



# L'APPENNINO MERIDIONALE

Periodico di cultura e informazione  
della  
Sezione di Napoli del  
Club Alpino Italiano

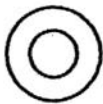
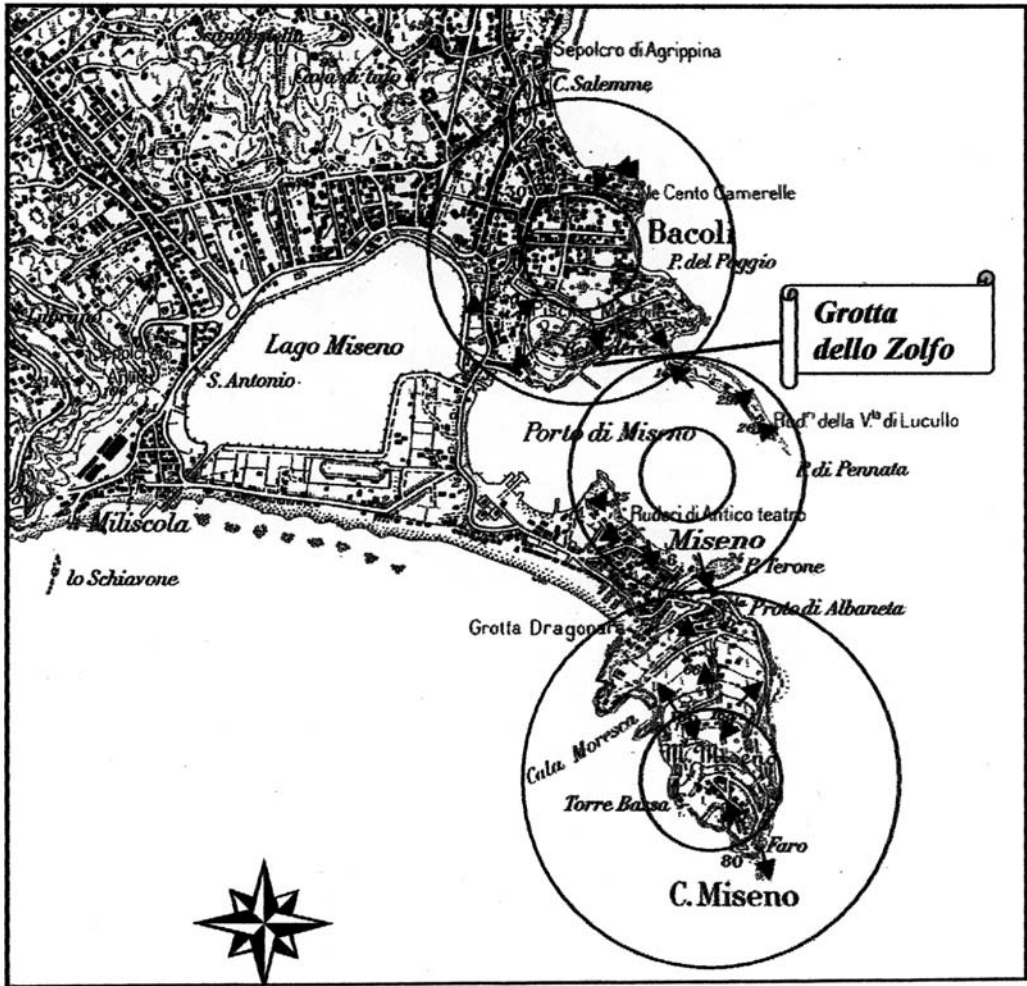


NAPOLI 2004

ANNO I

FASCICOLO II





*Coni craterici*



*Immersione degli strati*

Crateri vulcanici nel settore di Miseno e ubicazione della Grotta dello Zolfo (stralcio dalla tavoletta Ciocco, Foglio 184 III NW).

ANTONELLO LALA GIULIANA COSLOVICH  
ASPETTI GEOLOGICI E MINERALOGICI  
DELLA GROTTA DELLO ZOLFO, CAMPI FLEGREI

*Introduzione*

La grotta dello Zolfo (Capo Miseno) rappresenta una cavità di notevole interesse per i fenomeni idrotermali, legati al vulcanismo quiescente flegreo. In questo lavoro vengono esposti nuovi dati che contribuiscono alla comprensione dei meccanismi genetici di questa cavità. Tali dati scaturiscono da nuove analisi mineralogiche e osservazioni morfo-strutturali.



Ingresso della cavità negli anni '60 (Foto E. Franco).

*Inquadramento geologico*

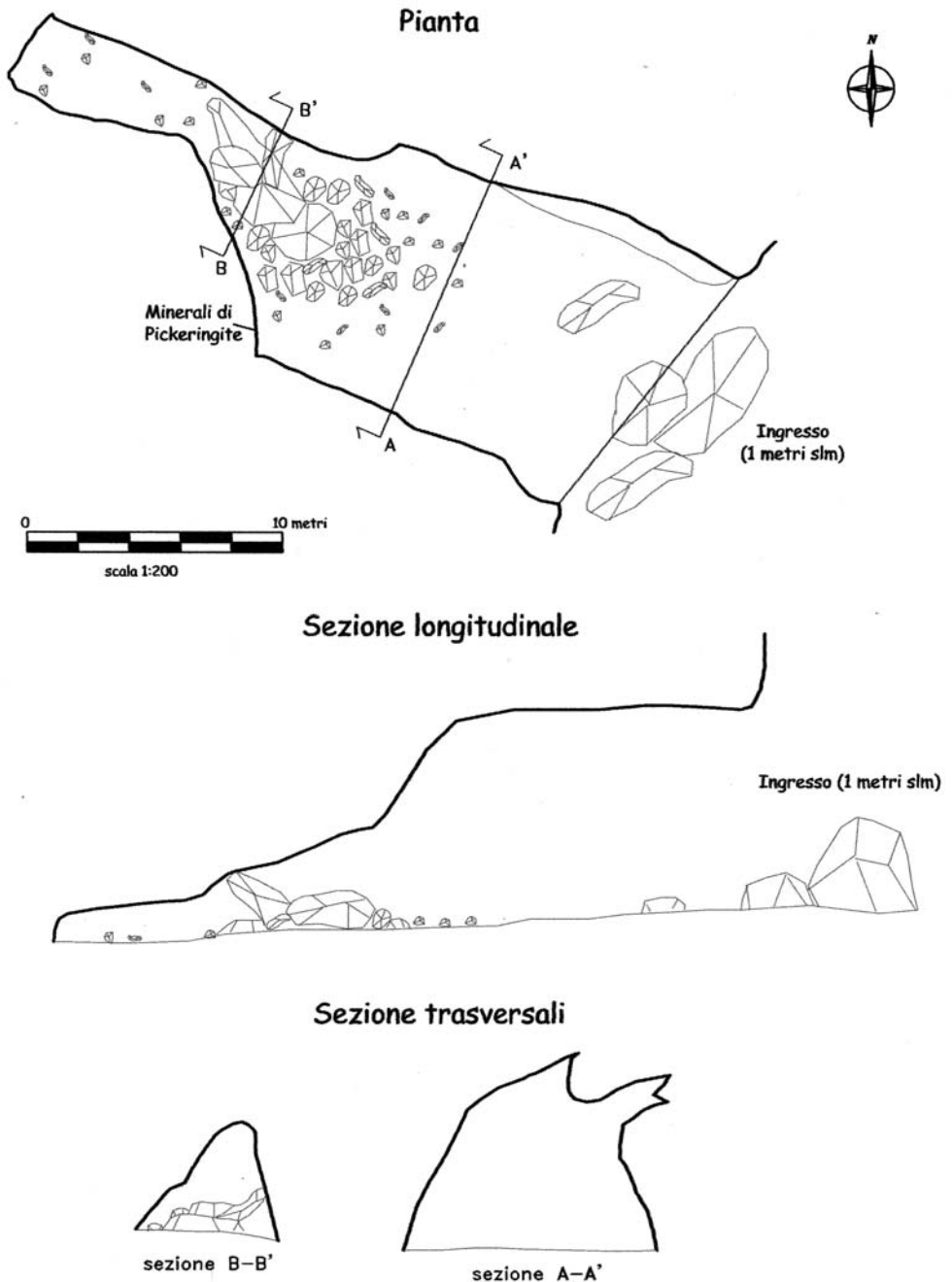
La Grotta dello Zolfo, situata a NE del porto di Miseno, è scavata nel tufo delle falde meridionali del cratere di Bacoli, sul bordo occidentale dell'ampia depressione calderica dei Campi Flegrei posta a NW della città di Napoli.

Il cratere di Bacoli, insieme ai contigui crateri del Porto di Miseno e del Capo Miseno, si è formato nel tardo Quaternario durante il cosiddetto "secondo periodo dei Campi Flegrei" nel quale si sono verificate numerose eruzioni di tipo esplosivo che hanno originato i ben noti apparati monogenici di tufo giallo dei Campi Flegrei.

I coni craterici di Bacoli, Porto Miseno e Capo Miseno sono costituiti dai medesimi materiali eruttivi: si tratta di tufo giallo compatto, ricoperto da tufo grigio incoerente di spessore variabile in quanto sottoposto alle azioni erosive degli

Grotta dello zolfo - Cp 361 Comune di Bacoli (Na) - 15 luglio 2004

Rilievo: A. Lala, U. Del Vecchio - GS CAI Napoli



agenti esogeni. Il tufo giallo raggiunge il suo massimo spessore, circa 150 metri, al Capo Miseno, ricoperto, nella parte più elevata, da un mantello di tufo grigio incoerente di pochi metri.

Sebbene numerosi schizzi topografici della grotta siano apparsi in particolare all'interno di pubblicazioni scientifiche, un rilievo moderno ed accurato della Grotta dello Zolfo è stato realizzato nel mese di luglio 2004 ad opera del Gruppo Speleologico del Club Alpino Italiano di Napoli (Del Vecchio U.-Lala A.).

L'accesso, oltre che per via mare può avvenire da Via Pennata discendendo un sentiero che raggiunge la spiaggia e che si imbecca a monte presso la località Masseria Zampino.

La Grotta dello Zolfo ha un andamento sub-orizzontale diretto lungo un asse principale NW-SE per uno sviluppo planimetrico totale di circa 28 m. La larghezza massima relativa all'ingresso è di circa 12 m mentre quella minima di 2 m, quest'ultima relativa all'accesso in un altro ambiente di ridotte dimensioni verso il fondo della cavità. La sala principale è molto ampia, la volta si protende fino a circa 8 m per cui la cavità resta illuminata nel suo primo ambiente dai raggi solari durante le ore diurne.

Grossi blocchi tufacei crollati dalla volta sono presenti sia all'ingresso sia nella parte più interna della grotta. Dopo 18 m dall'accesso si accede in un ambiente a dimensioni più ridotte attraverso una strozzatura tra i blocchi franati; un condotto disagiata costituito da roccia molto alterata conduce al termine della cavità, dove le esalazioni gassose sono particolarmente consistenti e estremamente pericolose da respirare.

### *Emissioni gassose*

A differenza delle manifestazioni fumaroliche presenti alla Solfatara e ai Pisciarelli (Pozzuoli) caratterizzate dalla presenza di vapore acqueo, le emissioni della Grotta dello Zolfo, sono invisibili e rappresentate esclusivamente dall'anidride carbonica e dall'idrogeno solforato.

L'anidride carbonica è presente in tutte le emanazioni gassose dei Campi Flegrei ed è collegata al vigoroso idrotermalismo. In presenza di sostanze porose, che agiscono come catalizzatori, le soluzioni con idrogeno solforato a temperature moderate si trasformano in acido solforico. Nelle rocce, l'acido solforico provoca l'alterazione della roccia incassante e la formazione di vari solfati che rispecchiano il chimismo della roccia stessa. La mancanza di emissione di vapore acqueo in quest'area può essere spiegata dall'assenza di falde idriche superficiali a causa delle inclinazioni degli strati che non favoriscono una consistente infiltrazione delle acque meteoriche. Al contrario, i vapori presenti alla Solfatara e ai Pisciarelli, sfuggono verso la superficie attraverso giunti permeabili (faglie) e derivano dalla ebollizione di acque sotterranee a profondità in cui la temperatura è prossima a quella di ebollizione.

Allorché tali vapori condensano lungo piani di frattura si formano sorgenti termali come nell'area dei Pisciarelli e in altre località dei Campi Flegrei.

## Mineralogia

La Grotta dello Zolfo è stata oggetto di molteplici studi mineralogici essendo uno dei pochi siti dei Campi Flegrei, insieme alla Solfatarata e all'area dei Pisciarelli, in cui sono stati rinvenuti abbondanti depositi di sublimati.

Il primo studio fu realizzato nel 1849 da Arcangelo Scacchi che, tra l'altro, scoprì la Misenite, un solfato acido di potassio, avente formula  $K_8[SO_4][SO_3OH]_6$ .

Successivamente la grotta fu oggetto di studi da parte del Bellini (1901) e dello Zambonini (1907) che effettuarono analisi chimiche più precise descrivendo diverse specie mineralogiche tutte appartenenti alla famiglia dei solfati.

Con l'avvento di nuove tecniche analitiche vengono realizzate le prime analisi ai raggi X (E. Franco, 1961) su numerose incrostazioni prelevate all'interno della grotta sciogliendo definitivamente i dubbi relativi al chimismo e, in particolare modo, ai rapporti molecolari di alcune specie.

Inoltre, durante lo stesso studio viene individuata la Pickeringite, secondo rinvenimento di questo minerale per i Campi Flegrei dopo quello del prof. A. Parascandola ai Pisciarelli, nella parte esterna della Solfatarata prossima alla conca di Agnano.

Nella tabella che segue vengono riportate tutte le specie mineralogiche finora rinvenute in questo sito:

Nome	Formula
Allumogeno	$Al_2[SO_4]_3 \cdot 18H_2O$
Allume potassico	$KAl[SO_4]_2 \cdot 12H_2O$
Alotrichite	$FeAl_2[SO_4]_4 \cdot 22H_2O$
Gesso	$Ca[SO_4] \cdot 2H_2O$
Metavoltina	$K_3Fe[OH(SO_4)_3]_2 \cdot 8H_2O$
Misenite	$K_8[SO_4][SO_3OH]_6$
Pickeringite	$MgAl_2[SO_4]_4 \cdot 22H_2O$
Tamarugite	$NaAl[SO_4]_2 \cdot 6H_2O$
Zolfo	S

### Minerali Grotta dello Zolfo

Nel mese di luglio 2004, durante l'esecuzione del rilievo cartografico della cavità, sono state campionate alcune incrostazioni saline sulle pareti della grotta. Precisamente i prelievi sono stati effettuati sulla parete interna meridionale a circa 12 m dall'ingresso su incrostazioni bianco neve che si presentavano, all'esame macroscopico, come aggregati inconsistenti di cristallini aghiformi.

Altri campioni sono stati raccolti sulla parete interna a N e sulla volta della grotta verso il suo fondo. Interessanti sono le specie depositatisi per sublimazione verso il fondo della cavità; le specie principali si rinvencono insieme, in porzioni

ristrette delle pareti e della volta, in prossimità della parte terminale della grotta, ove sono più intense le emissioni di gas. Il fine dei suddetti prelievi era quello di ritrovare nuovamente la Misenite e eventuali specie nuove per questa località; i nuovi campioni raccolti sono stati analizzati attraverso diffrattometria a raggi X.

Le polveri analizzate derivano da 4 campioni prelevati dalle efflorescenze considerate più interessanti: queste si presentavano di colore bianco, verde, rosso e verde oliva.

Il Gesso è stato rinvenuto attraverso tali indagini e rappresenta una nuova specie per questo sito, si rinviene accompagnato agli altri minerali analizzati. Dalle stesse analisi si evidenzia che il Gesso si ritrova, rispetto agli altri solfati, con minor frequenza.

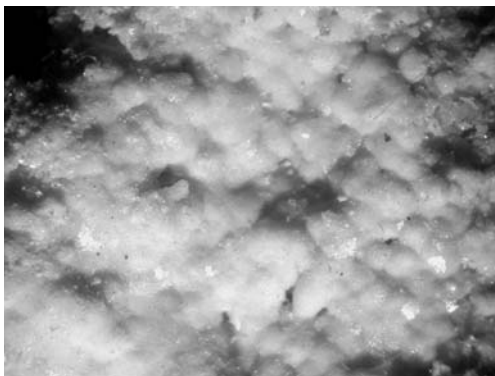
Interessante risulta il ritrovamento dello Zolfo, rinvenuto per la prima volta dal Bellini nel 1901; questo elemento si presenta come aggregati globulari di colore giallo, ed è stato da noi rinvenuto anche in cristalli perfetti ad abito bipiramidale all'interno di vacuoli pomicei nell'area esterna alla grotta.

La quantità di Zolfo rinvenuta non è abbondante rispetto alle altre specie, e si ritrova in punti isolati nella parte interna della grotta e, in maggior quantità, nell'area esterna sotto ripari naturali di piccole dimensioni.

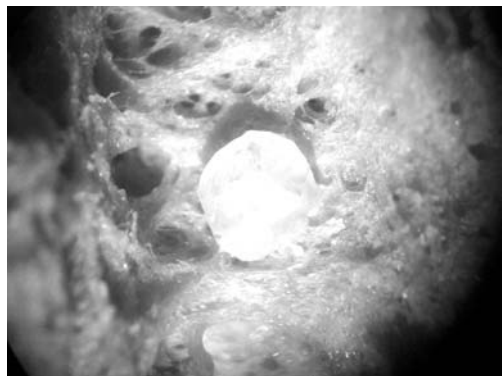
Le nuove analisi sulle masse di color verde confermano la presenza della Metavoltina; durante i recenti sopralluoghi, questa specie è stata ritrovata abbondante sotto la volta della grotta in prossimità delle emissioni gassose più intense.

Infine sono stati prelevati alcuni campioni di patine brune all'interno di piccole diaclasi biancastre, nell'area esterna alla grotta, che mostrano una marcata alterazione.

Da alcune analisi questa sostanza risulta essere limonite; la limonite deriva probabilmente per precipitazione dall'idrolisi della Metavoltina ad opera delle acque meteoriche; questo processo fu già riscontrato presso la Solfatarà di Pozzuoli. La Misenite non è stata rinvenuta, in quanto il campionamento è reso difficile dall'apparenza simile di molti minerali.



Zolfo globulare (10X).



Zolfo bipiramidale in pomice (25X).

### *Aspetti speleogenetici*

Le osservazioni morfo-strutturali, effettuate ad integrazione del rilievo cartografico della grotta, risultano di notevole importanza per la comprensione dei meccanismi speleogenetici.

I nuovi dati raccolti suggeriscono che la genesi della grotta non sia imputabile soltanto all'erosione marina ma all'azione combinata del mare e dell'alterazione idrotermale lungo lineamenti strutturali legati agli avvenimenti tettonici dell'area.

Strutturalmente s'individua una faglia di direzione NW-SE sulla base dell'allineamento dei principali centri eruttivi dell'area di Bacoli; tale allineamento si protende dal Golfo di Baia a Capo Miseno (Rosi, Sbrana, Principe, 1983). Gli autori riscontrano lo stesso lineamento nell'area oggetto di studio. Questo è visibile esternamente alla grotta sulla sommità della volta, e prosegue all'interno della stessa senza variazioni di direzione.

Dal lineamento principale NW-SE si dipartono una serie di fratture che generano una sorta di reticolo nel quale circolano i gas composti dall'idrogeno solforato e dall'anidride carbonica. Il processo di formazione dell'acido solforico derivante dall'idrogeno solforato emesso, causa un marcato fenomeno di alterazione della roccia provocando l'allargamento delle superfici di discontinuità sulle cui pareti si depositano varie specie di solfati. Dette superfici rappresentano giunti a minor resistenza per cui, quando una porzione di roccia viene isolata, si distacca vinta dalla forza di gravità. Tale processo è riscontrabile dalla presenza, anche all'interno dell'ambiente principale della cavità, di numerosi blocchi di grosse dimensioni crollati dalla volta che conserva profonde nicchie di distacco.

### *Ringraziamenti*

Gli autori ringraziano il Gruppo di Mineralogia Applicata del Dipartimento di Scienze della Terra di Napoli per l'esecuzione delle analisi in diffrazione ai raggi X, in particolare il dott. Marco D'Amore che ha eseguito di persona le analisi.



Ingresso attuale modificato dai crolli. La linea nera indica la faglia con direzione NW-SE.

#### BIBLIOGRAFIA

- BARONE A., LALA A., BALASSONE G., 2001. *Prima segnalazione di Romerite, Copiapite e Melanterite in località Pisciarelli (Campi Flegrei)*. "Atti del Bicentenario Real Museo Mineralogico", p. 84. Napoli.
- BELLINI R., 1901. *La Grotta dello Zolfo nei Campi Flegrei*. "Bollettino della Società Geologica Italiana", vol. XX, p. 470. Roma.
- DE GENNARO M., FRANCO E., STANZIONE D., 1980. *Le alterazioni ad opera di fluidi termali alla solfatara di Pozzuoli (Napoli) mineralogia e geochimica*. "Periodico di Mineralogia", Anno XVIX, n.1, pp. 5-22. Roma.
- DE LORENZO G., 1905. *I crateri di Miseno nei Campi Flegrei*. "Atti della Real Accademia delle scienze fisiche e matematiche" Vol. XIII, serie 2<sup>a</sup>, n. 1, pp. 1-26. Napoli.
- FRANCO E., 1961. *Su alcuni minerali della Grotta dello Zolfo (Miseno)*. "Bollettino della Società dei Naturalisti in Napoli", vol. LXX. Napoli.
- ROSI M., SBRANA A., PRINCIPE C., 1983. *The Phlegrean Fields: structural evolution, volcanic history and eruptive mechanism*. "Journal of Volcanology and Geothermal Research" 17, pag. 249-273.
- VALENTINO G. M., CORTECCI G., FRANCO E., STANZIONE D., 1999. *Chemical and isotopic compositions of minerals and waters from the Campi Flegrei volcanic system, Naples, Italy*. "Journal of Volcanology and Geothermal Research" 91, pp. 329-344.
- ZAMBONINI F., 1907. *Su alcuni minerali della Grotta dello Zolfo a Miseno*. "Rendiconti Accademia delle Scienze" ser. III, vol. XIII-XIV. Napoli.