

Particelle cosmiche per studiare l'Etna

Collaborazione MEV

P.I. Dott. Domenico Lo Presti, Dipartimento di Fisica ed Astronomia "Ettore Majorana", Catania

D. Lo Presti^{a,c}, D.L. Bonanno^{a,c}, G. Bonanno^d, D. Carbone^e, C. Ferlito^f, G. Gallo^{a,b}, P. La Rocca^{a,c}, A. Musumarra^{a,c}, M.G. Pellegriti^b, S. Reito^c, F. Riggi^{a,c}, G. Romeo^d

a - Dipartimento di Fisica ed Astronomia "E. Majorana", Università di Catania, Italia

b - INFN, Laboratori Nazionali del Sud, Catania, Italia

c - INFN, Sezione di Catania, Catania, Italia

d - INAF, Osservatorio Astrofisico di Catania, Italia

e - INGV, Sezione di Catania - Osservatorio Etneo, Catania, Italia

f - Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali, Università di Catania, Italia

La muografia, o radiografia con muoni, è una tecnica analoga alla radiografia X, in cui il ruolo dei raggi X viene svolto dai muoni (μ). Queste particelle elementari sono continuamente prodotte negli strati più alti dell'atmosfera in seguito all'interazione di un raggio cosmico primario con i nuclei presenti (azoto, ossigeno). I muoni hanno una vita media abbastanza lunga ed energie molto elevate e quindi, dopo aver raggiunto la Terra, possono attraversare centinaia o anche migliaia di metri di roccia o suolo prima di essere assorbiti. Dalla misura dell'assorbimento di questa radiazione attraverso un volume specifico, è possibile ottenere una mappa bidimensionale della densità della materia attraversata. Il progetto MEV, acronimo da Muography of Etna Volcano, nasce nel 2016 con due obiettivi: il primo è realizzare la prima radiografia con muoni ad alta risoluzione del complesso dei crateri sommitali dell'Etna, il più grande e il più alto vulcano attivo d'Europa; il secondo, più ambizioso e di largo respiro, è l'istituzione di una rete di monitoraggio del vulcano tramite muografia. La collaborazione, guidata dal Prof. D. Lo Presti del Dipartimento di Fisica e Astronomia "Ettore Majorana" dell'Università di Catania, vede la partecipazione fisici, ingegneri, geologi e vulcanologi e l'approvazione dell'ente Parco dell'Etna. Per ottenere un'immagine muografica, si misura direttamente il flusso di muoni che attraversano il volume in oggetto mediante un telescopio, ovvero uno strumento capace di ricostruire la traccia dei muoni all'interno del suo campo di vista. Il primo prototipo di telescopio per il progetto MEV è stato progettato e realizzato interamente presso il Dipartimento di Fisica ed Astronomia "E. Majorana" di Catania grazie a un piccolo finanziamento FIR2014 (Future in Research) e utilizzando materiale proveniente da altri esperimenti. Esso è composto di tre piani di scintillatori plastici sensibili alla posizione delle particelle che attraversano il rivelatore, in modo tale da poterne ricostruire la traiettoria. Il prototipo si caratterizza per un'elettronica appositamente realizzata che, insieme a un innovativo sistema di compressione dei canali di lettura, permettono di contenere i consumi e lo rendono adatto ad operare in condizione estreme, come la cima di un vulcano a 3100 metri di quota. Una volta superata con successo la fase di test tra gennaio e luglio del 2017, il telescopio è stato trasferito alla base del cratere di Nord-Est dell'Etna. Le prime due campagne di acquisizione dati, da agosto a ottobre del 2017 e da giugno a novembre di quest'anno, sono già state concluse e l'analisi dei dati raccolti è attualmente in corso. A luglio 2019, superato un altro rigido inverno, il telescopio è stato rimesso in funzione per la terza campagna di misura. Al termine di questa campagna di misure il telescopio verrà rimosso e riportato al Dipartimento di Fisica per una revisione e per valutare gli effetti della lunga permanenza in quota sui singoli componenti del telescopio. I dati acquisiti ed elaborati saranno adesso interpretati e utilizzati dai vulcanologi per lo studio del sistema di condotti del cratere di Nord-Est.

A partire dal 2018, la collaborazione MEV ha presentato su invito i risultati preliminari a Tokyo alla conferenza Muographers 2018, conferenza annuale che raccoglie i principali protagonisti nel panorama mondiale delle applicazioni della muografia. Ne è scaturita la nascita di una collaborazione internazionale tra Università di Tokyo, Wigner Research Center of Physics (Ungheria) e Università di Catania, che sarà ufficializzata a settembre 2019 con simposio e cerimonia di firma a Tokyo. Tale accordo prevede, tra gli

obiettivi principali, la costruzione e l'installazione di un osservatorio muografico sull'Etna. Tale osservatorio sarà costituito da due telescopi, basati su tecnologie differenti, costruiti dal Dipartimento di Fisica di Catania e dal Wigner Research center of Physics. Le misure e le attività di calibrazione e il confronto dei risultati seguiranno un iter analogo a quello seguito in occasione della ricerca della camera segreta all'interno della piramide di Giza. Il risultato finale che si intende ottenere è una radiografia della parte sommitale dei crateri principali del vulcano Etna che permetta l'esatta mappatura dei condotti magmatici e, come conseguenza, l'interpretazione delle dinamiche eruttive recenti in combinazione con tutte le altre tecniche di monitoraggio presenti sul vulcano.

I principali riferimenti bibliografici relativi al progetto MEV sono di seguito elencati.

- The MEV project: Design and testing of a new high-resolution telescope for muography of Etna Volcano, July 2018. DOI: 10.1016/j.nima.2018.07.048, D. Lo Presti, G. Gallo et al.
- Improvements of data analysis and self-consistent monitoring methods for the MEV telescope, April 2019, DOI: 10.1016/j.nima.2019.04.006. G. Gallo, D. Lo Presti et al.
- Measurement of nearly horizontal cosmic muons at high altitudes with the MEV telescope, June 2019, European Physical Journal Plus 134(6), DOI: 10.1140/epjp/i2019-12683-1, D.L. Bonanno, G. Gallo et al.
- G. Gallo, 21-12-2018 <http://www.primapagina.sif.it/article/877>

Immagini di repertorio



Figure 1 Foto del Telescopio MEV nel sito di misura a 3100 m s.l.m. sulle pendici del cratere di Nord-Est del vulcano Etna.

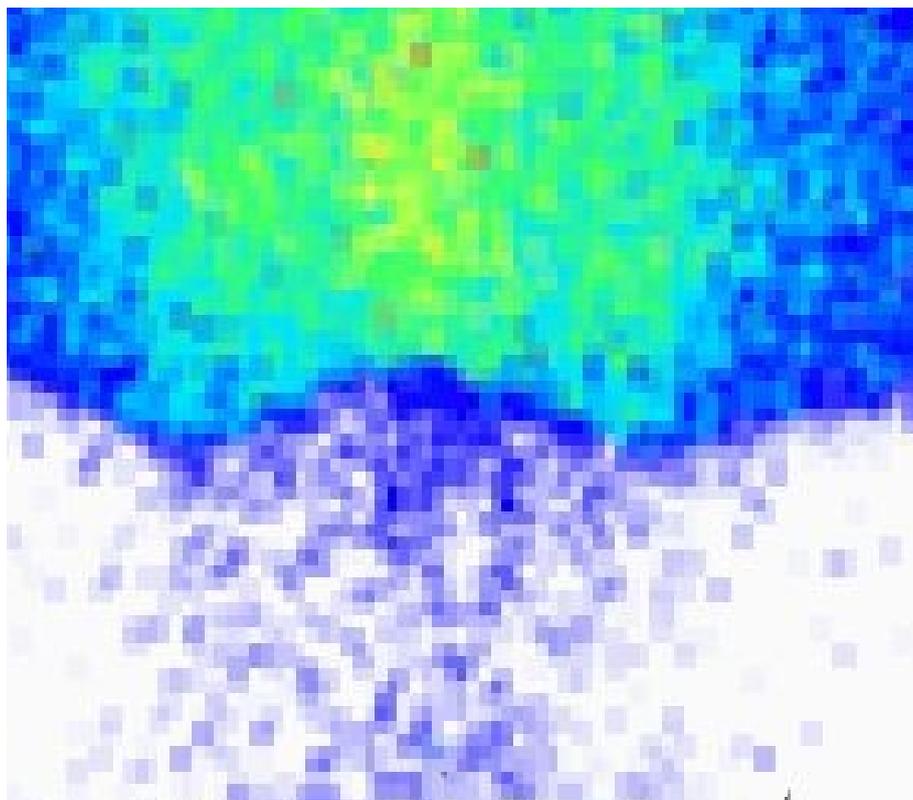


Figure 2 Muografia del cratere di Nord-Est del vulcano Etna acquisita nel 2018 dal telescopio MEV.