

VULCANO

Tre secoli di mineralogia

Italo Campostrini Francesco Demartin
Carlo Maria Gramaccioli Massimo Russo



Associazione Micro mineralogica Italiana

VULCANO

Tre secoli di mineralogia

Italo Campostrini
Francesco Demartin
Carlo Maria Gramaccioli
Massimo Russo



AMI

Associazione Micro-mineralogica Italiana





SOMMARIO

Presentazione	7
Prefazione	9
Introduzione	11
Cenni storici	13
L'industria dello zolfo e dell'allume	29
Geologia	33
- <i>Inquadramento geologico</i>	33
- <i>Storia eruttiva</i>	37
- <i>L'eruzione del 1888-90</i>	48
- <i>Vulcanello</i>	58
- <i>Le Grotte dei Faraglioni</i>	60
Le fumarole di Vulcano	65
- <i>Le fumarole della Baia di Levante</i>	65
- <i>Le fumarole del Cratere della Fossa</i>	67
- <i>Conclusioni</i>	73
I minerali dell'Isola di Vulcano	79
- <i>Minerali inesistenti, dubbi</i> o <i>inadeguatamente descritti</i>	252
Minerali in studio	257
La ricerca di minerali a Vulcano	277
Cristallochimica dei minerali delle fumarole di Vulcano	281
Conclusione	291
Ringraziamenti	293
Bibliografia	295
Tabelle	308
- <i>Cronologia delle eruzioni dal 300 a.C. al 1892</i>	308
- <i>Elenco delle specie presenti a Vulcano</i>	309
- <i>Elenco delle specie presenti a Vulcano</i> <i>nelle varie località</i>	318
Abstract	321
- <i>Geology</i>	321
- <i>The minerals</i>	322
- <i>Crystal-chemistry of the minerals from the</i> <i>fumaroles at Vulcano</i>	331
- <i>Conclusion</i>	340
Indice	342

PRESENTAZIONE

È straordinario come l'incomparabile ricchezza del patrimonio culturale, artistico, geologico, vulcanologico e archeologico delle isole Eolie renda lo stesso territorio sempre nuovo ed interessante da scoprire e riscoprire.

Teatro di storia millenaria, queste terre invitano a percorsi unici e stimolanti alla ricerca di antiche civiltà cui si uniscono, in perenne simbiosi, il fascino dei luoghi, le bellezze paesaggistiche e naturalistiche. L'interesse di scienziati, geologi e vulcanologi, divenuto nel tempo crescente, fa di queste isole una punta di diamante. Essenzialmente il vulcanismo qualifica tutto l'arcipelago - e non solo Stromboli e Vulcano - come un vero e proprio *Parco Naturale dei Vulcani*, valore aggiunto alla cui istituzione punta la stessa Amministrazione.

Va ricordato, con immenso motivo di orgoglio e senza pecca di retorica, che il sito delle isole Eolie è "un eccezionale esempio dell'attività di costruzione e distruzione di isole operata dal vulcanesimo e testimoniano un fenomeno vulcanico tuttora in corso", rivestendo "una importanza internazionale per la vulcanologia" e che, "studiate già a partire dal XVIII secolo, hanno fornito alle opere di vulcanologia la descrizione di due tipi di eruzione (vulcaniana e stromboliana)", rappresentando da oltre due secoli, una tappa importante nella formazione di tutti i geologi: questa la motivazione suggellata dell'Unesco per il prestigioso riconoscimento attribuito all'arcipelago di "Patrimonio dell'Umanità".

Ciascuna di queste isole, definite sorta di *parco archeologico* in perenne evoluzione, racchiude in sé, oltre gli aspetti geologici e vulcanologici, uniche e ineguagliabili bellezze naturali e punti di interesse.

Non è casuale che la loro magnificenza abbia colpito l'attenzione e la fantasia di scrittori, poeti, artisti, registi: viaggiatori e osservatori del passato, ma anche del presente, attratti da questi mondi irresistibili, ne hanno evocato peculiarità e splendore attraverso scritti, dipinti, diari, filmati.

Prezioso il patrimonio bibliografico, oltre quello cinematografico, accresciutosi negli anni e che, sotto ogni profilo, ha contribuito ad arricchirne la storia: Omero, Houël, Dolomieu, Spallanzani, Dumas, Maupassant, Luigi Salvatore d'Austria, posarono lo sguardo su queste terre e su esse si fermarono estasiati, beatificandole.

Senza volersi addentrare in materia prettamente scientifico-naturalistica, non va tuttavia trascurato di rammentare che le sette isole Eolie (Alicudi, Filicudi, Salina, Lipari, Vulcano, Panarea e Stromboli) sono solo la parte emersa di imponenti apparati vulcanici che formano l'*arco vulcanico eoliano*, di forma quasi semicircolare, derivanti dall'alternarsi di eruzioni effusive ed esplosive che hanno originato colate laviche e materiali piroclastici e dato vita a una complessa struttura geologica.

Insomma è dai vulcani che trae origine ogni tipo di vita su questo comprensorio, caratterizzando la laboriosità della sua gente, ed è essenzialmente coi vulcani che si rivive, in uno stimolante crescendo di attenzione e amore, la realtà eoliana sotto il profilo geo-antropico ed etno-antropologico, corroborata da approfondimenti e conoscenze trasferiti non su semplici saggi, ma su veri elaborati tematici di notevole spessore.

L'opera, che con tanta dovizia di particolari e di riferimenti ripercorre numerose e importanti tappe in "tre secoli di mineralogia" nell'Isola di Vulcano, è certamente un progetto dai contenuti di grande

pregio che rende merito non solo agli autori, cui va rivolto un grazie particolare, ma anche al territorio eoliano a favore del quale viene profuso un siffatto impegno scientifico-culturale con uno straordinario ritorno d'immagine.

La pregevole pubblicazione, nell'evocare personaggi illustri legati alle nostre terre per motivi diversi, ma tutti mirati a far emergere, come nel caso di specie, proprietà ed evoluzioni connesse al vulcanismo, rende certamente lustro "all'isola di fuoco" che, affiancandosi alle facies culturali del complesso archeologico unico al mondo e caratterizzanti la gran parte delle altre sorelle, accoglie certamente ricchezze mineralogiche che rendono la storia di un vulcano quiescente più che mai elemento integrante e inscindibile dell'immenso variegato patrimonio delle isole Eolie, patrimonio che testimonia come infiniti e differenti possano essere i tipi di approccio con questa nostra realtà, con queste isole che, come le altre, per essere vissute devono essere capite ma anche profondamente amate ed esplorate.

La preziosità dell'opera merita, nell'immediatezza, risposte concrete da parte dell'Amministrazione Comunale la quale, sin d'ora, assume impegno a mettere a disposizione degli illustri studiosi che, con dedizione e certosino lavoro, tanto stanno offrendo a questa terra di Vulcano, un locale da destinare alla custodia ed alla pubblica fruizione dei reperti oggetto di studio e connessi alla cultura mineralogica, nonché a quant'altro ritenuto utile e meritevole di divulgazione dalle Università e dagli Istituti che hanno prestato importante collaborazione.

L'attività posta in essere costituisce motivo di gratitudine e gratificazione insieme per le generazioni eoliane, presenti e future, che trarranno stimolo e ricchezza dalla auspicata nascita del "*Museo Eoliano della Mineralogia*", non mancando di attribuire il giusto merito a tutti i soggetti coinvolti nella ricerca e nello studio della materia.

Dott. Mariano Bruno
Sindaco di Lipari

PREFAZIONE

Inerpicarsi sino al cratere La Fossa è stato per me, specie da quando la sciatalgia mi è fedele compagna, una discreta fatica. Vedo Italo e Franco procedere spediti, quasi senza fermate per il riposino prendifiato ad ogni curva a gomito. Vedo Massimo sopravanzare, meno spedito ma davanti a me, che già mi sono staccato al primo tornante, di un bel numero di metri che aumentano di pari passo con il crescendo delle mie difficoltà. Carlo Maria e sua figlia Clelia in salita difficilmente si fanno staccare da Italo e Franco; in discesa, poi, Carlo batterà tutti sollevando nugoli di polvere. Io arranco, e non solo in salita. Si arriva in cima, ansanti o no, là dove una piazzola per la posa di elicotteri permette di alzarsi di altri 50 centimetri dal terreno; lo sguardo va subito al panorama mozzafiato: il mare, gli scogli, le isole vicine. Dall'altro lato il cratere. Di colpo la fatica lascia il posto alla gioia e al godimento di quegli scenari. Il sole e il vento aiutano, così come il sapere che per accedere alle diverse fumarole si viaggerà ora in piano o in discesa, più o meno ripida. Ora si potrà, facendo violenza alle stupende incrostazioni gialle e bianche di solfo e cloruro di ammonio, cercare ciò che fumo, calore e croste più o meno spesse, nascondono. La ricerca alle fumarole del cratere è una delle più faticose che io abbia mai sperimentato. Qui i minerali si guadagnano solo se sudore, fumi e vapori feriscono occhi, naso, bocca, mani e braccia nonostante l'impiego di tutti i mezzi di difesa possibili. Non c'è forse maggior piacere quanto nel trovare i minerali quando si è dato tutto o quasi. Ogni 15 minuti o poco più occorre uscire dalla fumarola che, ferita, spara di tutto e rifugiarsi in zona libera con vento a sfavore.

Duro. Duro, ma bello. Più che bello. Bellissimo.

Gli autori di questo libro che con immenso piacere, come AMI, ho avuto l'onore di editare, sono saliti un bel numero di volte fin lassù, più giorni di seguito, con bello o cattivo tempo (ricordo una tempesta di grandine che ci infradiciò quando già eravamo prossimi alla sommità) e poi hanno dedicato una parte importante del loro tempo agli studi per caratterizzare (e con quali singolari già ben note sorprese ed altre che ancora potranno venire) quello che avevano portato a casa.

Vulcano non è solo il cratere La Fossa. Altre località permettono il ritrovamento di interessanti e gradevoli campioni. In questo splendido libro, scritto con amore e rigore dagli autori, si possono trovare ben rappresentate tutte le località dell'isola e tutte le specie minerali a oggi individuate: una mole notevole di informazioni. Le specie rappresentate sono 127 (di cui 16 dubbie); a queste si aggiungono 34 potenziali nuove specie descritte, in conformità ai dettati IMA, come UKI (*Unknown Interim*) e per altre 6 potenziali nuove specie saranno sottoposte regolari proposte di approvazione all'IMA CNMNC nel volgere di tempi relativamente brevi. Delle 109 specie certe, 24 sono state identificate per la prima volta su campioni trovati alla località-tipo di Vulcano; un buon numero di queste è al momento esclusivo dell'isola in quanto non rinvenuto in alcun altro posto al mondo. Gli autori di questo libro, a fine 2010, hanno caratterizzato ben 16 delle 24 specie di cui Vulcano è la località-tipo (*type locality*).

La mineralogia descrittiva da sempre, se ben interpretata, è quella che fornisce le maggiori informazioni su un determinato territorio, piccolo o grande che sia, dando sia al collezionista che all'uomo di scienza tutte le notizie sull'esatta località e sulle diverse specie rinvenute.

Questo libro lo dimostra in pieno.

Grazie Italo, Franco, Carlo Maria e Massimo.

Marco Ciriotti

Presidente AMI - Associazione Micro-mineralogica Italiana

CENNI STORICI

L'arcipelago delle Eolie è composto da 7 isole, tutte di origine vulcanica, disposte lungo un arco della lunghezza di circa 90 km che si prolunga verso ovest e verso nord-est con altri vulcani sottomarini, tra cui Alcione, Lametini, Palinuro, Glabro, Marsili, Sisifo, Eolo ed Enarete.

Le isole devono il loro nome ad Eolo, re dei venti, figlio di Elleno e della ninfa Orseide, che secondo la leggenda aveva dimora a Lipari insieme ai suoi dodici figli. Vulcano è l'isola più meridionale e la terza per dimensioni; nell'antichità era nota con il nome di *Thermessa*, termine greco che significa "la calda", ed in seguito come *Therasia* (Θηρασία - calda terra). In epoca successiva il nome fu mutato in *Hierà* (Ἱερά), la sacra, in quanto si credeva che fosse la dimora di Efesto, il dio greco del fuoco, nella cui fucina venivano forgiati i fulmini di Giove.

Secondo la mitologia greca Efesto (Ἡφαιστος), come suo fratello Ares (Marte per i Romani), era figlio di Era e di Zeus. Altre fonti di epoca più tarda sostengono invece che Era concepì Efesto da sola per vendicarsi di Zeus che, sempre da solo, mise al mondo Atena, dea della saggezza.

Tuttavia, altre versioni della leggenda della nascita di Atena, narrano che questa nacque dopo che Efesto aprì il cranio di Zeus con una martellata. In ogni caso per i Greci, le vicende di Atena ed Efesto erano strettamente correlate, tanto che erano onorati insieme in una celebrazione chiamata *Calceia*.



Apollo visita la fucina di Vulcano - olio di Diego Velasquez (1630) - Museo del Prado, Madrid

Quando Efesto, che secondo il mito era piuttosto brutto, zoppo e deforme dalla nascita, tentò di congiungersi con la forza con Atena, questa si smaterializzò, costringendolo a eiaculare per terra, rendendo gravida Gea (dea della terra) che in seguito diede alla luce Erittonio. Un'altra leggenda narra che Era, umiliata per la bruttezza e la deformità di Efesto, lo scagliò giù dal Monte Olimpo mandandolo a finire nell'Oceano, dove fu allevato da Teti (madre di Achille) ed Eurinome.

Efesto si vendicò donando a Era un trono d'oro dal quale non poteva più alzarsi; gli altri dei pregarono Efesto di liberarla, il quale acconsentì solo dopo che gli fu data in sposa Afrodite.

In seguito Afrodite tradì Efesto con Ares, ma gli amanti furono scoperti e condotti in catene sull'Olimpo, dove però Poseidone convinse Efesto a liberarli, dopo aver ricevuto da Ares il pagamento della multa che toccava agli adulteri. Secondo Omero, Efesto ebbe in seguito altre tre mogli: la grazia Carite, la nereide Cabiro e la ninfa Etna, i cui due figli presero il nome di Palici.

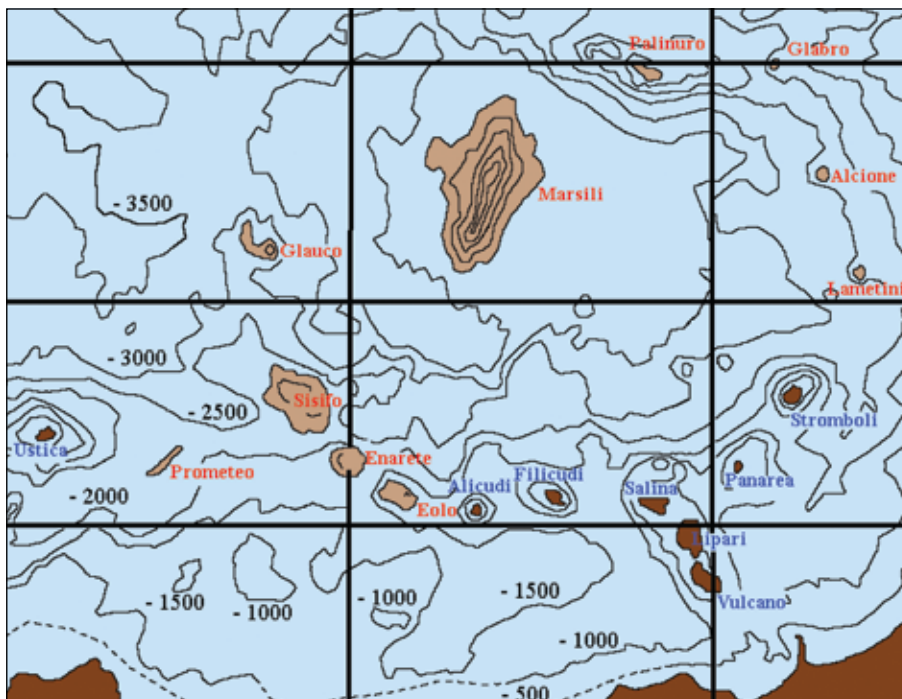
Si deve ad Efesto la realizzazione di quasi tutti i magnifici oggetti e le splendide armi che, nella mitologia greca, compaiono in mano agli dei e agli eroi. Tra questi sono da ricordare l'Egida (scudo) e i fulmini di Zeus, l'arco e le frecce di Apollo ed Eros, la cintura di Afrodite, l'elmo e i sandali alati di Hermes e l'armatura di Achille.

La leggenda di Efesto è comunque legata anche ad altre figure mitologiche in quanto, secondo la "Teogonia" di Esiodo, aveva come assistenti tre Ciclopi: Arge, Sterope e Bronte, figli di Urano e Gea.

In epoca romana l'isola mutò nuovamente nome in quanto Efesto era noto presso gli Etruschi e i Romani come Vulcano; da qui l'isola prese per sempre questo nome ed a sua volta lo diede a tutte quelle aperture naturali attraverso cui il magma sale per riversarsi in superficie.

Furono proprio i Romani che, nel 183 a.C., assistettero alla nascita di Vulcanello, che per circa 1700 anni rimase però un'isola separata da quella di Vulcano.

Prima della nascita di Vulcanello, lungo la costa settentrionale di Vulcano si apriva un'ampia baia, ora scomparsa, che costituiva un sicuro approdo per i naviganti, tanto da venire citata diverse volte nelle cronache redatte dagli storici dell'antichità.



I vulcani dell'arco eoliano. I nomi delle isole sono in colore blu mentre quelli dei vulcani sottomarini sono riportati in rosso.





*In questa pagina.
Challacolloite - Campioni di 35 cm
 (in alto) e 22 cm (a destra)
 con cotunnite; fumarola FSAT,
 ottobre 2008. Foto R. Appiani.*



*Pagina a sinistra, in alto.
Bismutinite - Dettaglio di un
 eccezionale campione di 18 cm
 con cristalli fino a 10 mm;
 fumarola FO, ottobre 2008.
 Foto R. Appiani.*

*Pagina a sinistra, in basso.
Challacolloite - Campione di 20 cm
 con cotunnite; fumarola FSAT,
 ottobre 2008. Foto R. Appiani.*

I MINERALI DELL'ISOLA DI VULCANO

Attualmente è documentata la presenza sull'isola di oltre 100 specie mineralogiche. Inoltre l'Isola di Vulcano è la "località-tipo" (type locality) per 24 specie di cui ben 16 scoperte dagli autori di questo volume. Altre 6 specie sono in fase avanzata di studio e saranno presentate all'IMA nel corso dei prossimi mesi. Inoltre sono state individuate altre 34 fasi potenzialmente nuove, ma purtroppo, per alcune di queste, le loro dimensioni o caratteristiche ne impediscono per ora uno studio esauriente. Nel presente capitolo le specie presenti a Vulcano, indistintamente dal tipo di giacitura e dalle varie località di provenienza, vengono descritte in ordine alfabetico. La nomenclatura utilizzata è quella ufficiale proposta dalla Commission on New Minerals, Nomenclature and Classification (CNMNC) dell'IMA a cui viene affiancata, quando necessario, quella italiana. Tuttavia nel testo, per motivi di coerenza linguistica, per i minerali più comuni si è utilizzata la grafia italiana. Per i minerali senza nome o ancora in fase di studio viene adottato il sistema di codificazione proposto da SMITH & NICKEL (2007).

Per l'identificazione preliminare delle varie specie mineralogiche è stato usato un microscopio elettronico (SEM) JEOL JSM 5500LV corredato di spettrometro EDS IXRF, mentre per le analisi quantitative è stata utilizzata una microsonda elettronica WDS JEOL 8200.

I dati diffrattometrici sono stati ottenuti utilizzando sia un diffrattometro per polveri Philips PW1830 che un diffrattometro a cristallo singolo Bruker APEX II. Gli spettri IR sono stati ottenuti utilizzando uno spettrometro FT-IR Perkin Elmer Paragon 1000 PC.

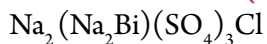
Tabella riassuntiva delle specie per cui l'Isola di Vulcano è la località-tipo (Type locality - TL)

01	HIERATITE	1882	Grandfathered
02	MILLOSEVICHITE	1913	Grandfathered
03	CANNIZZARITE	1924	Grandfathered
04	MAGNESIOAUBERTITE	1988	IMA 1982-015
05	BARBERIITE	1994	IMA 1993-008
06	MOZGOVAITE	1999	IMA 1998-060
07	VURROITE	2005	IMA 2003-027
08	LAFOSSAITE	2006	IMA 2003-032
09	DEMARTINITE	2006	IMA 2006-034
10	KNASIBFITE	2006	IMA 2006-042
11	DEMICHELEITE-(Br)	2007	IMA 2007-022
12	THERMESSAITE	2007	IMA 2007-030
13	HEPHAISTOSITE	2007	IMA 2007-043
14	PANICHIITE	2008	IMA 2008-005
15	STEROPESITE	2008	IMA 2008-014
16	AIOLOSITE	2008	IMA 2008-015
17	DEMICHELEITE-(Cl)	2008	IMA 2008-020
18	PYRACMONITE	2008	IMA 2008-029
19	BRONTESITE	2008	IMA 2008-039
20	COSSAITE	2009	IMA 2009-031
21	DEMICHELEITE-(I)	2009	IMA 2009-049
22	ADRANOSITE	2009	IMA 2009-057
23	ALUMINOCOQUIMBITE	2009	IMA 2009-095
24	CLINOMETABORITE	2010	IMA 2010-022



Aiolosite - Aggregato di cristalli aciculari sino a 0,5 mm; fumarola FA.

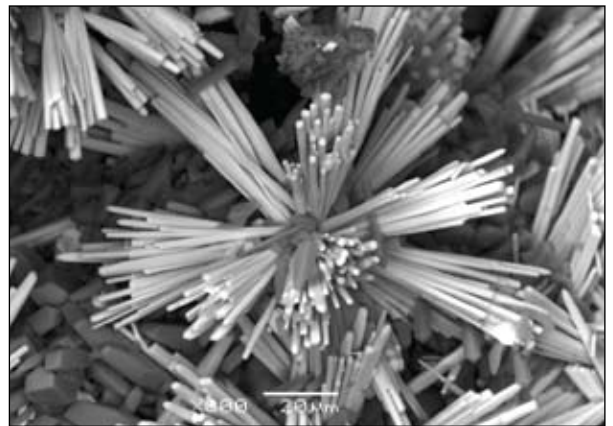
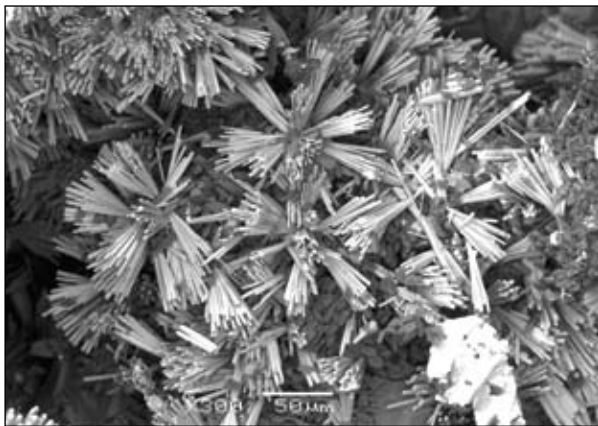
AIOLOSITE (TL)



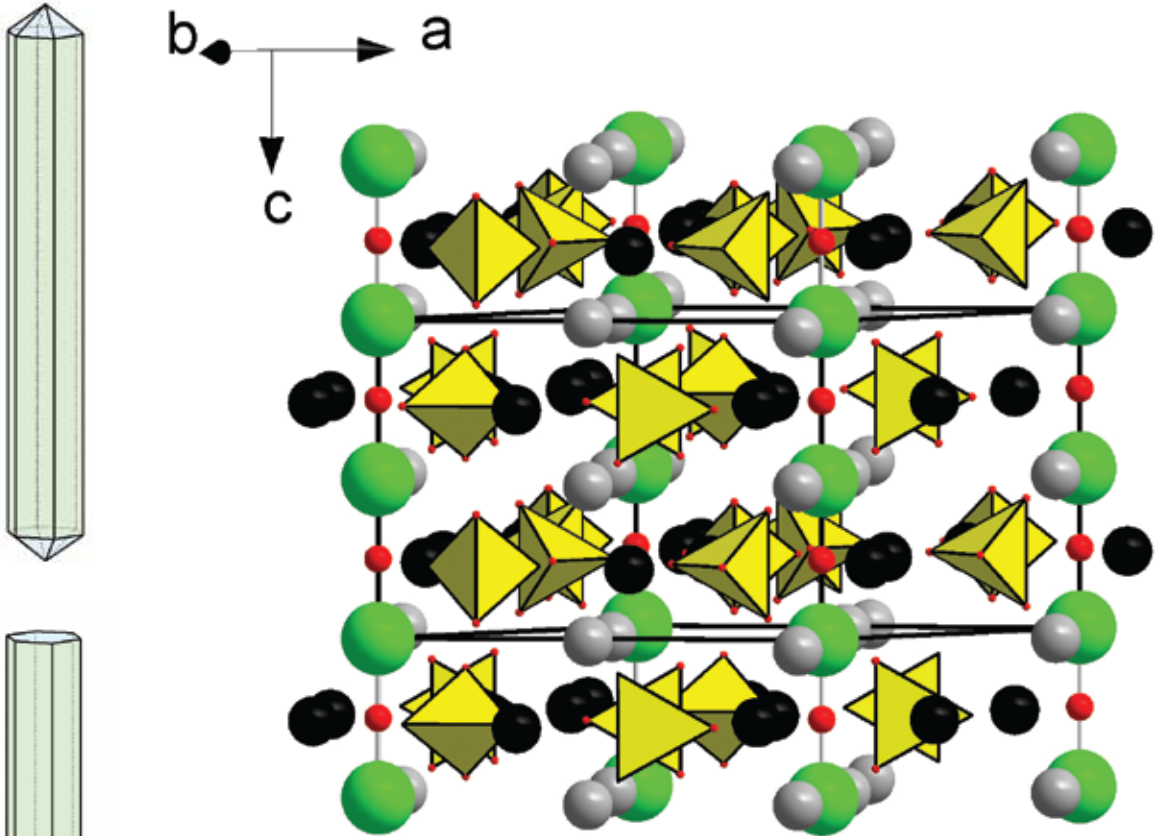
L'aiolosite (IMA 2008-15), così chiamata in onore di Eolo (dal greco Αἰόλος) dio dei Venti, che secondo la leggenda aveva dimora proprio alle Isole Eolie, è un nuovo solfato di sodio e bismuto contenente cloro, isostrutturale con l'apatite e di cui il Cratere delle Fossa è la località-tipo.

Il minerale è stato inizialmente individuato su campioni raccolti oltre 30 anni fa da C.M. Gramaccioli presso le fumarole del bordo del cratere, ma non adatti ai fini di una completa caratterizzazione. Successivamente, nel corso delle campagne di ricerca effettuate nel 2007, lo stesso minerale è stato ritrovato in campioni piccoli, ma utilizzabili ai fini delle analisi, in una fumarola (FA) ubicata all'interno del cratere ed avente una temperatura di circa 200÷250 °C (DEMARTIN *et al.*, 2010a).

L'aiolosite si presenta in minuti cristalli aciculari incolori, talvolta terminati da minuscole facce di bipiramide, delle dimensioni di 0,15÷0,20 mm, associati ad adranosite, alunite, anidrite, bismutinite, demicheleite-(Br), demicheleite-(Cl), panichiite ed altri minerali ancora in fase di studio.



Aiolosite - Aggregato di cristalli aciculari sino a 0,1 mm; fumarola FA. A destra dettaglio della foto precedente.



*In alto. **Struttura dell'aiolosite** - I tetraedri gialli rappresentano gli ioni solfato, in verde sono rappresentati gli ioni cloruro, in nero i siti occupati alternativamente da Na^+ e Bi^{3+} , in grigio i siti occupati esclusivamente da Na^+ ed in rosso le posizioni delle molecole d'acqua. (vedi testo).*

*In basso a sinistra. **Aiolosite** - Cristallo prismatico esagonale di 0,15 mm circa terminato dalla bipiramide con alunita; fumarola FA.*

*In basso a destra. **Aiolosite** - Fitto aggregato di cristalli prismatici sino a 0,2 mm terminati dal pinacoide; fumarola FA.*





Aiolosite - Aggregato di cristalli aciculari sino a 0,7 mm; fumarola FA, aprile 2009.

L'aiolosite è uno dei pochissimi solfati naturali la cui struttura è vicina a quella delle apatiti e presenta i seguenti parametri della cella elementare (esagonale):

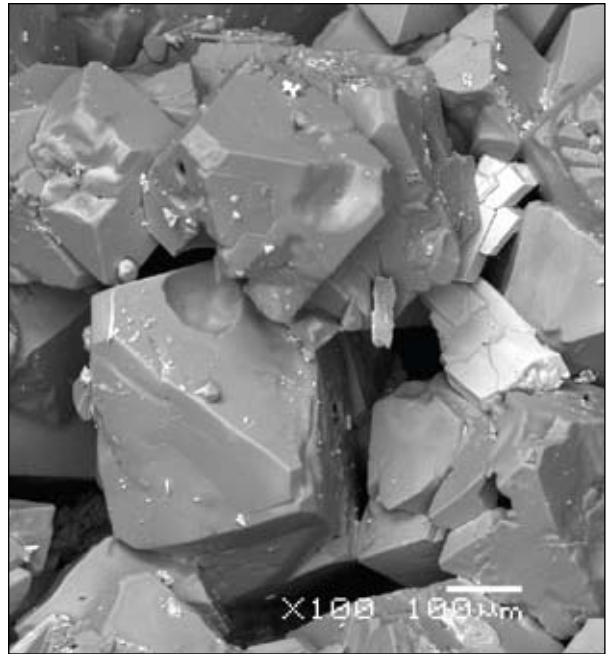
$$a = 9.626(3) \quad c = 6.880(3) \text{ \AA}$$

Si manifestano strette analogie con la cesanite $\text{Na}_3\text{Ca}_2(\text{SO}_4)_3\text{OH}$, ritenuta un tempo isotipica con le apatiti in accordo con le conclusioni dei suoi

scopritori (TAZZOLI,1983); tuttavia, secondo un recente lavoro di PIOTROWSKY *et al.* (2002) la cesanite presenterebbe invece simmetria inferiore ($P\bar{6}$ anziché $P6_3/m$) e quindi l'aiolosite e le apatiti sarebbero a stretto rigore soltanto omeotipi.

Poiché secondo le regole della IUCr minerali omeotipi possono appartenere allo stesso gruppo, l'aiolosite continua ad appartenere pertanto al gruppo della cesanite.

Dei due siti cristallografici indipendenti che sono occupati da ioni calcio nella struttura delle apatiti, qui uno è occupato esclusivamente da ioni sodio, l'altro invece da ioni sodio e bismuto che si sostituiscono disordinatamente grazie al loro raggio ionico simile. Lo ione SO_4^{2-} occupa la posizione dello ione PO_4^{3-} nelle apatiti. Lo ione cloruro è situato nella posizione parzialmente occupata (per circa l'80%) a $x=0$, $y=0$, $z=0$. Quando questo sito non è occupato, una molecola d'acqua va a collocarsi nella posizione vicina situata ad $x=0$, $y=0$, $z=0.25$.



A sinistra. **Alum-(K)** - Rozzi cristalli ottaedrici sino a 0,5 mm associati a calcantite. Grotta dell'Allume, aprile 2008.
A destra. **Alum-(K)** - Cristalli ottaedrici sino a 0,5 mm. Grotta dell'Allume, aprile 2008.



Lafossaite - Aggregato di cristalli cubici sino a 1 mm; fumarola F11. Foto E. Bonacina.

LAFOSSAITE (TL)

Tl(Cl,Br)

La lafossaite (IMA 2003-032) è il cloruro di tallio naturale, descritto per la prima volta da ROBERTS *et al.* (2006) su di un unico campione delle dimensioni di 6 x 7 x 9 cm, raccolto da T.M. Seward nel settembre 2001 in una fumarola del bordo del cratere della Fossa avente una temperatura di circa 400 °C. In precedenza il minerale era stato individuato in granuli submicroscopici, ma non descritto adeguatamente da FULIGNATI & SBRANA (1998), in associazione con salammoniac, cannizzarite, galena ed altri minerali non ben caratterizzati. Successivamente il minerale è stato trovato anche sul Monte Nakalak, nel complesso di Ilimaussaqa, Narsaq, Provincia di Kita, Groenlandia occidentale come prodotto di alterazione di solfuri talliferi. Recentemente abbiamo avuto modo di individuare la lafossaite anche su un campione proveniente dal Vesuvio (eruzione del 1906) e facente parte di una vecchia collezione, in associazione con dimorphite e realgar.

Sul campione-tipo il minerale si presentava in singoli grani ed incrostazioni costituite da cristalli cubici di colore grigio bruno, delle dimensioni massime di 0,20 mm, associati a galenobismutite, cannizzarite e pirite. Oltre al cubo, altre forme presenti sono l'ottaedro ed il rombododecaedro.

Nel corso delle nostre ricerche abbiamo avuto modo di raccogliere pochi altri campioni di questo raro minerale, in distinti cristalli di abito cubico, di colore variabile dall'incolore al bruno rosato, al grigio bruno, sovente tramoggiati, delle dimensioni massime di circa 1 mm, e solitamente associati a bismutite, steropesite e talvolta cotunnite. In alcuni eccezionali campioni si può osservare un concrescimento di cristalli giallo limone di steropesite sugli spigoli dei cristalli di lafossaite.

STEROPESITE TL



Il minerale (IMA 2008-14) è un cloruro di tallio e bismuto, così chiamato per ricordare Sterope (Στερόπη), uno dei tre Ciclopi figli di Urano e Gea che aiutavano Efesto nella sua fucina (DEMARTIN *et al.*, 2009a).

La steropesite è il terzo alogenuro sinora scoperto in natura, dopo la lafossaite e l'hephaistosite, in cui il tallio è un componente essenziale, ed è stata trovata unicamente nelle fumarole ad alta temperatura (400 °C circa) del bordo craterico (essenzialmente F11). Si presenta in cristalli tabulari o prismatici talvolta assai ricchi di forme, di colore giallo limone, con lucentezza da vitrea ad adamantina, che possono raggiungere le dimensioni di qualche decimo di millimetro. La steropesite si trova sovente associata a lafossaite e bismutinite; in alcuni campioni si possono osservare cristalli gialli di steropesite cresciuti sugli spigoli di cristalli di lafossaite di colore rosa bruno. Le analisi eseguite hanno mostrato per la steropesite, così come per quasi tutti gli altri cloruri del cratere della Fossa, la presenza costante di significative quantità di bromo. La steropesite i cui parametri della cella elementare (monoclina) sono:

$$a = 26.686(5) \quad b = 15.127(3) \quad c = 13.014(3) \text{ \AA} \\ \beta = 108.11(2)^\circ$$

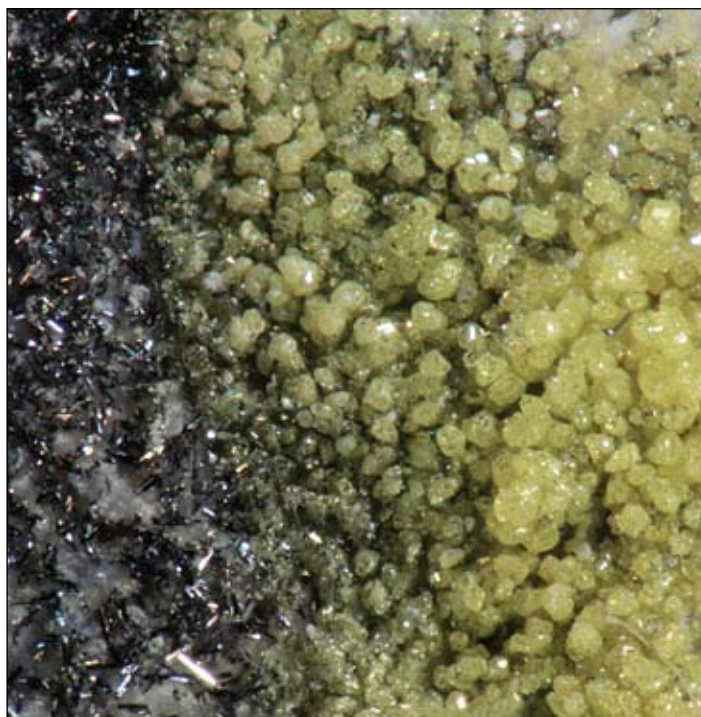
rappresenta l'unico esempio naturale in cui il bismuto è esclusivamente legato ad atomi di alogeno; in molti altri alogenuri infatti il bismuto è invece sempre legato anche ad atomi di ossigeno, come ad esempio nella bismoclite, BiOCl (KERAMIDES *et al.*, 1993). La struttura del minerale è particolarmente complessa, essendo presenti nell'unità asimmetrica ben quattro atomi di bismuto, dodici di tallio e ventiquattro di cloro.

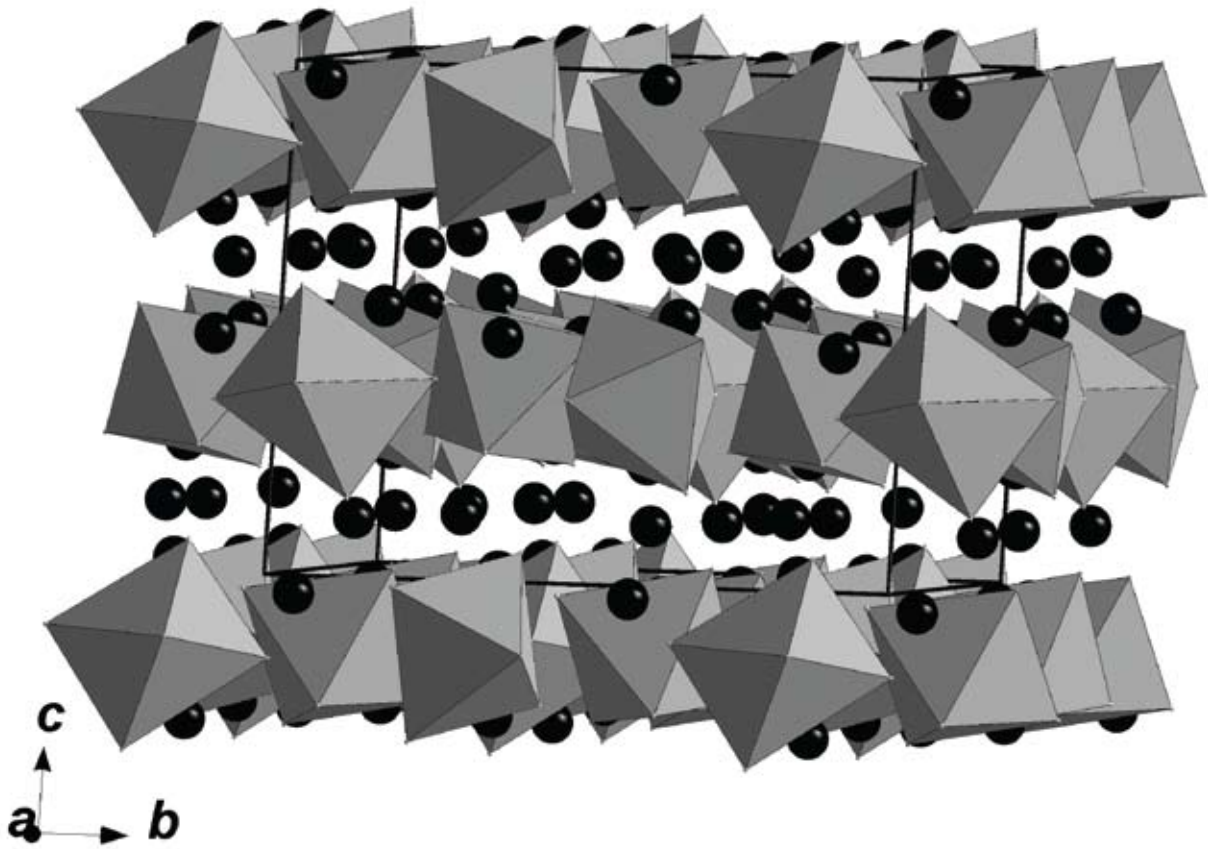
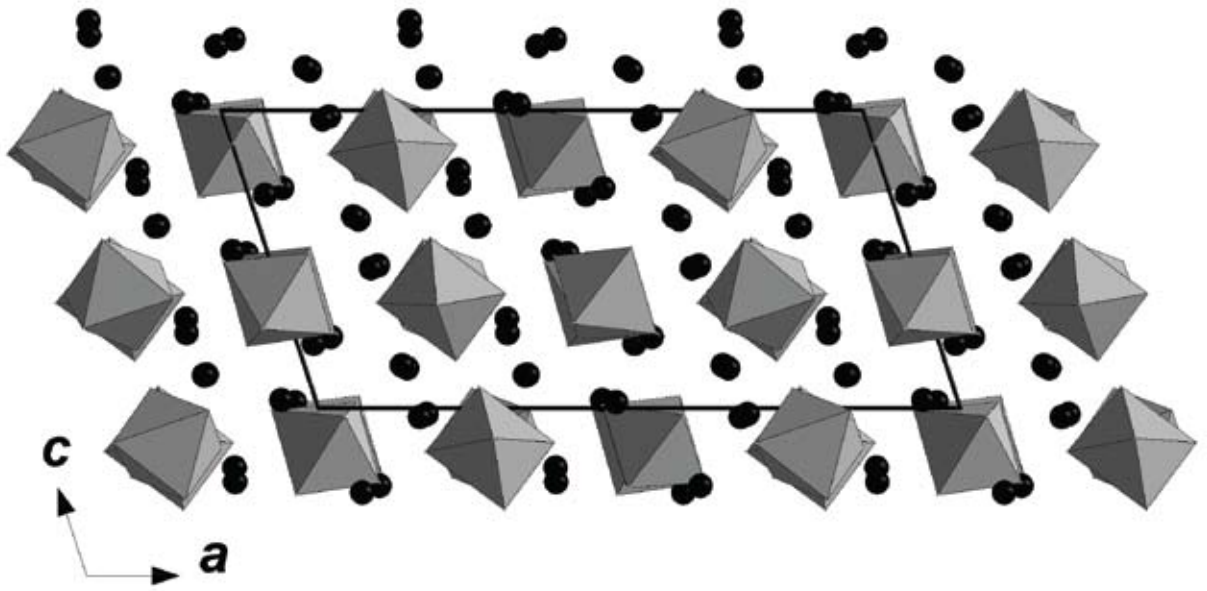
Gli atomi di bismuto presentano coordinazione ottaedrica distorta con distanze Bi-Cl comprese tra 2.618 e 2.789 Å evidenziando la presenza di ioni complessi BiCl_6^{3-} .

Dei dodici atomi di tallio, cinque sono esacoordinati, sei presentano invece coordinazione sette e uno coordinazione otto con distanze Tl-Cl comprese tra 3.023 e 3.596 Å.

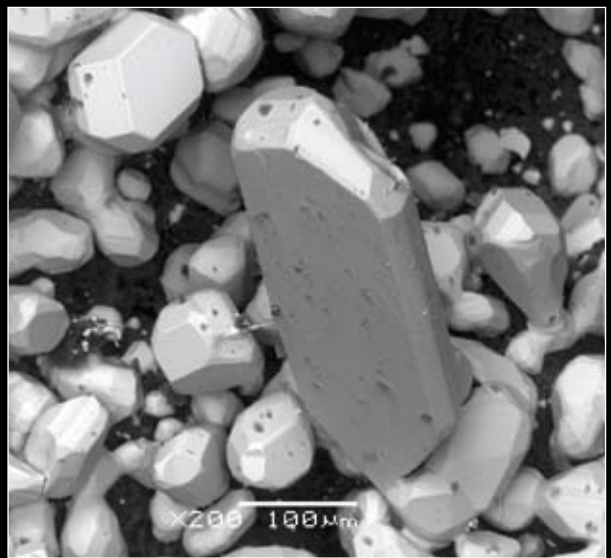
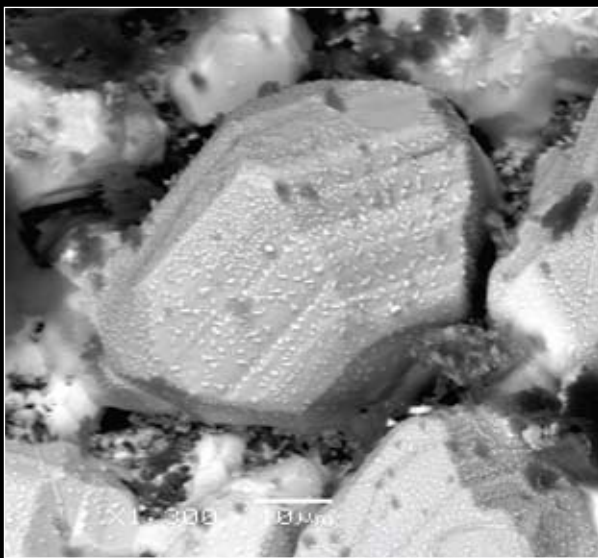
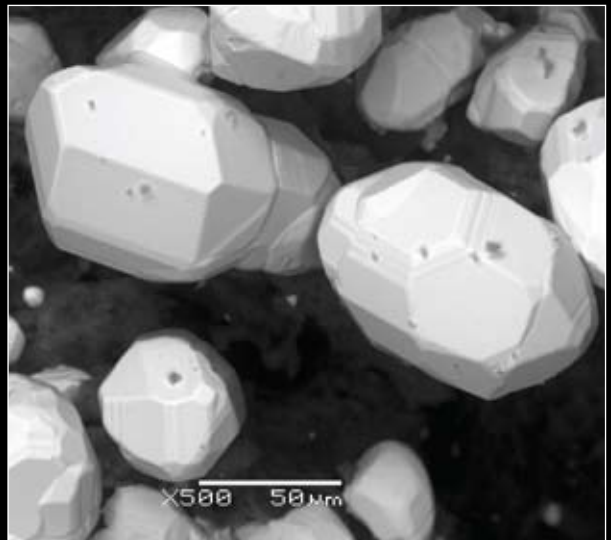
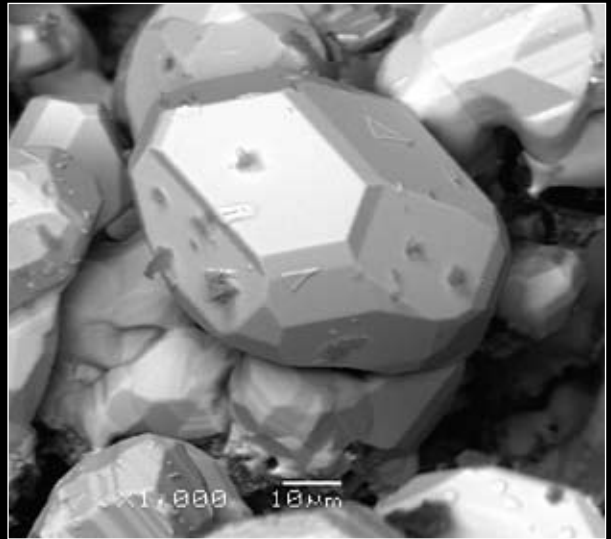
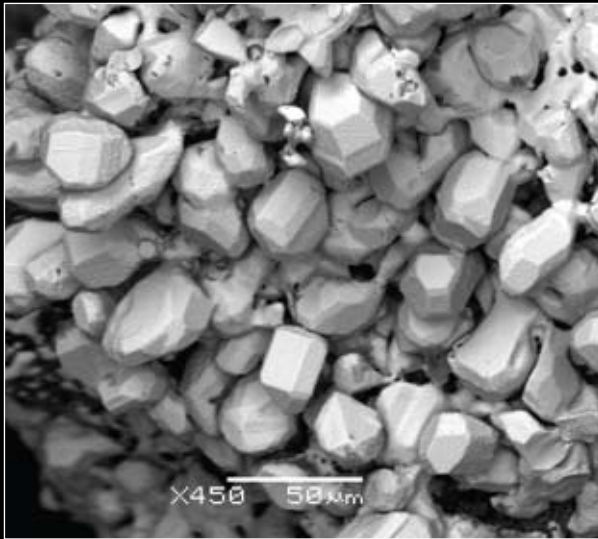
A sinistra. Steropesite

Aggregato di cristalli fino a 0,5 mm, con bismutinite; fumarola F11, settembre 2008.





Struttura della steropesite - In grigio sono rappresentati gli ioni BiCl_6^{3-} mentre in nero gli ioni Tl^+ .

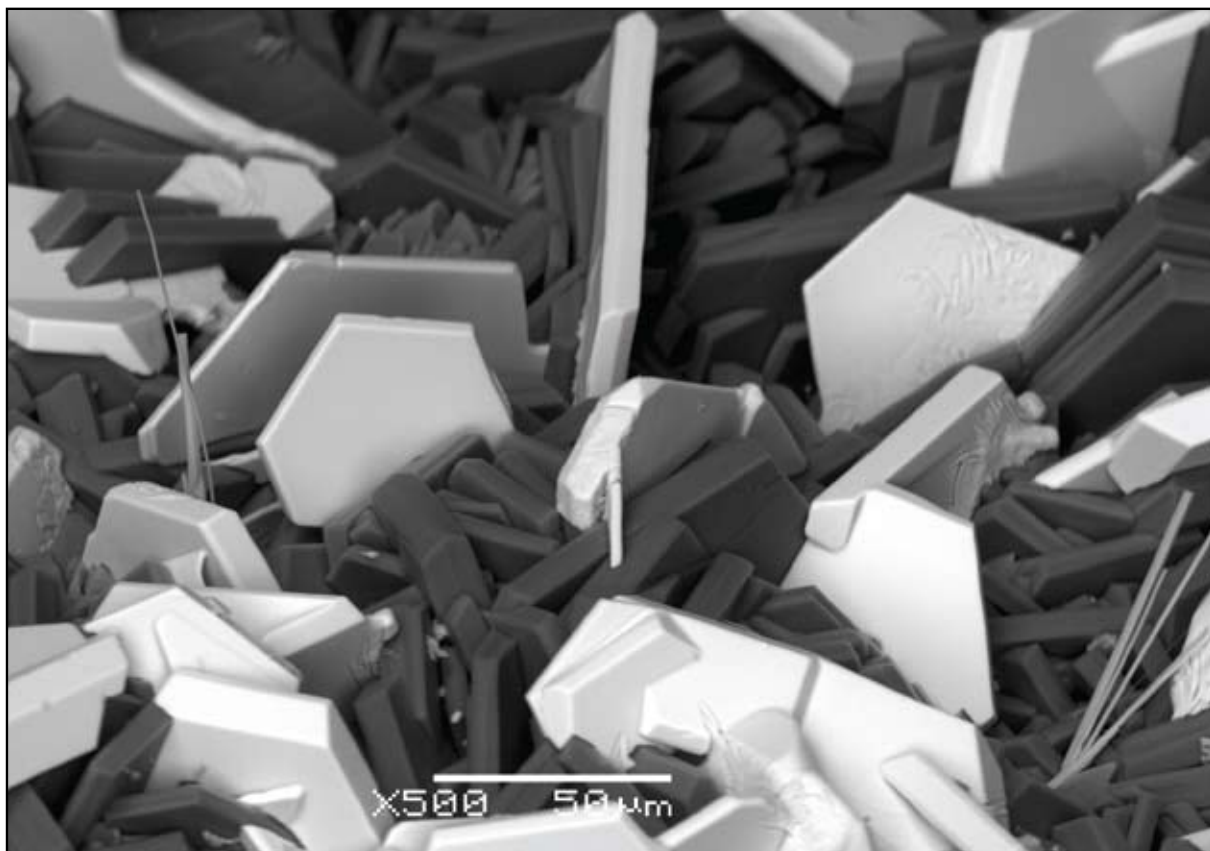


Steropesite - Differenti morfologie dei cristalli; fumarola F11.

Oltre ai minerali finora riportati, è stata individuata tutta una serie di fasi (oltre 40) la cui composizione lascia supporre che si tratti di specie mai trovate prima in natura. Tuttavia, a causa delle ridottissime dimensioni dei cristalli, della scarsa quantità di materiale disponibile o per la mancanza di cristalli di qualità adeguata per fornire dati cristallografici, non è stato finora possibile studiarle in maniera esauriente.

Visto l'oggettivo interesse e la talvolta peculiare composizione di questi minerali, riportiamo comunque una breve descrizione di quelli che riteniamo essere i più significativi.

Il sistema di codificazione adottato è quello proposto da SMITH & NICKEL (2007), basato sull'anno di pubblicazione e sulla composizione chimica qualitativa. In relazione alla qualità ed alla quantità di materiale disponibile per ogni campione è stato eseguito almeno uno spettro EDS con analisi semi-quantitativa. Per alcune di queste fasi è stato possibile eseguire anche una raccolta di dati atti a ottenere informazioni strutturali.



UKI-fo01 - Cristalli tabulari sino a 0,06 mm su alunite; fumarola FA, aprile 2009.

UKI-fo01-(Br: BiNH₄)

Tra il materiale raccolto nella fumarola FA durante la campagna di ricerca effettuata nel mese di aprile del 2009, abbiamo potuto osservare due campioni con gruppi di cristalli tabulari esagonali di colore giallo oro e dimensioni massime di circa 60 μm in associazione con adranosite, alunite ed aiolosite.