE** studi, ricerche, scambi
- ORGANIZZA** conferenze, mostre, attività divulgative

SEDE:

Museo Mineralogico Naturalistico del Collegio Nazareno

Largo del Nazareno, 25 – 00187 Roma – Tel 06 6790771

Apertura sede: il sabato (non festivo) dalle ore 16 alle ore 19

Per informazioni:

Tel. 333 8201304 – 333 8201317 – 338 1540941

E-mail: gmr@gminromano.it / gminromano@tin.it

