

## CONTRIBUTI

## Le grotte dell'isola di Ustica

di Giovanni Mannino

L'isola di Ustica presenta una grande quantità e varietà di grotte di origine vulcanica. Giovanni Mannino che, oltre alle sue ben note competenze di archeologo, coltiva anche la passione per la speleologia, sta svolgendo un lavoro di ricognizione, studio e classificazione di tutte queste strutture. Ne iniziamo la pubblicazione a puntate, con una introduzione di carattere generale che spiega la genesi e la varia morfologia delle cavità vulcaniche e delle grotte marine usticesi.

## Cenni sulla formazione delle grotte vulcaniche

**L**e grotte laviche sono cavità singenetiche cioè formatesi contemporaneamente alla roccia entro la quale si sviluppano. Non sempre una manifestazione vulcanica o emissione di lava<sup>1</sup> dà luogo alla formazione di vuoti. Perché ciò avvenga debbono concorrere una serie di fattori concomitanti derivanti dalle proprietà fisiche del magma che ne determina la viscosità o la fluidità, quindi la capacità di scorrere (composizione, temperatura, quantità e stato del gas contenuto, solidi trasportati), dal carattere dell'eruzione (quantità e portata della lava emessa) e da fattori ambientali (morfologia e pendenza del terreno).

Questi ultimi fattori determinano la velocità della lava, il suo espandersi e la distanza che il fronte può raggiungere

rispetto alla bocca eruttiva.

In linea generale le grotte laviche (singenetiche) sono ori-

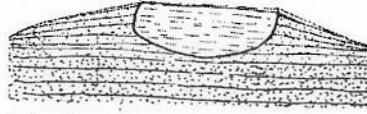


Fig. 1 Sezione trasversale di un canale di lava in formazione.

ginate dallo scorrimento della

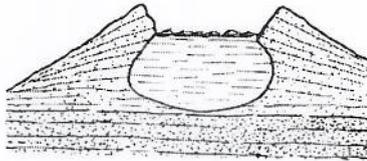


Fig. 2 Sezione trasversale di un canale di lava prossimo a formare un "tubo".

lava, quanto meno sono le più comuni.

La classificazione delle grotte laviche è basata su fattori morfologici. Tuttavia vi sono diverse definizioni.

Prendo in considerazione la classificazione di Giuseppe Licitra, studioso di questi fenomeni soprattutto di quelli etnei.

Il Licitra distingue due tipi fondamentali con *rheo* = scorro (generate dallo scorrere della lava) e *pneuma* = soffio (generate da esplosione ed espansione):

1.1- Cavità reogenetiche da scorrimento

1.2- Cavità reogenetiche da frattura

2.1- Cavità pneumagenetiche esplosive

2.2- cavità pneumagenetiche da espansione

### 1.1- Cavità reogenetiche da scorrimento: tubi di lava, tunnels di lava

Il magma che esce dalla bocca eruttiva ha una temperatura di circa 1.100 C°, è un fluido che tende ad espandersi ed a raffreddarsi rapidamente so-

prattutto lunghi i fianchi della colata, meno alla sommità, dove si vengono a formare due sponde, all'interno arcuate e che all'esterno assumono una pendenza in ragione della viscosità. Si forma in questo modo un "canale di lava": è il primo passo per la formazione di una grotta. Esso, in linea generale, avrà l'alveo poco profondo in presenza di un flusso lavico modesto e con pendenza del terreno pure modesta (fig. 1). Viceversa, se la pendenza del terreno è pronunciata ed il flusso lavico è abbondante, le sponde tendono ad innalzarsi e possono raggiungere un'altezza di parecchi metri (fig. 2).

La lava è un cattivo conduttore di calore e si può a ragione dire che quando essa scorre in un canale lavico scorre in

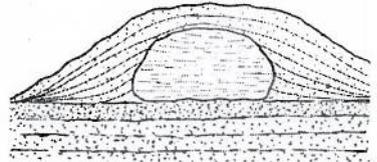


Fig. 3 Sezione trasversale di "tubo lavico" con scorrimento di lava.

una condotta coibentata, dunque con scarsa perdita di calore. Ciò le permette di mantenere una certa fluidità, anche a considerevole distanza dalla bocca eruttiva, seppure decrescente. Una maggiore dispersione del calore avviene alla superficie del fluido che va a contatto con l'aria ed è motivo della formazione di una "crosta" di consistenza plastica fin quando nel canale sottostante scorrerà la lava. Questa crosta può avere diversi aspetti: "rugoso" per lo più e, se la degassazione del magma è ancora in corso, con termine hawaiano, si ha la "lava pahorhoe" (forme a rivoli) oppure "lava aa" (che indica una superficie estremamente irre-

golare, con blocchi scoracei ammassati caoticamente).

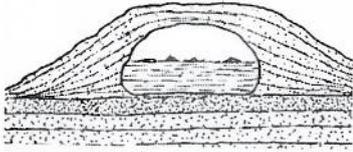


Fig. 4 Sezione trasversale di un "tubo di lava" in via di svuotamento.

Sotto la crosta scorre la lava fluida, che nel percorrere il condotto lo rinsalda (fig.3) mentre il suo fronte si ricopre di una strato di scorie. Accade che queste scorie ostacolano

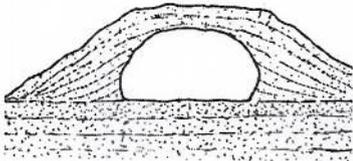


Fig. 5 Sezione trasversale di un "tubo di lava" svuotato.

l'avanzata della lava ed allora la pressione idrostatica da essa esercitata provoca spinte che lacerano il canale nei punti più deboli dando luogo alla fuoriuscita di lava oppure sturando il condotto. Il ripetersi di questo meccanismo, fermo restando il flusso lavico, produce un ulteriore tratto di tubo (fig.4).

Quando il flusso del magma si esaurisce la lava rimasta nel canale scende verso valle lasciando un vuoto: è il "tubo di scorrimento lavico" (fig.5).

Generalmente una galleria di scorrimento lavico presenta le pareti con un rivestimento vetroso, interessate da fratture

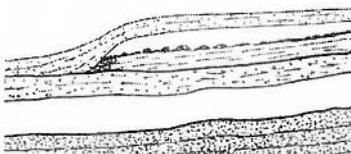


Fig. 6 Sezione longitudinale di un tubo di lava preesistente sul quale scorre una colata lavica.

che assumono la forma di un disegno poligonale che si forma in seguito al raffreddamento per contrazione del fluido.

Ad Ustica la Grotta di Don Bartolo, ai piedi della Culunredda, sopra il Piano dei Car-

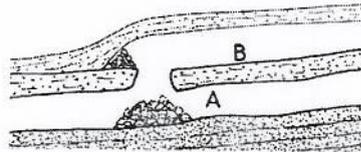


Fig. 7 Sezione longitudinale di grotta a due livelli. Il peso della lava che attraversava il tubo B ha sfondato la volta della galleria A.

doni, offre un esempio tipico di questo fenomeno tanto che la piccola galleria fu addirittura scambiata per un condotto di costruzione romana.

Un'altra caratteristica delle gallerie di scorrimento è la rugosità della superficie e la presenza di una sorta di stalattiti di lava, detti "colaticci". Entrambi i fenomeni deriverebbero dalla rifusione della volta e delle pareti per innalzamento repentino della temperatura in seguito alla combustione dei gas magmatici combinati con l'ossigeno atmosferico.

Ancora una caratteristica sono i "fogli di lava", arrotolati a forma di tubo alla base delle pareti ed ad esse parallele.

Accade talvolta che la colata lavica avvenga su un preesistente "tubo di lava", noto o sconosciuto, e che il peso del flusso lavico provochi lo sprofondamento della volta dando

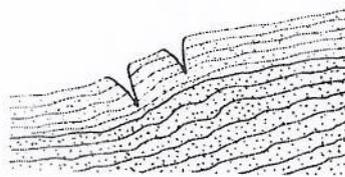


Fig. 8 Sezione longitudinale di cavità reogenetica di frattura.

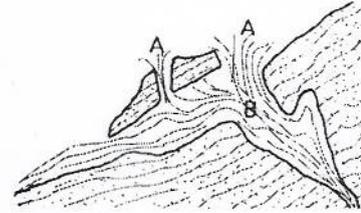


Fig. 9 Sezione longitudinale di una eruzione laterale da fessura radiale. A=coni esplosivi; B=flusso lavico.

luogo ad una galleria a più livelli (fig. 6 e 7).

## 1.2- Cavità reogenetica da frattura

Si distinguono due casi completamente diversi.

Il primo caso si verifica quando una colata lavica altamente viscosa (cioè poco fluida) percorre un terreno con una pendenza accentuata (45° o più): la lava modellandosi secondo l'andamento del terreno sottostante si frattura for-

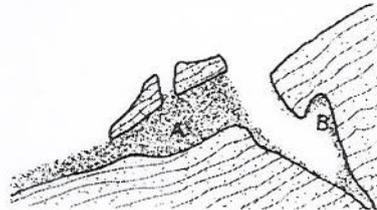


Fig.10 Sezione longitudinale di cavità reogenetica da frattura. A=dicco solidificato; B=apofisi cieca.

mando delle cavità cuneiformi trasversali al flusso lavico (fig. 8).

Il secondo caso si ha quando il magma che sale verso la superficie provoca delle lacerazioni (fratture) nella lava preesistente, che divengono altrettanti condotti. Col cessare dell'erosione il livello del magma ancora fluido si abbassa lasciando i condotti vuoti (fig. 9 e 10).

Un bell'esempio di dicco solidificato (caso A) è lo scoglio del Sacramento presso la Cala

del Camposanto; al momento

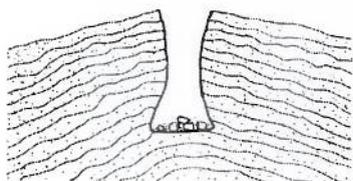


Fig. 11 Sezione trasversale di cavità pneumatogenetica esplosiva.

non si conoscono ad Ustica esempi di apofisi cieca (caso B) forse perché interrati o distrutti da crolli e mareggiate.

### 2.1- Cavità pneumagenetiche esplosive.

Si distinguono due tipi.  
Condotti craterici, detti dia-

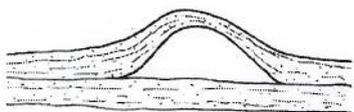


Fig. 12 Sezione trasversale di una cavità pneumatogenetica da espansione.

tremi, circondate a volte da un cono di scorie, svuotati dall'esplosione violenta di gas magmatici hanno un andamento prevalentemente verticale e sono privi di diramazione (fig. 11).

Cavità da esplosione freatica. Sono vuoti prodotti "dall'esplosione" del vapore acqueo che si forma quando la lava raggiunge una massa d'acqua.

Nell'isola al momento non si conoscono esempi.

### 2.2- Cavità pneumagenetiche da espansione

Sono cavità prodotte dall'espansione di gas la cui pressione non è sufficiente a lacerare la massa di lava viscosa, in via di solidificazione. Sono generalmente visibili

li dall'esterno perché danno al terreno una morfologia cupoliforme e non hanno accesso salvo se prodotto da cause accidentali (fig. 12).

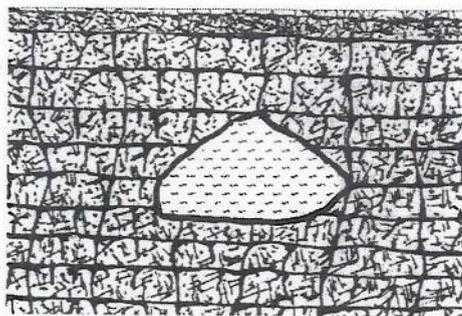
Nell'isola al momento non si conoscono esempi.

### Cenni sulla formazione delle grotte marine

Il movimento del mare, originato da correnti di diversa natura e dal vento, determina la formazione di una cavità marina.

Il mare, o più esattamente l'onda, ha un'enorme potenza d'urto la cui efficacia è condizionata dalla natura geologica dei terreni investiti (calcarei, dolomie, rocce ignee: basalti, tufi, ecc.), dalla morfologia della costa e dalla profondità dei fondali.

Quando il mare penetra in una cavità preesistente, che può essere anche una semplice fessura, va perdendo la sua

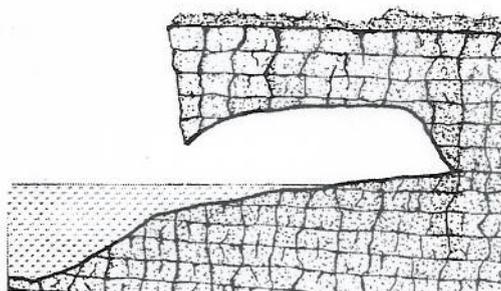


Sezione trasversale di una grotta marina subacquea.

energia e dà all'ambiente un aspetto geometrico di forma triangolare: la pianta e l'alzato.

L'azione martellante dell'onda ha tre effetti meccanici. Uno di puro martellamento che procura grandi vantaggi se le rocce sono fessurate con

giunti di stratificazione ben marcati. Il secondo è erosivo. Il terzo è una vera abrasione che sarà tanto più efficace quanto più l'onda trasporti sabbia e ciottoli. Affinché gli effetti si possano produrre è necessario anche che la costa sia a falesia ed i fondali siano alti, perché l'onda possa inglobare una buona massa di detriti che sono il vettore del-



Sezione longitudinale di grotta marina con mare calmo.

l'abrasione. E' notorio infatti, e non potrebbe essere diversamente, che tutte le grotte marine si aprono all'interno di falesie. Se la costa è bassa o piatta le onde tendono a spianarla ulteriormente demolendo le emergenze resistenti ed a

trasformarla in spiaggia.

Se la roccia sulla quale si infrange il mare è molto compatta, dunque è praticamente un muro, l'onda scava un incavo molto caratteristico, sinuoso verso l'alto, che ha il profilo dell'onda, è il "solco del battente". I solchi del battente o linee di riva si possono osservare lungo le coste più soggette ai marosi e nelle paleocoste emerse

o subacquee che testimoniano in larga parte i fenomeni di eustatismo, cioè l'alzarsi e l'abbassarsi del livello del mare causato generalmente dalla fusione o dall'accrescimento dei ghiacciai polari.

In quest'ultimo periodo della storia geologica in cui viviamo,

detto Era Neozoica o Quaternaria (inizia all'incirca 1.8 milioni di anni fa), si sono verificate diverse oscillazioni del livello del mare, anche notevoli, fino ad un centinaio di metri più giù e più su dell'attuale livello. Nel Monte Pellegrino molte grotte che hanno subito l'erosione marina sono ubicate anche alla quota di un centinaio di metri. Un bell'esempio lo dà la Montagnola di Santa Rosalia con una decina di grotte marine tutt'intorno, o la Grotta Perciata del Monte Gallo in cui l'abrasione ha scavato un tunnel mettendo in comunicazione due versanti della montagna. Accade anche che un solco del battente o una grotta marina si ritrovi ad una quota mai raggiunta dal mare, allora il fenomeno non è soltanto eustatico, ma sono intervenuti pure fenomeni epigenetici, cioè lentissimi innalzamenti o abbassamenti della terra.

Talvolta il liscione lasciato dal mare al di sotto della fascia di marea, causato dal flusso e riflusso che nel nostro mare non raggiunge il metro (ma che come accade nella Bretagna francese o nelle coste della Patagonia può raggiungere una decina di metri), è bucherellato da colonie di organismi litofagi marini (datteri di mare). Un esempio appariscente è visibile nella Grotta Segreta dello Spalmatore.

GIOVANNI MANNINO

Giovanni Mannino, archeologo e speleologo, cittadino onorario di Ustica per meriti scientifici, ha scoperto il Villaggio preistorico dei Faraglioni.

#### Bibliografia

D. CONDARELLI, *Le grotte vulcaniche, loro genesi e morfologia* in Atti del XI Congresso Nazionale di Speleologia di Genova, memoria XI, tomo II, in "Rassegna Speleologica Italiana", Como 1974, pp. 29-31.

G. M. LICITRA, *Vulcanismo e grotte laviche*, in IV° Corso di Speleologia Gruppo Grotte Catania, C.A.I.-Etna, Catania, 1976, pp. 35-49.

G. M. LICITRA, *Le grotte di scorrimento lavico; cenni sulle teorie genetiche* in *Settimana*

*to the genesis of caves in lava*, in *Atti Seminario sulle Grotte Laviche, Catania 24-30 agosto 1975*, C.A.I.-Etna, Catania, 1977, pp. 101-126.

#### Note

1. "Un tempo fu ritenuto che



*Ingresso della Grotta del Passo di Don Bartolo sulla collina della Culunedda.*

*Speleologica catanese e*, e in *Atti Seminario sulle grotte vulcaniche, Catania 24-30 agosto 1975*, C.A.I.-Etna, Catania, 1977, pp. 249-261.

G. M. LICITRA, *Speleogenesi, le grotte laviche*, in *Manuale di Speleologia*, a cura della Società Speleologica Italiana, Ed. Longanesi, Milano, 1978, pp. 116-121.

G. M. LICITRA, *Grotte vulcaniche, le cavità reogenetiche superficiali*, in "Speleoetna", n.2, Catania, 1981, pp. 20-24.

G. M. LICITRA, *La formazione delle cavità reogenetiche di frattura*, in "Speleoetna", n.3, Catania, 1981, pp. 49-55.

M. MANZONI, *Dizionario di Geologia*, Ed. Zanichelli, Milano.

A. RITTMANN, *La formazione delle grotte vulcaniche*, in *Atti Seminario sulle Grotte Laviche, Catania 24-30 agosto 1975*, C.A.I.-Etna, Catania, 1977, pp. 87-100.

C. WOOD, *Factors contributing*

*tutto un involucro sottostante alla crosta del globo terrestre fosse costituito da magma".* Invece il magma "occupa tasche o regioni interne alla crosta terrestre. Quando esce alla superficie terrestre il magma prende il nome di lava".

La lava è "Fuso silicato ad alta temperatura (800-1.200 C°) a viscosità variabile e crescente col contenuto in silice; differisce dai magmi per il disperdimento nell'atmosfera di gran parte dei prodotti volatili alla sua emissione dai condotti vulcanici. Finché rimane allo stato fluido la lava può scorrere in colate, rivoli, lingue, ecc.; sono noti anche laghi e cascate di lava. Si può classificare chimicamente allo stesso modo del magma" (vedi M. MANZONI, *Dizionario di geologia*, Ed. Zanichelli, Milano).

La lava consolidata si distingue in diversi tipi: aa Pahoehoe, Helluhraun, lava striata, a corda, a budella, a cuscino, a blocchi, bollosa, etc.