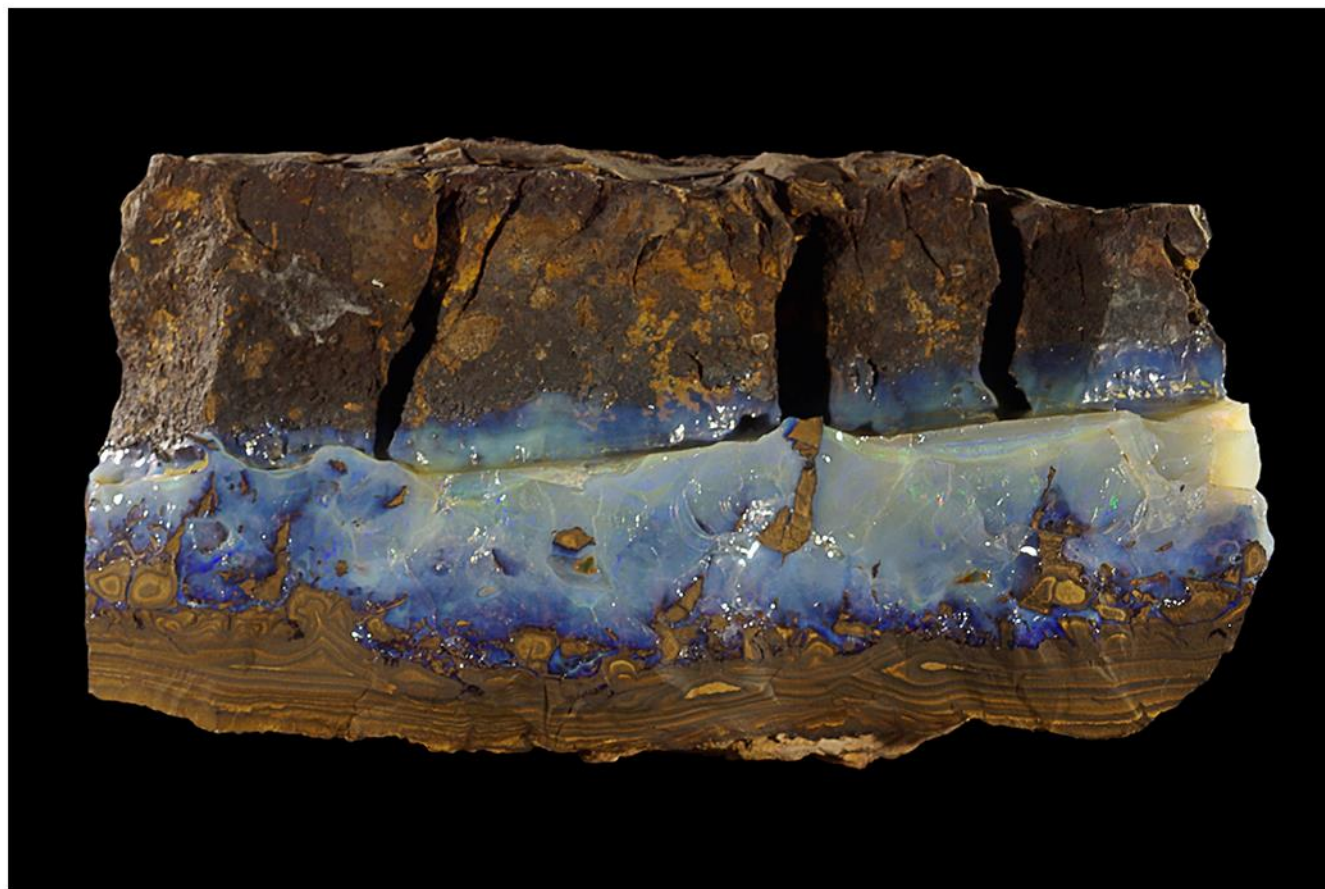




# **IL CERCAPIETRE**

**RIVISTA ON-LINE DEL**

**GRUPPO MINERALOGICO ROMANO**



## **GRUPPO MINERALOGICO ROMANO APS**

Ente del Terzo Settore

Associazione culturale di promozione sociale  
riconosciuta ai sensi del D.P.R. n.361/2000

[www.gminromano.it](http://www.gminromano.it)

|                             |                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>RIUNISCE</b>             | cultori ed appassionati di mineralogia e paleontologia                                                                                                          |
| <b>PUBBLICA</b>             | on-line la Rivista "IL CERCAPIETRE"                                                                                                                             |
| <b>COLLABORA</b>            | con il MUST – Museo Universitario di Scienze della Terra dell'Università Sapienza di Roma e con il Dipartimento di Scienze dell'Università degli Studi Roma Tre |
| <b>PROMUOVE</b>             | studi, ricerche, scambi                                                                                                                                         |
| <b>ORGANIZZA</b>            | conferenze, mostre, attività divulgative e, dal 1979, l'annuale Mostra di Minerali, Fossili e Conchiglie                                                        |
| <b>OFFRE<br/>CONSULENZE</b> | per il riconoscimento dei minerali                                                                                                                              |
| <b>ASSEGNA</b>              | il premio annuale "Lapis Latium" a favore di studenti autori di lavori originali in ambito mineralogico e petrografico della regione Lazio                      |

### **SEDE:**

c/o MUST – Museo Universitario di Scienze della Terra  
Dipartimento di Scienze della Terra - "Sapienza" Università di Roma  
Piazzale A. Moro, 5 – 00185 ROMA - I  
Apertura: il sabato non festivo dalle ore 15,30 alle ore 19,00.

Per informazioni:

Tel. 3337964784 - 3714459624 - 3381540941

e-mail: [info@gminromano.it](mailto:info@gminromano.it)

# IL CERCAPIETRE

**Rivista on-line del Gruppo Mineralogico Romano: [www.gminromano.it](http://www.gminromano.it)  
Anno 2021**

© - Gli autori degli articoli e delle fotografie sono titolari di tutti i diritti

**Coordinatore:** Roberto Pucci

**Collaboratori:** Roberto Begini, Marco Corsaletti, Vincenzo Nasti

**Revisori scientifici:** Fabio Bellatreccia, Italo Campostrini, Giancarlo Della Ventura,  
Francesco Demartin, Francesco Grossi, Michele Lustrino,  
Adriana Maras, Annibale Mottana

## SOMMARIO

|                                                                                                                                                                                                |    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| <b>Opale e silice microcristallina nei Monti della Tolfa-Allumiere</b><br>C. Napoleoni, G. Della Ventura, A. Conte, F. Lucci, D. Di Domenico                                                   | p. | 3  |
| <b>Anomalie geochemiche ed evidenze mineralogiche presenti nel<br/>Settore meridionale del Complesso vulcanico Vicano</b><br>Prima parte: introduzione e inquadramento geologico<br>V. Masella | "  | 22 |
| <b>Note di mineralogia laziale</b><br>A cura di R. Begini                                                                                                                                      | "  | 43 |
| - <b>Primo probabile ritrovamento di dachiardite-Ca nel Lazio</b><br><i>ritrovamento: R. Begini, L. Nizi;</i>                                                                                  | "  | 44 |
| - <b>Thorianite in un proietto pirossenico di Vetralla (VT)</b><br><i>ritrovamento: R. Begini;</i>                                                                                             | "  | 47 |
| - <b>Una particolare forsterite tabulare di Capranica (VT)</b><br><i>ritrovamento: R. Begini;</i>                                                                                              | "  | 49 |
| - <b>Una particolare fluorapatite in un proietto a granati di Onano (VT)</b><br><i>ritrovamento: R. Begini, M. Corsaletti, L. Nizi;</i>                                                        | "  | 52 |
| - <b>La muscovite di Valentano (VT)</b><br><i>ritrovamento: M. Bruni;</i>                                                                                                                      | "  | 55 |
| - <b>Nuovo ritrovamento di pitiglianoite a Valentano</b><br><i>ritrovamento: M. Bruni.</i>                                                                                                     | "  | 57 |

### Foto di copertina:

Opale nobile, 25 cm, da Barcoo River, Queensland, Australia; coll. GMR, ex Averardi,  
cat. N° 500/8; foto R. Pucci.

## OPALE E SILICE MICROCRISTALLINA NEI MONTI DELLA TOLFA-ALLUMIERE

*Camilla Napoleoni\**, *Giancarlo Della Ventura\*\**, *Alessandra Conte\*\**,  
*Federico Lucci\*\**, *Dario Di Domenico*.

\*Gruppo Mineralogico Romano

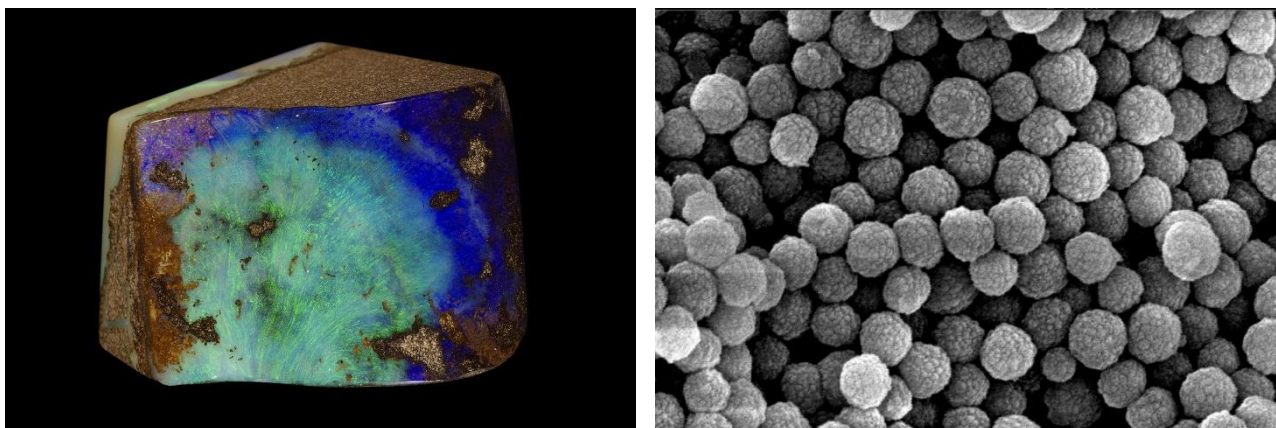
\*\* Università RomaTre

La crosta terrestre è costituita da circa il 64% da minerali la cui struttura consiste di una impalcatura tridimensionale di tetraedri di  $\text{SiO}_4$  collegati per tutti i vertici. Questi minerali appartengono alla classe dei tectosilicati nella quale tutti gli ioni ossigeno dei gruppi  $\text{SiO}_4$  sono condivisi fra tetraedri vicini e questo determina una struttura fortemente legata nella quale il rapporto  $\text{Si}:\text{O} = 1:2$ . Tra questi c'è il comunissimo quarzo, ma anche specie rare come la coesite o la stishovite. A questa tipologia strutturale appartengono anche materiali relativamente comuni, come la silice criptocristallina nelle sue varie forme conosciute con diversi nomi tipo “agata”, “diaspro”, “selce”, o quelle varietà di silice amorfa o semi-amorfa, denominate genericamente “opali”.

Da un punto di vista scientifico, per silice criptocristallina si intendono aggregati di cristalli non visibili al microscopio binoculare, come la moganite e il calcedonio. La moganite è una varietà di silice che è stata a lungo oggetto di dibattito; descritta nel XIX secolo con il nome di “*lutécite*” da Michel-Lévy e Munier-Chalmas (1892) solo nel 1999 fu accettata come varietà di silice dall'International Mineralogical Association (IMA). La sua struttura è molto simile a quella del quarzo da cui può essere differenziata per mezzo della diffrazione a raggi-X o della spettroscopia Raman (Rodgers e Cressey, 2001; Hardgrove e Rogers, 2013). La moganite può contenere fino al 2% di peso in acqua (Graetsch et al., 1985).

Il calcedonio è una forma di silice costituita da fibre di quarzo- $\alpha$  di 50-100 nm fino a diversi  $\mu\text{m}$  di diametro (Michel-Lévy e Munier-Chalmas, 1892; Miehe et al., 1984; Flörke et al., 1991) e presenta uno spettro Raman identico a quello del quarzo (Kingma et al., 1994). Può contenere fino al 2% di peso in acqua (Flörke et al., 1982) che può essere incorporata nella sua forma molecolare ( $\text{H}_2\text{O}$ ) o in gruppi silanolo (gruppi funzionali con connettività Si-O-H, dove un atomo di silicio è collegato ad un gruppo ossidrilico O-H).

L'opale è una forma di silice idrata con differenti gradi di cristallinità, costituita da un impacchettamento più o meno regolare di particelle sferiche, da amorfe a microcristalline (Fig. 1), la cui composizione chimica è  $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ , con una quantità di acqua che può variare dall'0,8 al 21% (Segnit et al., 1965; Langer e Flörke, 1974). Gli opali si classificano a loro volta in tre categorie: opale-A che è amorfo, opale-CT che è semi-amorfo e l'opale-C che è microcristallino.



**Fig. 1** - A sinistra, opale nobile, 2,7 cm, da Barcoo River, Queensland, Australia; (coll GMR, ex Averardi, cat. N° 500/23; foto R. Pucci); a destra, disposizione delle sfere di silice amorfa (da Gaillou et al., 2008).

## **L'apparato vulcanico della Tolfa-Allumiere**

L'area della Tolfa-Allumiere (Fig. 2), caratterizzata dalla presenza di vulcaniti a chimismo saturo di età pliocenica, è localizzata in un settore di transizione tra il dominio toscano e quello laziale (De Rita et al., 1997).

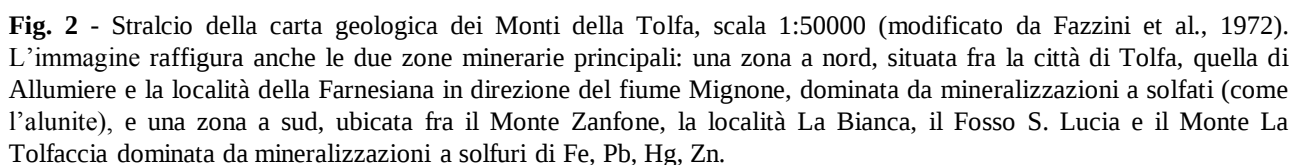
Lo studio chimico-petrografico delle rocce tolfetane è particolarmente difficoltoso a causa dagli intensi fenomeni di alterazione ad opera di fluidi idrotermali durante le fasi finali dell'attività vulcanica, che hanno alterato e trasformato vaste porzioni sia del basamento sedimentario che delle vulcaniti stesse. Questi estesi fenomeni sono anche responsabili della formazione di estesi giacimenti minerari nell'area, noti fin dall'antichità (Della Ventura e Patanè, 2020).

Nel settore settentrionale, il grado di alterazione delle rocce vulcaniche è così intenso da rendere problematico perfino il riconoscimento della roccia stessa, con diffusi fenomeni di silicizzazione della pasta di fondo, trasformazione in serpentino degli ortopirosseni, caolinizzazione dei feldspati, ossidazione della "biotite" e formazione di plaghe di calcite.

I Monti della Tolfa sono da considerarsi tra le zone dell'Italia centrale più interessanti dal punto di vista geologico e mineralogico; tale ricchezza, sia dal punto di vista collezionistico che scientifico ma, in passato, anche economico, è dovuta all'interazione di fluidi tardo-magmatici con il basamento sedimentario pre-pliocenico che ha reso quest'area una tra le più importanti zone minerarie dell'Italia centrale interessata da una intensa attività estrattiva a partire dal 1400 fino alla metà del 1900, che ne ha profondamente modificato la fisionomia del territorio.

Dal punto di vista geominerario, l'area può essere distinta in due zone: una zona a nord, nelle vulcaniti stesse, ricca di alunite e minerali argillosi (caolinite), ed una zona più a sud caratterizzata da minerali metallici ed impostata principalmente nelle rocce sedimentarie (Fig. 2).

Nelle rocce sedimentarie si rinvenivano numerose mineralizzazioni a metalli, come solfuri ed ossidi di rame, ferro e piombo. I minerali ferrosi sono diffusi sotto varie forme: pirite  $\text{FeS}_2$ , marcasite  $\text{FeS}_2$ , ematite  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , limonite  $\text{FeO}(\text{OH})\text{nH}_2\text{O}$ ; i depositi più considerevoli sono quelli di Pian Cesareo, della Roccaccia e dell'Edificio del Ferro (Lotti, 1900; Millosevich, 1933; Del Caldo et al., 1973).



I minerali di rame si ritrovano sia come solfuri, nettamente prevalenti (calcopirite  $\text{CuFeS}_2$ , bornite  $\text{Cu}_5\text{FeS}_4$ ), che come ossidi o carbonati [malachite  $\text{Cu}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$ , azzurrite  $\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$ ], generalmente in associazione, soprattutto a La Roccaccia, al Fosso delle Cave, ai Pozzi, a Poggio Ombricolo (Carlini, 1979; Stoppani e Curti, 1982). In queste stesse località è presente anche la galena,  $\text{PbS}$ , segnalata anche alla Cava del Piombo e alla Cava Grande (Millosevich, 1933; Di Carlo, 1984). La relativa abbondanza di metalli, unita alla facile accessibilità dei giacimenti ha contribuito a spingere l'uomo, già nella tarda età del bronzo, a creare una fitta rete d'insediamenti, allo scopo di controllare e sfruttare il territorio. Sebbene le intense attività rinascimentali abbiano totalmente obliterato le prove certe delle attività minerarie antiche, la coltivazione dei minerali metalliferi nell'area tolfetana è testimoniata almeno a partire dalla tarda preistoria; la presenza della più alta concentrazione di insediamenti protostorici dell'Italia centrale (Giardino, 2006) può infatti essere considerata come dimostrazione del fatto

che i Monti della Tolfa dovevano essere una zona importante di ricchezza economica e di scambi commerciali.

Ne è la prova il ritrovamento di frammenti ceramici micenei nella zona di Monte Rovello (oggi conservati nel Museo Naturalistico di Allumiere) che testimoniano una rete di contatti con le popolazioni dell'area greca e più in generale del Mediterraneo. Il ritrovamento di residui di attività metallurgiche, in diversi siti presso l'abitato di Allumiere dimostra come, almeno a partire dal bronzo finale, sia stata attiva la lavorazione in loco dei minerali estratti (Giardino, 2006).

L'area della Tolfa è stata oggetto nel passato di diversi studi finalizzati all'analisi sia delle facies sedimentarie che di quelle vulcaniche come la caratterizzazione chimico-petrografica del complesso vulcanico tolfetano (Negretti et al., 1966; De Rita et al., 1994, 1997), le manifestazioni magmatiche a carattere ipoabissale presenti a sud di Allumiere (Ferrini et al., 1970), l'analisi e la cartografia dei depositi sedimentari (Fazzini et al., 1972) e infine lo studio geochimico delle mineralizzazioni dei Monti della Tolfa (Masi et al., 1980).

Sebbene siano state dedicate numerose ricerche allo studio delle mineralizzazioni di interesse economico (Ferrini et al., 1970, Masi et al., 1980), in letteratura non sono presenti lavori sui processi di silicizzazione che hanno interessato le vulcaniti e questo ha stimolato il presente studio effettuato tramite un approccio multidisciplinare, basato su dettagliate analisi mineralogiche quali: microscopia a luce polarizzata (PLM), diffrazione a raggi-X su polveri (XRDP) e, infine, analisi spettroscopiche, IR (infrarosso) e Raman.

Il lavoro è stato oggetto di una Tesi da Laurea presso il Dipartimento di Scienze dell'Università Roma Tre (Napoleoni, 2019) ed è attualmente oggetto di un progetto di Tesi di Dottorato.

## Campionamento e studio

L'area di studio è situata nell'entroterra orientale civitavecchiese, quasi esclusivamente nell'ambito dei territori comunali a nord di Allumiere e di Tolfa.

Le lave del settore civitavecchiese-tolfetano, per la quasi totalità di natura acida, sono rappresentate essenzialmente da estrusioni di "domi", in genere con elevata capacità morfologica quale compete a masse notevolmente viscosi, responsabili di un'attività effusiva lenta.

Dal punto di vista petrografico, le lave delle estrusioni appaiono essenzialmente di natura liparitica e quarzolatitica (Negretti et al., 1966); un campione relativamente fresco, utilizzato per una descrizione del litotipo rappresentativo dei duomi è stato campionato in località Sasso della Strega (Fig. 3a).



**Fig. 3a** - Affioramento di Sasso della Strega (a) lava quarzolatitica.



**Fig. 3b** - Affioramento di Sasso della Strega: vene idrotermali di silice.

Nell'area è possibile osservare la forte alterazione subita dalle lave, sotto forma di vene idrotermali (Fig. 3b) e spalmature giallognole costituite variamente da quarzo, calcedonio e silice amorfa. Nell'area di Monte Rovello, invece, le vene di silice risultano costituite principalmente da piccoli filoni di quarzo e calcedonio, a formare quel materiale a struttura bandata conosciuto come “agata”, che si ritrova sotto forma di frammenti di disfacimento delle vene stesse diffusi nei campi e tra la vegetazione (Fig. 4)



**Fig. 4** - Monte Rovello (a) piccola vena idrotermale e frammenti di agata sparsi nei campi.

I fluidi circolanti durante la fase idrotermale non solo hanno determinato la formazione di vene e filoni, ma hanno modificato le rocce più o meno profondamente fino ad indurre una completa trasformazione dei termini originari, dei quali vengono mutate, in maniera sostanziale, le caratteristiche di struttura e tessitura, la composizione mineralogica ed il chimismo. Là dove si verificano queste condizioni, si sono generate essenzialmente rocce caoliniche, ammassi alunitici e quarzoso-alunitici di colore bianco tendente talora all'avorio o al grigio. Un affioramento di questo tipo si trova a Est della Cava di Caolino di Allumiere (Fig. 5) e a Ovest della cava (Fig. 6) in cui sono presenti vene di quarzo e di silice amorfa.



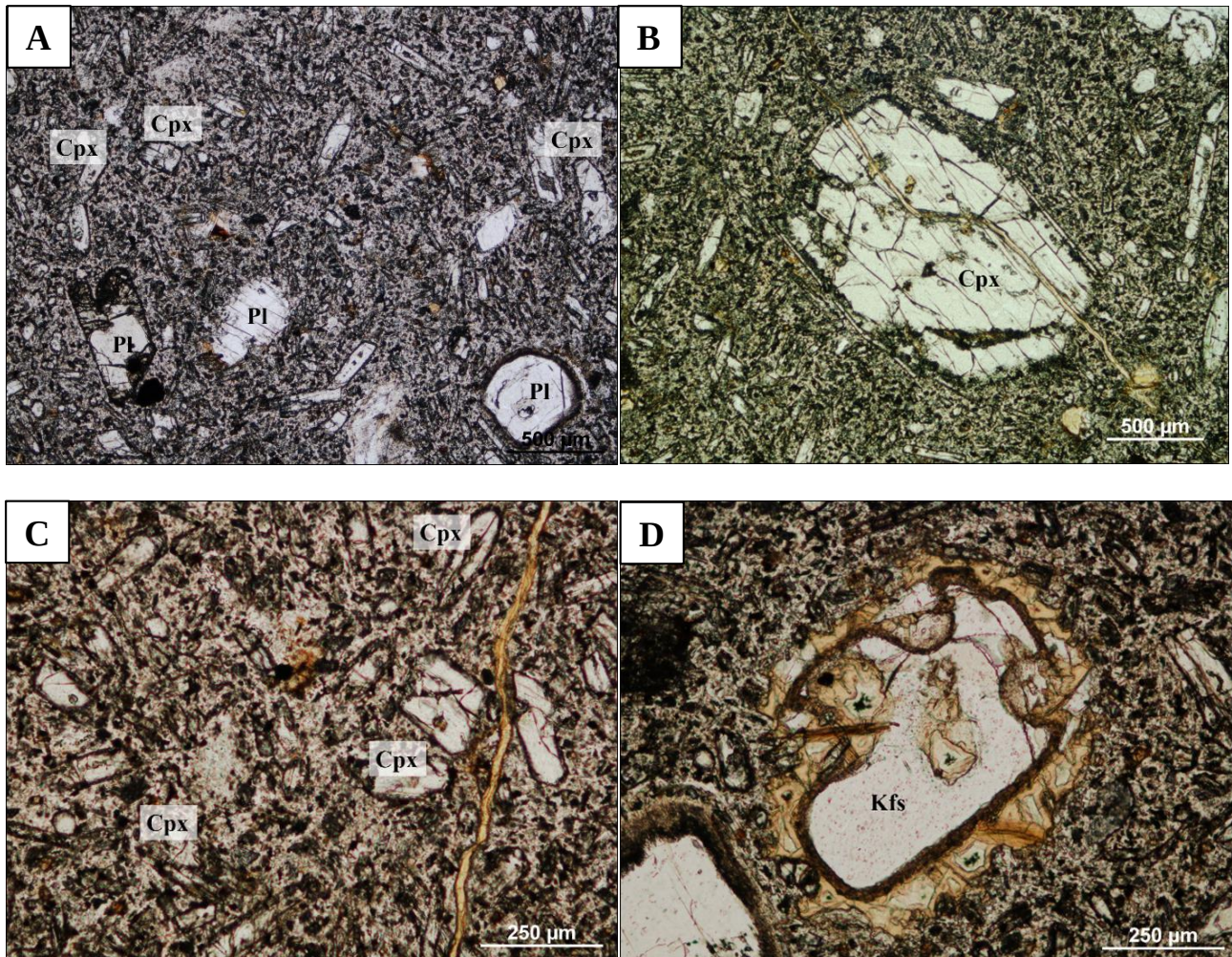
**Fig. 5** - Affioramento a est della Cava di Caolino con vena di silice amorfa.



**Fig. 6** - Affioramento a ovest della Cava di Caolino con filone di quarzo.

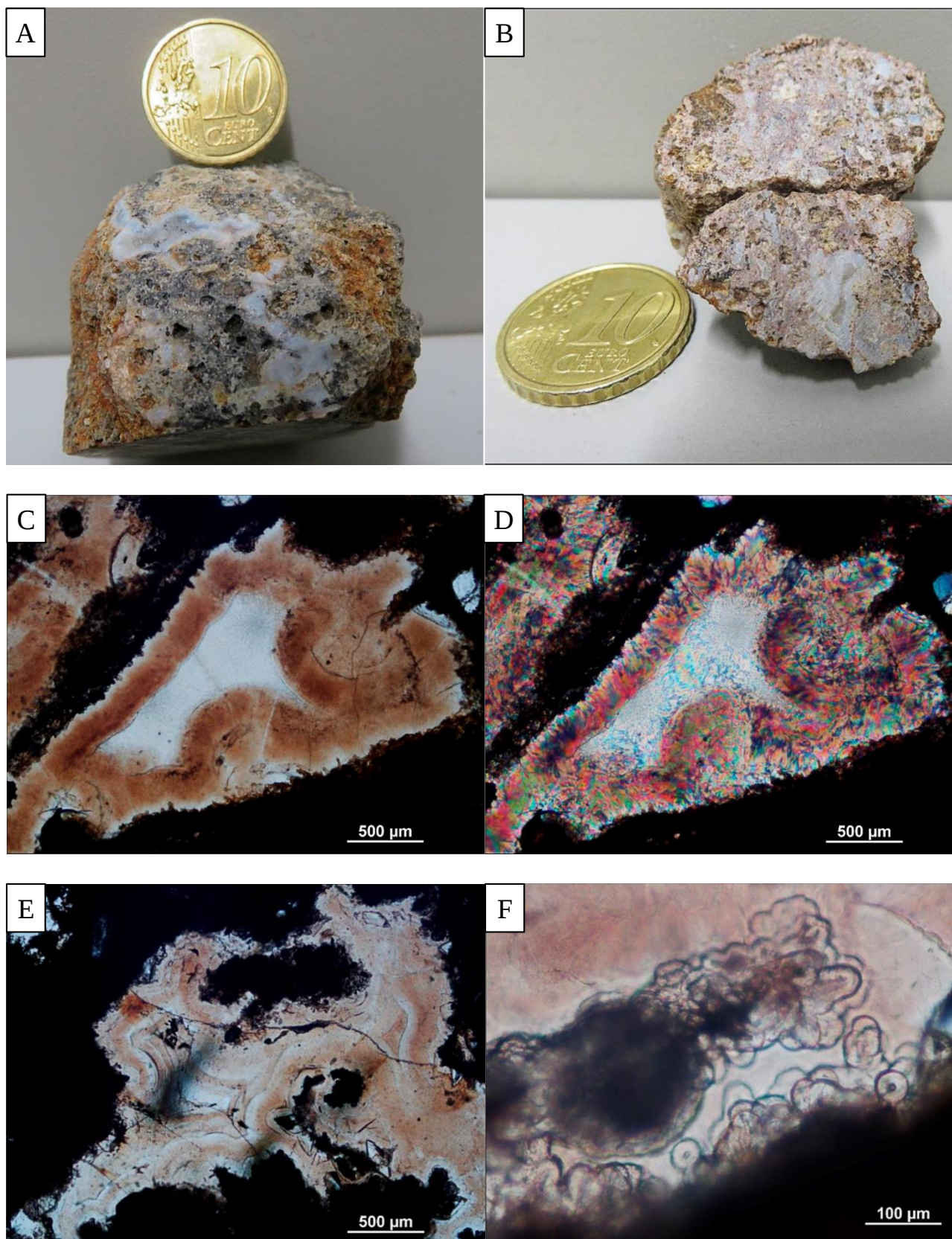
L'apparato tolfetano rappresenta dunque un laboratorio naturale estremamente interessante per lo studio delle alterazioni idrotermali collegate alla deposizione di silice nelle sue varie forme attraverso un approccio multidisciplinare, basato su analisi mineralogiche quali: microscopia a luce polarizzata (PLM), diffrazione a raggi-X su polveri (XRD), e spettroscopia IR e Raman.

Il primo passo di questo studio è stato l'analisi della roccia madre costituente il domo di Sasso della Strega come rappresentativo di un affioramento lavico dell'apparato tolfetano. In Figura 7 sono mostrate delle foto ottenute su sezioni sottili del campione di Figura 3a ottenute al microscopio polarizzatore. La struttura si presenta porfirica, mentre la pasta di fondo è ipoialina con fenocristalli di 100-500  $\mu\text{m}$  di plagioclasti e pirosseni (Fig. 7). L'attività idrotermale è osservabile sotto forma di alterazione e argillificazione a spese dei feldspati potassici (fenocristallo di sanidino con i bordi estremamente argillificati) e sotto forma di vene di silice ( $< 50 \mu\text{m}$ ) che pervadono la pasta di fondo e alcuni fenocristalli di pirosseno.



**Fig. 7** - Foto in microscopia a luce polarizzata. In A, si nota bene la struttura porfirica e la pasta di fondo ipoialina; sono a presenti molti individui di pirosseni, e subordinati plagioclasti. In B, un clinopirosseno molto alterato, tagliato da una vena idrotermale e altre vene che lo bordano. In C, dettaglio di una vena idrotermale di silice nella pasta di fondo. In D, è presente un fenocristallo di sanidino con i bordi estremamente argillificati.

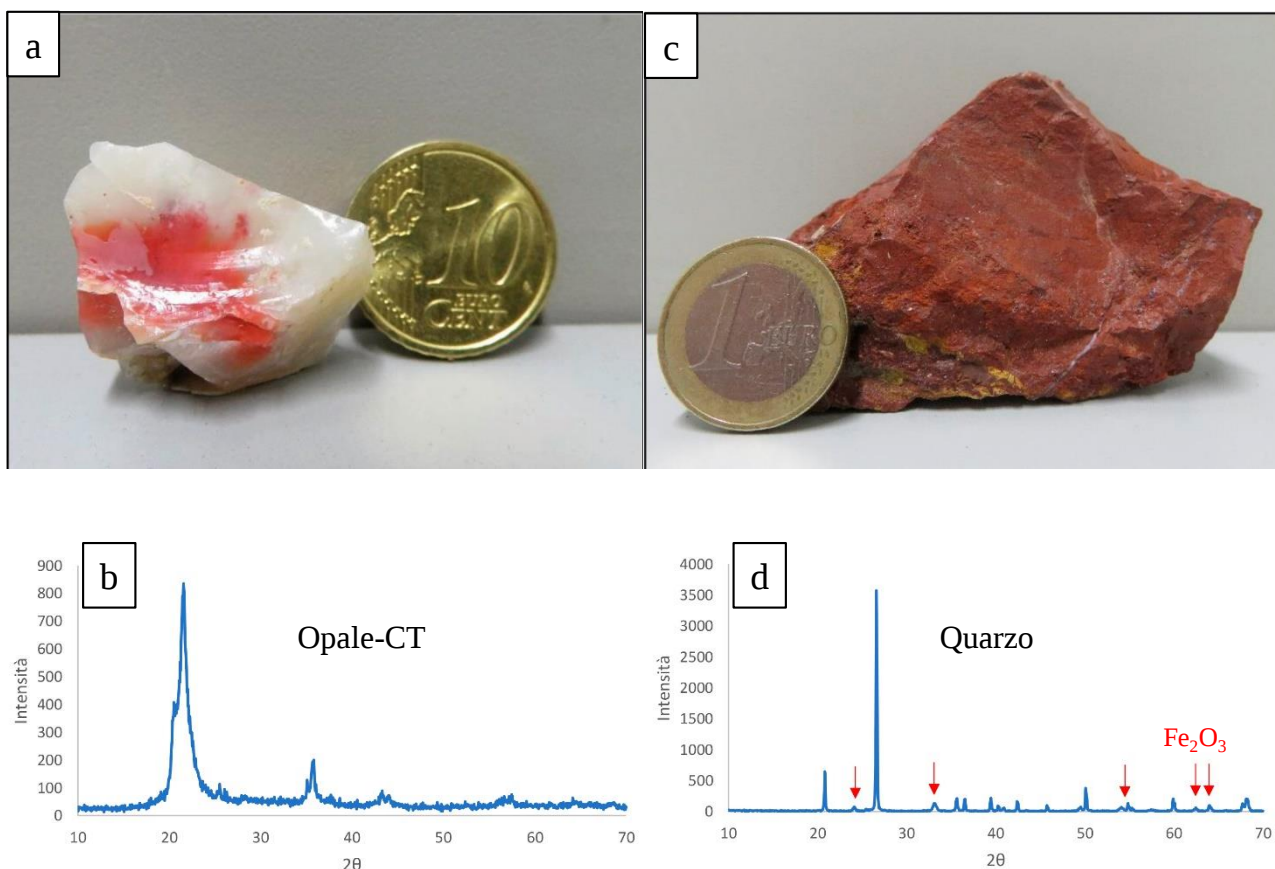
Alcuni dei campioni prelevati da Monte Rovello e da Sasso della Strega (Fig. 8) sono risultati caratterizzati da abbondanti ricristallizzazioni di silice che, come si può notare dalle foto ottiche, pervade la lava sia in concrezioni radiali che in piccole vene (<250 µm). In alcuni punti è possibile anche osservare la disposizione di sfere di silice amorfa, con diametro di circa 40 µm (Fig. 8).



**Fig. 8** - Campioni prelevati da Sasso della Strega (A) e da Monte Rovello (B). C e D, foto in sezione sottile dove si nota il calcedonio (brunastro) che circonda la parete della cavità, mentre al centro è presente silice criptocristallina (bianco latte). In D, foto a polarizzatori incrociati in cui è possibile osservare le fibre di calcedonio e la silice criptocristallina. In E foto in sezione sottile al solo polarizzatore in cui si osservano concrezioni radiali di silice. In F, dettaglio delle sfere di silice amorfa.

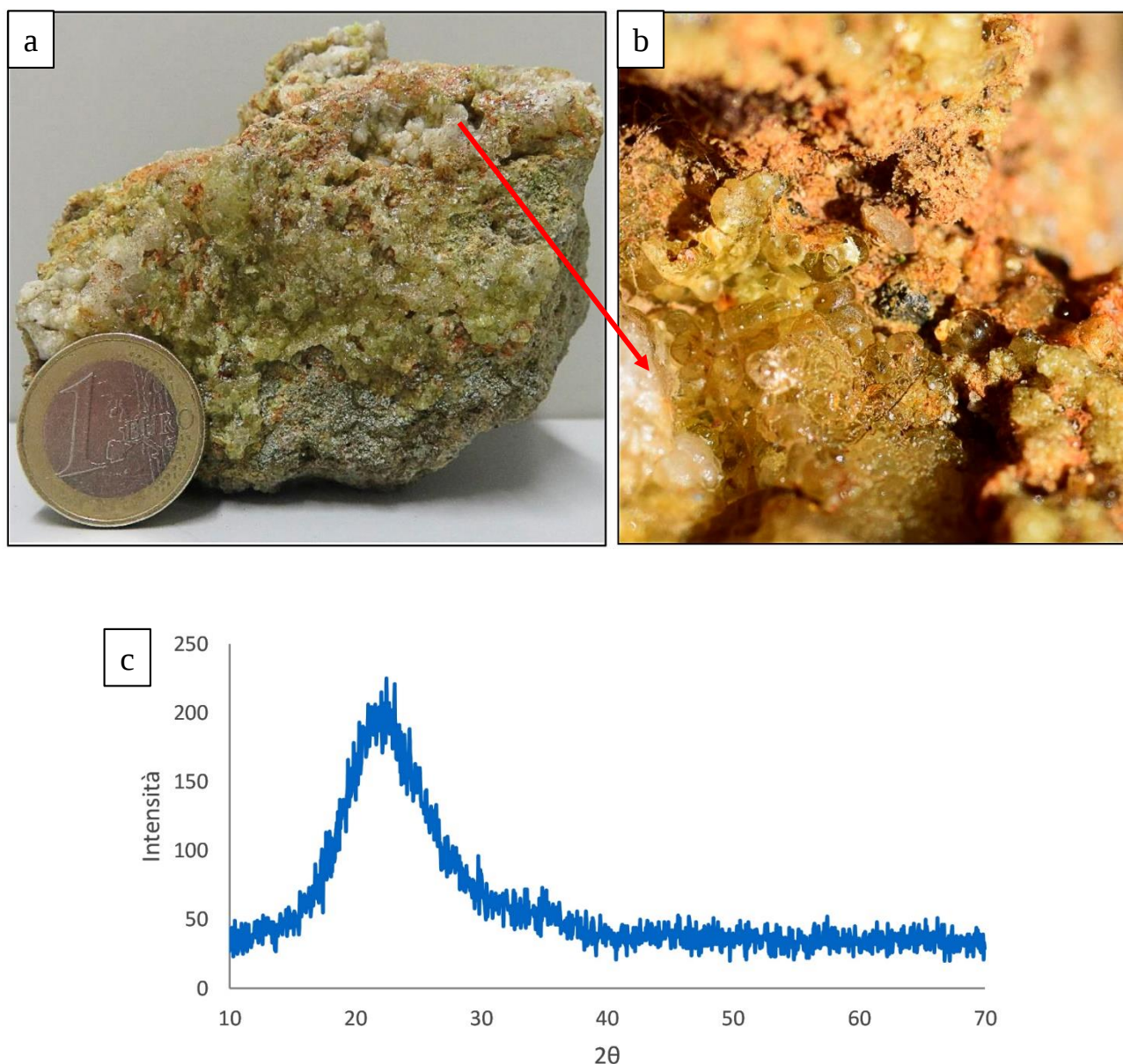
Per studiare le diverse tipologie di silice osservate nell'area, sono stati prelevati diversi campioni rappresentativi per le analisi mineralogiche, sulla base delle diverse giaciture osservate in campagna, delle diverse morfologie dei materiali e dei diversi colori.

Dagli affioramenti sul lato occidentale della cava di caolino sono stati scelti i campioni raffigurati in Figura 9 e sono state effettuate delle analisi in diffrazione a raggi-X su polveri al fine di identificare lo stato strutturale della silice. Il campione in Figura 9a si presenta come un frammento di colore bianco latte, a frattura concoide e contenente al suo interno una “nuvola” di microcristallini rossi di cinabro (HgS). All'analisi diffrattometrica (Fig. 9b) il campione risulta essere un frammento di opale-CT. Il frammento rosso (Fig. 9c), prelevato all'interno di un filone di potenza decimetrica (Fig. 6), costituito da un materiale compatto a frattura concoide, all'analisi diffrattometrica è risultato essere quarzo, intimamente frammisto ad ematite (Fig. 9d) che gli conferisce il caratteristico colore rosso.



**Fig. 9** - Campioni prelevati dai due affioramenti vicino alla Cava di caolino con i rispettivi diffrattogrammi. I picchi indicati col la freccia rossa in (d) sono dovuti all'ematite.

Della zona di Sasso della Strega è stato selezionato il campione, riportato in Figura 10 ricoperto di spalmature di colore giallastro verdognolo (Fig. 10a) che, al microscopio binoculare si mostravano come croste costituite da sferette trasparenti fino a giallognole (Fig. 10b). All'analisi diffrattometrica, le sferette hanno dato un tracciato (Fig. 10c) caratteristico dei materiali amorfi, pertanto le patine di silice a struttura sferoidale sono costituite da silice amorfa, ed in particolare, per confronto con i dati di letteratura, il materiale può essere classificato come un opale-AN o ialite, che a livello macroscopico si presenta tipicamente sotto forma di concrezioni millimetriche di forma botroidale (vedi anche <https://www.mindat.org/min-32188.html>).



**Fig. 10** - (a,b) Ialite di Sasso della Strega; (c) diffrattogramma del campione.

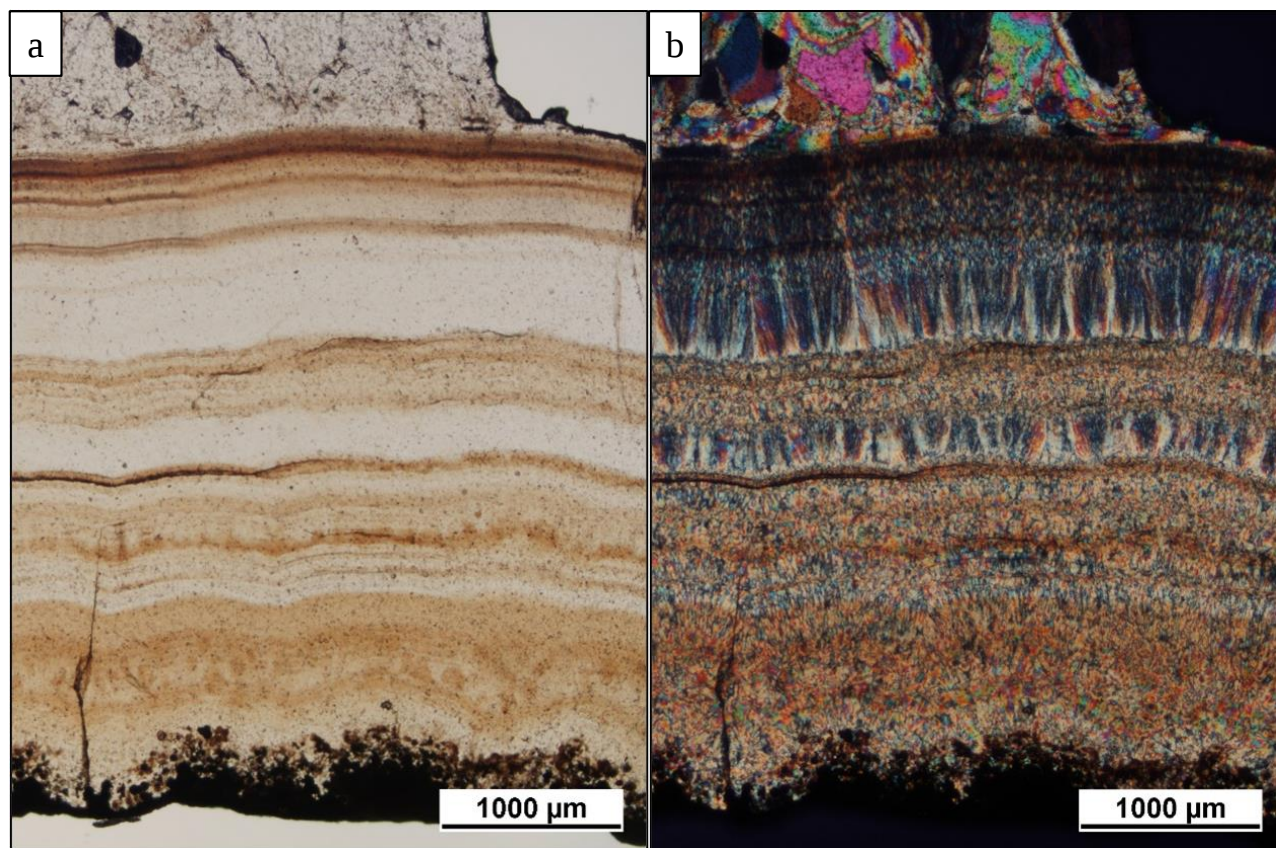
Come già accennato, nella zona di Monte Rovello oltre alle vene idrotermali sono stati ritrovati diversi frammenti di agata. La Figura 11 mostra un frammento di un campione rappresentativo caratterizzato da una successione di silice microcristallina, criptocristallina, calcedonio e quarzo. Secondo un gran numero di studi scientifici (vedi ad esempio Flörke et al. 1982; Heaney, 1993) il motivo a bande tipico delle agate è il risultato della precipitazione di fluidi idrotermali ricchi in silice. La Figura 12 mostra due foto ottenute al microscopio polarizzatore su una sezione sottile ottenuta sul campione della Figura 11. L'immagine a sinistra ottenuta con il solo polarizzatore permette di osservare in dettaglio la successione dei vari strati; l'immagine a destra ottenuta dopo l'inserimento dell'analizzatore permette di osservare come ciascuna delle bande che si alternano a costituire l'agata sia costituita da fibre di calcedonio, con lunghezze fino a 500  $\mu\text{m}$ , e da livelli di silice micro e criptocristallina, con dimensioni di circa 50  $\mu\text{m}$ . Un attento esame della foto ottica mostra che le fibre di calcedonio dell'agata sono tra di loro parallele e si dispongono perpendicolarmente rispetto alla stratificazione. Il calcedonio si differenzia facilmente dal quarzo in sezione sottile quando osservato in luce polarizzata perché, contrariamente al quarzo, presenta un allungamento ottico negativo<sup>1</sup>.



**Fig. 11** - Agata di Monte Rovello

---

<sup>1</sup> Un minerale si definisce avere “*allungamento positivo*” quando l'indice di rifrazione maggiore è allineato con lo sviluppo morfologico maggiore del cristallo. Nel quarzo, l'indice di rifrazione maggiore ( $\epsilon$ ) è allineato lungo l'asse di simmetria ternaria, che corrisponde anche alla direzione di sviluppo morfologico, quindi l'allungamento è positivo. Nelle fibre di calcedonio, la crescita avviene lungo la direzione perpendicolare all'asse ternario, per cui l'*allungamento ottico* risulta negativo.

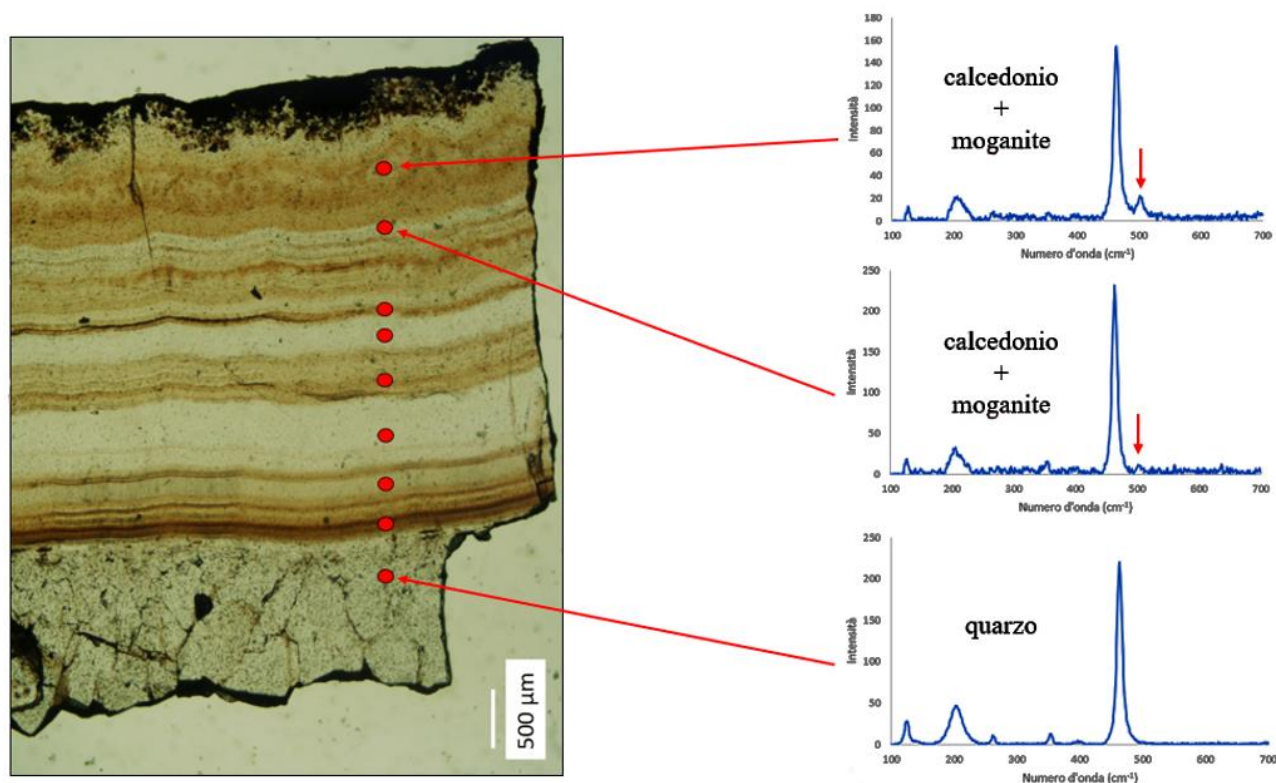


**Fig. 12** - Immagini al microscopio petrografico ottenute su una sezione sottile del campione della Figura 11: (a) solo polarizzatore, (b) polarizzatori incrociati. Si può notare il motivo a bande tipico di questi materiali e le diverse aggregazioni strutturali della silice.

Le diverse aggregazioni strutturali della silice, disposte secondo i distintivi motivi a bande osservate nelle agate, possono contenere quantità variabili di  $H_2O$  (gruppi  $H_2O$  e  $Si-OH$ ) che possono essere analizzate attraverso spettroscopia IR. Con opportune tecniche è anche possibile ottenere la distribuzione spaziale della quantità di acqua in un materiale disomogeneo, come sono tipicamente le agate. I dati mostrano una distribuzione disomogenea dei contenuti in  $H_2O$  nei diversi strati, legata a diversi stati di aggregazione della silice all'interno del campione. Dal momento che non era possibile determinare la tipologia di silice per via diffrattometrica, a causa della ridotta dimensione dei diversi livelli, il problema è stato affrontato per mezzo della spettroscopia Raman, una tecnica che è in grado di differenziare il calcedonio dalla moganite eventualmente presente nei livelli di silice con una risoluzione micrometrica. Pertanto, sono stati misurati diversi spettri Raman in vari punti del campione al fine di identificare le varie fasi della silice e i risultati sono mostrati in Figura 13 dove vengono riportati i tre spettri significativi del quarzo, del calcedonio e della moganite con le rispettive localizzazioni del punto di analisi.

Quindi combinando le analisi ottiche con quelle spettroscopiche ottenute nell'infrarosso e con un microscopio Raman si può affermare che i campioni di agata sono costituiti da una fitta alternanza di calcedonio, di moganite e di quarzo criptocristallino; dati più dettagliati ottenuti con mappe Raman (Napoleoni, 2019) permettono anche di concludere che la presenza della moganite è correlata ai livelli in cui l'immagine IR mostra un più basso contenuto in  $H_2O$ , in accordo con l'ipotesi che la moganite sia in realtà una modificazione del quarzo e pertanto tendenzialmente

anidra. Diversi lavori sul contenuto di acqua delle varie tipologie di silice (vedi ad esempio Florke et al., 1982; Graetsch et al., 1985) suggeriscono che le varietà criptocristalline incorporano facilmente l'acqua a causa della struttura altamente disordinata, mentre con l'aumentare dell'ordine strutturale e della dimensione dei cristalliti costituenti, il contenuto di acqua diminuisce.



**Fig. 13** - I pallini rossi indicano la posizione degli spettri Raman; a destra sono riportati tre spettri Raman con quarzo e poi calcedonio + moganite. La freccia rossa indica il picco della moganite a 503 cm<sup>-1</sup>.

## Ipotesi sulla genesi delle mineralizzazioni ricche in silice dell'apparato tolfetano

La genesi, sia delle varietà di silice amorfa sia della silice criptocristallina, è controllata dallo stesso principio generale e si basa su due condizioni generali: una concentrazione elevata di silice e spazio sufficiente per la precipitazione e la deposizione (Rondeau et al., 2004).

La maggior parte della silice presente sulla Terra si trova nei silicati quindi per essere disponibile nel sistema deve essere rilasciata dalla roccia essenzialmente attraverso un processo di alterazione.

A partire da un fluido ricco di silice, un cambiamento fisico-chimico può far precipitare la SiO<sub>2</sub> in varie forme. Nel caso del calcedonio, si osserva una disposizione di fibre, mentre nel caso dell'opale si tratta di una disposizione casuale (struttura amorfa) o disordinata su lungo raggio (cristobalite-tridimite) che forma i grani (nanograni osservati nelle opali).

Esistono vari fattori che controllano questa disposizione, come ad esempio il pH, la concentrazione di silice (maggiore è la concentrazione, più amorfa è la fase che si deposita) o la concentrazione delle impurezze (Dove, 1995), che tuttavia non devono essere in alte concentrazioni

poiché la presenza di quantità significative di elementi come calcio, ferro o magnesio provoca invece la cristallizzazione di prodotti argillosi o zeolitici (Spencer et al., 1992).

La precipitazione del calcedonio o dell'opale richiede anche spazio e un mezzo per trattenere la soluzione madre. In alcune rocce vulcaniche (come i tufi), la porosità della roccia è uno spazio sufficiente. Ma nelle rocce più massive, è necessario che un evento (correlato o meno con l'evento mineralizzante) crei lo spazio necessario (fratture, dissoluzione di un minerale). Per consentire la formazione dell'opale è anche importante che la soluzione sia intrappolata (Kievlenko, 2003) per mezzo di uno strato impermeabile che possa agire da barriera alla progressione del fluido e quindi concentrare la soluzione in uno spazio definito. In natura, ci sono diversi processi che consentono un rilascio e una precipitazione significativa della silice come l'idrotermalismo (come nei giacimenti in Messico) e l'alterazione atmosferica (come in Australia) che sono i processi più comunemente proposti in letteratura per la genesi dell'opale. A causa degli agenti atmosferici (acqua, vento, variazioni di temperatura), alcuni minerali si dissolveranno e quindi rilasceranno silice. La manifestazione più comune di silice amorfa e criptocristallina dagli agenti atmosferici è la presenza di "silcrete" (depositi superficiali di sabbie o ghiaie cementate da silice) che forma croste silicee estremamente resistenti all'erosione.

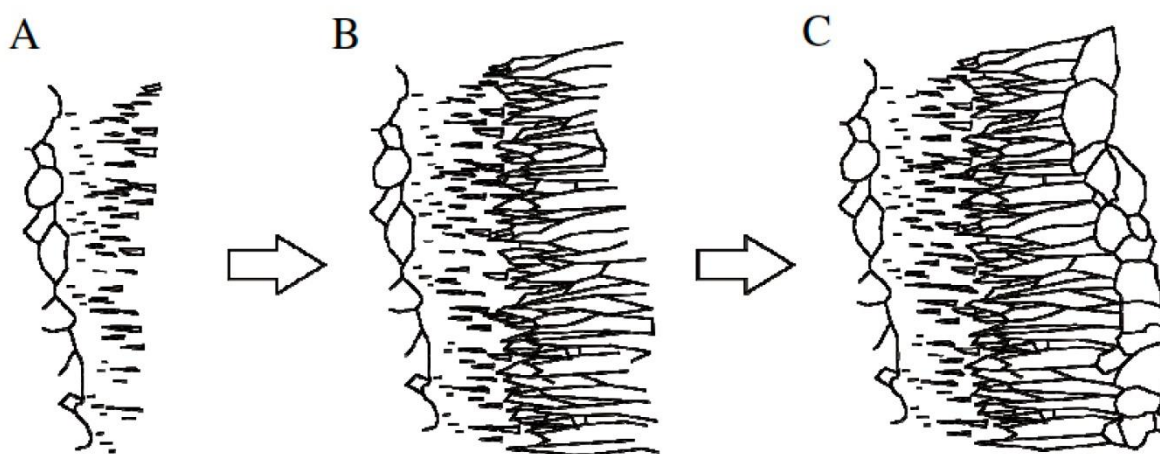
La presenza diffusa di vene di quarzo, silice amorfa, calcedonio e agata nell'area della Tolfa è compatibile con un processo ricco di fluidi legati all'attività magmatica: l'*idrotermalismo*. Tale processo è, etimologicamente, associato alla circolazione di acqua calda, nel caso specifico alla circolazione sotterranea di fluidi ad alta temperatura. Questo processo richiede una fonte di calore che può essere magmatica, metamorfica o radiogenica e una fase fluida (principalmente acqua) che può essere magmatica, metamorfica, meteorica e persino acqua di mare. I fluidi circolano lungo un sistema idraulico (come fratture o porosità) e successivamente precipitano minerali a seguito di variazioni delle condizioni fisico-chimiche (Pirajno, 2009). La circolazione di fluidi nella roccia consente la precipitazione della silice quando le condizioni fisico-chimiche ne causano la sovrassaturazione.

Per quanto riguarda le agate a bande trovate a Monte Rovello, sebbene questi materiali siano conosciuti in questo contesto geologico, si sa poco sulla genesi dei loro caratteristici schemi di crescita. Si ritiene generalmente che le agate si formino per una precipitazione diretta da fluidi idrotermali ricchi in silice (Moxon et al., 2006) e vari autori hanno suggerito che le caratteristiche strutture a bande si formino a temperature di circa 100 °C (Flörke et al., 1982; Heaney, 1993).

In Figura 14 è riportato un modello che può spiegare il meccanismo di crescita della struttura a bande nelle agate con i cambiamenti nella composizione e nella morfologia dei cristalli all'interno di ogni livello:

- A) L'afflusso del fluido provoca inizialmente una rapida precipitazione di silice criptocristallina, intrappolando l'acqua sotto forma di inclusioni fluide o difetti strutturali.
- B) Si creano le fibre di calcedonio allungate perpendicolarmente alla parete di crescita.
- C) Alla fine, abbiamo una crescita lenta di cristalli di quarzo senza difetti.

La Figura 11 mostra come questo schema possa spiegare anche la struttura dei campioni provenienti dell'area di Monte Rovello.



**Fig. 14** - Diagramma schematico che mostra il meccanismo di crescita per le singole bande in un'agata: A) rapida precipitazione della silice criptocristallina → B) crescita del calcedonio fibroso → C) crescita lenta dei cristalli di quarzo senza difetti (da French et al., 2013).

## Conclusioni

L'area tolfetana è stata interessata durante l'ultima fase di esaurimento del vulcanismo da una intensa attività idrotermale, che ha coinvolto in modo massiccio tutte le rocce vulcaniche conformazione di vene idrotermali di silice ed elevata alterazione delle lave pre-esistenti.

I fluidi circolanti hanno pervaso le vulcaniti, modificandole più o meno profondamente fino ad indurre una completa trasformazione dei termini originari generando rocce caolinitiche e alunitiche, poi sfruttate per secoli come georisorse.

Questo lavoro, argomento della Tesi di Laurea Magistrale in Geologia presso l'Università di Roma Tre di Camilla Napoleoni, ha avuto come oggetto lo studio delle manifestazioni ricche in  $\text{SiO}_2$ , ed ha permesso di riconoscere diverse aggregazioni strutturali della silice: la ialite di Sasso della Strega, una forma rara di opale-A, l'opale-CT, il calcedonio e la moganite, un polimorfo del quarzo descritto in rari lavori, ma probabilmente molto più comune di quanto si pensi.

Dal punto di vista delle condizioni geologiche, le prime fasi mineralizzanti sono caratterizzate dalla deposizione dei solfuri misti all'interno del bacino metallifero impostato nel basamento sedimentario a sud dell'area vulcanica stessa; in letteratura per questa prima fase è stato ipotizzato un intervallo di temperature compreso tra 600 °C, individuato dalle facies di hornfels a orneblenda-pirosseno e comparsa della wollastonite  $\text{CaSiO}_3$ , ed un limite inferiore di 400-450 °C, testimoniato dalla "coesistenza di quarzo e dolomite e di un plagioclasio sodico con specie mineralogiche ricche in calcio", come la grossularia, corrispondente a facies tipo hornfels a albite-epidoto (Ferrini et al., 1975; Masi et al., 1980).

L'alterazione diffusa delle rocce vulcaniche e la formazione dei depositi di minerali argillosi, principalmente caolinite e dickite, accompagnata dalla deposizione idrotermale delle fasi della silice come quarzo e opale e da diffusa alunitizzazione delle rocce madri è posteriore alla deposizione dei solfuri metallici. Studi isotopici sullo zolfo (Field e Lombardi, 1972) hanno infatti dimostrato che i solfati derivano dall'ossidazione dei solfuri (pirite, marcasite, cinabro, galena,

stibnite e tennantite) precedentemente depositati,

Secondo studi isotopici (rapporto D/H e  $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ ) effettuati da Lombardi e Sheppard (1977), durante le fasi finali del sistema idrotermale, e forse prima che i principali processi di argillificazione abbiano avuto luogo, la silice veniva depositata sotto forma di vene, da soluzioni meteorico-idrotermali, in un range di temperature intorno ai 100-120 °C. Invece, la deposizione dell'alunite avveniva successivamente, a temperature di circa 80 °C, verso la fine della vita del sistema. Queste temperature sono in accordo con i dati di letteratura relativi alla genesi delle varie modificazioni della silice opalina e microcristallina che indicano intervalli tra 100-150 °C per l'opale di origine vulcanica (Chauvirè et al., 2017) e circa 100 °C per il calcedonio e le agate (Heaney, 1993).

## Bibliografia

- CARLINI R., (1979) - I monti della Tolfa: Geologia ed Itinerari Mineralogici - *Lazio Minerale*, Bollettino dell'Associazione Mineralogica Laziale, p. 15-18.
- CHAUVIRÈ B., RONDEAU B., MANGOLD N., (2017) - Near infrared signature of opal and chalcedony as a proxy for their structure and formation conditions - *Eur. J. Mineral.* 29, p. 409-421.
- DELLA VENTURA G. E PATANÈ A., (2020) - Le miniere dei Monti della Tolfa-Allumiere - *Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia*, 106, p. 23-32.
- DE RITA D., BERTAGNINI A., CARBONI G., CICCACCI S., DI FILIPPO M., FACCENNA C., FREDI P., FUNICIELLO R., LANDI P., SCIACCA P., VANNUCCI N., ZARLENGA F., (1994) - Geological-petrological evolution of the Ceriti Mountains area (Latium, central Italy) - *Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia*, 49, p. 291-322.
- DE RITA D., BERTAGNINI A., FACCENNA C., LANDI P., ROSA C., ZARLENGA F., DI FILIPPO M., CARBONI M.G., (1997) - Evoluzione geopetrografica-strutturale dell'area tolfetana - *Boll. Soc. Geol. Ital.*, 116, p. 147-175.
- DEL CALDO A., MORO C., GRAMACCIOLI C.M., BOSCARDIN M., (1973) - *Guida ai minerali* - Milano, p. 169.
- DI CARLO M., DI GIULIO N., FRANCESCHINI P., MORETTI C., TORRETI F., (1984) - *La società dell'allume, Cultura materiale, economia e territorio in un piccolo borgo* - Roma, p. 38-39, 95-101.
- DOVE P.M., (1995) - Kinetic and thermodynamic controls on silica reactivity in weathering environments - In: A.F. White e S.L. Brantley, Ed., *Chemical Weathering Rates of Silicate Minerals*, Vol. 31, p. 235-287. *Mineralogical Society of America*, Washington.
- FAZZINI P., GELMINI R., MANTOVANI M.P. E PELLEGRINI M., (1972) - Geologia dei Monti della Tolfa (Lazio Settentrionale; Prov. di Roma e Viterbo) - *Mem. Soc. Geol. It.*, 11, p. 65-144.
- FERRINI V., LOMBARDI G., MORBIDELLI L. E NEGRETTI G.C., (1970) - *Studio geopetrografico del complesso vulcanico tolfetano-cerite (Lazio). VI. Le manifestazioni ipoabissali* - Ist. Petrogr. Univ. di Roma, Centro St. CNR, p. 58.

- FIELD C. E LOMBARDI G., (1972) - Sulfur isotopic evidence for the supergene origin of alunite deposits, Tolfa District, Italy - *Mineral. Deposita (Berl.)* 7, p. 113-125.
- FLÖRKE O.W., KÖHLER-HERBERTZ B., LANGER K., E TÖNGES I., (1982) - Water in microcrystalline quartz of volcanic origin: Agates - *Contributions to Mineralogy and Petrology*, vol. 80, n° 4, p. 324-333.
- FLÖRKE O.W., GRAETSCH H., MARTIN B., RIILLER K., BOCHUM E WIRTH R., (1991) - Nomenclature of micro- and non-crystalline silica minerals, based on structure and microstructure - *Neues Jahrbuch für Mineralogie Abhandlungen*, vol. 163, n° 1, p. 19-42.
- FRENCH M.W., WORDE R.H. E LEE R., (2013) - Electron backscatter diffraction investigation of length-fast chalcedony in agate: implications for agate genesis and growth mechanism - *Geofluids*, 13, p. 32-44.
- GAILLOU, E., FRITSCH, E., AGUILAR-REYES, B., RONDEAU, B., POST, J., BARREAU, A., ET OSTROUMOV, M. (2008a) - Common gem opal: An investigation of micro- to nano-structure - *American Mineralogist*, vol. 93, n° 11-12, p. 1865-1873.
- GIARDINO C., (2006) - Miniere e metallurgia sui monti della Tolfa. Un'attività plurimillennaria - In: *De Re Metallica*, L'Erma di Bretschneider, p. 29-41.
- GRAETSCH H., FLÖRKE O.W. E MIEHE G. , (1985) - The nature of water in chalcedony and opal-C from brazilian agate geodes - *Physics and Chemistry of Minerals*, vol. 12, n° 5, p. 300-306.
- HARDGROVE C., E ROGERS A.D., (2013) - Thermal infrared and Raman microspectroscopy of moganite bearing rocks - *American Mineralogist*, vol. 98, n° 1, p. 78-84.
- HEANEY P.J., (1993) - A proposed mechanism for the growth of chalcedony - *Contributions to Mineralogy and Petrology*, vol. 115, n° 1, p. 66-74.
- KIEVLENKO E.Y., (2003) - *Geology of Gems* - Ocean Pict., 468 p.
- KINGMA, K.J.J., HEMLEY, R.J.J., KRUCNRA, J., E HNVRR, J. (1994) - Raman spectroscopic study of microcrystalline silica - *American Mineralogist*, vol. 79, p. 269-273.
- LANGER, K., E FLÖRKE, O.W. (1974) - Near infrared absorption spectra (4000-9000 cm<sup>-1</sup>) of opals and the role of « water » in these SiO<sub>2</sub>-nH<sub>2</sub>O minerals - *Fortschritte der Mineralogie*, vol. 52, n° 1, p. 17-51.
- LOMBARDI G. E SHEPPARD S.M.F., (1977) - Petrographic and isotopic studies of the altered acid volcanics of the Tolfa-Cerite area, Italy: the genesis of the clays - *Clay Miner.*, 12, p. 147-161.
- LOTTI B., (1900) - I giacimenti metalliferi della Tolfa in Provincia Romana di Roma - *Rassegna Mineraria XIII*, 5-14, p. 11-12.
- MASI U., FERRINI V., O'NEIL J.R. E BATCHELDER J. N., (1980) - Stable isotope and fluid inclusion studies of carbonate deposits from the Tolfa Mountains mining district (Latium, central Italy) - *Miner. Deposita*, 15, p. 351-359.
- MICHEL-LÉVY A., MUNIER-CHALMAS E.C.P.A., (1892) - Mémoire sur diverses formes affectées par le reseau élémentaire du quartz - *Bulletin de la Société Française de Minéralogie*, vol. 15, n° 1, p. 159-190.
- MIEHE G., GRAETSCH H., FLÖRKE O.W. E FLORKE O.W., (1984) - Crystal structure and growth fabric of length-fast chalcedony - *Physics and Chemistry of Minerals*, vol. 10, n° 5, p. 197-199.
- MILLOSEVICH F., (1933) - Minerali e miniere nel Lazio – in: *Le scienze fisiche e biologiche in Roma e nel Lazio*, Ed. Leonardo da Vinci, p. 1-22.

- MOXON T., NELSON D.R., ZHANG M., (2006) - Agate recrystallization: evidence from samples found in Archaean and Proterozoic host rocks, Western Australia - *Australian Journal of Earth Sciences.*, 53, p. 235-48.
- NAPOLEONI C., (2019) - *Processi idrotermali nell'area tolfetana: studio delle mineralizzazioni ricche in silice* - Tesi di laurea, Dipartimento di Scienze, Università di Roma Tre.
- NEGRETTO G.C., LOMBARDI G. E MORBIDELLI L., (1966) - *Studio geopetrografico del complesso vulcanico Tolfetano-Cerite (Lazio). IV. Le manifestazioni vulcaniche acide del settore civitavecchiese-tolfetano* - Ist. Petr. Univ. di Roma, Centro St. CNR, p. 173.
- PIRANJO F., (2009) - *Hydrothermal processes and mineral system* - Springer S., 1250 p., Springer Netherlands.
- RODGERS K.A., E CRESSEY G., (2001) - The occurrence, detection and significance of moganite (SiO<sub>2</sub>) among some silica sinters - *Mineralogical Magazine*, vol. 65, n° 2, p. 157-167.
- RONDEAU B., FRITSCH E., GUIRAUD M., E RENAC C., (2004) - Opals from Slovakia (« Hungarian » opals): a re-assessment for the conditions of formation - *European Journal of Mineralogy*, vol. 16, p. 789 -799.
- SEGNIT, E.R., STEVENS, T.J., E JONES, J.B., (1965) - The role of water in opal - *Journal of Geological Society of Australia*, vol. 12, n° 2, p. 211-226.
- SPENCER R.J., LEVINSON A.A., E KOIVULA J.I., (1992) - Opal from Quérétraro fluid inclusions study - *Gems & Gemology*, vol. 28, n° 1, p. 28 - 34.
- STOPPANI F.S. E CURTI E., (1982) - *I minerali del Lazio* - Ed. Olimpia, Firenze, p. 216-217.

# **ANOMALIE GEOCHIMICHE ED EVIDENZE MINERALOGICHE PRESENTI NEL SETTORE MERIDIONALE DEL COMPLESSO VULCANICO VICANO**

## **PRIMA PARTE: INTRODUZIONE E INQUADRAMENTO GEOLOGICO**

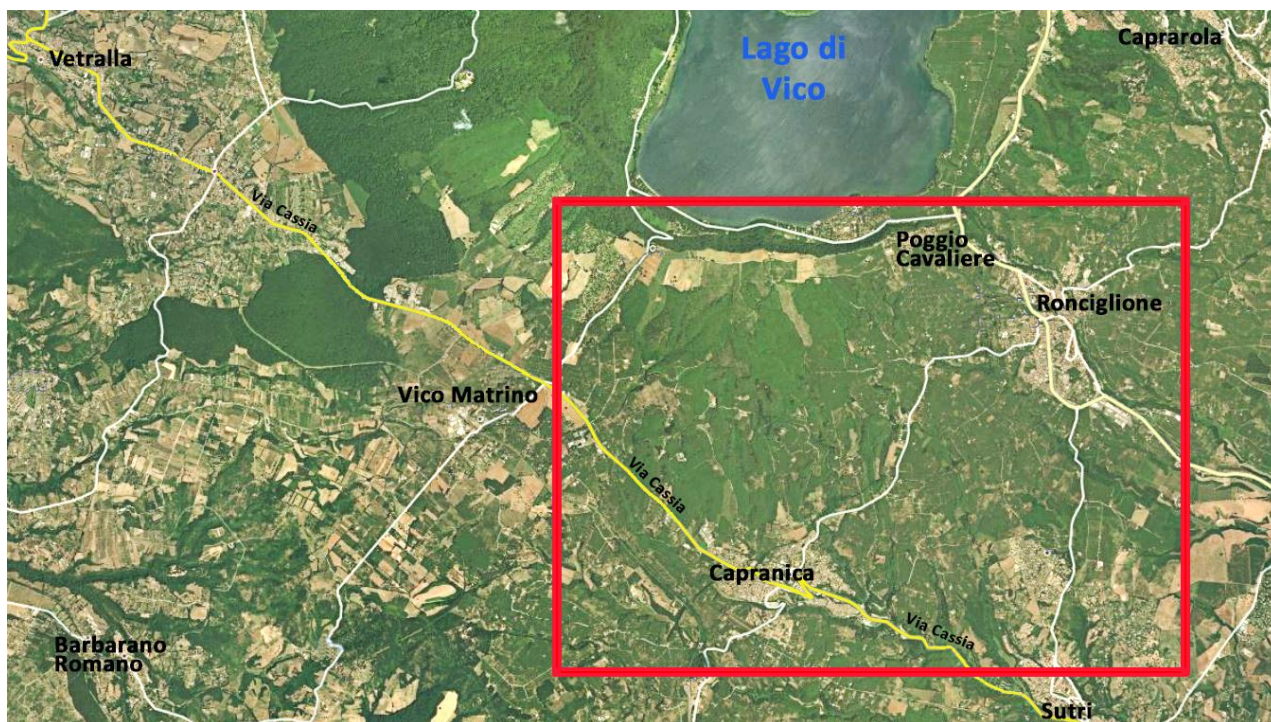
Valerio Masella  
Gruppo Mineralogico Romano

### **Riassunto**

Le rocce appartenenti alla Provincia Comagmatica Romana e in particolare quelle del Complesso Vulcanico Vicano sono note per avere un elevato fondo naturale di alcuni elementi chimici potenzialmente nocivi. Lo studio di queste anomalie, nel settore meridionale del Complesso Vulcanico Vicano, è stato oggetto della tesi di laurea magistrale dell'autore in Geologia del Territorio e delle Risorse, presso l'Università degli Studi Roma Tre.

In questo articolo si riportano i risultati dell'indagine sulla distribuzione degli elementi: arsenico, berillio, torio, uranio e tallio presenti nelle unità geologiche affioranti. Inoltre, sono state eseguite analisi anche di piombo, vanadio, cromo, cobalto, antimonio e rame.

I livelli naturali di concentrazione degli elementi potenzialmente nocivi sono variabili, risultando in alcuni casi più alti di quelli fissati dai limiti di legge, dando quindi origine ad un potenziale rischio.



**Fig. 1** - Settore meridionale del Complesso Vulcanico Vicano, con evidenziata in rosso l'area di lavoro.

L'individuazione di queste anomalie è utile poiché, se non si hanno riferimenti sito-specifici, si può incorrere in una scorretta classificazione del territorio e definire come contaminata per cause antropiche una zona sede di un'anomalia geochimica naturale, come quella dell'area di studio.

Il lavoro sarà suddiviso in due parti, questa prima, con la ricognizione delle rocce affioranti nell'area oggetto dell'indagine e dei minerali presenti che contengono alcuni degli elementi sotto indagine. La seconda parte, che pubblicheremo in un prossimo numero del Cercapietre, con i risultati analitici e le conclusioni. Le figure presenti nell'articolo, dove non indicato dal riferimento bibliografico, sono di produzione dell'autore.

## Inquadramento normativo

Il contenuto ammissibile in acque e suoli di alcuni elementi chimici tossici, a seconda dell'utilizzo e della destinazione d'uso dei siti, è regolamentato tramite apposite leggi che trattano la materia ambientale.

I riferimenti normativi a carattere nazionale per quanto riguarda il contenuto di elementi potenzialmente nocivi in suoli e acque sono:

### - D. Lgs. 31/01

Questo decreto recepisce la direttiva CEE 83/98 per quanto riguarda le concentrazioni limite ammesse nelle acque disposte per uso umano. Berillio, uranio e torio non sono trattati in questo decreto e neanche nella direttiva CEE, mentre per quanto riguarda l'arsenico i valori limiti espressi nella medesima direttiva e recepita nel decreto citato precedentemente è pari a 10 µg/l;

### - D. Lgs. 152/06

Il decreto distingue due diverse tipologie di uso del suolo, attribuendo ad ognuna un limite diverso.

| Elemento | Unità di misura | Uso verde o abitativo | Uso industriale |
|----------|-----------------|-----------------------|-----------------|
| Arsenico | mg/kg           | 20                    | 50              |
| Berillio | mg/kg           | 2                     | 10              |
| Tallio   | mg/kg           | 1                     | 10              |

Non esiste al momento una regolamentazione per quanto riguarda i valori di uranio e torio, ma esistono valori limite consigliati dalla World Health Organization (WHO) per quanto riguarda le acque e si prevede che presto saranno recepiti dalla normativa europea e quindi dagli stati membri.

## **Elementi e minerali**

### ***Arsenico***

I minerali che contengono arsenico nel Complesso Vulcanico Vicano sono stati tutti riscontrati negli inclusi olocristallini sienitici (Della Ventura et al., 1999a, 1999b) e sono la vicanite-(Ce), l'allanite-(Ce) (Rossi et al., 1995), l'asbecasite antimonifera, dove  $\text{As}_2\text{O}_5$  può raggiungere anche tenori del 52% (Della Ventura et al., 1991).

L'arsenico nelle strutture cristalline è vicariante di vanadio, antimonio e fosforo, dal momento che esistono vari minerali isostrutturali dove avviene la sostituzione parziale o completa tra tutti questi elementi, come avviene tra mimetite  $\text{Pb}_5(\text{AsO}_4)_3\text{Cl}$ , vanadinite  $\text{Pb}_5(\text{VO}_4)_3\text{Cl}$  e piromorfite  $\text{Pb}_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}$ . La sostituzione del gruppo arseniato  $\text{AsO}_4^{3-}$  col gruppo fosfato  $\text{PO}_4^{3-}$  risulta molto più semplice, formando strutture cristalline isostrutturali. Inoltre, quantità minime di tallio possono sostituire l'arsenico (Della Ventura et al., 1991).

### ***Berillio***

Il principale minerale di berillio è il berillo,  $\text{Al}_2\text{Be}_3\text{Si}_6\text{O}_{18}$  ma esistono anche altri minerali di questo elemento o che possono contenerlo in piccole quantità.

Nella zona di lavoro sono stati rinvenuti dei minerali che contengono il berillio, tutti all'interno di inclusi olocristallini a carattere sienitico. Il più importante di questi minerali, per contenuto di berillio, è la stoppaniite, seguono i minerali del gruppo della hellandite (Oberti et al., 1999, 2019; Della Ventura, 2002) e la piergorite-(Ce) (Boiocchi et al., 2006). Inoltre, tracce di berillio sono state riscontrate anche nell'asbecasite antimonifera (Della Ventura et al., 1991).

### ***Uranio e torio***

Nella zona di lavoro i minerali che contengono uranio e torio sono stati osservati principalmente all'interno di inclusi olocristallini a carattere sienitico e sono: la serie “thorianite-uraninite”, la thorite (Pucci, 1998; Signoretti et al., 2004; Della Ventura et al., 2004), minerali del gruppo della hellandite, del gruppo della britholite (Della Ventura et al., 1999a), la cheralite (Della Ventura et al., 2004, Gramaccioli, 1985).

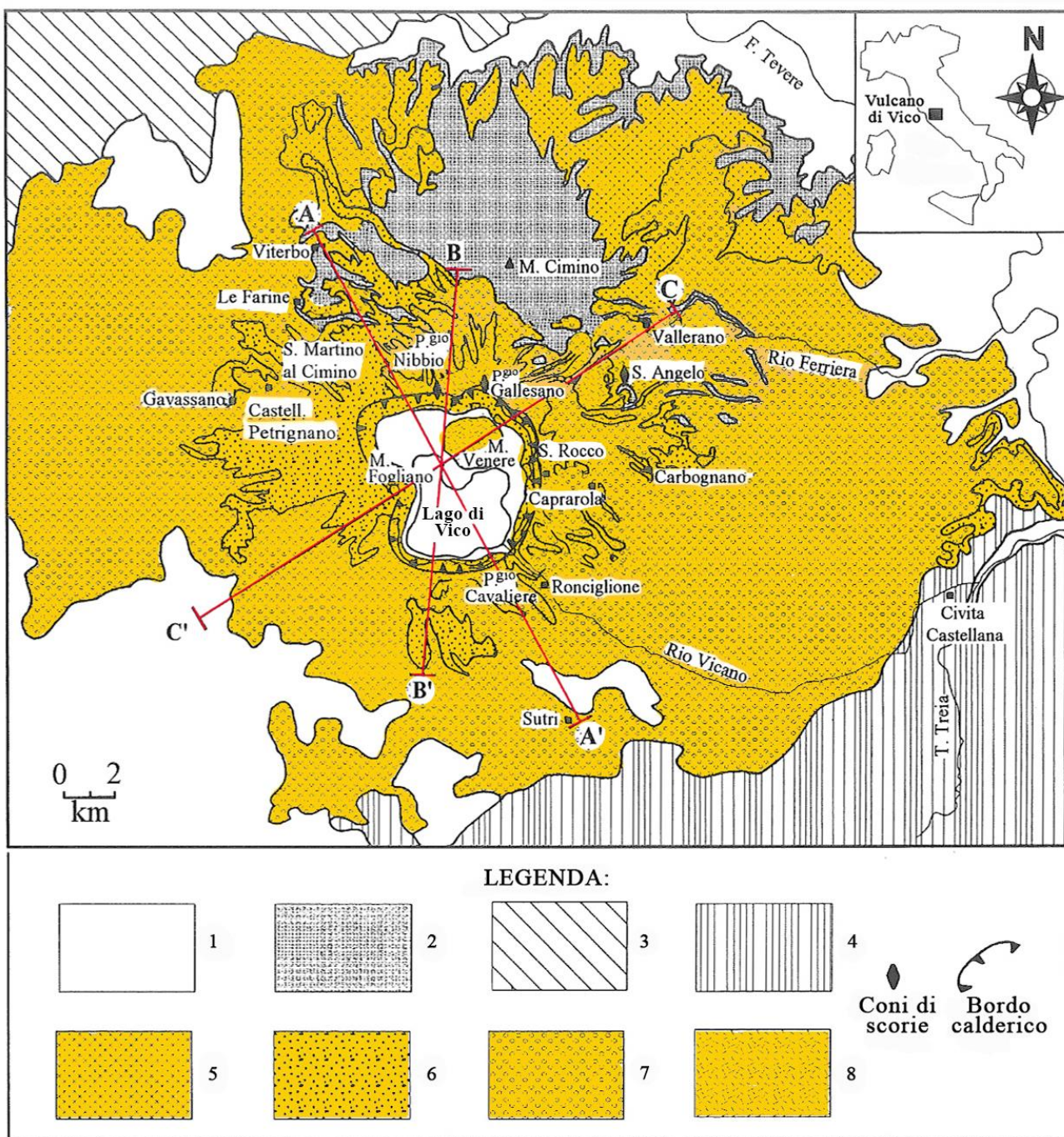
### ***Tallio***

Nella zona di lavoro non esistono, al momento, segnalazioni di minerali che contengano tallio.

## **Complesso Vulcanico Vicano**

L'edificio Vicano è uno stratovulcano conico, con la presenza di una caldera sommitale, occupata ora dal Lago di Vico.

L'attività vulcanica ha avuto una durata temporale che va da 419 ka a 95 ka (Sollevanti, 1983; Barberi, 1994) (figura 2).



**Fig. 2** - Complesso Vulcanico Vicano: carta schematica con le formazioni presenti nell'area:

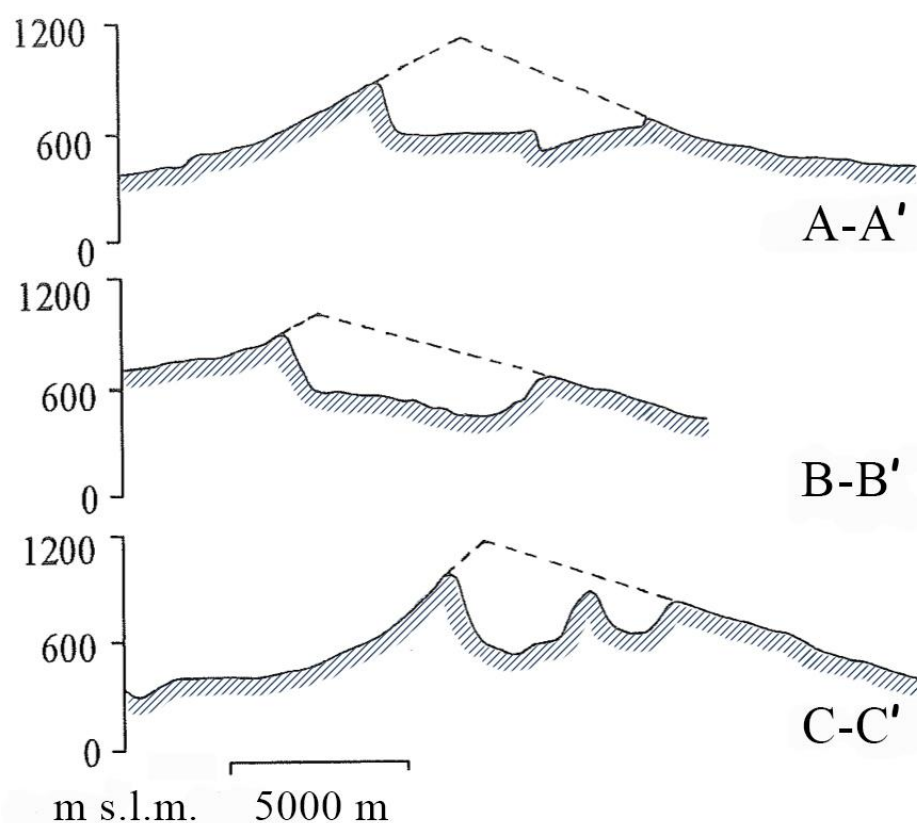
1) Formazioni non vulcaniche; 2) Complesso Vulcanico Cimino; 3) Complesso Vulcanico Vulsino; 4) Complesso Vulcanico Sabatino; 5) Complesso Vulcanico Vicano, primo periodo di attività; 6) secondo periodo di attività (lave); 7) secondo periodo di attività (piroclastiti); 8) terzo periodo di attività.

Le linee di sezione AA', BB' e CC' corrispondono ai profili morfologici riportati in fig. 3.

(da Perini et al., 1997, modificata).

Le vulcaniti precedenti alla formazione della depressione calderica sono state emesse dall'edificio centrale stesso, mentre l'attività post-calderica è stata caratterizzata dall'emissione di vulcaniti da vari centri, disseminati sia sul bordo della caldera che all'interno.

L'unico centro presente all'interno della caldera è Monte Venere situato nel settore nord della depressione, l'unico situato oltre il bordo calderico si trova a nord est, ed è Sant'Angelo (Perini et al., 1997). I centri pericalderici sono (Perini et al., 1997): Poggio Nibbio a nord, Monte Fogliano ad ovest, Poggio Gallesano a nord est, San Rocco ad est. La presenza di questi centri supporta l'ipotesi che la caldera Vicana sia di natura poligenetica (Locardi, 1965; Bertagnini e Sbrana 1986).



**Fig. 3** - Profili topografici dell'edificio vulcanico corrispondenti alle sezioni A-A', B-B' e C-C' di fig. 2. In tratteggio, la ricostruzione grafica pre-collasso dell'edificio. (da Perini et al., 1997, modificata).

La ricostruzione grafica dei profili dell'edificio prima del collasso ad opera di Perini et al. (1997), mostra quote che si attestano sui 1100 m s.l.m.; a collasso avvenuto non si superano i 700 m s.l.m. nella parte settentrionale e i 600 m s.l.m. nel settore meridionale (figura 3). Tale asimmetria dimostra che le eruzioni parossistiche hanno dato luogo alla formazione della caldera e hanno anche causato la distruzione del bordo meridionale del vulcano.

Petrograficamente le vulcaniti emesse hanno composizioni variabili tra trachibasalti e latiti, anche se sono presenti termini più sottosaturi che vanno da fonotefriti a fonoliti (Perini et al., 1997) (figura 4).

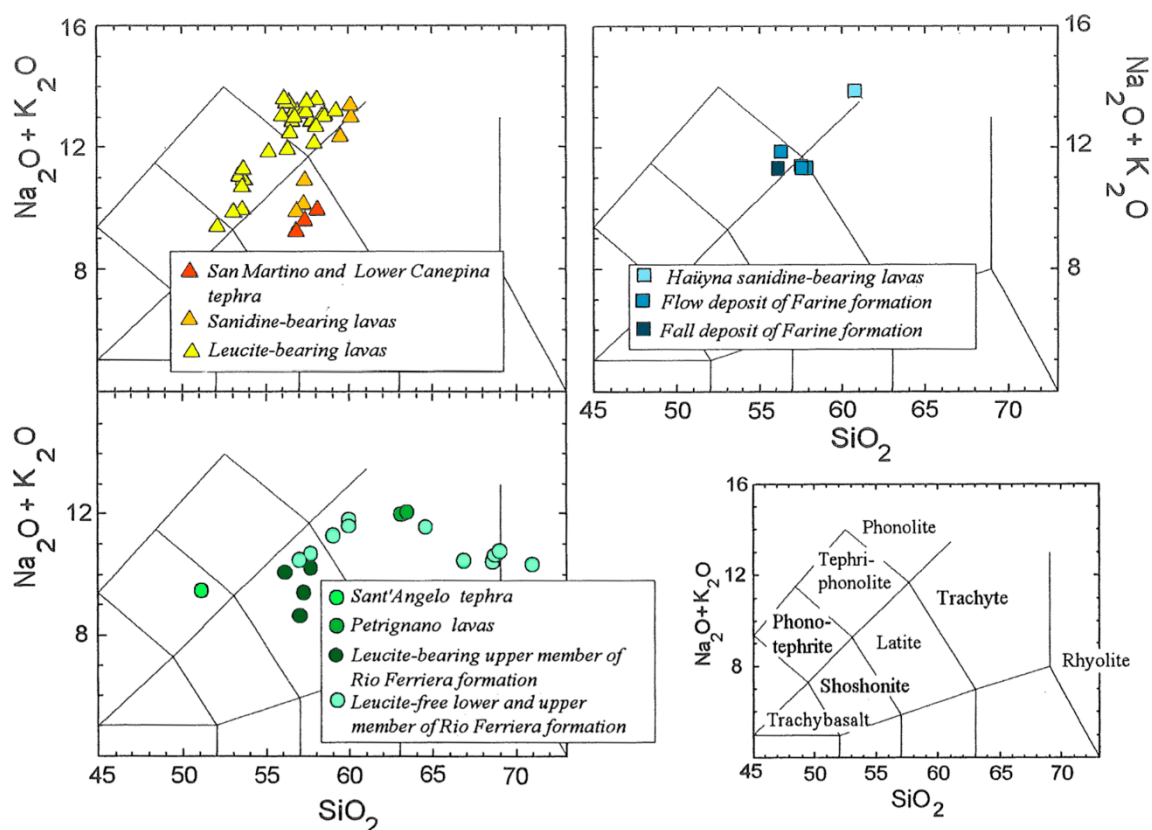


Fig. 4 - Diagrammi TAS<sup>1</sup> di tutte le unità emesse dal Complesso Vulcanico Vicano (da Perini et al., 1997, ridisegnata).

## Attività Vulcanica Vicana

Molteplici sono le suddivisioni proposte da vari autori per classificare i prodotti emessi in base all'età, alle caratteristiche giaciturali, o alla tipologia di attività eruttiva (tabella 1).

In questo lavoro viene utilizzata la suddivisione della successione stratigrafica di Perini et al., 1997, in quanto risulta essere la più completa nella descrizione delle unità vulcaniche. I sintemi<sup>2</sup> proposti corrispondono a tre periodi di attività:

- Sintema di Rio Ferriera;
- Sintema del Lago di Vico;
- Sintema di Monte Venere.

Lo stile eruttivo all'interno del medesimo sintema, seppur diverso, mantiene simili caratteristiche geochimiche e magmatologiche, indicando l'appartenenza delle vulcaniti allo stesso ciclo magmatico (Perini et al., 1997).

<sup>1</sup> - Il diagramma TAS (Total Alkali Silica) è un diagramma che mette in relazione i contenuti percentuali in silice ( $\text{SiO}_2$ ) e la somma degli ossidi degli alcali sodio e potassio ( $\text{Na}_2\text{O}$  e  $\text{K}_2\text{O}$ ) al netto delle quantità di  $\text{H}_2\text{O}$  e  $\text{CO}_2$ , al fine di poter classificare le vulcaniti. Inoltre, è possibile attribuire, in base alle linee presenti, la serie magmatica di ogni campione (Zanettin, 1986).

<sup>2</sup> - In senso generale: un sintema è un raggruppamento di una serie di depositi riferibili ad un intervallo temporale, separato dal successivo o precedente da un evento geologicamente rilevante, evidenziato da una discordanza.

Tab. 1 - Comparazione tra le successioni stratigrafiche, le nomenclature dei prodotti e le determinazioni delle età (K-Ar e  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ ) riportate da vari autori (da Perini et al., 1997).

| Locardi, (1965)              | Mattias e Ventriglia (1970)                           | Sollevanti (1983)      | Bertagnini e Sbrana (1986)            | Perini et al. (1997)            |                                  | Età radiometrica (ka)                                 |
|------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------|
|                              | “Tufi Stratificati di M.te Venere” e lave intercalate | Prodotti finali        | Lave di Monte Venere                  | <i>Sintema di Monte Venere</i>  | Lave di Monte Venere             | 95±10 (3)*                                            |
|                              | “Tufo Stratificato Terminale”                         |                        | “Tufi Finali”                         |                                 | Formazione di Caprarola          |                                                       |
|                              | Coni di scorie                                        |                        | Coni di scorie                        |                                 | Tephra di Poggio Nibbio          |                                                       |
|                              |                                                       |                        |                                       |                                 | Lave di Poggio Nibbio            |                                                       |
| “Formazione D”               | “Tufo Litoide non Stratificato Biancastro”            | “Unità Piroclastica D” | “Ignimbrite D”                        | <i>Sintema del Lago di Vico</i> | Formazione di Carbognano         | 138±2 (5)*<br>139±16 (2)*<br>144±20 (1)*              |
|                              |                                                       |                        | Tufo Idromagmatico                    |                                 | Tephra di Fosso della Cupa       |                                                       |
| “Ignimbrite C”               | “Tufo Rosso a Scorie Nere”                            | “Unità Piroclastica C” | “Ignimbrite C”                        |                                 | Formazione di Sutri              | 150±7 (2)*<br>151±3 (5)*                              |
| “Ignimbrite B”               | “Tufo Grigio a Scorie Nere”                           | “Unità Piroclastica B” | “Ignimbrite B”                        |                                 | Formazione di Ronciglione        | 157±3 (5)*                                            |
|                              |                                                       |                        | Lave Latitiche                        |                                 |                                  |                                                       |
|                              |                                                       |                        |                                       |                                 | Lave di Casale della Montagna    | 250±50 (2)*<br>?                                      |
| “Ignimbrite A”               | “Tufo Grigio a Scorie Nere”                           | “Unità Piroclastica A” | “Ignimbrite A”                        |                                 | Formazione delle Farine          |                                                       |
| Lave                         | Lave                                                  | Lave                   | Lave                                  |                                 | Formazione Lava del Lago di Vico | 258±2 (5)*<br>300±10 (3)*<br>305±9 (1)*<br>305±8 (2)* |
|                              |                                                       |                        |                                       |                                 | Tephra di Sant’Angelo            |                                                       |
|                              | “Trachite di Petrignano”                              |                        | “Trachite di Petrignano”              |                                 | Lave di Petrignano               | 400±8 (2)*                                            |
| “Tufi Lapillei Stratificati” | “Tufi Stratificati Varicolori Vicani”                 |                        | “Tufi Stratificati Varicolori Vicani” | <i>Sintema di Rio Ferriera</i>  | Formazione di Rio Ferriera       | 403±3 (6)*<br>412±4 (6)*<br>419±6 (5)*<br>419±2 (6)*  |
|                              | Cono di Scorie                                        |                        |                                       |                                 |                                  |                                                       |
|                              |                                                       | Lave Trachibasaltiche? | Lave Trachibasaltiche?                |                                 |                                  | 990±20 (1)*                                           |

\* da: (1) – Borghetti et al., 1981; (2) – Sollevanti, 1983; (3) – Laurenzi e Villa, 1985; (4) - Bertagnini e Sbrana, 1986; (5) – Laurenzi e Villa, 1987; (6) – Barbieri et al., 1994.

### ***Sintema di Rio Ferriera***

I depositi inerenti a quest'attività sono per lo più da ricaduta, legati ad eruzioni di tipo pliniano (a volte sono intercalati da depositi da flusso di bassa entità, come nella Formazione di Rio Ferriera).

Sono presenti subordinate manifestazioni effusive come le Lave di Petrignano (Bertagnini e Sbrana, 1986; Perini et al., 1997), classificate petrograficamente come trachiti (Mattias e Ventriglia, 1970; Bertagnini e Sbrana, 1986).

I prodotti di questo sintema affiorano nei settori settentrionale ed occidentale dell'attuale depressione calderica (Mattias e Ventriglia, 1970; Bertagnini e Sbrana, 1986; Perini et al., 1997), mentre nel resto dell'area sono ricoperti dalle vulcaniti dei sintemi successivi.

Questo sintema poggia direttamente sui prodotti emessi dal vulcanismo dei monti Cimini (Bertagnini e Sbrana, 1986), o su delle lave a carattere trachibasaltico (Locardi, 1965; Mattias e Ventriglia, 1970) con età di  $990 \pm 2$  (Sollevanti, 1983) probabilmente emesse durante l'attività vulcanica dei Monti Cimini. Di queste ultime lave non sono presenti affioramenti, ma solo litici, nelle unità successive su cui sono state svolte le analisi petrografiche e geochimiche (Locardi, 1965; Mattias e Ventriglia, 1970). Questa fase vulcanica va da  $419 \pm 4$  a  $400 \pm 8$  ka (Perini et al., 1997).

### ***Sintema del Lago di Vico***

I prodotti di questo periodo interessano tutto l'areale del Complesso Vulcanico Vicano, dal momento che sono stati emessi volumi considerevoli di magma, soprattutto nella seconda fase, durante la formazione della caldera.

Come proposto da Bertagnini e Sbrana (1986), è possibile suddividere questo periodo, rilevando la diversa attività tra la costruzione dell'edificio vulcanico e la formazione della caldera sulla base delle osservazioni in campagna.

Durante la prima fase si ha l'emissione di grandi quantità di lava che vengono accumulate e impilate a formare lo stratovulcano a forma di cono con versanti assai ripidi. Tali lave vengono raggruppate in una sola unità stratigrafica (Lave del Lago di Vico), mentre suddivisioni ulteriori hanno significato esclusivamente petrografico (Perini et al., 1997). Sono presenti infatti variazioni composizionali: alla base le lave da trachitiche passano a tefri-fonolitiche e fono-tefritiche, infine gli ultimi termini presentano caratteri composizionali trachi-fonolitici (Bertagnini e Sbrana, 1986).

Le Lave del Lago di Vico sono direttamente a contatto con i prodotti del sintema precedente ed hanno un'età che va da  $305 \pm 9$  ka (Perini et al., 1997) a  $258 \pm 2$  ka (Sollevanti, 1983; Laurenzi e Villa, 1985).

La fase successiva è legata alla distruzione dell'edificio vulcanico, con la venuta a giorno di quantità ingenti di ignimbriti, e con subordinate intercalazioni di lave. Le piroclastiti eruttate vengono suddivise in varie unità sulla base di limiti riconoscibili in campagna. Dal punto di vista vulcanologico ogni singola unità si riferisce ad un evento parossistico (Perini et al., 1997). Il primo di questi è rappresentato dalla Formazione di Farine, che si trova al tetto delle Lave del Lago di Vico e della Formazione di Rio Ferriera. Tra questa unità e la successiva, la Formazione di Ronciglione, sono presenti manifestazioni laviche note come Lave del Casale della Montagna (Perini et al., 1997). Queste a carattere fonolitico, emesse  $250 \pm 50$  ka (Sollevanti, 1983), a volte sono anche a contatto con le Lave del Lago di Vico. La Formazione di Ronciglione, che ha un'età

di  $157 \pm 3$  ka (Laurenzi e Villa, 1985), è dovuta ad un'attività esplosiva di tipo misto. Dalla successiva unità, la Formazione di Sutri, con età di  $150 \pm 7$  ka (Sollevanti, 1983) o di  $151 \pm 3$  ka (Laurenzi e Villa, 1985), è separata da un paleosuolo sviluppato (Perini et al., 1997). Nella struttura attuale del Complesso Vulcanico Vicano sono presenti vari lobi, ovvero delle morfologie vulcaniche sub-circolari. Il lobo nord-occidentale, Valle di Vico, è stato prodotto durante l'eruzione della Formazione di Farine (Locardi, 1965, Bertagnini e Sbrana, 1986), mentre la genesi del lobo meridionale e di quello occidentale risale alle emissioni delle altre due unità. Infatti, si deve a queste ultime due, e soprattutto alla più recente, la formazione della caldera Vicana (Bertagnini e Sbrana, 1986).

Il secondo periodo di attività comincia  $305 \pm 8$  ka e termina  $139 \pm 16$  ka (Sollevanti, 1983).

### ***Sintema di Monte Venere***

L'attività finale è caratterizzata dalla risalita di magma lungo le fratture formatesi durante il collasso calderico. I volumi emessi sono di misura molto minore rispetto a quelli del periodo precedente. I principali centri eruttivi sono situati lungo il bordo settentrionale della caldera, da dove sono stati emessi il Tefra di Poggio Nibbio e le Lave di Poggio Nibbio (Perini et al., 1997). Successivamente si ha la messa in posto di minori quantità di prodotti di tipo freatomagmatico, come la Formazione di Caprarola (Perini et al., 1997). Alla base di tale formazione sono presenti depositi di alcuni coni di scorie a composizione tefritica provenienti dal bordo settentrionale della depressione (Bertagnini e Sbrana, 1986). La comparsa dell'attività idromagmatica è connessa alla formazione di un bacino lacustre situato all'interno della depressione calderica; ciò è suggerito anche dalla natura dei litici presenti in queste unità che sono per lo più di origine superficiale (Bertagnini e Sbrana, 1986). Tra i vari depositi, gli unici che presentano una datazione sono le Lave di Monte Venere con valori di  $95 \pm 10$  ka (Laurenzi e Villa, 1985). Questi consistono in lave fono-tefritiche che hanno generato l'edificio di Monte Venere, situato nel bordo nord-orientale della caldera (Bertagnini e Sbrana, 1986).

## **Unità geologiche affioranti**

### ***Formazione di Farine***

Il primo evento parossistico, dovuto alla formazione della caldera vicana, è testimoniato da una piroclastite molto coerente. Questa piroclastite, tramite le osservazioni effettuate in campagna, può essere suddivisa in due membri di cui quello inferiore mostra livelli di pomici da ricaduta biancastre. Lo spessore affiorante è di circa 20 cm, mentre quello superiore appare di color marrone giallastro, massivo, matrice sostenuto con lo scheletro composto da:

- minerali, come “pirosseni” neri prismatici, sanidini incolori anedrali, entrambi di dimensioni minori di 1 cm;
- juvenili<sup>3</sup>, come pomici gialle arrotondate di dimensioni comprese tra 1 e 5 cm;
- frammenti di lave a leucite di dimensioni massime di 10 cm.

---

<sup>3</sup> - Materiali derivati direttamente dal magma che ha provocato l'eruzione.

Dall'esame al microscopio polarizzatore è stato possibile classificare questa unità come una trachite ad alcali-feldspati, con una struttura vetrosa, tessitura porfirica, ipidiomorfa.

I minerali riconosciuti sono sanidino, clinopirosseno augitico, “biotite” e minerali opachi, probabilmente ossidi.

Lo spessore affiorante è di circa 1.5 m.

Questa sottounità è ben visibile in località Fosso Pantane, tra il paese di Ronciglione e l'abitato di Colle Diana (figura 6).

In base alle caratteristiche descritte è stato possibile attribuire questa unità a quella descritta in Perini et al. (1997) come Formazione di Farine.



**Fig. 5** - Formazione di Farine in località Fosso Pantane.

### ***Formazione di Ronciglione***

Al di sopra di questa è presente un altro livello ignimbrico che testimonia la prosecuzione dello svuotamento della camera magmatica.

Tutta la formazione mostra un alto grado di coesione, testimoniato dalla presenza di molte pareti subverticali presenti nell'area di lavoro.

Questa unità può essere suddivisa in tre membri sulla base delle caratteristiche osservate in campagna.

La porzione basale si presenta lievemente stratificata di colore giallo-marroncino, matrice sostenuta, e con scheletro composto da:

- minerali, come “pirosseni” neri prismatici, sanidini incolori anedrali, haüyna con abito euedrale, tutti di dimensioni minori di 1 cm;
- juvenili, come scorie nerastre appiattite e arrotondate di dimensioni massime di 7 cm;
- frammenti di lave a leucite di dimensioni massime di 5 cm.

Questo membro si può osservare in località Ponte della Madonnina, ad est del comune di Ronciglione (Figura 6).

Lo spessore affiorante è di circa 3 m.



**Fig. 6** - Formazione di Ronciglione in località Ponte della Madonnina.

Al di sopra di questo livello è presente un deposito di pomici da ricaduta di colore grigio con spessore di circa 40 cm.

L'ultima parte di questa unità si presenta massiva, di colore variabile dal basso verso l'alto dal giallo al grigio per poi passare al rossastro ed in fine ad un violaceo (Figura 7).

Tutto questo membro si presenta massivo e matrice sostenuta con lo scheletro composto da:

- minerali, come pirosseni neri prismatici euedrali, sanidini incolori anedrali, leuciti bianche sferiche, tutti di dimensioni minori di 1 cm;
- juvenili, come scorie nerastre leggermente appiattite e arrotondate di dimensioni massime di 10 cm e pomici rosse e grigie arrotondate e leggermente appiattite di massimo 6 cm;
- frammenti di lave a leucite di dimensioni massime di 3 cm e litici sedimentari di natura calcarea di massimo 1 cm.

La facies tendente al rossastro è quella che contiene più scorie, mentre i litici sedimentari si trovano per lo più in quella grigiastra.



**Fig. 7** - Formazione di Ronciglione in località Cappuccini Vecchi.

Dall'esame al microscopio polarizzatore è stato possibile classificare questa unità come una trachite ad alcali-feldspati, inoltre si presenta con una struttura vetrosa, tessitura porfirica, ipidiomorfa. I minerali riconosciuti sono sanidino, pirosseno diopside, flogopite e minerali opachi, probabilmente ossidi. Questo membro affiora in località Cappuccini Vecchi, a sud del paese di Ronciglione (Figura 7). Lo spessore di questo membro è di circa 10 m.

In base alle caratteristiche descritte è stato possibile attribuire questa unità a quella descritta in Perini et al. (1997) come Formazione di Ronciglione.

### ***Lave di Campo Farnese***

Al di sopra del paese di Capranica sono presenti delle lave, massive, a volte leggermente bandate, con un medio grado di cristallinità. In tutta l'unità non è stato possibile distinguere le varie colate a causa dell'intensa fratturazione presente (Figura 8), come si vede in località Casa Badocco, a nord del paese di Capranica.

Il grado di coesione è molto variabile e dipende dall'alterazione esogena che ha subito l'unità. Per questo motivo a volte gli affioramenti si presentano fortemente alterati e incoerenti, altre volte mostrano pareti verticali, come si vede in località Valle del Serpente situata tra l'abitato di Capranica e il bordo meridionale del lago di Vico (Figura 9).



**Fig. 8** - Lave di Campo Farnese in località Casa Badocco.



**Fig. 9** - Lave di Campo Farnese in località Valle del Serpente.

I fenocristalli presenti sono:

- leucite alterata di colore bianco, sferica, di dimensioni medie di 1 cm e massime di 5 cm;
- sanidino tabulare incolore, di dimensioni massime di 1 cm;
- “pirosseno” nero prismatico, di dimensioni massime di 1 cm;
- “biotite”, con abito lamellare, di massimo 1 cm.

Dall'esame al microscopio polarizzatore queste lave sono state classificate come trachiti e presentano una struttura microcristallina, ipidiomorfa.

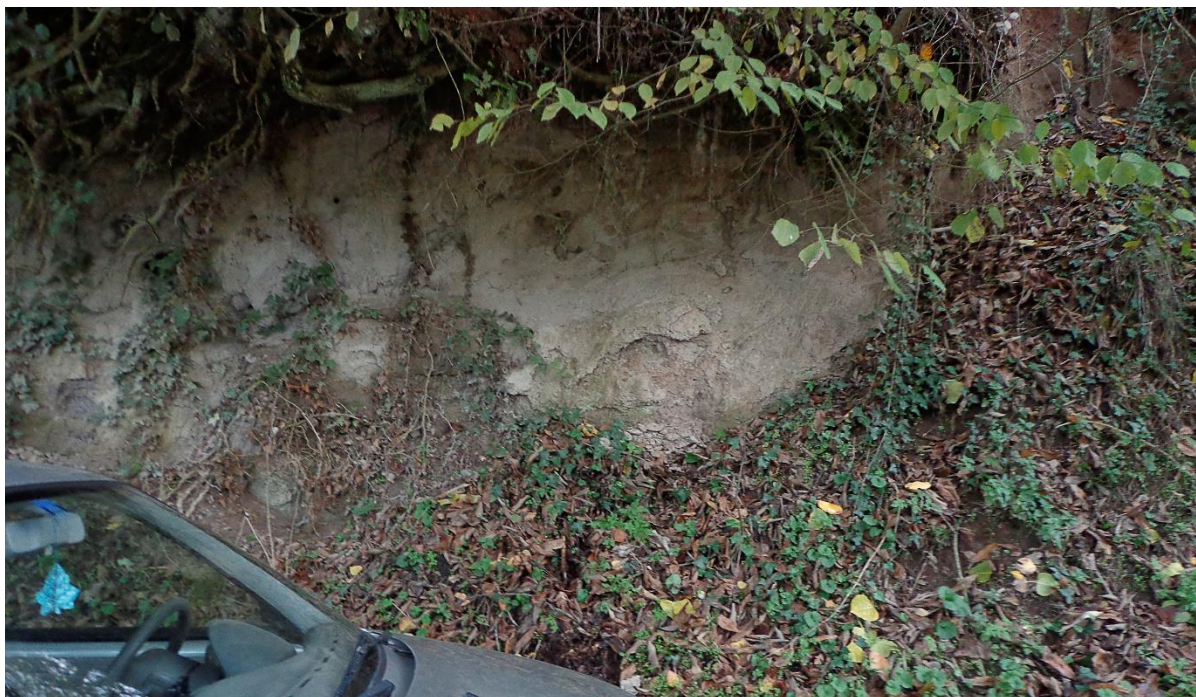
I fenocristalli riconosciuti sono sanidino, plagioclasio oligoclasico e pirosseno augitico, mentre i minerali della pasta di fondo osservati sono sanidino e plagioclasio.

Lo spessore di questa è molto variabile e raggiunge i 30 m in località Valle del Serpente (figura 9). Stratigraficamente queste lave poggiano al di sopra dell'ignimbrite precedente.

Le lave qui presenti possono essere attribuite, in base a Perini et al. (1997), alle Lave di Campo Farnese.

### **Formazione di Sutri**

Al di sopra è presente un'altra piroclastite che poggia sia sulla Formazione di Ronciglione che sulle Lave di Campo Farnese.



**Fig. 10** - Formazione di Sutri in località Monte S. Elia.

Questa unità può essere suddivisa in base alle caratteristiche osservate sul terreno in tre litofacies. Tutta l'unità risulta molto coesa e forma facilmente pareti verticali, disseminate in molteplici località del settore meridionale del complesso.

La porzione inferiore si presenta massiva, di colore grigiastro, matrice sostenuta (Figura 10), con lo scheletro composto da:

- minerali, come “pirosseni” neri prismatici euedrali, leucite bianca sferica, tutti di dimensioni minori di 1 cm (in generale le leuciti sono più grandi dei pirosseni);

- juvenili, come pomici rosse e gialle arrotondate e abbastanza sferiche di massimo 4 cm di diametro;
- litici di lave a leucite di dimensioni massime di 3 cm e litici sedimentari di natura calcarea minori di 1 cm.

Questa litofacies è ben visibile in località Monte S. Elia a sud-est del paese di Capranica. Lo spessore del membro è di circa 5 m.



**Fig. 11** - Formazione di Sutri presso Capranica.

Sopra a questo è presente un membro che risulta volumetricamente più diffuso e si presenta massivo, di colore arancione rossastro, matrice sostenuto e molto coerente (Figura 11) con lo scheletro composto da:

- minerali, come pirosseni neri prismatici minori di 1 cm, leuciti bianche sferiche di 1 cm, sanidini incolori tabulari di 1 cm, e “biotite” a lamelle di massimo 2 cm;
- juvenili, come scorie nere e arrotondate di dimensioni medie di 10-20 cm e massime di 60 cm, pomici rosse arrotondate, di massimo 10 cm e dimensioni medie di 3-4 cm;
- frammenti di lave a leucite di dimensioni medie di 5-10 cm con massimi di 30 cm, litici sedimentari di dimensioni minori di 1 cm e inclusi olocristallini a sanidino e pirosseno di dimensioni massime di 5 cm.

In campagna affiora bene in molteplici località e tagli stradali, come anche all'interno del paese di Capranica (Figura 11).

Dall'esame al microscopio polarizzatore è possibile classificare questa unità come una trachite con struttura vetrosa, tessitura porfirica ipidiomorfa.

I fenocristalli osservati sono sanidino, flogopite e minerali opachi, probabilmente ossidi. Lo spessore medio di questo membro è di 10 m.

In località Poggio Sant'Antonio, a nord di Capranica, è presente una facies arricchita in litici lavici eterogenei di dimensioni maggiori di 20 cm (figura 12), sia arrotondati che spigolosi.



**Fig. 12** - Formazione di Sutri in località Poggio Sant'Antonio.

In base alle caratteristiche descritte è stato possibile attribuire questa unità a quella descritta in Perini et al. (1997) come Formazione di Sutri.

### ***Formazione di Caprarola***

Al di sopra è presente un'altra piroclastite che poggia sulla Formazione di Sutri.

Questa unità si può suddividere in due membri che presentano caratteristiche diverse in base alle osservazioni sul terreno.

A differenza delle precedenti piroclastiti questa unità, nei depositi da ricaduta, non presenta un alto livello di coesione.

La parte basale si presenta come un deposito giallo-grigiastro, matrice sostenuto, con stratificazione incrociata, come si vede bene in località Poggio Cavaliere, ad ovest del comune di Ronciglione (figura 13).



**Fig. 13** - Formazione di Caprarola in località Poggio Cavaliere.

Lo scheletro è composto da:

- minerali, come “pirosseni” neri prismatici minori di 1 cm;
- juvenili, come pomici arrotondate di massimo 10 cm e dimensioni medie di 3 cm;
- litici di lave a leucite di dimensioni medie di 3 cm, con massimi di 30 cm, litici sedimentari di dimensioni minori di 1 cm.

Le pomici sono arricchite in strati centimetrici alternati a livelli cineritici grigio-giallognoli (deposito da ricaduta); intervallati a questi sono presenti dei depositi laminati di spessore simile, più massivi.

Lo spessore medio è di 30 cm.

Il secondo membro si presenta come un deposito di surge (Perini et al., 1997) grigiastro, matrice sostenuto, con presenza di stratificazione incrociata, come si osserva in località Pian del Fico, ad ovest del comune di Ronciglione (figura 14).

Rispetto all'altro presenta un grado di coesione maggiore, infatti sono presenti pareti che raggiungono anche spessori di 3 m (figura 14).



**Fig. 14** - Formazione di Caprarola in località Pian del Fico.

Lo scheletro è composto da:

- minerali, come “pirosseni” neri prismatici, leuciti bianche sferiche, sanidini incolori tabulari, tutti minori di 1 cm;
- juvenili, come scorie nere arrotondate di dimensioni medie di 2 cm, con massimi di 3-4 cm, pomici rosse, grigie e gialle, arrotondate, di massimo 10 cm e dimensioni medie di 3 cm;
- frammenti di lave a leucite di dimensioni medie di 1-2 cm con massimi di 5-6 cm e litici sedimentari di dimensioni millimetriche.

Lo spessore medio del membro è 30 cm.

Dall'esame al microscopio polarizzatore questa unità è classificabile come una trachite, inoltre presenta una struttura vetrosa, tessitura porfirica, ipidiomorfa.

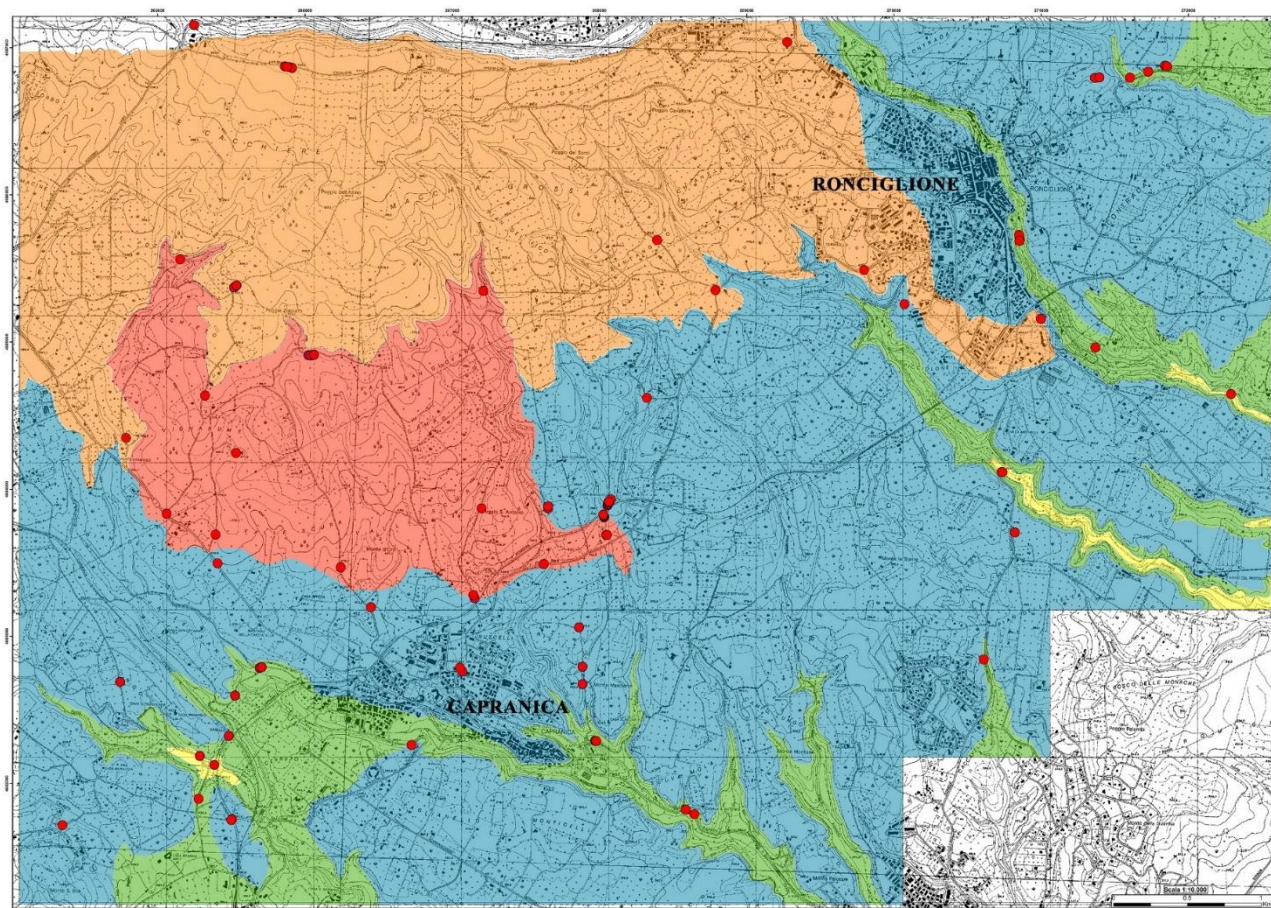
I minerali osservati sono sanidino, quarzo, pirosseno augitico, flogopite e minerali opachi, probabilmente ossidi.

In base alle caratteristiche descritte è stato possibile attribuire questa unità a quella descritta in Perini et al. (1997) come Formazione di Caprarola.

## Carta geolitologica

In generale, nell'area gli affioramenti più voluminosi sono costituiti dalla Formazione di Sutri e dalla Formazione di Caprarola che formano due plateau ignimbritici, mentre le unità stratigraficamente sottostanti, ovvero la Formazione di Farine e la Formazione di Ronciglione sono individuabili solo all'interno dei fossi (figura 15).

Le Lave di Campo Farnese risultano un corpo geologico circoscritto, affiorando esclusivamente nella parte compresa tra il paese di Capranica e la strada di Poggio Cavaliere.



**Fig. 15** - Carta geolitologica del settore meridionale del Complesso Vulcanico Vicano. In **giallo** la Formazione di Farine, in **verde** la Formazione di Ronciglione, in **rosso** le Lave di Campo Farnese, in **blu** la Formazione di Sutri, in **arancio** la Formazione di Caprarola. I punti contrassegnati in rosso indicano i luoghi di campionamento effettuati sulle formazioni affioranti; in alcuni casi sono stati sfruttati anche i dati presenti in letteratura.

## BIBLIOGRAFIA

- ANDERSON G. M., (1973) - The hydrothermal transport and depositions of Galena and Sphalerite near 100°C - *Econ. Geol.*, 68, 480-492.
- ARMIENTO G., BELLATRECCIA F., CREMISINI C., DELLA VENTURA G., NARDI E., PACIFICO R., (2013) - Beryllium natural background concentration and mobility: a reappraisal examining the case of high Be-bearing pyroclastic rocks - *Environ. Monit. Assess.*, 185, 559-572.

- BARBIERI M., PECCERILLO A., POLI G., TOLOMEO L., (1988) - Major, trace elements and Sr isotopic composition of lavas from Vico volcano (Central Italy) and their evolution in an open system - *Contrib. Mineral. Petrol.*, 99, 485-497.
- BARBIERI F., BUONASORTE G., CIONI R., FIORELLI A., IACCARINO S., LAURENZI M., SBRANA A., VERNIA L., VILLA I.M., (1994) - Plio-pleistocene geological evolution of the geothermal area of Tuscany and Latium - *Mem. Descr. Carta Geol. d'It.*, XLIX, 77-134.
- BARTOLINI C., BERNINI M., CARLONI G.C., COSTANTINI A., FEDERICI P.R., GASPERI G., LAZZAROTTO A., MARCHETTI G., PAPANI G., PRANZINI G., RAU A., SANDRELLI F., VERCESI P.S., CASTALDINI G., FRANCAVILLA F., (1982) - Carta Neotettonica dell'Appennino Settentrionale. Note Illustrative - *Boll. Soc. Geol. It.*, 101, 523-549.
- BERTAGNINI A., SBRANA A., (1986) - Il vulcano di Vico: stratigrafia del complesso vulcanico e sequenze eruttive delle formazioni piroclastiche - *Mem. Soc. Geol. It.*, 35, 699-713.
- BOCCALETTI M., COLLI M., (1983) - La tettonica della Toscana: assetto ed evoluzione - *Mem. della Soc. Geol. It.*, 25, 51-62.
- BOIOCCHI, M., CALLEGARI, A., OTTOLINI, L., (2006) - The crystal structure of piergorite-(Ce),  $\text{Ca}_8\text{Ce}_2(\text{Al}_{0.5}\text{Fe}_{0.5})(\text{Li},\text{Be})_2\text{Si}_6\text{B}_8\text{O}_{36}(\text{OH},\text{F})_2$  : A new borosilicate from Vetralla, Italy, with a modified hellandite-type chain - *American Mineralogist*, 91(7), 1170-1177.
- BORGHETTI G., SBRANA A., SOLLEVANTI F., (1981) - Vulcano-tettonica dell'area dei monti Cimini e i rapporti cronologici tra vulcanismo cimino e vicano - *Rend. Soc. Geol. Ital.*, 4, 253-254.
- DELLA VENTURA G., MARAS A., MOTTANA A., PARODI G. C., SACERDOTI M., STOPPANI F. S., (1991) - Antimonian asbecasite in a syenite ejectum within the Vico pyroclastic rocks (Roman Potassic Province) - *Rend. Fis. Acc. Lincei*, s. 9, v. 2 371-378.
- DELLA VENTURA G., WILLIAMS C. T., CABELLA R., OBERTI R., CAPRILLI E., BELLATRECCIA F., (1999a) - "britholite"-Hellandite intergrowths and associated REE-minerals from the alkali-syenitic ejecta of the Vico volcanic complex (Latium, Italy): petrological implications bearing on REE mobility in volcanic systems - *Eur. J. Mineral.*, 11, 843-854.
- DELLA VENTURA G., BELLATRECCIA F., CAPRILLI E., ROSSI P., FIORI S., (1999b) - Minerali di vanadio nei proietti sienitici del Lazio: la vanadinite di Monte Cavalluccio, Campagnano (Roma) - *Rend. Fis. Acc. Lincei*, s. 9, v. 10:81-87.
- DELLA VENTURA G., BONAZZI P., OBERTI R., OTTOLINI L., (2002) - Ciprianiite and mottanaite-(Ce), two minerals of the hellandite group from Latium (Italy) - *Amer. Mineral.*, 87, 739-744.
- DELLA VENTURA G., (2002) - Ciprianiite, mottanaite-(Ce) e hellandite (Ce): tre nuovi minerali scoperti nel Lazio e revisione sistematica del gruppo dell'hellandite - *Il Cercapietre*, vol. 1-2, 5-16.
- DELLA VENTURA G., BELLATRECCIA F., CAPRILLI E., ROSSI P., TAMAGNINI F., FIORI S., (2004) - Dieci anni di micromineralogia laziale - *Il Cercapietre* vol. 1-2, 4-30.
- DE RITA D., (1993) - Il Vulcanismo - in: *Soc. Geol. It., Guide geologiche regionali: Lazio*, Be-Ma, 50-64.
- GRAMACCIOLI C. M., (1985) - *Conoscere i minerali. I minerali radioattivi*, Ist. Geog. De Agostini, 96.
- HEDENQUIST J. W., GULSON B. L., (1992) - Intrusive and basement sources of lead in hydrothermal systems of the Taupo Volcanic Zone, New Zealand - *Geochim. Cosmochim. Acta*, 56: 2821-2829.

- HEDENQUIST J. W., LOWENSTERN J. B., (1994) - The role of magmas in the formation of hydrothermal ore deposits - *Nature*, 370, 519-527.
- LAURENZI M. A., VILLA I. M., (1985) - K/Ar chronology of the Vico Volcano (Latium, Italy) - in: *Abstracts and Time Schedule, IAVCEI*, 1985. Scientific Assembly, Giardini Naxos (Italy), September 16-21-1985.
- LAURENZI M. A., VILLA I. M., (1987) -  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  chronostratigraphy of Vico Ignimbrites - *Per. di Mineral.*, 56, 285-293.
- LOCARDI E., (1965) - Tipi di ignimbriti nei magmi mediterranei - *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat.*, A, 55-173.
- MATTIAS P. P., VENTRIGLIA U., (1970) - La regione vulcanica dei monti Sabatini e Cimini - *Mem. Soc. Geol. It.*, 9, 331-384.
- OBERTI R., OTTOLINI L., CAMARA F., DELLA VENTURA G., (1999) - Crystal structure of non-metamict Th-rich hellandite-(Ce) from Latium (Italy) and crystal chemistry of the hellandite-group minerals - *Amer. Mineral.*, 84, 913-921.
- OBERTI R., LANGONE A., BOIOCCHI M., HAWTHORNE F.C., (2019) - News from the hellandite group: the redefinition of mottanaite and ciprianiite and the new mineral description of ferri-mottanaite-(Ce), the first  $\text{Fe}^{3+}$ -dominant hellandite - *Europ. Journal of Mineralogy*, 31, (4), 799-806.
- PALACIN P., (1985) - *Etude geologique et geochemique du volcanisme du Latium (Italie): Exemples du Vico et des Vulsini*. These 3e Cycle, non pubblicata.
- PERINI G., CONTICELLI S., FRANCALANCI L., (1997) - Inferences on the volcanic history of the Vico Volcano, Roman Magmatic Province, Central Italy; stratigraphic, petrographic and geochemical data - *Miner. Petrog. Acta*, 11, 67-93.
- PRATURLON A., (1993) - Inquadramento geologico - in: *Soc. Geol. It., Guide geologiche regionali: Lazio*, Be-Ma, 18-25.
- PUCCI R. (a cura di), (1998) - Località laziali di interesse mineralogico e specie minerali rinvenute - *Il Cercapietre – Ed. VIII Settimana Cultura Scientif. e Tecnologica*, marzo 1998, pp. 16-58.
- ROSSI P., BELLATRECCIA F., CAPRILLI E., PARODI G., DELLA VENTURA G., MOTTANA A., (1995) - A new occurrence of rare minerals in an ejectum in the pyroclastics of Vico Volcano, Roman Comagmatic Province, Italy - *Rend. Fis. Acc. Lincei*, s 9, v 6:147-156.
- SIGNORETTI E., CARLINI R., MATTEI L., (2004) - Località minori del vulcano vicano: Pian di S.Martino, Le Carcarelle, Torre del Quercio - *Il Cercapietre* vol. 1-2, 37-42.
- SOLLEVANTI F., (1983) - Geologic, volcanologic and tectonic setting of the Vico-Cimino area, Italy - *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 17, 203-217.
- WALLEZ G., JAULAMES S., ELFAKIR A., QUARTON M., (1995) - Stereochemical Activity of Thallium (I) Lone Pair in the Tridymite-Related Compounds  $\text{TlBePO}_4$  and  $\text{TlBeAsO}_4$  - *J. of Solid State Chem.*, 144, 1, 123-128.
- ZANETTIN B., (1986) - Classificazione chimica delle rocce vulcaniche mediante il diagramma TAS (Total Alkali-Silica) Proposte della Sottocommissione della I.U.G.S. per la sistematica delle rocce magmatiche - *Rend. Soc. It. di Mineralog. e Petrolog.*, Vol. 41 (2), pp. 193-200.

## NOTE DI MINERALOGIA LAZIALE

a cura di Roberto Begini\*

\*Gruppo Mineralogico Romano

È sempre sorprendente constatare come la varietà e la ricchezza di specie mineralogiche del Lazio porti a una costante necessità di aggiornamento per il collezionista e lo studioso di minerali. Non solo per la presenza di numerosi olotipi, spesso scoperti grazie al contributo dei ricercatori regionali, ma anche per il costante aumento delle specie segnalate e per l'eccezionale varietà di abiti e associazioni: le formazioni vulcaniche del Lazio racchiudono infatti un'incredibile varietà di possibilità e un potenziale inesauribile per il ricercatore di minerali, situazione peraltro riscontrabile anche in altre regioni del globo geologicamente affini<sup>1</sup>. Basti pensare al potenziale dei "proietti" vulcanici, caratteristici della nostra regione, che potremmo immaginare come degli universi in miniatura: la natura stessa della loro genesi comporta infatti un'inevitabile unicità, che spesso rende persino difficile la loro esatta classificazione. Ogni proietto o "incluso" è un mondo a sé, magari simile ad altri, spesso del tutto simile ad altri, ma a volte del tutto diverso, unico nella sua tessitura e aspetto morfologico, nelle sue associazioni mineralogiche, e talvolta contenente specie mai segnalate prima. Per quanto negli ultimi anni vi siano stati importanti cambiamenti nel nostro territorio, tali da rendere la ricerca mineralogica molto più difficile di un tempo<sup>2</sup>, le note e le segnalazioni di nuove scoperte continuano a palesarsi e a circolare tra i ricercatori. Riprendiamo dunque da questo numero un vecchio format della nostra rivista, nato e sviluppatosi con l'intento di segnalare, anche in forma breve<sup>3</sup>, notizie, curiosità e scoperte di mineralogia del Lazio. Questa rubrica, "NOTE DI MINERALOGIA LAZIALE", avrà dunque l'intento di raccogliere con costanza tutti quei dettagli che spesso non giustificano la stesura di singoli articoli, ma che nel loro insieme integrano la conoscenza della mineralogia di questa regione e ne delineano la sua ricchezza. Invitiamo pertanto tutti i soci e gli amici del G.M.R. a contattare la Redazione per fornire eventuali notizie e spunti per questa rubrica.

### **In questo numero:**

- Primo probabile ritrovamento di dachiardite-Ca nel Lazio - *ritrovamento: R. Begini, L. Nizi;*
- Thorianite in un proietto pirossenico di Vetralla (VT) - *ritrovamento: R. Begini;*
- Una particolare forsterite tabulare di Capranica (VT) - *ritrovamento: R. Begini;*
- Una particolare fluorapatite in un proietto a granati di Onano (VT) - *ritrovamento: R. Begini, M. Corsaletti, L. Nizi;*
- La muscovite di Valentano (VT) - *ritrovamento: M. Bruni;*
- Nuovo ritrovamento di pitiglianoite a Valentano - *ritrovamento: M. Bruni.*

---

<sup>1</sup> - Per esempio, il Complesso Somma-Vesuvio, geologicamente correlato ai complessi del Lazio, o la regione vulcanica dell'Eifel (Germania).

<sup>2</sup> - Per ragioni di carattere sociale ed economico l'accesso al territorio e alle formazioni geologiche è oggi molto più difficile rispetto ai tempi passati. Le cause di questo cambiamento sono, a nostro avviso, principalmente due: 1) la drastica riduzione dell'attività estrattiva, con conseguente chiusura di molte cave e miniere; 2) l'aumento dell'antropizzazione e densità abitativa di molte aree, con conseguente difficoltà di accesso ai terreni.

<sup>3</sup> - Vedasi gli articoli "segnalazioni in breve" presenti in precedenti numeri de Il Cercapietre.

## **PRIMO PROBABILE RITROVAMENTO DI DACHIARDITE-CA NEL LAZIO**

*ritrovamento Roberto Begini, Luciano Nizi*

Si segnala il ritrovamento di un'interessante fase mineralogica in due distinti proietti. Il primo ritrovamento è avvenuto in un incluso metamorfico di natura carbonatica proveniente da Cesano, RM (ritrovamento R. Begini e L. Nizi). La mineralizzazione si presentava in aggregati fibroso-raggiati bianchicci con lucentezza sericea e dimensioni dell'ordine di qualche millimetro (fig. 1, 2). Gli aggregati erano disposti in maniera piuttosto curiosa lungo quelle che sembravano essere linee di frattura del proietto, lasciando ipotizzare una circolazione di fluidi mineralizzati lungo queste linee. L'aspetto non lasciava molti dubbi sulla possibilità che si trattasse di un minerale del gruppo delle zeoliti. Ad una successiva analisi SEM-EDS, eseguita dalla Spectralab Srl<sup>4</sup>, gli spettri risultarono compatibili con quelli della dachiardite-Ca (fig. 3), specie non ancora segnalata per la nostra regione. Nel proietto non erano presenti altre specie rilevanti.

Alla ricezione di questi risultati, ci ricordammo di un ritrovamento morfologicamente simile, avvenuto alcuni anni prima in un proietto proveniente da Monte Cavalluccio, Campagnano di



**Fig. 1** – Probabile dachiardite-Ca, dimensioni campo 7 mm; Cesano, RM; coll. L. Nizi, foto M. Corsaletti.

---

<sup>4</sup> - Spin-off accademico dell'Università degli Studi di Torino.



Fig. 2 – Probabile dachiardite-Ca, dimensioni campo 7 mm; Cesano, RM; coll. L. Nizi, foto M. Corsaletti.

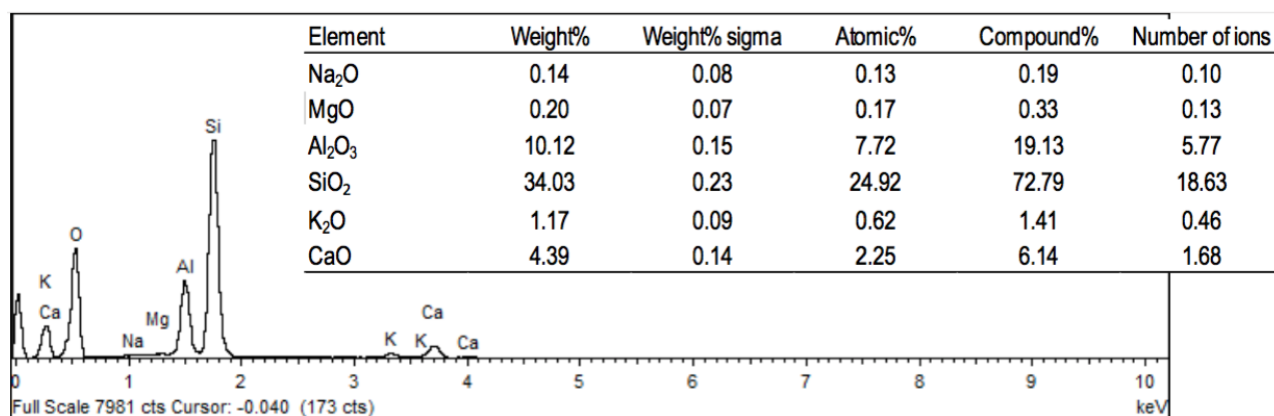
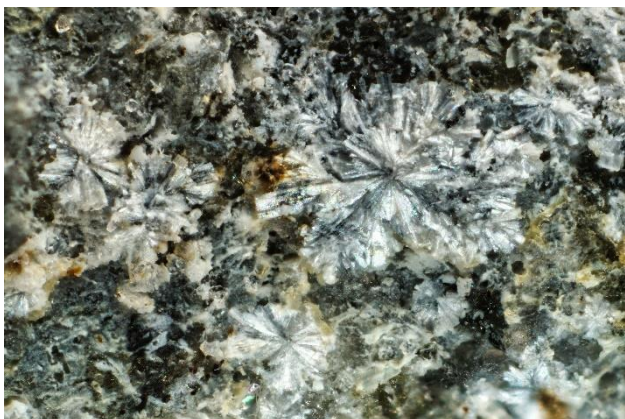


Fig. 3 – Probabile dachiardite-Ca; Cesano, RM; spettro SEM EDS e analisi composizionale.

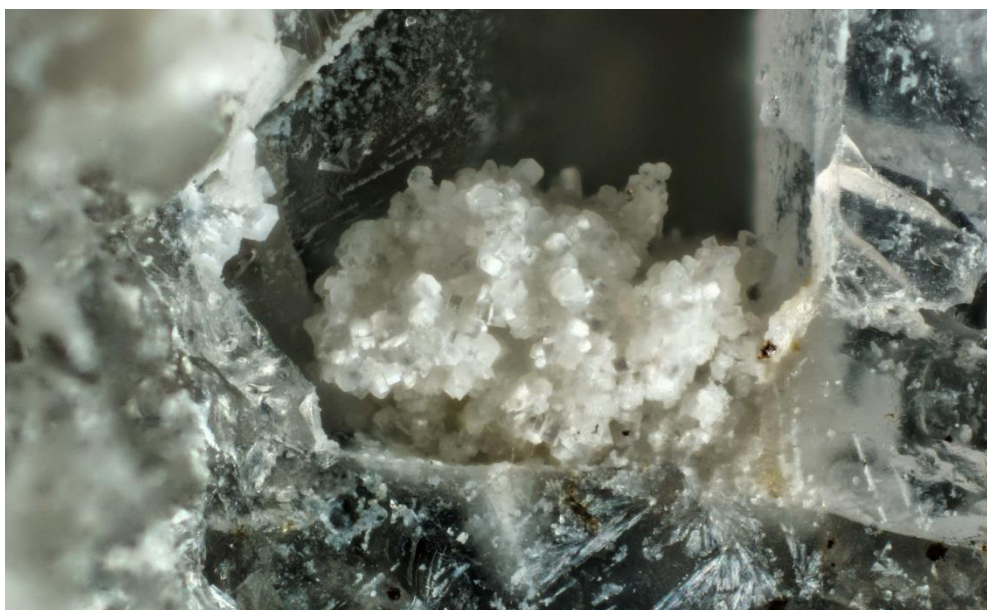
Roma, RM (ritrovamento R. Begini). Anche in questo caso si trattava di un incluso di natura metamorfica, dove erano presenti analoghi aggregati fibroso-raggiati di colore bianchiccio e lucentezza sericea (fig. 4, 5), con dimensioni minori rispetto al ritrovamento precedente. Sottoposti anche questi campioni ad analisi SEM-EDS, presso la Spectralab Srl, presentarono nuovamente spettri compatibili con quelli della dachiardite-Ca (fig. 7). Nello stesso incluso erano presenti anche aggregati di minuscoli cristallini di lucentezza e colore del tutto simili a quelli degli aggregati raggiati (fig. 6), probabilmente riconducibili alla stessa fase mineralogica. Anche in questo caso non erano presenti altre specie di rilievo.



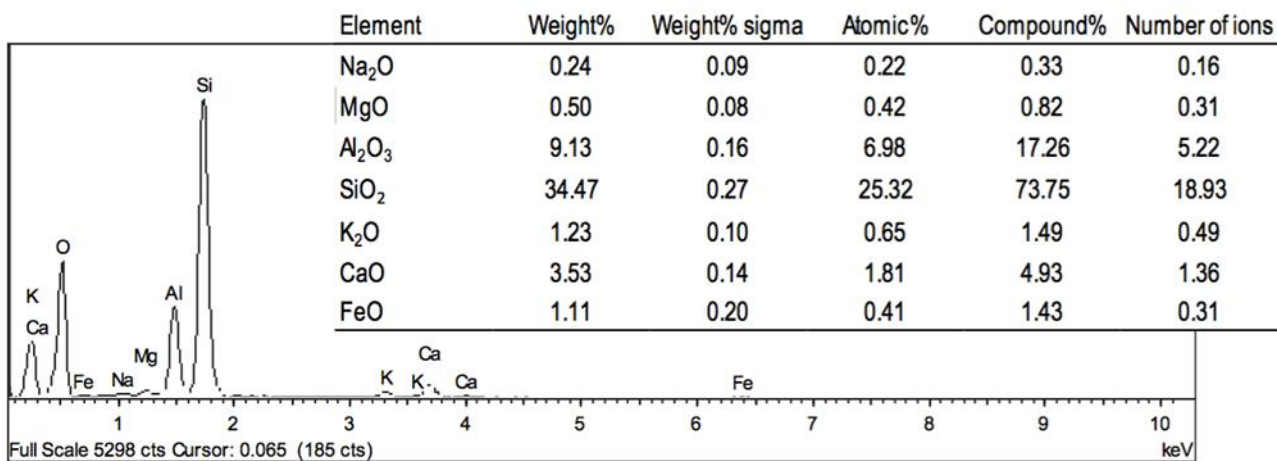
**Fig. 4** – Probabile dachiardite-Ca, dimensioni campo 2 mm; M. Cavalluccio, RM; coll. R. Begini, foto M. Corsaletti.



**Fig. 5** – Probabile dachiardite-Ca, dimensioni campo 2 mm; M. Cavalluccio, RM; coll. R. Begini, foto M. Corsaletti.



**Fig. 6** – Probabile dachiardite-Ca, aggregato di 0.8 mm; M. Cavalluccio, RM; coll. R. Begini, foto M. Corsaletti.



**Fig. 7** – Probabile dachiardite-Ca; M. Cavalluccio, RM; spettro SEM EDS e analisi composizionale.

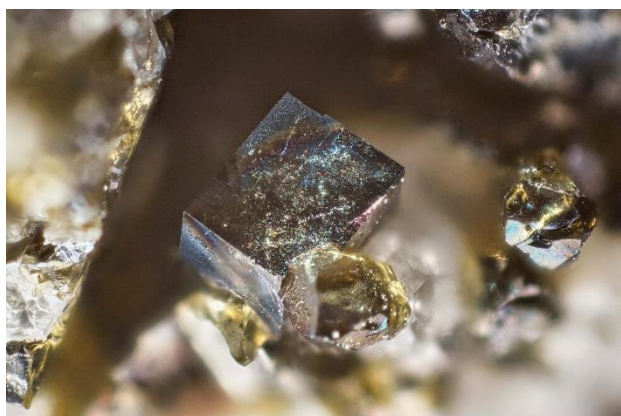
Interessante notare che entrambi i ritrovamenti, morfologicamente simili, provengono dal medesimo complesso vulcanico (Complesso Vulcanico Sabatino) e da proietti metamorfici di natura analoga. Anche le mineralizzazioni del secondo ritrovamento sembrano sviluppate lungo linee di frattura dell'incluso, lasciando ipotizzare, come nel primo caso, una circolazione di fluidi lungo queste linee.

Sono in corso ulteriori esami di conferma e indagine sui campioni, che riporteremo nelle prossime edizioni di questa rubrica.

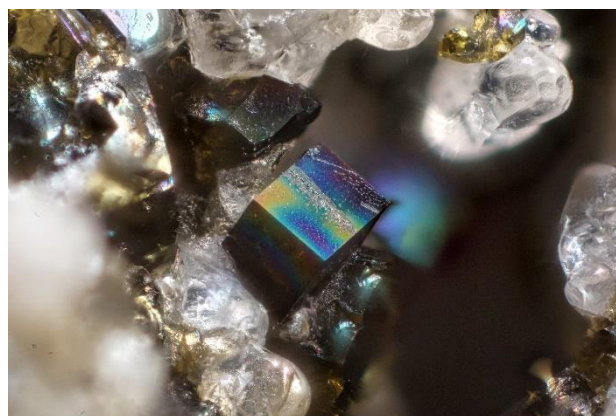
## THORIANITE IN UN PROIETTO PIROSSENICO DI VETRALLA (VT)

*ritrovamento Roberto Begini*

Durante un'uscita di ricerca mineralogica nel Complesso Vulcanico Vicano ci si trova spesso a perlustrare tante piccole zone e aree, dove sappiamo che i processi erosivi naturali o le lavorazioni antropiche possono periodicamente portare alla luce qualcosa di interessante. Alcune di queste aree sono note in letteratura e a molti, altre fanno parte del bagaglio personale del ricercatore e sono frutto delle sue esplorazioni sul territorio. Proprio in uno di questi giri dalle molte tappe ci fermammo, in compagnia dei soci Luciano Nizi, Marco Corsaletti e Gabriele Crassan, in un noto "spot" in loc. Tre Croci, Vetralla. Con la consapevolezza che si trattasse di una località ormai "esaurita" da anni di intense ricerche, rompemmo comunque alcuni inclusi rimasti in loco, di natura principalmente lavica e metamorfica. In uno di questi proietti, di tipo pirossenico, sono risultati essere presenti degli interessanti cristalli pseudo-cubici, di colore nero e lucentezza intensa, quasi metallica, dell'ordine di grandezza di 0.5-0.6 mm (fig. 8-11). Non erano presenti altre specie accessorie, a parte il "pirosseno" e cristalli di anortite, abbastanza frequenti in questo tipo di proietti (fig. 12). Per la tipologia di incluso e l'aspetto di questi cristalli, si era inizialmente ipotizzato che potesse trattarsi di perowskite, in analogia con ritrovamenti del Complesso Somma-Vesuvio. Ad una successiva analisi SEM-EDS e Raman, eseguita dalla Spectralab Srl, risultarono essere cristalli di thorianite (fig. 13, 14), minerale piuttosto raro sia per il Lazio che a livello mondiale.



**Fig. 8** – Thorianite, 0.6 mm; Tre Croci, Vetralla, VT; coll. R. Begini, foto M. Corsaletti.



**Fig. 9** – Thorianite, 0.5 mm; Tre Croci, Vetralla, VT; coll. R. Begini, foto M. Corsaletti.

Allo stato attuale delle nostre conoscenze, minerali della serie “thorianite-uraninite” erano noti, nel Lazio, solo all’interno di proietti sanidinitici, si tratterebbe dunque della prima segnalazione in un proietto pirossenico. Bisogna inoltre aggiungere che, per la particolare brillantezza e dimensione, questi cristalli sono esteticamente migliori rispetto a quelli che usualmente si trovano nei proietti sanidinitici.



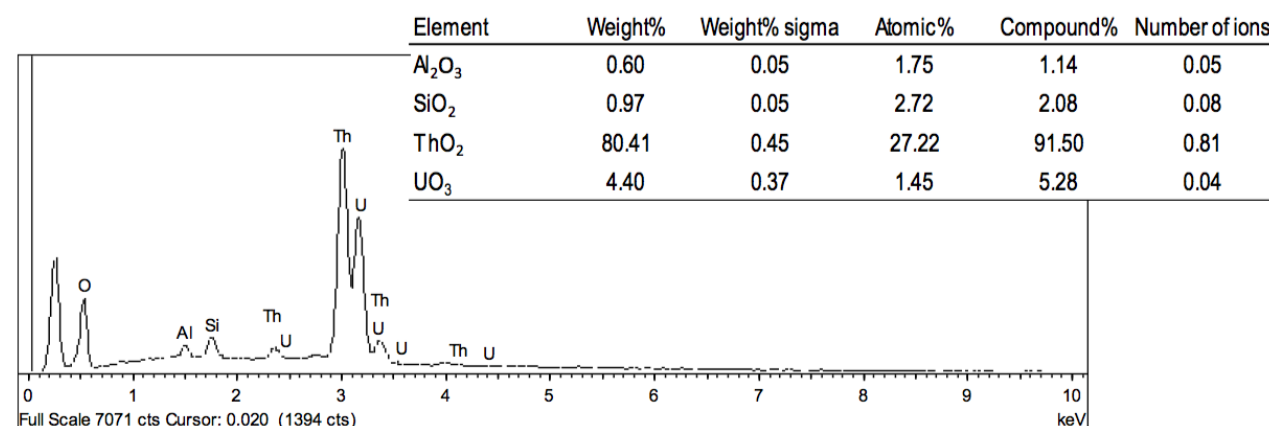
**Fig. 10** – Thorianite, cristalli fino a 0.3 mm; Tre Croci, Vetralla, VT; coll. R. Begini, foto M. Corsaletti.



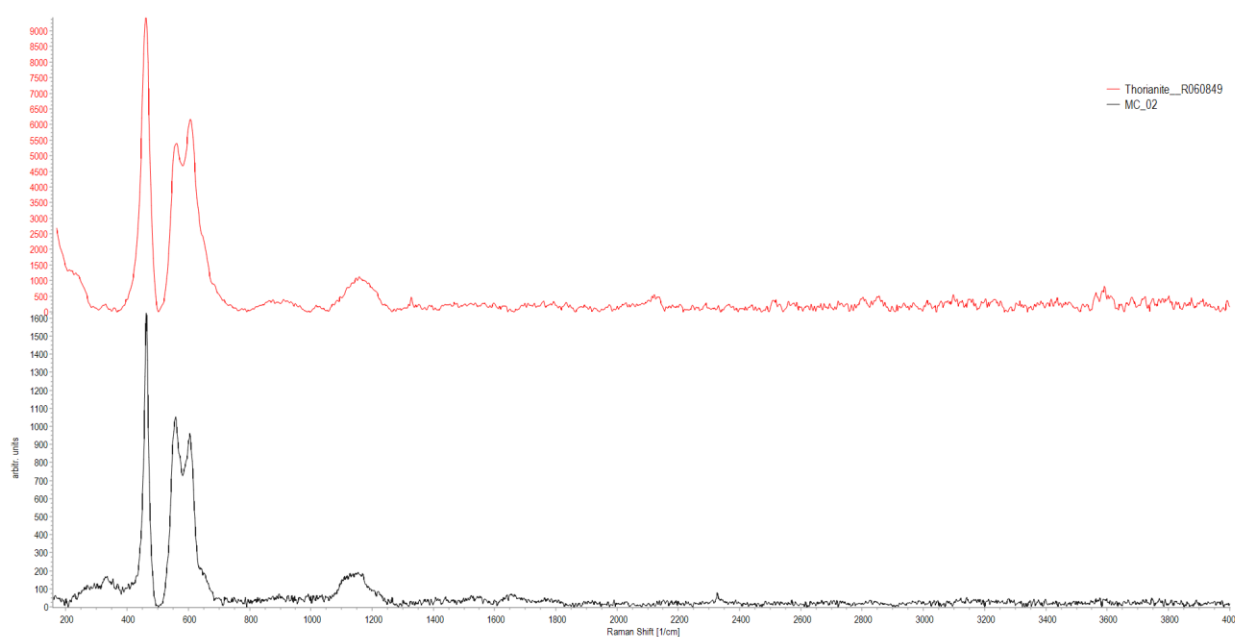
**Fig. 11** – Thorianite, 0.5 mm; Tre Croci, Vetralla, VT; coll. e foto M. Corsaletti.



**Fig. 12** – Anortite; Tre Croci, Vetralla, VT; 1,5 mm; coll. e foto M. Corsaletti.



**Fig. 13** – Thorianite; Tre Croci, Vetralla, VT; spettro SEM EDS e analisi composizionale.



**Fig. 14** – Thorianite; Tre Croci, Vetralla, VT; spettro Raman del campione confrontato con il riferimento del database RRUFF.

## UNA PARTICOLARE FORSTERITE TABULARE DI CAPRANICA (VT)

*ritrovamento Roberto Beginì*

Come nella precedente nota, questa segnalazione fa riferimento a un proietto di natura pirossenica, questa volta rinvenuto nei pressi di Capranica (VT). I proietti metamorfici di natura pirossenica sono poco frequenti nel Complesso Vulcanico Vicano e, nella maggior parte dei casi, non particolarmente interessanti dal punto di vista collezionistico per quanto riguarda i minerali accessori che vi si possono trovare. Raramente questi proietti offrono cristalli di anortite e di spinello, forsterite e minerali del gruppo della “sodalite”, comunque difficilmente paragonabili, per qualità e quantità, ai ritrovamenti di altri complessi vulcanici del Lazio.

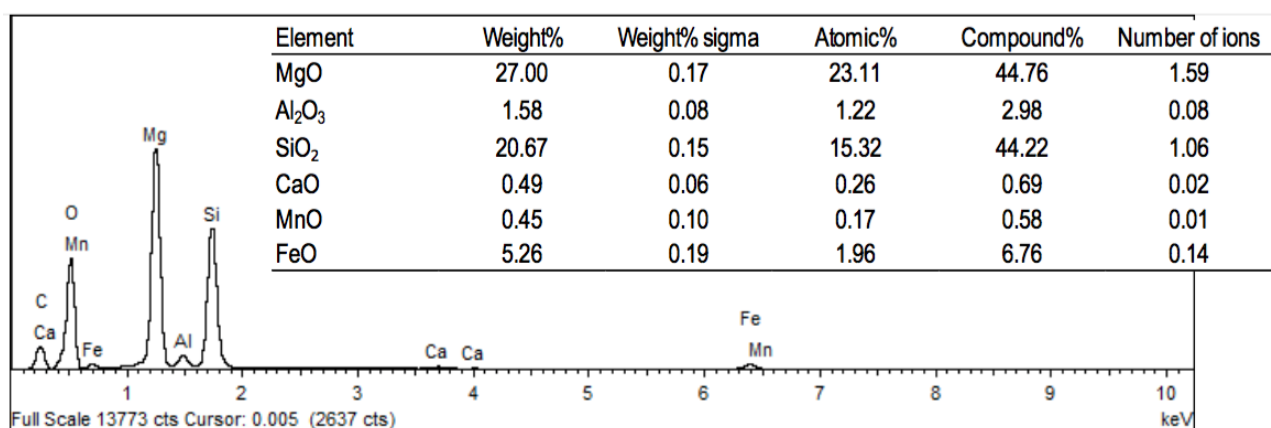


Fig. 15 – Forsterite, cristalli geminati fino a 1.5 mm; Capranica, VT; coll. R. Begini, foto M. Corsaletti.

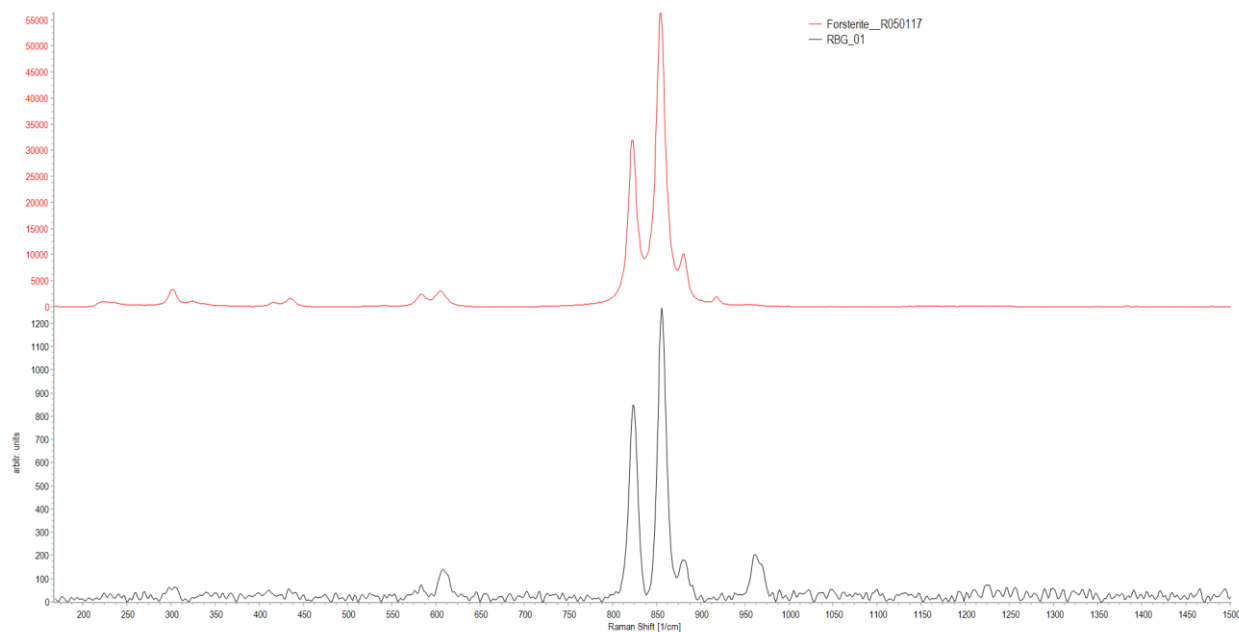


**Fig. 16** – Forsterite, cristallo di 0.9 mm, con sciame di minuscoli cristalli di “pirocloro” (vedi nota 5); Capranica, VT; coll. R. Begini, foto M. Corsaletti.

Ovviamente salvo eccezioni, che nel mondo dei proietti vulcanici sono a conferma di una regola spesso ribadita: ogni incluso è un “mondo” a sé, a volte molto diverso da quello che statisticamente si è osservato fino a quel momento. La particolarità in questo caso è la presenza di cristalli tabulari di forsterite (fig. 15, 16), spesso in associazione a sciame di minutissimi cristalli bruno-rossicci di un minerale del gruppo del “pirocloro”<sup>5</sup> (fig. 16). I cristalli di forsterite sono costantemente sviluppati in forma tabulare, con una delle tre dimensioni ridotta al minimo, probabilmente per ragioni legate alle condizioni di genesi del proietto. L’assenza di veri e propri prismi ha inizialmente reso dubbia l’identificazione, una successiva analisi SEM-EDS e Raman, eseguita dalla Spectralab Srl, ha confermato la specie (fig. 17, 18). Il colore va dal giallo pallido al bianco, i cristalli sono sempre tabulari, con dimensione fino a 1.5 mm e spesso con striature e poligeminazioni tipiche (fig. 15).



**Fig. 17** – Forsterite; Capranica, VT; spettro SEM EDS e analisi composizionale.



**Fig. 18** – Forsterite; Capranica, VT; spettro Raman del campione confrontato con il riferimento del database RRUFF.

<sup>5</sup> - **ERRATA CORRIGE** (vedi anche Il Cercapietre 2022-2023: Note di mineralogia Laziale, pag. 97): il minerale identificato come “pirocloro” a successive analisi SEM-EDS è risultato essere spinello.

## UNA PARTICOLARE FLUORAPATITE IN UN PROIETTO A GRANATI DI ONANO (VT)

*ritrovamento Roberto Begini, Marco Corsaletti, Luciano Nizi*

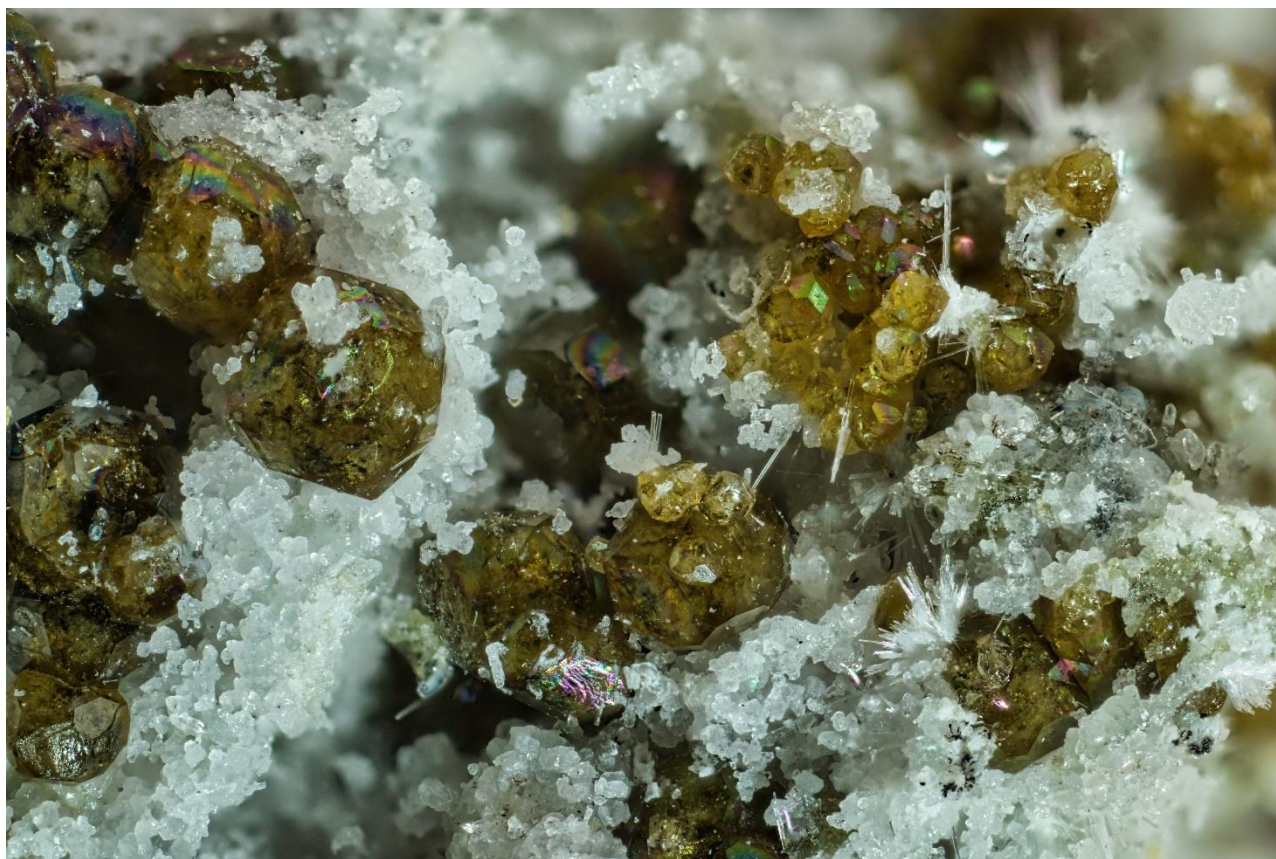
Si riporta il ritrovamento di fluorapatite avvenuto in un grosso proietto a granati presso la Cava di Montenero, Onano, VT. Il proietto, tipico per la località, era in buona parte costituito da granato della serie andradite-grossularia, in individui millimetrici e submillimetrici, di colore dal giallo-verdastro al marrone, e consueta brillantezza ed esteticità (fig. 20, 21). Più raramente si osservavano ciuffi o addirittura sfere di cristalli aciculari bianchi, quasi sericei, che potevano ricordare alcuni minerali della famiglia delle zeoliti (fig. 19-21). Ad una successiva analisi SEM-EDS e Raman, eseguita dalla Spectralab Srl, questi aggregati sono risultati essere di fluorapatite (fig. 22, 23), specie molte volte rinvenuta nella località, ma mai in questo particolare abito. L'ordine di grandezza degli aggregati è di 1-1.5 mm, alcuni esemplari sono di particolare pregio estetico per il contrasto con i cristalli di granato. Alcune immagini ottenute in elettroni retrodiffusi (Microscopia Elettronica a Scansione) dalla Spectralab Srl mostrano il tipico abito riscontrabile nei minerali del gruppo dell'apatite (fig. 24).



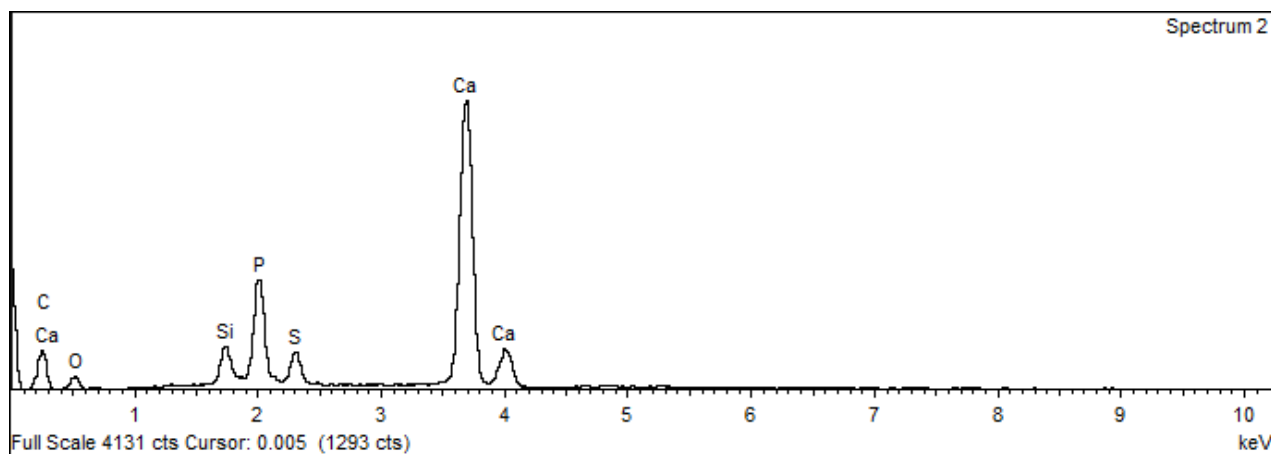
**Fig. 19** – Fluorapatite, aggregato di 1.2 mm, con minuscoli cristalli di granato; Onano, VT; coll. R. Begini, foto M. Corsaletti.



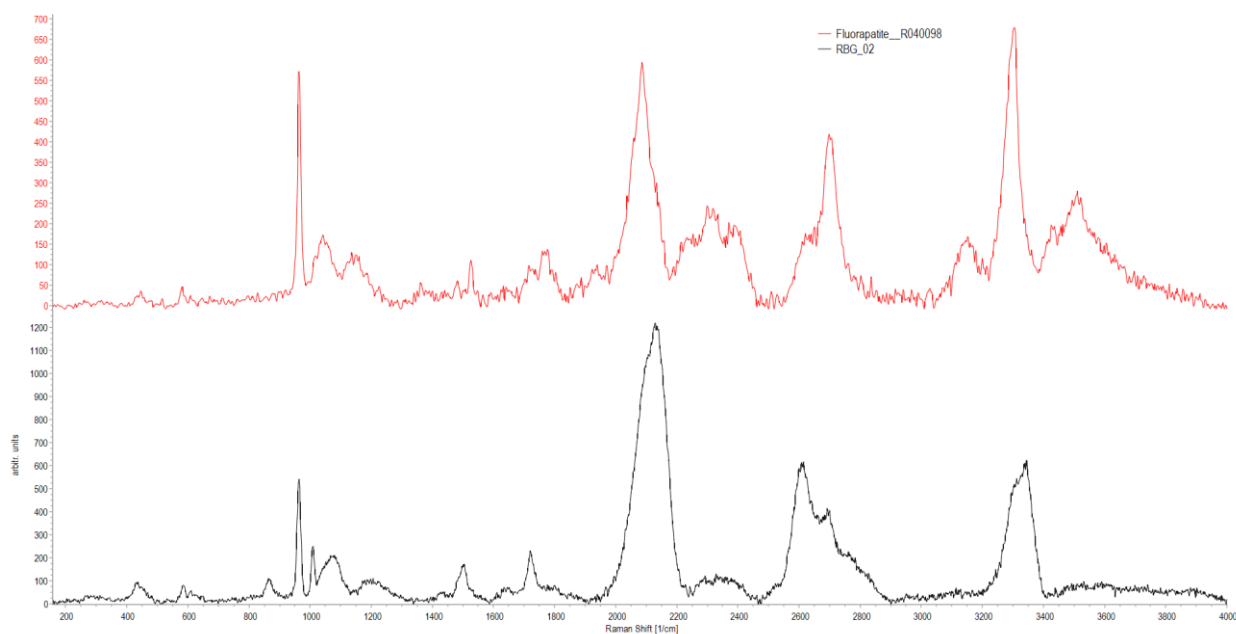
**Fig. 20** – Granato con aggregato di fluorapatite, dimensioni campo 7 mm; Onano, VT; coll. e foto M. Corsaletti.



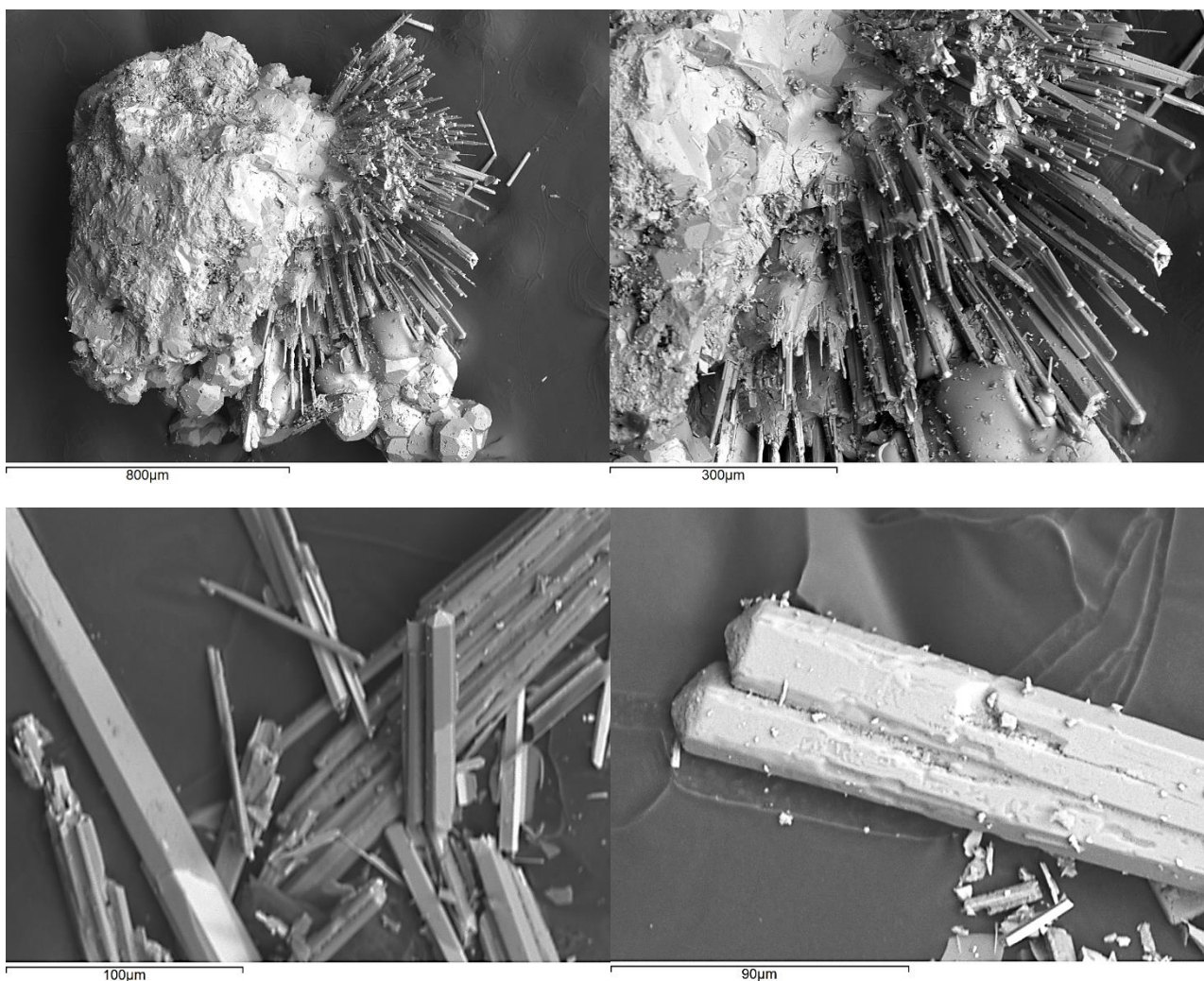
**Fig. 21** – Granato con cristallini di fluorapatite, dimensioni campo 7 mm; Onano, VT; coll. e foto M. Corsaletti.



**Fig. 22** – Fluorapatite; Onano, VT; spettro SEM EDS.



**Fig. 23** – Fluorapatite; Onano, VT; spettro Raman del campione confrontato con il riferimento del database RRUFF.



**Fig. 24** – Fluorapatite; Onano, VT; immagini ottenute in elettroni retrodiffusi (Microscopia Elettronica a Scansione).

## LA MUSCOVITE DI VALENTANO (VT)

*ritrovamento Mauro Bruni*

Si riporta il ritrovamento di muscovite in un proietto sanidinitico proveniente dalla zona del M. Saliette, Valentano, VT. Sebbene la specie non sia di particolare rarità, non ci risulta siano stati ancora pubblicati ritrovamenti di buone cristallizzazioni, con relativi dati, per il Lazio. Il minerale si presenta in aggregati di consueti cristalli pseudo-esagonali bianco-trasparenti, submillimetrici, con lucentezza tendente al madreperlaceo (fig. 25). Nel proietto non erano presenti altri minerali accessori di rilievo. Si riportano i dati delle analisi SEM EDS e Raman eseguite dalla Spectralab Srl (fig. 26, 27), che confermano quanto ipotizzato dalle caratteristiche visibili al microscopio binoculare.



Fig. 25 – Muscovite, gruppo di 1.2 mm; Valentano, VT; coll. e foto G. Crassan.

Immagine in elettroni retrodiffusi (Microscopia Elettronica a Scansione) del campione analizzato

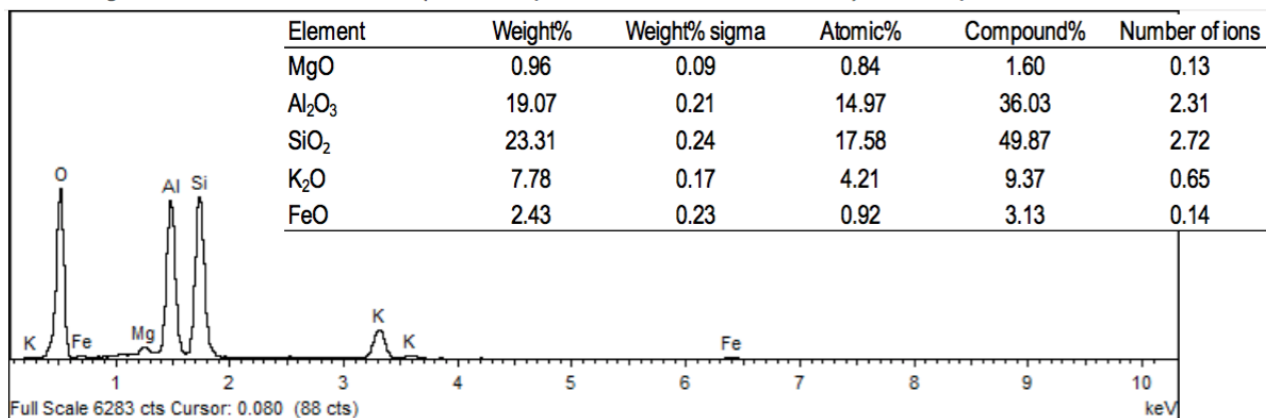


Fig. 26 – Muscovite; Valentano, VT; spettro SEM EDS e analisi composizionale.

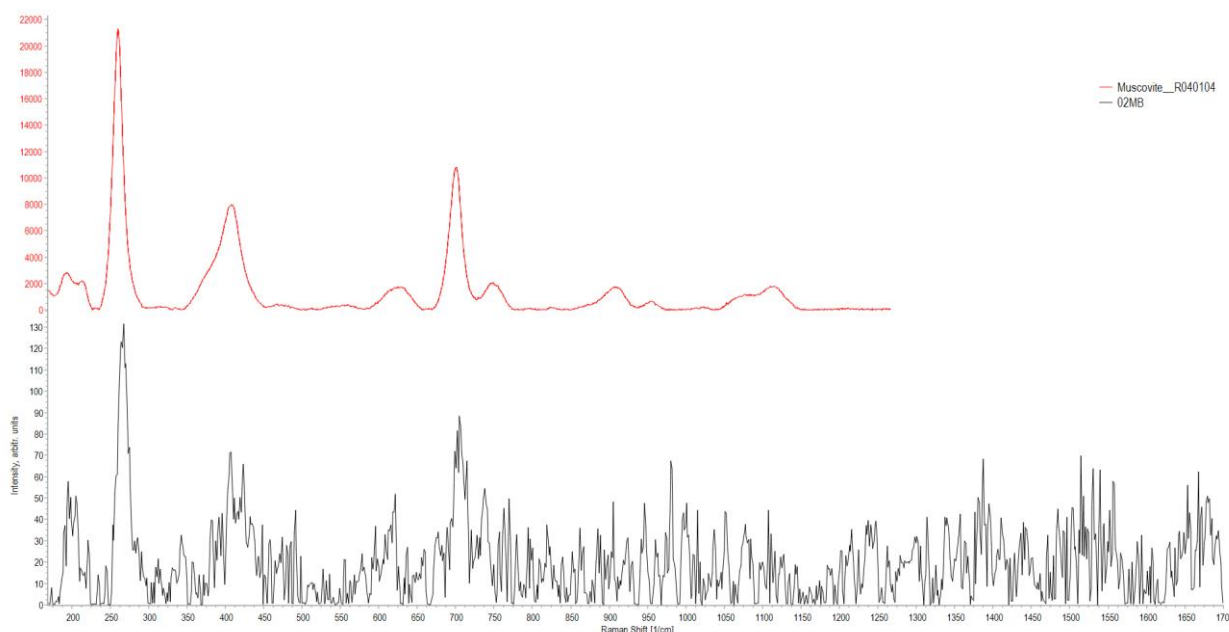


Fig. 27 – Muscovite; Valentano, VT; spettro Raman del campione confrontato con il riferimento del database RRUFF (la risposta disturbata, che comunque conferma l'identificazione delle specie, è legata alla difficile posizione del cristallo analizzato, che si trovava all'interno di una cavità).

## NUOVO RITROVAMENTO DI PITIGLIANOITE A VALENTANO (VT)

*ritrovamento Mauro Bruni*

Si segnala un nuovo ritrovamento di pitiglianoite, specie molto rara, appartenente al gruppo della cancrinite. Il minerale è stato ritrovato all'interno di un piccolo proietto sanidinitico proveniente dalla zona del M. Saliotte, Valentano, VT. Si presenta in tipici prismi esagonali allungati trasparenti, in alcuni casi con terminazioni complesse e dimensioni massime di 2 mm (fig. 28-31). Nel proietto, oltre a granati verdastri, non erano presenti altri minerali di rilievo. Si riportano i dati delle analisi SEM EDS e diffrattometrica su cristallo singolo eseguite dalla SpectraLab SRL presso i Laboratori del Dipartimento di Scienze della Terra “Ardito Desio” dell'Università degli Studi di Milano (fig. 32, 33).



**Fig. 28** – Pitiglianoite, 2 mm; Valentano, VT; coll. M. Bruni, foto G. Crassan.



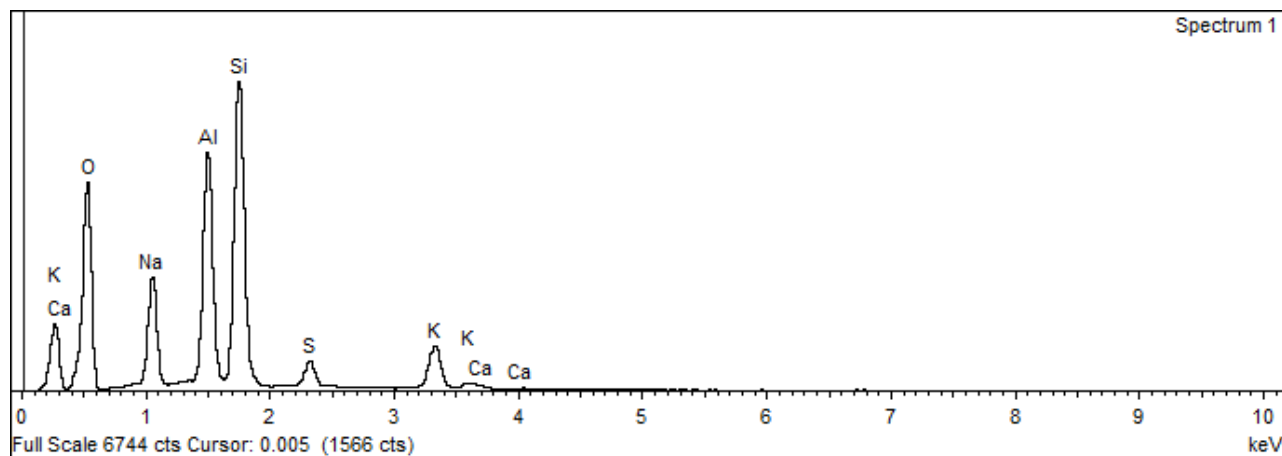
**Fig. 29** – Pitiglianoite, cristalli fino a 0.4 mm; Valentano, VT; coll. e foto G. Crassan.



**Fig. 30** – Pitiglianoite, 0.7 mm; Valentano, VT; coll. e foto M. Corsaletti.



**Fig. 31** – Pitiglianoite, 1 mm; Valentano, VT; coll. e foto M. Corsaletti.



**Fig. 32** – Pitiglianoite; Valentano, VT; spettro SEM EDS.

|                                                                                                                    |                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| $a = 22.088 \text{ \AA}$<br>$b = 22.088 \text{ \AA}$<br>$c = 5.219 \text{ \AA}$<br>$Volume = 2205.1 \text{ \AA}^3$ | $\alpha = 90^\circ$<br>$\beta = 90^\circ$<br>$\gamma = 120^\circ$ |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|

**Fig. 33** – Pitiglianoite; Valentano, VT; parametri di cella dall'analisi diffrattometrica su cristallo singolo.