I MINERALI DI CASTELLETTO DI ROTZO, ALTOPIANO DEI SETTE COMUNI, VICENTINO

Federico Zorzi^{*}, Fulvio Longagnani^{*}, Matteo Boscardin^{**}, Matteo Chinellato^{***}, Gabriella Salviulo^{*}

* Dipartimento di Geoscienze, Università di Padova, Via Gradenigo, 6 - 35131 Padova, Italia. E-mail: federico.zorzi@unipd.it, gabriella.salviulo@unipd.it, fulvio.longa gnani@studenti.unipd.it

** Collaboratore Museo di Archeologia e Scienze Naturali "G. Zannato", Piazza Marconi, 17 - 36075 Montecchio Maggiore (Vicenza) e Associazione Amici del Museo Zannato, Piazza Marconi, 17 - 36075 Montecchio Maggiore (Vicenza), Italia. E-mail: m.boscardin@tin.it

*** Via Triestina, 126a - 30173 Venezia, Italia. E-mail: info@chinellatophoto.com

Parole chiave: anfibolo, zircone, anortoclasio, gruppo della tobermorite, Rotzo, Altopiano dei Sette Comuni, Provincia di Vicenza, NE Italia.

Key words: amphybole, zircon, anorthoclase, tobermorite group, Rotzo, Altopiano dei Sette Comuni, Vicenza Province, NE Italy.

RIASSUNTO

In questo articolo vengono raccolte e riassunte tutte le informazioni sulla geologia del sito e sui minerali presenti, con l'aggiunta di dati inediti. La località mineralogica di Castelletto di Rotzo (Altopiano dei Sette Comuni, Vicenza) era già nota ai collezionisti e agli studiosi dagli anni '60 del secolo scorso, ma nel tempo sono aumentate le specie segnalate e le pubblicazioni a riguardo. Il sito sta riscuotendo un crescente interesse sia per la presenza di minerali rari che per la presenza degli zirconi, oggetto di studi geologici.

ABSTRACT

The minerals of Castelletto di Rotzo, Altopiano dei Sette Comuni, province of Vicenza

This article collects and summarizes all the information about the geology of the site and on the minerals here present with further unpublished data. The mineralogical locality of Castelletto di Rotzo (Altopiano dei Sette Comuni, Vicenza) was already known to collectors and researchers since the 60s of the last century, but in the meanwhile the number of recorded species and of the publications about them has increased. The site is now gaining a growing interest both for the presence of rare minerals and for the presence of zircons, object of geological studies.

INTRODUZIONE

I primi studi sui minerali di Castelletto di Rotzo risalgono agli anni '60 del secolo scorso, grazie ai contributi di Ogniben (1962) e di De Vecchi (1966). Successivamente, con lo sviluppo del collezionismo mineralogico amatoriale che caratterizzò all'epoca il nostro Paese, anche la provincia di Vicenza fu oggetto di specifiche ricerche da parte di singoli ricercatori o di Gruppi appositamente organizzati, spesso appoggiati dai musei naturalistici locali, che esplorarono allo scopo il territorio. Questa attività portò alla realizzazione di due pubblicazioni monografiche (BOSCARDIN et al. 1975, BOSCARDIN et al. 2011) con nuove segnalazioni anche per Castelletto di Rotzo. Il materiale raccolto nel 2009 da Federico Zorzi insieme ad altri colleghi del Dipartimento di Geoscienze (Gilberto Artioli, Mariachiara Dalconi, Daria Pasqual) ha consentito di individuare ulteriori nuove specie per questa località, che sono state in parte descritte in un breve articolo sul notiziario nº 67 del gruppo Mineralogico Paleontologico Euganeo (ZORZI, 2012), in ZORDAN (2014) ed in modo più approfondito nella tesi di laurea di Fulvio Longagnani (2016). Gli zirconi di Castelletto di Rotzo (rinvenuti negli anni '70) sono inoltre stati studiati in VISONÀ *et al.* (2007) e in STOPPA *et al.* (2019). Il presente lavoro rappresenta lo stato attuale della conoscenza, per quanto possibile aggiornato ed esaustivo, delle fasi mineralogiche note.

II LUOGO E L'AMBIENTE GEOLOGICO

La località è situata sul bordo occidentale dell'Altopiano dei Sette Comuni nei pressi di Castelletto, una frazione del comune di Rotzo in provincia di Vicenza. Per raggiungere il sito occorre risalire la Val d'Astico fino a Pedescala e da qui prendere la strada che sale verso Rotzo (fig. 1). Passato l'ultimo tornante si incontra una doppia curva e poi un lungo tratto abbastanza rettilineo ove affiorano rocce vulcaniche scure sul lato sinistro della strada (fig. 2), alternate a rocce calcaree bianche. Le rocce vulcaniche appartengono a un camino basaltico di esplosione (neck), segnalato sulla carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000 nel foglio 082 ASIAGO (a cura di BARBIERI & GRANDESSO, 2007), che attraversa rocce sedimentarie calcaree appartenenti alla formazione della Maiolica (fig. 3). Secondo DE VECCHI (1966) la roccia è una camptonite porfirica, una tipologia di lamprofiro alcalino, costituita da fenocristalli di olivi-



Fig. 1 - Visuale della Val D'Astico. Sul fondovalle si nota l'abitato di Pedescala da cui parte la strada a tornanti che porta a Rotzo. Nella foto sono indicate quattro località mineralogiche: 1 cava di Valle del Corvo, 2 cava di Settecà, 3 Castelletto di Rotzo, 4 cava "Menegolli". Tutte queste località si trovano in corrispondenza di filoni vulcanici cenozoici.

na e pirosseno in una matrice di fondo olocristallina con biotite, kaersutite (anfibolo caratteristico di queste rocce) e zeolite. Sono inoltre presenti, quali minerali accessori, cristalli grandi e arrotondati di anortoclasio (fino a 100 mm), kaersutite (fino a 35 mm) e apatite (fino a 3 mm). La roccia nera camptonitica è associata a tufi, piroclasti, brecce e numerosi frammenti calcarei, strappati dalle pareti del condotto, che rivelano la natura esplosiva del camino vulcanico. Il neck è riconducibile al Vulcanesimo Terziario (Cenozoico) che ha interessato l'area Veneta in più episodi tra i 50 e i 30 milioni di anni fa (DE VECCHI & SEDEA, 1995). Lo studio degli zirconi di Castelletto ha permesso di attribuire alla roccia vulcanica una età di circa 30 milioni di anni (VISONÀ et al., 2007). Molti altri filoni vulcanici presenti in tutta l'area a partire dal fondovalle, nei pressi di Pedescala, attraversano la formazione della

Dolomia Principale (cave di Marmo Grigio Perla), fino ad arrivare poco a nord di Rotzo, dove attraversano la formazione dei Calcari Grigi. Nel neck di Castelletto non sono stati segnalati fenomeni di metamorfismo di contatto tra il camino vulcanico e la roccia incassante (formazione della Maiolica), ma solo con gli inclusi calcarei, tutti di natura calcitica e mai dolomitica. Risultano assenti minerali come la brucite e la idromagnesite, tipici del metamorfismo su dolomie.

Analisi mineralogiche:

I campioni sono stati analizzati tramite diffrazione a raggi X su polveri (XRD) con un diffrattometro Panalytical X'Pert Pro (Dipartimento di Geoscienze - Università di Padova), in microscopia elettronica con un ESEM Fei Quanta 200 dotato di rivelatore EDX Edax Element (Centro di Analisi e Servizi per la Certificazione,CE-



Fig. 2 - Rocce vulcaniche affioranti sul lato sinistro della strada in direzione Rotzo poco prima della frazione di Castelletto.

Fig. 3 - Carta geologica dell'area di Castelletto tratta dal foglio 082 ASIAGO della carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000. Gli asterischi blu indicano i camini vulcanici di tipo esplosivo (neck).



ASC - Università di Padova) e in spettroscopia Raman con un microscopio Raman Thermo Scientific DXR con laser 532 nm (Dipartimento di Scienze Chimiche - Università di Padova). Le analisi in spettroscopia infrarossa (IR) sono state condotte utilizzando lo strumento FTIR Paragon 1000 della Perkin Elmer presso il laboratorio del Museo G. Zannato di Montecchio Maggiore (VI). I risultati del presente lavoro derivano da 30 analisi XRD, 20 punti analisi EDX e 2 analisi Raman che si sommano alle analisi XRD, EDS, Raman e FTIR pubblicate in articoli precedenti e qui citate. Tra le analisi recenti 11 XRD sono state raccolte per la tesi di laurea di uno degli autori (LONGAGNANI, 2016). Vengono di seguito illustrati i minerali di questa località considerando separatamente le tre tipologie di roccia a cui sono associati: la camptonite, la breccia vulcanica, e gli inclusi (xenoliti). Le formule chimiche dei minerali corrispondenti sono state riportate, se non diversamente indicato, da IMA-Master List (2020-11).

I minerali della camptonite:

La camptonite si presenta come una roccia porfirica ne-

rastra costituita da una matrice fine in cui sono inclusi fenocristalli di forsterite, pirosseno, anfibolo, *anortoclasio*, apatite, titanite, ilmenite e magnetite. I fenocristalli più grandi ed evidenti sono l'*anortoclasio* e l'anfibolo. Gli altri minerali non sono di interesse collezionistico, in quanto spesso poco distinguibili dalla matrice della roccia. La camptonite, in frammenti e blocchi, costituisce anche la parte più consistente della breccia verdastra, dove però si arricchisce di altre fasi: serpentino (lizardite), caolinite, scawtite, katoite, xonotlite, tobermorite, phillipsite (serie). Queste fasi sono prevalentemente presenti nella matrice fine e derivano da fenomeni metamorfici e di alterazione idrotermale. Nei piccoli vacuoli della camptonite si possono rinvenire calcite, analcime, phillipsite (serie), barite.

Analcime, Na(AlSi₂O₆)•H₂O

L'analcime è stato segnalato in BOSCARDIN *et al.*, 2011 (Analisi IR) sottoforma di millimetrici cristallini incolori in piccole geodi. La sua presenza è stata poi confermata tramite analisi XRD anche in porzioni omogenee di matrice vulcanica, indistinguibile ad occhio nudo.

| | anfibolo 1 | anfibolo 2 | anfibolo 3 | anfibolo 1 | anfibolo 2 | anfibolo 3 |
|------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | Weight % | Weight % | Weight % | Atomic % | Atomic % | Atomic % |
| O K | 43.24 | 42.1 | 44.71 | 59.46 | 58.46 | 60.82 |
| Na K | 2.81 | 3.31 | 3.1 | 2.69 | 3.2 | 2.93 |
| Mg K | 6.56 | 5.79 | 8.39 | 5.94 | 5.29 | 7.51 |
| Al K | 12.78 | 12.85 | 7.9 | 10.42 | 10.58 | 6.37 |
| Si K | 16.57 | 16.78 | 17.67 | 12.98 | 13.28 | 13.69 |
| ΚK | 0.74 | 0.91 | 1.41 | 0.42 | 0.52 | 0.79 |
| Ca K | 7.53 | 8.16 | 7.82 | 4.13 | 4.52 | 4.25 |
| Ti K | 1.83 | 2.11 | 1.97 | 0.84 | 0.98 | 0.89 |
| Fe K | 7.93 | 7.99 | 7.03 | 3.13 | 3.18 | 2.74 |

Tabella 1 - Analisi semiquantitative EDX su tre punti diversi di un anfibolo.



Fig. 4 - Anortoclasio. Cristallo smussato di circa 2,7 cm.

Supergruppo dell'Anfibolo - Sottogruppo anfiboli calcici (Amphybole Supergroup - Calcium amphibole subgroup)

Già dagli anni '70 del secolo scorso erano noti per questa località cristalli neri allungati e lucenti (fino a 3,5 cm) che venivano attribuiti all'orneblenda, minerale comune in rocce filoniane basiche e chiamata spesso in passato "orneblenda basaltica". Dalle osservazioni petrografiche in DE VECCHI, (1966) questi cristalli immersi nella matrice vulcanica vengono attribuiti alla kaersutite, altra specie di anfibolo molto simile all'orneblenda e caratteristica dei filoni camptonitici. Le recenti analisi EDX (tabella 1) e XRD e il colore verde scuro della polvere, indicano una buona compatibilità con l'orneblenda, sebbene una corretta classificazione necessiterebbe di approfondite analisi cristallochimiche che vanno oltre lo scopo di questo lavoro. Pertanto ci si limita ad attribuire genericamente i campioni al sottogruppo degli anfiboli calcici. Gli anfiboli sono anche presenti insieme ai pirosseni in inclusi policristallini neri lucenti di alcuni centimetri all'interno della breccia vulcanica. La tabella 1 riporta l'analisi chimica espressa sia in percentuale in peso sia in percentuale atomica, per facilità di lettura e di confronto con i dati di letteratura.



Fig. 6 - *Anortoclasio* bianco da Bazzoni di Posina, con olivina alterata. Cristallo con lato maggiore di 3,3 cm.

Anortoclasio - Gruppo Feldspati (Anorthoclase - Felspar Group)

La formula generica è (Na,K)AlSi₃O₈, (da Mindat.org), ma si tratta di una specie non riconosciuta dall' I.M.A. (discreditata) in quanto considerata un termine intermedio della serie continua sanidino-albite e pertanto riportiamo in corsivo il nome nel testo. Il termine è ancora oggi molto usato negli studi petrografici. Questo particolare feldspato è relativamente frequente nei filoni basici e ultrabasici che attraversano le formazioni sedimentarie, dal Giurassico al Norico dell'Alto Vicentino (DE VECCHI, 1966), oppure le colate riodacitiche del Ladinico superiore come a Bazzoni di Pòsina (DE PIERI et al., 1970), vedi campione di fig. 6; per i ritrovamenti in altre località vicentine, Boscardin et al., (2011). L'anortoclasio di Castelletto (figg. 4 e 5) forma macro cristalli, con dimensioni fino a 10,0 cm x 4,0 cm con lucentezza vitrea, immersi nella matrice vulcanica. È stata descritta per la prima volta da Ogniben (1962) nel cui studio ha rilevato "... una interlaminazione su scala submicroscopica secondo la legge dell'albite (81%) e dell'"ortoclasio comune" (19%)". Talvolta i cristalli si presentano smussati o arrotondati,



Fig. 5 - *Anortoclasio* incolore con inclusioni bianche di tobermorite ai bordi. Cristallo smussato di circa 1,3 cm.



Fig. 7 - Plaga di pirrotina di 1,1 cm di lunghezza.

Fig. 8 - Sezione lucidata di un frammento di breccia con dimensioni 11 x 10 cm.



incolori o biancastri e possono avere inclusioni di varia natura. Un campione di *anortoclasio* analizzato in XRD ha dato i seguenti risultati: *anortoclasio* (87%) e sanidino (13%). I parametri di cella dell'*anortoclasio* calcolati sono i seguenti: a [Å] = 7,1465(2); b [Å] = 7,6704 (2); c [Å] = 7,6952 (2); alpha [°] = 114,88 (1); beta [°] = 102,21 (1); gamma [°] = 105,40 (1); Volume $[Å^3] = 342,8$.

Apatite, Ca₅(PO₄)₃(Cl,F,OH)

I cristalli si presentano incolori, prismatici, allungati, sparsi nella matrice della roccia vulcanica. Segnalata per la prima volta in DE VECCHI (1966) e confermata dall'analisi XRD di porzioni omogenee di camptonite. Trattasi di una fase mineralogica diffusa, ma accessoria, della roccia.

Barite (Baryte), Ba(SO₄)

Identificata mediante spettrometria infrarossa (IR) su campione DA392 di Alessandro Daleffe (Boscardin *et al.*, 2011); si presenta in cristalli millimetrici bianchi tabulari, associata a calcite.

Forsterite, Mg₂(SiO₄)

L'olivina, già descritta in DE VECCHI (1966), è stata riconfermata come forsterite da analisi XRD e EDX. Si presenta prevalentemente in piccoli aggregati granulari di qualche millimetro, giallo verdognoli o bruni con frattura concoide. Può formare dei veri propri noduli di qualche centimetro, solitamente in associazione con pirosseno e anfibolo.

Ilmenite, FeTiO₃

I granuli di ilmenite si presentano in cristalli anedrali fino a 0,5 cm con frattura concoide, neri con lucentezza metallica e sono stati studiati mediante XRD e EDX.

Magnetite, Fe²⁺Fe³⁺₂O₄

La magnetite è presente in cristalli anedrali di qualche millimetro al massimo neri lucenti con frattura concoide, distinguibili dalla ilmenite solo tramite analisi XRD e EDX. Le magnetiti analizzate contengono tra il 4 e il 6% di titanio.

Pirite (Pyrite), FeS,

La pirite è stata osservata al microscopio elettronico (analisi EDX) sotto forma di cristalli submillimetrici anedrali o più raramente ottaedrici, isolati o a gruppi. Presente anche in associazione a pirrotina.

Pirrotina (Pyrrhotite), Fe₇S₈

Questo solfuro di ferro era già stato segnalato in BOSCAR-DIN *et al.* 2011 (XRD e EDX). La pirrotina si trova nella matrice della roccia vulcanica sotto forma di piccole plaghe o gruppi di cristalli submillimetrici anedrali di lucentezza metallica, con riflessi bronzei. In particolare il campione siglato VI 297 (coll. M. Boscardin, vedi fig.7) contiene una plaga di 13,0 x 5,0 mm ed è associata a pirite in piccole quantità.

Phillipsite-Ca, Ca₃(Si₁₀Al₆)O₃•12H₂O

La phillipsite-Ca è stata segnalata in BOSCARDIN *et al.*, 2011 (analisi IR e EDX) sotto forma di riempimenti bian-



Fig. 9 - Apofillite (0,8 mm) su tobermorite.

chi o rosati di millimetriche bolle nella camptonite. La sua presenza è stata confermata tramite analisi XRD anche in porzioni omogenee di matrice vulcanica, pertanto indistinguibile ad occhio nudo.

Titanite, CaTi(SiO₄)O

Si rinviene in cristallini allungati giallo bruni nella matrice vulcanica; analisi Raman in BOSCARDIN *et al.* (2011).

I minerali della breccia vulcanica:

Una peculiarità del neck di Castelletto è la presenza di una breccia vulcanica molto tenace costituita da frammenti o blocchi nerastri di camptonite insieme a frammenti calcarei e occasionali noduli di olivina o di pirosseni, saldati tutti fortemente tra loro in una matrice a grana fine di colore grigio verdastro. La roccia si presenta massiccia e di colore grigio verdastro con presenza di una grande quantità di clasti neri nella matrice. La struttura appare porfirica con presenza di fenocristalli evidenti e si nota la presenza di diverse piccole geodi riempite di aggregati cristallini di colore bianco e abito fibroso; talora gli aggregati cristallini si presentano con un leggero alone bianco, dovuto a successiva carbonatazione e sostituzione del minerale preesistente. Tutta la breccia è stata coinvolta da metamorfismo di contatto che ha prodotto, numerosi silicati di calcio tipici dei cementi come tobermorite, scawtite, xonotlite, katoite. Gli esemplari più appariscenti della località sono stati rinvenuti nei numerosi vacuoli della breccia, dal diametro anche di diversi centimetri e quasi sempre vicini a inclusi calcarei. La breccia e la relativa associazione mineralogica risultano analoghe alla località di contrada Cocco presso Altissimo (VI) descritta in Boscardin et al. (2011) e Zorzi & Boscardin (2014). In fig. 8 è riportata una sezione della breccia in cui sono visibili porzioni di natura diversa. Dalle analisi XRD delle diverse porzioni della breccia sono state rilevate differenti associazioni mineralogiche. Clasto con matrice verde (punto A): calcite, scawtite, grossularia-katoite (serie), xonotlite, lizardite, kaolinite, apofillite (serie). Matrice verde grigia (punto B): pirosseno, calcite, scawtite, xonotlite, tobermorite, lizardite, grossularia-katoite (serie), gehlenite-akermanite serie. Clasto bianco (punto C): tobermorite (gruppo), xonotlite, grossularia-katoite (serie), riversideite. Frammento di roccia nera vulcanica (punto D): forsterite, pirosseno, anfibolo e in misura minore tobermorite (gruppo), xonotlite, lizardite, phillipsite.

Fluorapofillite [Fluorapophyllite-(K)], $KCa_4Si_8O_{20}F \cdot 8H_2O e$ idrossiapofillite [Hydroxyapophyllite-(K)], $KCa_4Si_8O_{20}(OH,F) \cdot 8H_2O$

Si possono entrambe presentare in cristalli biancastri compenetrati fino a 7 mm, che rivestono aree estese anche alcuni centimetri all'interno di geodi, oppure in cristallini, di 2-3 millimetri al massimo, incolori limpidi o traslucidi generalmente di abito bipiramidale associati a tobermorite e xonotlite (figg. 9, 10, 11 e 12). Dalle analisi EDX sono stati rilevati contenuti in fluoro variabili fino oltre il 2% in peso indicando la presenza di entrambe le specie. Dall'analisi XRD di un campione è stato possibile verificare la presenza di due termini con celle leggermente diverse confermando quindi le variazioni composizionali osservate in EDX. Cella 1: a[Å] = 8,9864(4),c[Å] = 15,8047(4), Volume $[Å^3] = 1276,32$; cella 2: a[Å] $= 8,9747(2), c[Å] = 15,8784(2), Volume [Å^3] = 1278,93.$ Talvolta i cristalli trasparenti presentano alcune facce o vertici di colore bianco lattiginoso per la presenza di incrostazioni o inclusioni di tobermorite e calcite.

Calcite, CaCO₃

La calcite è il minerale più comune e si presenta solitamente in romboedri, talora deformati a dare forme cuboidi. fino a qualche millimetro. I cristalli sono generalmente incolori o leggermente tendenti al giallo pallido.

Lizardite, $Mg_3(Si_2O_5)(OH)_4$

La lizardite, minerale del gruppo del serpentino, è presente in piccole spalmature o masserelle di color verde giallognolo nella matrice della breccia e nei clasti vulcanici, in particolare sul bordo esterno di questi ultimi (analisi XRD e EDX). Da notare che anche un campione di Alessandro Daleffe (DA 399) costituito da cristalli fibrosi di colore giallo ottone chiaro, sottoposto a spettrometria IR il 20-10-2005 sembrerebbe essere costituito da miscele di minerali riferibili al gruppo del serpentino.

Riversideite (Tobermorite 9 Å), Ca₅Si₆O₁₆(OH)₂·2H₂O

La riversideite, in letteratura chiamata anche *tobermorite* 9Å, è stata riclassificata dal 2014 come "Questionable", ovvero come specie dubbia o discutibile (IMA, 2020). La sua presenza è stata rilevata nelle analisi in XRD di diversi campioni di tobermorite grazie al picco relativo alla distanza basale caratteristica di circa 9Å. Si tratta sempre di piccole quantità con tobermorite (gruppo) dominante. Non è possibile distinguere le due specie visivamente.

Scawtite, $Ca_7(Si_3O_9)_2(CO_3) \cdot 2H_2O$

La scawtite è un raro silicato di calcio che difficilmente forma cristalli idiomorfi. Dalle analisi XRD della matrice della breccia risulta piuttosto diffusa come componente della roccia. In poche geodine sono stati individuati



Fig. 10 - Apofillite (2,3 mm) con facce biancastre.



Fig. 11 - Apofillite (1,4 mm) in geode con xonotlite.



Fig.12 - Apofillite (1,7 mm) su tobermorite.



Fig.13 - Aggregati di cristalli tabulari di Scawtite, con calcite. Base foto di 3 mm.



Fig.14 - Cristalli laminari di Scawtite (0,3 mm max) associati a xonotlite.

cristallini submillimetrici tabulari isolati o in aggregati complessi, lucenti e incolori, vedi figg. 13 e 14 (analisi XRD, EDX e Raman).

Thaumasite, Ca₃Si(OH)₆(CO₃)(SO₄)·12H₂O

Questa specie è stata ritrovata in un unico campione sotto forma di aggregato fibroso biancastro esteso per circa un centimetro, vedi fig. 15 (analisi XRD).

Thomsonite-Ca, Ca₂Na(Al₅Si₅)O₂₀·6H₂O

Questa specie è stata segnalata come thomsonite (serie) in BOSCARDIN *et al.*, 2011 tramite analisi FTIR, ed è stata poi confermata come thomsonite-Ca tramite analisi XRD e EDX. Questa zeolite si presenta in campioni distinti sotto forme diverse: in cristallini prismatici, in sottili cristalli aciculari e in aggregati fibroso raggiati (vedi fig.16). Solitamente i cristalli sono lucenti e incolori, mentre gli aggregati fibrosi sono bianchi.

Tobermorite (gruppo)

Il gruppo della tobermorite è costituito da silicati di calcio con strutture complesse e con diversi politipi ed è stato ridefinito recentemente nel lavoro di BIAGIONI *et al.* (2015) e la conseguente nuova classificazione è presente dal 2014 nella lista dell'IMA (IMA, 2020). Si tratta di una soluzione solida compresa tra due termini estremi: tobermorite $Ca_5Si_6O_{17} \cdot SH_2O$ e kenotobermorite $Ca_4Si_6O_{15}(OH)_2 \cdot SH_2O$. Tutti i termini della serie presentano in XRD una distanza



Fig.15 - Thaumasite. Ciuffi bianchi fino a 1cm circa.



Fig. 16 - Thomsonite-Ca. Ciuffo di circa 4 mm.

basale caratteristica di circa 11 Å che li rende distinguibili facilmente da altri silicati di calcio simili come la riversideite (9 Å) e la plombièrite (14 Å). Allo stato attuale non è stato possibile attribuire con certezza i campioni di Castelletto ad uno specifico termine della serie, perché la distinzione richiede ulteriori approfondimenti cristallochimici. Questo minerale è stato segnalato inizialmente in BOSCARDIN et al. (2011) (analisi IR) ed è stato poi analizzato in XRD, EDX e Raman su campioni più recenti. Si riportano di seguito i parametri di cella ricavati da uno dei pochi campioni in cui la tobermorite (gruppo) si è presentata quasi priva di calcite e di altre fasi accessorie: a [Å] =3,6999(1); b [Å] = 5,6153(2); c [Å] = 22,883(1); alpha [°] = beta [°] = gamma [°] = 90; Volume $[Å^3]$ = 475,42. La tobermorite (gruppo) si trova associata solitamente a calcite e apofillite e si rinviene piuttosto frequentemente sia nelle geodi che nella matrice della breccia. Si presenta in aggregati sferici fibroso-raggiati fino a qualche millimetro e più raramente in sottili cristalli lamellari raggiati lunghi circa un millimetro (figg. 17, 18, 19 e 20). In un solo campione è stata rinvenuta una piccola cavità tappezzata di cristalli aciculari. Talvolta la tobermorite (gruppo) forma delle masse compatte bianche accompagnate da xonotlite e da altri minerali bianchi, quasi indistinguibili. Spesso questo minerale viene in parte o totalmente sostituito da calcite che non ne modifica l'aspetto raggiato, ma conferisce soltanto un leggero colore giallo pallido e una minore lucentezza.



Fig. 17 - Tobermorite in sferule bianche, su calcite grigia. Base foto 1 cm. Le due sferule giallo pallido a destra sono state sostituite da calcite giallastra.



Fig. 18 - Sferule grigie di tobermorite. Base foto 5 mm.



Fig. 19 - Sferule di tobermorite di circa 2 mm.



Fig. 20 - Tobermorite in cristalli laminari fino a 5 mm.



Fig. 21 - Xonotlite con calcite. Base foto 2 mm.



Fig. 22 - Xonotlite. Base foto 18 mm.

Xonotlite, Ca₆Si₆O₁₇(OH)₂

Si tratta di un silicato di calcio analogo alla tobermorite, alla quale spesso è associato. Si presenta in ciuffi bianchi fibroso raggiati (vedi figg. 21 e 22) o in masserelle compatte bianche o rosate fino a circa un centimetro.

Grossularia, Ca₃Al₂(SiO₄)₃-**Katoite**, Ca₃Al₂(OH)₁₂ (serie) Le analisi XRD eseguite sulla matrice della breccia e sulla base delle sfere o ciuffi di tobermorite hanno messo in evidenza la presenza sistematica di termini della serie grossularia-katoite (conosciuti anche come idrogranati) osservati poi anche all'ESEM sotto forma di piccoli ottaedri (vedi figg. 23 e 24). Le dimensioni inferiori ai 50 micron rendono impossibile osservarli ad occhio nudo. L'analisi chimica EDX ha rilevato una costante presenza di piccole quantità di zolfo e ferro. Lo zolfo è stato riscontrato anche nei campioni di katoite studiate in PASSAGLIA & RINALDI (1984).

Tabella 2 - Analisi semiquantitativa EDX di un cristallo di grossularia-katoite.

| Element | Weight % | Atomic % |
|---------|----------|----------|
| O K | 46.52 | 65.3 |
| Mg K | 1.03 | 0.95 |
| Al K | 8.44 | 7.02 |
| Si K | 9.87 | 7.89 |
| S K | 0.98 | 0.69 |
| Ca K | 30.44 | 17.05 |
| Fe K | 2.72 | 1.09 |

I minerali degli inclusi (xenoliti):

Gli xenoliti, ovvero gli inclusi di rocce strappate dalle pareti durante la risalita del magma, si possono rinvenire sia nella matrice nerastra della camptonite, che nella breccia verdastra. In quest'ultima sono molto più frequenti. La maggior parte degli xenoliti sono di origine calcarea, sono ricristallizzati e sono formati da calcite, mai da dolomite. Vi sono poi inclusi formati prevalentemente da forsterite, del tutto analoghi ai noduli olivinici che si rinvengono in diverse rocce basiche del Vicentino, e inclusi neri lucenti formati da aggregati di



Fig. 23 - Cristalli di grossularia-katoite associati a tobermorite aghiforme. Foto ESEM con elettroni retrodiffusi (BSE).

pirosseni (sia monoclini che rombici) e anfibolo, vedi fig. 25. In rarissimi inclusi di aspetto quasi granitoide, ma costituiti da *anortoclasio*, K-feldspato, smectite e muscovite (analisi XRD e EDS), sono stati rinvenuti piccoli zirconi e microscopici granuli di monazite immersi nel feldspato potassico.

Zircone (Zircon), ZrSiO₄

Il campione inventariato VI 54 (coll. M.Boscardin) è costituito da un frammento di incluso (mm 20 x 8 x 10), con matrice di feldspato e quarzo e con tre cristalli lucenti di zircone, di colore bruno rossastro, quasi in contatto tra loro, vedi fig. 26. Alcuni campioni di zircone, presenti in un altro incluso xenolitico analogo, sono stati consegnati nel marzo 2019 all' Università "G. d'Annunzio" di Chieti e Pescara nel quadro di una collaborazione con il Museo



Fig. 24 - Cristalli di grossularia-katoite, alcuni dei quali parzialmente corrosi, associati a tobermorite aghiforme. Foto ESEM con elettroni retrodiffusi (BSE).

Zannato, ai fini di un lavoro di tesi (Daria Zaccaria) sugli zirconi del Veneto (FRISONE *et al.* 2019). Un primo studio sugli zirconi di Castelletto, delle Fosse di Novale (Valdagno) e di Lonedo di Lugo di Vicenza è stato presentato al Convegno Goldschmidt 2019 di Barcellona, organizzato dalla European Association of Geochemistry e dalla Geochemical Society (STOPPA *et al.*, 2019). È stata ipotizzata una origine comune degli zirconi di queste tre località in quanto questi presentano un chimismo abbastanza omogeneo ed in linea con quello degli zirconi da lamprofiri. Da sottolineare la presenza nei campioni di Lonedo di inclusioni con Y, Nb e Th che potrebbero essere legate rispettivamente alla presenza di yttrialite, aeschynite e thorite.

Monazite-(Ce), (Ce,La,Nd,Th)PO₄

Le analisi EDX indicano la sua presenza nel campione xenolitico con zircone VI-54 (collezione M. Boscardin). Si tratta di granuli informi di dimensioni massime sui 10 micron (osservati solo all'ESEM, vedi fig. 27) associati all'*anortoclasio*. L'attribuzione è stata confermata con l'analisi XRD di una porzione di campione xenolitico che all'ESEM risultava più ricca di monazite-(Ce). Questa specie rappresenta una novità per il Vicentino.

Silicato di La e Ce non identificato.

Sempre nel campione VI-54, nelle vicinanze dei cristalli di monazite, sono stati osservati all'ESEM, vedi fig. 28, alcuni cristallini prismatici lunghi fino a 20 micron che all'analisi EDX hanno dato una composizione chimica riferibile ad un silicato di lantanio, cerio, alluminio, ferro e titanio con minori quantità di calcio e magnesio. Il solo dato EDX non è sufficiente per una sicura attribuzione della specie anche se la composizione presenta analogie con la karnasurtite-(Ce).

Tabella 3 - Analisi semiquantitativa EDX del silicato di cerio e lantanio non identificato.

| Element | Weight % | Atomic % |
|---------|----------|----------|
| O K | 32.61 | 60.18 |
| MgK | 1.17 | 1.43 |
| AlK | 5.18 | 5.67 |
| SiK | 16 | 16.82 |
| ClK | 0.44 | 0.37 |
| K K | 0.65 | 0.49 |
| СаК | 2.71 | 2 |
| TiK | 6.15 | 3.79 |
| LaL | 14.01 | 2.98 |
| CeL | 15.29 | 3.22 |

Nota:

Le foto dei minerali (escluse le foto all'ESEM) sono di Matteo Chinellato; le foto della località, del campione di roccia e le foto all'ESEM sono di Federico Zorzi.



Fig. 25 - Incluso xenolitico di 3,8 cm composto da pirosseni (sia monoclini che rombici) e anfiboli.



Fig. 26 - Zirconi inclusi nel K-feldspato. Il cristallo più grande misura 1,7 mm.



Fig. 27 - Foto ESEM in elettroni retrodiffusi (BSE), ove sono visibili i piccoli granuli chiari di monazite.

RINGRAZIAMENTI

Gli Autori desiderano ringraziare Gianpaolo De Vecchi, Ivano Rocchetti, Alessandro Daleffe e Antonio Zordan per la collaborazione.

BIBLIOGRAFIA

- BIAGIONI C., MERLINO S., BONACCORSI E. (2015) The tobermorite supergroup: a new nomenclature. *Mineralogical Magazine*, 79 (2), 485-495.
- Boscardin M., GIRARDI A., VIOLATI TESCARI O. (1975) Minerali nel Vicentino. *Club Alpino Italiano, Sezione di Vicenza*, 144 pp, 50 tavv.
- BOSCARDIN M., DALEFFE A., ROCCHETTI I., ZORDAN A. (2011) -I minerali nel vicentino - aggiornamenti, località e nuove determinazioni. Museo di Archeologia e Scienze Naturali "G. Zannato" - Montecchio Maggiore (Vicenza) 183 pp.
- DE PIERI R., DE VECCHI GP., QUARENI S. (1970) Su alcuni megacristalli feldspatici di una camptonite (Posina - alto Vicentino). Atti e Memorie dell'Accademia Patavina di scienze, Lettere ed Arti - Parte II: Classe di Scienze Matematiche e Naturali, 82 (1969-1970), 189-219 (estratto).
- DE VECCHI GP. & SEDEA R. (1995) The Paleogene Basalts of the Veneto Region (NE Italy) - *Memorie di Scienze Geologiche, Dipartimento di Geoscienze Università di Padova*, 47, 253-274.
- DE VECCHI GP. (1966) I filoni basici ed ultrabasici dell'altipiano di Tonezza (Alto vicentino). *Memorie degli Istituti di Geologia e Mineralogia dell'Università di Padova*, 25, 1-58.
- FRISONE V., BRUTTOMESSO A., GHIOTTO R. (2019) Attività del Museo di Archeologia e Scienze Naturali "G. Zannato" e del Sistema Museale Agno-Chiampo - Anno 2019. *Studi e Ricerche - Associazione Amici del Museo - Museo Civico "G. Zannato" Montecchio Maggiore (Vicenza)*, 26, pp. 93-98 (a pag. 94).
- IMA (2020) The new IMA list of Minerals A work in Progress Update November 2020, pp. 222.
- LONGAGNANI F. (2016) Le tobermoriti dei filoni basaltici



Fig. 28 - Foto ESEM in elettroni retrodiffusi (BSE), ove sono visibili i cristalli allungati del silicato di cerio e lantanio non identificato.

di Castelletto di Rotzo (Vicenza) : indagini preliminari. Università di Padova - Tesi di Laurea in Scienze Naturali Anno Accademico 2016-20017. Fulvio.

- Ogniben G. (1962) Studio sull'anortoclasio di Castelletto di Rotzo. *Rendiconti Società Mineralogica Italiana*, 18, 117-125.
- PASSAGLIA, E. AND R. RINALDI (1984) Katoite, a new member of the Ca3Al2(SiO4)3 - Ca3Al2(OH)12 series and a new nomenclature for the hydrogrossular group of minerals. *Bullettin de Mineralogie*, 107, pp. 605-618.
- STOPPA F., VICENTINI N., ZACCARIA D., AMBROSIO F. A., ROSA-TELLI G., SCHIAZZA M. (2019) - Zircon rich heavy sands from Veneto Area - Italy. In: Technology critical raw materials in Alkaline rocks and Carbonatites. *Goldschmidt Barcellona 2019* 18-23 August - Poster.
- VISONÀ D., CAIRONI V., CARRARO A., DALLAI L., FIORETTI A.M., FANNING M. (2007) - Zircon megacrysts from basalts of the Venetian Volcanic Province (NE Italy): U-Pb ages, oxygen isotopes and REE data. *Lythos*, 94,168-180.
- ZORDAN A. (2014) (In: A cura di: ZORZI F. e BOSCARDIN M., 2014) - Minerali del Veneto. Cierre edizioni & Museo di Storia naturale e Archeologia di Montebelluna - Treviso, 332 pp.
- ZORZI F. (2012) Due interessanti località mineralogiche del Veneto: Castelletto di Rotzo (VI) e Monte delle Basse (Colli Euganei, PD) - GMPE - Gruppo Mineralogico Paleontologico Euganeo - Notiziario N° 67 dicembre 2012
- ZORZI F. & BOSCARDIN M. (a cura di), (2014) Minerali del Veneto. Cierre edizioni & Museo di Storia naturale e Archeologia di Montebelluna - Treviso, 332 pp.

CARTOGRAFIA

- BARBIERI G. & GRANDESSO P. (2007) (a cura di) Note illustrative della Carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000
- APAT, Dipartimento Difesa del Suolo Servizio geologico d'Italia - REGIONE VENETO - S.EL.CA, FIRENZE, testo pp. 135 con carta

SITI WEB

MINDAT.ORG