

LA CAPRANICAITE, $\text{KCaNaAl}_4\text{B}_4\text{Si}_2\text{O}_{18}$, UN NUOVO MINERALE DA CAPRANICA (VT)

Fabio Bellatreccia¹, Massimo Boiocchi²,
Athos M. Callegari³, Enrico Caprilli¹,
Andrea Cavallo⁴ e Olaf Medenbach⁵

¹ Dipartimento di Scienze Geologiche, Università degli Studi Roma Tre, Largo S. L. Murialdo 1, I-00146 Roma.

² Centro Grandi Strumenti, Università degli Studi di Pavia, via Bassi 21, I-27100 Pavia.

³ Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Pavia, Via Ferrata 1, I-27100 Pavia.

⁴ Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (I.N.G.V.), Via di Vigna Murata 605, I-00143 Roma.

⁵ Institute of Geology, Mineralogy and Geophysics, Ruhr-Universität Bochum, Universitätsstrasse 150, D-44780 Bochum, Germany.

Riassunto

La capranicaite, $\text{KCaNaAl}_4\text{B}_4\text{Si}_2\text{O}_{18}$, è un nuovo inosilicato scoperto nel complesso vulcanico di Vico presso Capranica, Viterbo (Callegari *et al.*, 2011). È stata rinvenuta nelle cavità miarolitiche di un proietto a K-feldspato.

La capranicaite è monoclina, gruppo spaziale $P2_1/n$, con:

$$a = 4,8507(2) \text{ \AA};$$

$$b = 16,6156(6) \text{ \AA};$$

$$c = 20,5445(7) \text{ \AA}; \beta = 90,245(1)^\circ;$$

$$V = 1655,82(17) \text{ \AA}^3; Z = 4.$$

La specie è stata approvata dall'IMA con il numero 2009-086.

Introduzione

Il complesso vulcanico di Vico, con gli altri complessi laziali (Vulsino, Sabatino e dei Colli Albani, da nord a sud), fa parte

della cosiddetta "Provincia Comagmatica Romana" (Washington, 1906). È un complesso vulcanico con una caldera sommitale ora occupata dal lago di Vico. La sua evoluzione può essere distinta in tre fasi principali:

- una prima fase, che va da 0,8 a 0,4 m.a. fa (Sollevanti, 1983), caratterizzata da emissioni di lave da tefrite-leucitica predominante a trachitofonolite;
- una fase esplosiva, durata fino a 0,2 m.a. fa, durante la quale furono messe in posto quattro unità piroclastiche (ignimbrite A, B, C e D; Locardi, 1965);
- una fase finale esplosiva associata con il collasso della caldera avvenuto approssimativamente 0,095 m.a. fa (Laurenzi e Villa, 1985).

Tra le diverse fasi accessorie contenute nei proietti sienitici denominati "sanidiniti", sono stati trovati diversi nuovi minerali: vicanite-(Ce) (Maras *et al.*, 1995; Ballirano *et al.*, 2002), peprossiite-(Ce) (Della Ventura *et al.*, 1993; Callegari *et al.*, 2000), stoppaniite (Ferraris *et al.*, 1998; Della Ventura *et al.*, 2000) e piergorite-(Ce) (Boiocchi *et al.*, 2006). Sono stati trovati e caratterizzati, inoltre, altri minerali interessanti o rari come: stillwellite-(Ce) (Callegari *et al.*, 1992; Burns *et al.*, 1993), baddeleyite (Bellatreccia *et al.*, 1998), zirconolite (Bellatreccia *et al.*, 2002), betafite (Caprilli *et al.*, 2006), scheelite e ferberite (Bellatreccia *et al.*, 1999).

Ritrovamento

La capranicaite è stata rinvenuta nelle cavità miarolitiche di un proietto olocristallino incluso nell'ignimbrite "C" (Locardi, 1965) a Capranica, Viterbo. Il cam-

pione è stato raccolto da due degli autori (F.B. e E.C.) nel corso del rilevamento geologico per la tesi di Laurea sulla mineralogia delle sanidiniti del complesso Vicano.

Il proietto è una sienite a feldspatoidi costituita da un intreccio di cristalli di K-feldspato con minore plagioclasio. I minerali associati sono: andradite, anfiboli calcici, mica marrone, ossidi di Fe, un feldspatoide della serie sodalite-haüyna e una fase B-Be-Si attualmente in corso di caratterizzazione (figg. 1 e 2). Le fasi accessorie sono invece titanite, "apatite" e zircono.



Figg. 1 e 2. Fase B-Be-Si: cristalli in lamine "esagonali" di 0,5-0,6 mm. Coll. E. Signoretti, foto R. Pucci.



Fig. 3. Capranicaite (al centro della foto), cristallo di 0,65 mm; coll. F. Bellatreccia, foto R. Pucci.

La specie, che è stata approvata dall'I-MA (Commission on New Minerals, Nomenclature and Classification), deve il nome alla località di ritrovamento e l'olotipo è depositato presso il Museo di Mineralogia dell'Università di Roma La Sapienza, con il numero di catalogo 33036/1.

Proprietà fisiche e ottiche

La capranicaite si presenta in sottili cristalli tabulari, incolori con lucentezza vitrea e dimensioni fino a millimetriche (figg. 3, 4 e 5); morfologicamente indistinguibile dal sanidino se non per una relativa maggior limpidezza.

Ha striscio bianco e non mostra fluorescenza ai raggi UV sia di lunghezza d'onda lunga che corta. I cristalli hanno buona sfaldatura secondo {001} e frattura scheggiosa. Non è stato possibile misurare la durezza per la fragilità e le piccole dimensioni dei cristalli. Comunque dovrebbe essere inferiore a quella del sanidino (<6 nella scala di Mohs).

La densità calcolata è $2,41 \text{ g/cm}^3$.



Fig. 4. Capranicaite (al centro della foto), cristallo di 0,35 mm; sopra e sulla sinistra della capranicaite sono visibili anche le laminette esagonali della fase B-Be-Si. Coll. F. Bellatreccia, foto R. Pucci.

La capranicaite otticamente è biassica negativa con indici di rifrazione $\alpha = 1,495(1)$; $\beta = 1,543(1)$; $\gamma = 1,544(1)$ (per $\lambda = 590 \text{ nm}$); $2V_{\text{meas}} = 7,3(2)^\circ$. L'orientazione ottica è: $\alpha \sim // \mathbf{c}$, $\beta \sim // \mathbf{a}$, $\gamma // \mathbf{b}$ e il piano degli assi ottici è parallelo al piano (100). I cristalli non mostrano effetti di dispersione o pleocroismo.



Fig. 5. Capranicaite (al centro della foto), cristallo di 1,5 mm; coll. E. Signoretti, foto R. Pucci.

Composizione chimica

Le analisi chimiche della capranicaite (tab. 1) sono state fatte con la microsonda elettronica applicando una procedura analitica particolare per la determinazione del contenuto in boro, elemento a basso numero atomico e per questo molto difficile da misurare con le procedure standard.

La formula empirica è:



La formula semplificata è:

$\text{KCaNaAl}_4\text{B}_4\text{Si}_2\text{O}_{18}$, che corrisponde a: K_2O 7,88; Na_2O 5,19; CaO 9,39; B_2O_3 23,30; Al_2O_3 34,13; SiO_2 20,11; totale 100,00 % in peso.

Struttura cristallina

La struttura cristallina della capranicaite, determinata con la diffrazione a raggi X su cristallo singolo, è monoclinica, gruppo spaziale $P2_1/n$, con: $a = 4,8507(2) \text{ \AA}$;

TAB. 1. Composizione chimica (% peso) e formula della capranicaite calcolata sulla base di 18 ossigeni.

% peso		formula	
SiO_2	20,70	Si	2,09
Al_2O_3	32,91	Al	3,91
B_2O_3	22,90	B	3,99
K_2O	5,36		
CaO	11,04	Ca	1,19
Na_2O	4,08	Na	0,80
Cs_2O	2,20		
Totale	99,19	K	0,69
		Cs	0,10

$b = 16,6156(6) \text{ \AA}$; $c = 20,5445(7) \text{ \AA}$;
 $\beta = 90,245(1)^\circ$; $V = 1655,82(17) \text{ \AA}^3$; $Z = 4$.

Date le ridotte dimensioni dei cristalli e la scarsa quantità di materiale disponibile, non è stato possibile fare il diffrattogramma ai raggi X sulle polveri; per cui, utilizzando i dati strutturali, è stato calcolato il diffrattogramma teorico, i cui sei riflessi più intensi sono [d in Å ; (*I*); (*hkl*)]: [3,234; (10); (124; 044)]; [4,104; (9); (-121, 121)]; [3,424; (8); (006)]; [2,184; (4); (048, -164)]; [2,405; (4); (160)]; [2,425; (3); (200)].

La struttura della capranicaite è caratterizzata da tre strati di poliedri distinti, sovrapposti lungo l'asse *c*. Il primo, chiamato strato-A, è formato da tetraedri SiO_4 che si uniscono formando catene Si_2O_6 ; il secondo, chiamato strato-B, contiene triangoli BO_3 e tetraedri AlO_4 ; il terzo, chiamato strato-C, contiene gli ottaedri $(\text{Ca,Na})\text{O}_6$.

Lo strato-A è costituito da due siti tetraedrici indipendenti occupati dal Si, Si(1) e Si(2), che formano due catene periodiche singole con composizione Si_2O_6 estese lungo l'asse *a* (fig. 6).

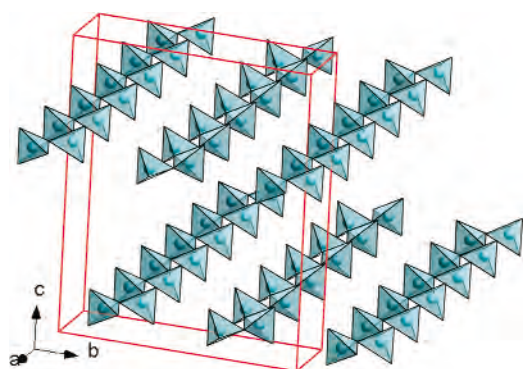


Fig. 6. Lo strato-A formato da catene di tetraedri estese lungo l'asse *a*.

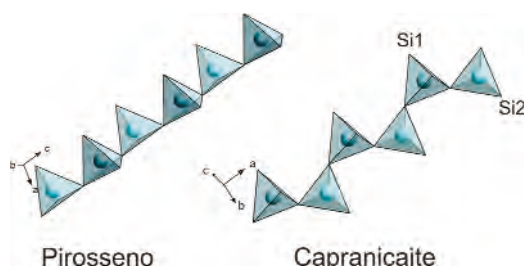


Fig. 7. Le catene tetraedriche nel pirosseno (sinistra) e capranicaite (destra).

Nonostante l'unità di base delle singole catene Si_2O_6 sia la stessa dei pirosseni, la disposizione dei tetraedri nella capranicaite è del tutto particolare. In effetti, nei pirosseni, i tetraedri hanno i piani basali triangolari quasi coplanari e i vertici apicali che puntano verso la stessa direzione. Al contrario, nella capranicaite i due tetraedri sono ruotati l'uno rispetto all'altro (fig. 7).

Gli strati-B sono costituiti da tetraedri AlO_4 e triangoli BO_3 connessi a formare dei piani a maglie esagonali distorte quasi perpendicolari all'asse *c* (fig. 8). Ciascun tetraedro AlO_4 ha tre ossigeni basali connessi con tre triangoli coplanari BO_3 e

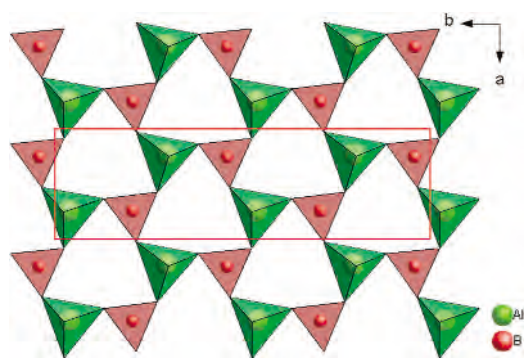


Fig. 8. Lo strato-B visto lungo l'asse *c* mostra gli anelli di sei elementi formati da 3 tetraedri centrati da Al e 3 triangoli BO_3 .

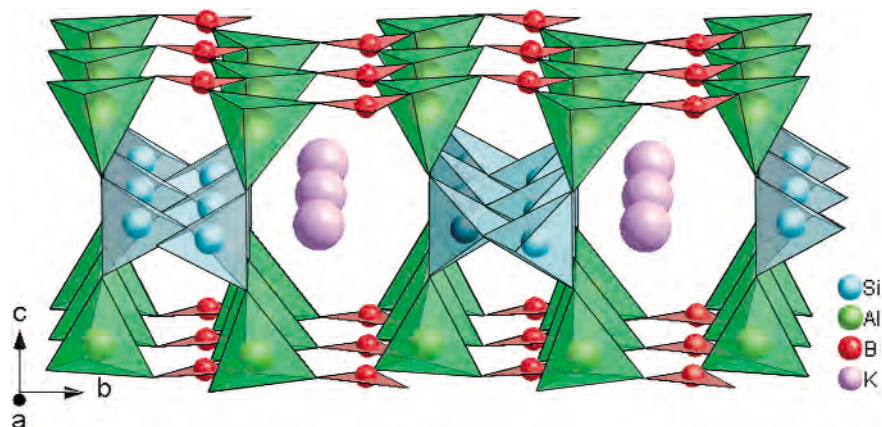


Fig. 9. “Sandwich” B-A-B: le sfere viola rappresentano le grandi cavità occupate da K e/o Cs.

un vertice apicale condiviso con un tetraedro SiO_4 di un adiacente strato-A (fig. 9).

Ciascun tetraedro SiO_4 condivide i due vertici non coinvolti nella catena Si_2O_6 con due tetraedri AlO_4 appartenenti a due differenti strati-B. Il risultato è un singolo strato-A posto tra due strati-B (come il ripieno di un *sandwich*).

Nel pacchetto B-A-B sono presenti delle larghe cavità strutturali coordinate da sette ossigeni, parzialmente occupate da K e Cs (fig. 9).

Il basso contenuto di molecole d’acqua e CO_2 , rilevato dalla spettroscopia all’infrarosso, può essere localizzato in queste cavità.

Lo strato-C, costituito da ottaedri isolati che sono occupati in modo disordinato da Ca e Na (fig. 10), si collega allo strato B di un pacchetto B-A-B superiore e uno inferiore.

In conclusione la sequenza completa degli strati lungo l’asse c risulta: C-B-A-B-C-B-A-B-C (fig. 11).

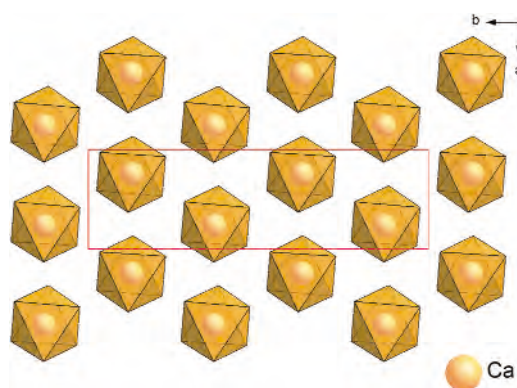


Fig. 10. Proiezione lungo l’asse c dello strato-C.

Considerazioni finali

In base alle caratteristiche cristallografiche la capranicaite può essere posta, secondo la classificazione di Nickel e Strunz, nella classe 09 (silicati), 09.DB (inosilicati con catene singole a periodicità $2 Si_2O_6$; pirosseni e minerali connessi), o, nella classificazione di Dana, nella classe 65 (inosilicati), 65.01 (inosilicati a catena singola non ramificata).

È importante comunque sottolineare

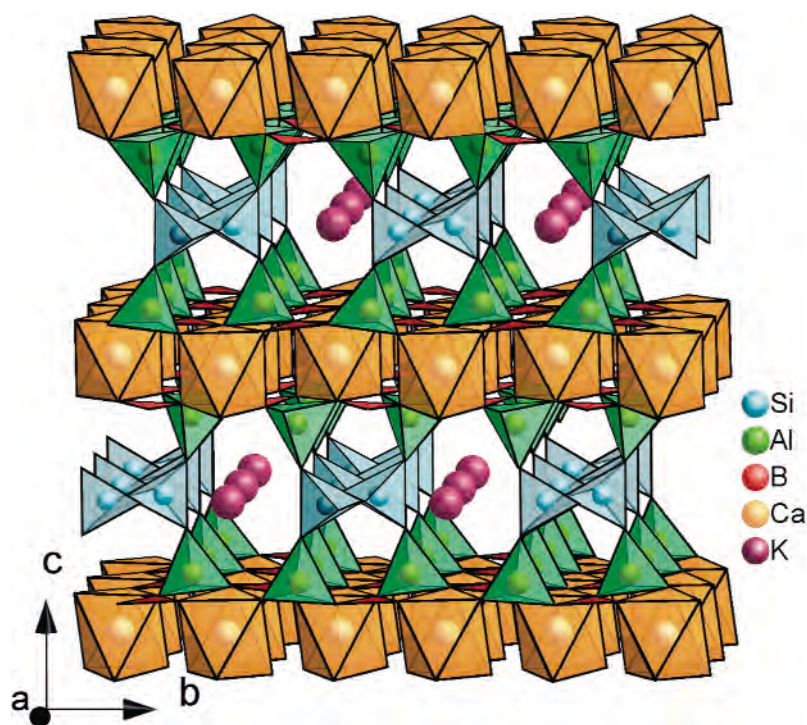


Fig. 11. Struttura cristallina della capranicaite vista lungo l'asse a.

che la struttura cristallina del minerale, non mostra somiglianze con gli altri minerali di questo gruppo classificativi. Quindi si può concludere che la capranicaite è un membro di un nuovo gruppo di minerali, il gruppo della capranicaite, che, seguendo la classificazione di Dana, ha come formula generale:

$(K,Cs)_x(Ca_{2-x},Na_x)_2Al_4B_4Si_2O_{18}$, con x che varia da 0 a 1.

Ringraziamenti

Ringraziamenti sono dovuti a Giancarlo Della Ventura, per la lettura critica del manoscritto, e Roberto Pucci per la traduzione dell'articolo originale.

BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

- BALLIRANO P., CALLEGARI A., CAUCIA F., MARAS A., MAZZI F., UNGARETTI L., (2002) - The crystal structure of vicanite-(Ce) a borosilicate showing an unusual $(Si_3B_3O_{18})^{15-}$ polyanion - *American Mineralogist*, 87, 1139-1143.
- BELLATRECCIA F., DELLA VENTURA G., PARODI G.C., WILLIAMS T.C., (1998) - Baddeleyite from the Vico volcanic complex, Latium Italy - *Rendiconti Fis. Acc. Lincei*, 9, 27-33.
- BELLATRECCIA F., CAPRILLI E., DELLA VENTURA G., ROSSI P., FIORI, S., (1999) - Scheelite ($CaWO_4$) e ferberite ($FeWO_4$) associate a minerali di Th, U e REE negli inclusi sienitici del Lazio ed ipotesi genetiche - *Rendiconti Fis. Acc. Lincei*, 10, 9-19.
- BELLATRECCIA F., DELLA VENTURA G., WILLIAMS C. T., LUMPKIN G. R., SMITH K. L., COLELLA M., (2002) - Non-metamict zirconolite polytypes from the feldspathoid-bearing alkali-syenitic ejecta of the Vico volcanic complex (Latium,

- Italy) - *European Journal of Mineralogy*, 14, 809-820.
- BOIOCCHI M., CALLEGARI A., OTTOLINI L., (2006) - The crystal structure of piergorite-(Ce), $\text{Ca}_8\text{Ce}_2(\text{Al}_{0.5}\text{Fe}^{3+}_{0.5})_{\Sigma 1}(\square, \text{Li}, \text{Be})_2\text{Si}_6\text{B}_8\text{O}_{36}(\text{OH}, \text{F})_2$: A new borosilicate from Vetralla, Italy, with a modified hellandite-type chain - *American Mineralogist*, 91, 1170-1177.
- BURNS P.C., HAWTHORNE F.C., MACDONALD D.J., DELLA VENTURA G., PARODI G.C., (1993) - The crystal structure of stillwellite - *Canadian Mineralogist*, 31, 147-152.
- CALLEGARI A., BOIOCCHI F., BELLATRECCIA F., CAPRILLI E., MENDENBACH O., CAVALLO A., (2011) - Capranicaite, $(\text{K}, \square)(\text{Ca}, \text{Na})\text{Al}_4\text{B}_4\text{Si}_2\text{O}_{18}$: a new inosilicate from Capranica, Italy, with a peculiar topology of the periodic single chain $[\text{Si}_2\text{O}_6]$ - *Mineralogical Mag.*, 75(1), 33-43.
- CALLEGARI A., GIUSEPPETTI G., MAZZI F., TADINI C., (1992) - The refinement of the crystal structure of stillwellite: $\text{RE}(\text{BSiO}_5)$ - *Neues Jahrbuch für Mineralogie Monatshefte*, 2, 49-57.
- CALLEGARI A., CAUCIA F., MAZZI F., OBERTI R., OTTOLINI L., UNGARETTI L., (2000) - The crystal structure of peprossiite-(Ce), an anhydrous REE and Al mica-like borate with square-pyramidal coordination for Al - *American Mineralogist*, 85, 586-592.
- CAPRILLI E., DELLA VENTURA G., WILLIAMS C.T., PARODI G.C., TUCCIMEI P., (2006) - The Crystal chemistry of non-metamict pyrochlore-group minerals from Latium (Italy) - *The Canadian Mineralogist*, 44, 1367-1378.
- DELLA VENTURA G., PARODI G. C., MOTTANA A., CHAUSSIDON M., (1993) - Peprossiite-(Ce), a new mineral from Campagnano (Italy): The first anhydrous rare-earth-element borate - *European Journal of Mineralogy*, 5, 53-58.
- DELLA VENTURA G., ROSSI P., PARODI G.C., MOTTANA A., RAUDSEPP M., PRENCIPE M., (2000) - Stoppaniite, $(\text{Fe}, \text{Al}, \text{Mg})_4(\text{Be}_6\text{Si}_{12}\text{O}_{36})(\text{H}_2\text{O})(\text{Na}, \square)$ a new mineral of the beryl group from Latium (Italy) - *European Journal of Miner.*, 12, 121-127.
- FERRARIS G., PRENCIPE M., ROSSI P., (1998) - Stoppaniite, a new member of the beryl group: crystal structure and crystal-chemical implications - *European Journal of Mineralogy*, 10, 491-496.
- LAURENZI M.A., VILLA I.M., (1985) - K/Ar chronology of the Vico Volcano (Latium, Italy) - *IAVCEI, 1985 Scientific Assembly, Giardini Naxos, Italy, Abstract Volume*.
- LOCARDI E., (1965) - Tipi di ignimbriti di magmi mediterranei. Le ignimbriti del vulcano di Vico - *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali*, 72, 55-173.
- MARAS A., PARODI G. C., DELLA VENTURA G., OHNENSTETTER D., (1995) - Vicanite-(Ce): A new Ca-Th-REE borosilicate from the Vico volcanic district (Latium, Italy) - *European Journal of Mineralogy*, 7, 439-446.
- SOLLEVANTI F. (1983) - Geologic, volcanologic and tectonic setting of the Vico-Cimino area, Italy - *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 17, 203-217.
- WASHINGTON H.S., (1906) - The Roman Comagmatic Region - *Carnegie Inst. of Washington, Yb*, 56, 206-214.