

LA GROTTA DEL GELO ED IL SUO FENOMENO GLACIOLOGICO

Antonio Marino

Centro Speleologico Etneo - Via Cagliari, 15 - 95127 Catania, Italia

Riassunto

La Grotta del Gelo è ben conosciuta tra le grotte vulcaniche dell'Etna per la sua principale caratteristica: la maggior parte della cavità è occupata da una massa di ghiaccio la cui formazione è governata dalla posizione geografica, dall'altitudine (2.030 m) e dalla morfologia della cavità.

Profilo geografico

La Grotta del Gelo è una delle più note cavità vulcaniche dell'Etna, perché il suo interno è caratterizzato dalla presenza di una massa di ghiaccio perenne che ne riempie circa il 30% del volume. È ubicata nel versante nord dell'edificio vulcanico a circa quota 2030 m s.l.m. in località Sciara del Follone (comune di Randazzo) (fig. 1) ed è raggiungibile: dal lato di Linguaglossa tramite la strada alto montana che parte dalla caserma Pitarrone del Corpo Forestale e prosegue, arrivati alla Grotta dei lamponi, per un sentiero che inizia dalla stessa; dal lato di Randazzo per mezzo di un sentiero che inizia dalle case Pirao sempre del Corpo Forestale; dal versante di Maletto percorrendo il sentiero di Monte La Nave e della dagala dell'Orso; da Piano Provenzana per il sentiero di Monte Nero e Monte Timpa Rossa e infine da quota 2400 percorrendo un sentiero che parte da Monte Pizzillo.

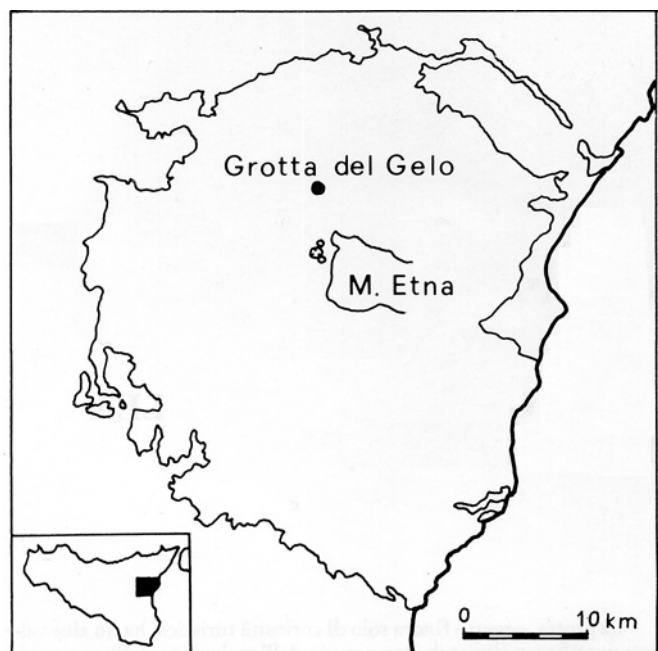


Fig. 1 – Ubicazione della Grotta del Gelo

L'ampio ingresso si apre verso monte ed è preceduto da un vasto avvallamento che resta ingombro dalla neve, a volte, fino ad estate inoltrata.

Situazione turistica

Da più di settant'anni è una delle mete principali del turismo escursionistico etneo e soprattutto negli ultimi vent'anni, nonostante non sia ancora facilmente raggiungibile (occorrono mediamente tre ore di marcia per un dislivello di circa 400 m), si è incrementato notevolmente il numero dei visitatori. Solamente da qualche anno i turisti sono accompagnati quasi esclusivamente dalle guide del Parco dell'Etna, che controllano e regolano l'accesso alla cavità. È capitato spesso pertanto che in passato, specialmente nel periodo estivo, il numero dei visitatori superasse le trenta unità per volta con conseguente impatto sulla massa glaciale che per quanto ancora di notevoli dimensioni può sopportare difficilmente un continuo flusso di turisti non sempre rispettosi della natura, prova ne sia che molti visitatori abbiano lasciato nella zona d'ingresso numerose grandi



scritte con i propri nomi o la data della visita. Attualmente il numero massimo di presenze consentito è di venti visitatori per volta, in questo modo si spera di rallentare il duro impatto dell'uomo sull'ambiente peculiare della grotta.

Osservazioni precedenti

I lavori bibliografici sulla grotta non sono numerosi benché sia stata citata dalla fine del XIX secolo in alcuni lavori per lo più descrittivi. Si cita in particolare SARTORIUS (1880) che descrive le “Bocche del Gelo”. Solo dopo quasi un secolo sono state prodotte le altre pubblicazioni: BRUNELLI & SCAMMACCA (1975) che la inseriscono nell'elenco catastale delle grotte etnee; BIFFO & CUCUZZA SILVESTRI (1977) che richiamano l'attenzione sul possibile degrado della grotta da parte dei numerosi visitatori ed auspicano l'utilizzo della cavità solo a scopi scientifici; BELLA & *alii* (1982) descrivono le notizie catastali, l'itinerario d'accesso e la morfologia, annotando per la prima volta la diminuzione del volume del ghiaccio probabilmente legata agli eventi dell'eruzione avvenuta nel 1981 poche decine di metri ad ovest della cavità. Altre citazioni sono state fatte in articoli di riviste quali “Lo Scarpone” (rivista del CAI) e “Etna Territorio” (rivista ambientalistico-ecologica edita a Catania) e sul quotidiano “La Sicilia” dove LICITRA (1991) ha rilevato il degrado della grotta per l'eccessivo numero di visitatori che la frequentano. MARINO (1992) descrive il fenomeno glaciologico e sollecita l'intervento delle istituzioni scientifiche per monitorare e salvaguardare la grotta. Infine a seguito del controllo termo-igrometrico, iniziato nel 1997 e tuttora in corso, MARINO (1998) fa il punto della situazione dopo un anno d'acquisizione dei dati climatologici.

Aspetti geologici

La Grotta del Gelo è una cavità di scorrimento lavico formatasi nelle “Lave dei *Dammusi*”¹ che costituiscono il prodotto dell'eruzione vulcanica che per circa dieci anni, dal 1614 al 1624, interessò il versante nord dell'Etna da circa quota 2500 m fino all'altezza di Monte Collabasso a quota 1200 m, estendendosi con delle propaggini fino all'altezza di 975 m ed occupando un'area di 21 km² (ROMANO & STURIALE, 1982). La serie di colate che si susseguirono accavallandosi durante le varie fasi dell'eruzione, la più lunga mai avvenuta sull'Etna in tempi storici, si sviluppò con diversi canali che facilitarono il deflusso della lava verso quote sempre più basse. I collettori principali, spesso di vaste dimensioni, al solidificarsi della lava in superficie si ricoprirono di uno strato di roccia a volte spesso diversi metri, al di sotto del quale la lava fusa continuava a scorrere come dentro una tubazione. Alla fine dell'evento eruttivo, l'esaurirsi dell'alimentazione fece diminuire nei tubi lavici il livello della roccia fusa fino al loro quasi completo svuotamento. In questo modo si originarono le numerosissime cavità esistenti nei “*Dammusi*” sia in prossimità della superficie sotto una sottile crosta spessa pochi decimetri, sia nelle parti profonde della colata con spessori del tetto di diversi metri.

La formazione della massa glaciale

La grotta comunica con l'esterno solo attraverso un unico grande ingresso imbutiforme situato nella sua parte più a monte (fig. 2). Come si accennava all'inizio, l'avvallamento che precede la vera e propria entrata resta ingombro di neve per parecchi mesi e buona parte della precipitazione

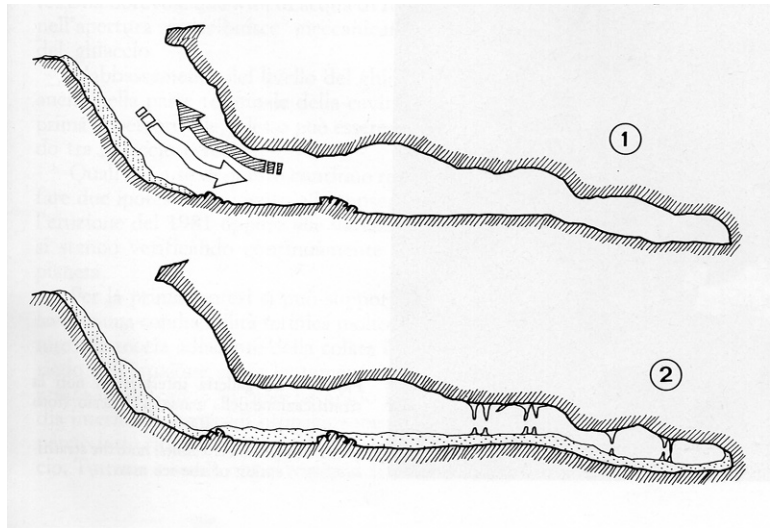
¹ Il termine dialettale siciliano “*Dammustu*” significa solaio o anche copertura ed è attribuito a queste lave perché in superficie formano delle sottili croste sotto le quali spesso si aprono piccole grotte di cui formano il tetto o la copertura e, camminandoci sopra, suonano come il pavimento di un solaio.



Fig. 2 - Ingresso della Grotta del Gelo.

trovandosi nella parte di montagna meno battuta dal Sole e ad alta quota, non supera la temperatura media annua di 5 °C. La neve depositatasi quindi non scompare totalmente come invece si verifica in altre cavità poco distanti

Fig. 3 - Schizzo sull'ipotesi evolutiva della massa glaciale nella Grotta del Gelo: l'aria fredda tende ad entrare mentre quella a temperatura più elevata esce dalla cavità. In questo modo all'interno persiste un valore termometrico più basso della media e la neve si mantiene, sciogliendosi solo parzialmente, trasformandosi in ghiaccio.



che presentano più aperture e diversa morfologia e riescono a mantenere solo stagionalmente il manto nevoso caduto al loro interno. Solo nella parte immediatamente vicina all'ingresso, in un tratto pianeggiante, si può osservare, durante la stagione calda, lo scioglimento della neve con formazione di un laghetto di circa dieci metri di diametro.



Fig. 4 - Stalattiti di ghiaccio nella galleria principale.

È presumibile che la formazione del ghiaccio sia iniziata non prima della metà del XVII secolo, cioè qualche decina d'anni dopo la fine dell'eruzione, in quanto è stato accertato (BULLARD, 1978) che una colata di vaste dimensioni e di notevole spessore come questa (spessore medio 50 m) per raffreddarsi completamente impieghi oltre dieci anni. Anno dopo anno la neve e quindi il ghiaccio si è stratificata all'interno della cavità raggiungendo uno spessore di oltre due metri estendendosi per tutta la lunghezza della grotta fino a chiudere il cunicolo finale che solo in certe occasioni è stato possibile raggiungere scivolando tra il ghiaccio e il tetto della galleria. È sempre rimasta libera la parte superiore (fig. 4)



che, negli anni più freddi, è stata parzialmente occlusa da abbondanti stalattiti e colonne di ghiaccio che poi regolarmente sono scomparse nella stagione calda. Nella parte inferiore, la parete destra è pure rimasta libera formando una galleria minore tra la roccia e la massa glaciale (fig. 5).



Fig. 5 - Il foro nel ghiaccio tra la galleria principale e quella inferiore nel luglio 1993.

Nella parte terminale della cavità dove il tetto tende ad abbassarsi sul pavimento, il ghiaccio si unisce quasi alla volta lasciando pochi centimetri di spazio. Il susseguirsi delle stratificazioni è osservabile nella parete sinistra della galleria minore dove si mettono anche in evidenza detriti di vario genere (scorie laviche, residui vegetali) inglobati nel ghiaccio (fig. 6).



Fig. 6 - I numerosi detriti vegetali e rocciosi inglobati nel ghiaccio.

L'evoluzione della massa glaciale

Non si hanno notizie precise sull'andamento evolutivo della massa glaciale, essendo state eseguite, e solo negli ultimi cento anni, sporadiche osservazioni del fenomeno, per lo più non dettagliate. Tuttavia negli ultimi decenni, fino al 1981, i periodici frequentatori della grotta avevano osservato un progressivo aumento dello spessore del ghiaccio con una crescita di qualche centimetro l'anno e nella parte più profonda della grotta il cunicolo finale non era percorribile per l'esiguo spazio rimasto (comunicazioni verbali e osservazioni personali). In quell'anno però si aprì a poche decine di metri dalla grotta una frattura eruttiva che interessò buona parte del versante nord del vulcano. Mentre dalla parte bassa sgorgò un fiume di lava che distrusse numerosi campi coltivati, minacciando anche l'abitato di Randazzo, nella parte alta della frattura, proprio nei pressi della grotta, da una grossa voragine venne a giorno una gran quantità di scorie laviche, ceneri e lapilli che ricoprirono i terreni circostanti ricadendo persino nella parte iniziale della cavità. L'improvviso aumento della temperatura, benché momentaneo, fece ritirare la coltre glaciale nella zona dell'ingresso ed anche in tutta la grotta si notò una sensibile diminuzione dello spessore; si evidenziarono inoltre nuove fratture nelle pareti interne della cavità (Bella & alii, 1982). Fortunatamente l'eruzione durò pochi giorni e in breve tempo la



situazione sembrò normalizzarsi. Negli inverni successivi lo spessore del ghiaccio era in leggera ripresa, ma dalla seconda metà degli anni ottanta, probabilmente per l'aumento della temperatura media interna (fig. 7), si è assistito ad una lenta ma costante riduzione al punto da formarsi un foro nella parte più sottile del ghiaccio e precisamente tra la galleria superiore e quella minore sottostante.

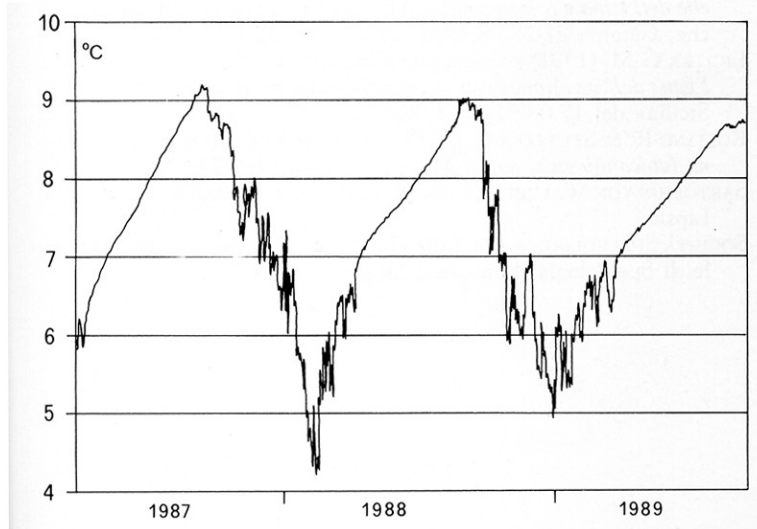


Fig. 7 - Diagramma delle temperature rilevate dall'Aprile 1987 all'Ottobre 1989 nella stazione clinometrica installata nella Grotta del Cernaro dall'I.P.G.P.(Francia). Si può osservare che la temperatura minima del 1989 è superiore di circa un grado rispetto a quella dell'anno precedente.

La situazione attuale

Dal 1988 al 1996 il foro si è allungato per oltre cinque metri scoprendo un terzo della piccola galleria. Inoltre una notevole quantità d'acqua di fusione, riversandosi nell'apertura, ha contribuito meccanicamente all'erosione del ghiaccio.

L'abbassamento del livello del ghiaccio si evidenziava anche nella parte terminale della cavità dove il cunicolo, prima non raggiungibile, fu raggiunto strisciando tra ghiaccio e roccia.

Negli ultimi due anni si è notato che il ghiaccio diminuito nella parte iniziale è invece aumentato nella zona terminale e nella trincea dell'ex galleria minore con una sorta di traslazione della massa glaciale che, trovando condizioni di temperatura più favorevoli sul fondo, ha nuovamente aumentato il suo spessore rendendo impraticabile il passaggio verso il cunicolo finale.

Quali le cause di questo continuo cambiamento? Si possono fare due ipotesi: è dovuto alle conseguenze tardive dell'eruzione del 1981 oppure alle variazioni climatiche che si verificano continuamente un po' in tutto il pianeta.

Per la prima ipotesi si può supporre che, anche se la lava ha una conducibilità termica molto bassa, il calore fornito alla roccia adiacente dalla colata lavica, nel breve periodo dell'eruzione, si sia lentamente propagato fino alla grotta modificando di qualche grado la temperatura media interna. Il tempo di propagazione lentissimo avrebbe perciò fatto ritardare l'inizio dello scioglimento del ghiaccio. Tuttavia essendo ormai trascorsi diciotto anni dalla fine dell'eruzione, la roccia dovrebbe aver ripreso la sua temperatura normale, perciò non si spiegherebbe il persistere della lenta fusione del ghiaccio. Si può allora pensare che il fenomeno sia legato anche alle variazioni climatiche che si stanno constatando da qualche tempo. In effetti, nel nostro territorio, nell'ultimo decennio, si è manifestata una sensibile diminuzione delle precipitazioni e solo negli ultimi due o tre anni si è avuta una precipitazione nevosa più consistente.

Per controllare l'evoluzione del fenomeno, fino al 1997 ci si è basati solo su osservazioni sporadiche della situazione del piccolo ghiacciaio, non avendo a disposizione gli strumenti adatti per una indagine più appropriata. Gli unici dati sulle variazioni di temperatura nelle grotte dell'Etna ci erano stati gentilmente forniti dall'Istituto Internazionale di Vulcanologia del CNR e si riferivano ad un rilevamento di temperature nella Grotta del Cernaro, relativamente vicina alla



nostra e a quota più bassa (1400 m), effettuato dall'equipe di studiosi dell'Institute de Physique du Globe di Parigi che, durante l'indagine sulle deformazioni lente del vulcano, ha registrato per alcuni anni anche la temperatura di quegli ambienti. Dall'analisi del grafico termometrico sembrerebbe che nel 1989 la temperatura minima all'interno sia stata più elevata di circa un grado rispetto a quella dell'anno precedente. La registrazione di quei dati è terminata nel 1990 e non è stato possibile avere altre informazioni ufficiali fino al luglio del 1997 quando, grazie all'interessamento e al contributo dell'Ente Parco dell'Etna, sono stati collocati al centro e sul fondo della Grotta del Gelo quattro strumenti (due termometri e due igrometri) per il controllo diretto della variazione climatica della cavità e in esterno, in località Timpa rossa, un terzo termometro per il confronto delle variazioni della temperatura atmosferica. Dopo un anno di misurazioni si è potuto constatare che l'aria è sempre satura di umidità quindi gli igrometri non forniscono dati significativi. Le temperature invece ci hanno permesso di capire come nella parte centrale della grotta le variazioni siano molto più evidenti che nella parte terminale e questo spiegherebbe il fenomeno della traslazione del ghiaccio verso le parti più interne. Inoltre si è notato che le variazioni termometriche esterne influiscono, anche se in misura decisamente ridotta, sulle condizioni interne della cavità (CAFFO S. & MARINO A., 1999).

Attualmente non si sa se sarà possibile continuare l'indagine climatologica ancora per un altro anno dato che impedimenti burocratici ci impongono di togliere gli strumenti dalla grotta. Sarebbe tuttavia auspicabile il proseguo del rilevamento anche alla luce di nuove evidenti alterazioni di tutta la massa glaciale, forse dovute a frequentazioni eccessive e/o ad incaute riprese televisive con potenti fari che, con il rapido aumento di temperatura, possono aver reso zigrinata la superficie del ghiaccio. Sarebbe inoltre opportuno incrementare il numero di strumenti per migliorare l'indagine ed avere un quadro più dettagliato e veritiero sulle cause che hanno portato alla continua modificazione della massa di ghiaccio.

Conclusioni

Si ribadisce infine la necessità del continuo monitoraggio del fenomeno in quanto, come è risaputo, nelle grotte, dato il difficile scambio termico con l'esterno, si stabilisce una temperatura che all'incirca corrisponde alla media relativa al luogo dove si aprono (SOC. SPELEOL. IT. 1978) e se avvengono variazioni nei valori medi annuali, queste saranno risentite anche all'interno delle cavità dove può manifestarsi un cambiamento nel loro particolare microclima. Pertanto lo studio climatologico delle grotte può dare un contributo alla conoscenza delle variazioni ambientali del territorio ed anche il fenomeno della Grotta del Gelo assume indubbiamente, per la sua peculiarità, un notevole valore scientifico e non dovrebbe essere sottovalutato soprattutto alla luce dell'ancora oggi persistente modificazione del volume della massa glaciale.

Bibliografia

- BELLA V., BRUNELLI F., CARIOLA A., & SCAMMACCA B., 1982: *Grotte Vulcaniche di Sicilia, notizie catastali: secondo contributo (da Si CT 26 a Si CT 50)*. Boll. Acc. Gioenia Sc. Nat., 15 (320), Catania; pp. 229-292.
- BRUNELLI F. & SCAMMACCA B., 1975: *Grotte Vulcaniche di Sicilia, notizie catastali: primo contributo*. Gruppo Grotte Catania del CAI, Catania; pp. 61
- BULLARD F.M., 1978: *I vulcani della Terra*. Paperbacks ricerca, Newton Compton, Roma; pp. 86-88.



- BIFFO L. & CUCUZZA-SILVESTRI S., 1977: *Relazione preliminare alla Direzione dell'Istituto di Vulcanologia dell'Università di Catania sull'importanza scientifica della Grotta del Gelo (Etna)*. Appendice alla comunicazione: CUCUZZA-SILVESTRI S. (1977) – *Le Grotte Vulcaniche dell'Etna e il loro studio*, Atti del IV Simposio Internazionale di Vulcanospeleologia e Seminario sulle Grotte Laviche, Catania 1975; pp. 215-229
- CAFFO S. & MARINO A., 1999: *Il monitoraggio della Grotta del Gelo*. Atti del IX Simposio Internazionale di Vulcanospeleologia, Catania 10-19/09/1999, in stampa.
- LICITRA G.M., 1991: *Seramente minacciata la "Grotta del Gelo" sull'Etna dall'invasione continua e indiscriminata di "allegri" turisti*. La Sicilia del 15.08.91, 202, Catania; p. 25
- MARINO A., 1992: *Nota preliminare sul fenomeno glaciologico della Grotta del Gelo (Monte Etna)*. Geog. Fis. Dinam. Quat. 15; pp. 127-132.
- MARINO A., 1998: *Indagine sul fenomeno glaciale della Grotta del Gelo (prime conclusioni dopo la campagna di raccolta dati climatologici 1997/98)*. Lavoro inedito consegnato all'Ente Parco dell'Etna nel Dicembre 1998 e reperibile presso il Centro Speleologico Etneo, Via Cagliari 15, Catania; pp. 10.
- ROMANO R. & STURIALE C., 1982: *The historical eruptions of Mt. Etna (volcanological data)*. Mem. Soc. Geol. It., 23, Roma; pp. 75-97.
- SARTORIUS VON WALTERHAUSEN W., 1880: *Der Aetna*, v. II, Lipsia; pp. 373-374
- SOCIETÀ SPELEOLOGICA ITALIANA, 1978: *Meteorologia ipogea*. Manuale di Speleologia, Longanesi, Milano; pp. 341-367.