PROGETTO MU-RAY
PER LA RADIOGRAFIA MUONICA DEI VULCANI

È un colpo d'occhio di inconsueta bellezza nel panorama del Golfo di Napoli e sebbene sia attualmente in stato di quiescenza, è infatti dal 1944 che non fa più parlare di sé a causa di nuove eruzioni, resta comunque ancora oggi uno dei vulcani maggiormente studiati e monitorati sistematicamente a livello mondiale.

Tipico esempio di vulcano a recinto, costituito da lave di composizione chimica diversa e formato sia da colate di lava sia da depositi piroclastici, l'altezza e il suo profilo hanno subito variazioni profonde nei secoli a causa delle successive eruzioni. Con i suoi 1281 metri di altezza, che rientrano a buon diritto nel sistema montuoso Somma, il Vesuvio è anche uno dei Vulcani italiani inglobati oggi nel progetto Mu-Ray, il progetto pilota per la radiografia muonica dei vulcani al quale stanno lavorando da tempo i fisici dell'INFN delle Università di Napoli, Perugia, Firenze, Tokio, dell'Osservatorio Vesuviano e del Fermi Lab di Chicago.

Un progetto importante finalizzato dunque alla realizzazione di uno strumento più sensibile di quelli attualmente utilizzati, per poter così effettuare le radiografie dei vulcani con maggiore precisione e accuratezza rispetto al passato; un grande lavoro di squadra destinato alla costruzione di un telescopio sofisticato per poter osservare l'interno dei vulcani stessi arrivando sino agli strati più profondi come non era mai stato possibile fare prima.

"Nel caso specifico del Vesuvio, ove abbiamo da tempo installato un laboratorio ed un telescopio di prima generazione per le nostre ricerche, sappiamo per esempio che all'interno del vulcano vi è una sacca di magma a grandissima profondità.

OBIETTIVO, SVILUPPARE E REALIZZARE TELESCOPI AD ALTA RISOLUZIONE SPAZIALE ED ACCETTANZA ANGOLARE PER RADIOGRAFIE DI STRUTTURE GEOLOGICHE. LA PRIMA SFIDA DI QUESTO PROGETTO PILOTA SARÀ LA RADIOGRAFIA MUONICA DEL CONO DEL VESUVIO E SUCCESSIVAMENTE DELLO STROMBOLI

Attraverso gli strumenti di cui disponiamo attualmente riusciamo a scorgere la presenza di un cratere ma non sappiamo cosa si nasconda effettivamente sotto lo stesso. In termini tecnici, la risoluzione spaziale delle radiografie che possiamo fare al momento non è assolutamente adeguata; è come se facessimo la radiografia del nostro corpo ma sfuocata, e quindi non sufficientemente precisa per riuscire a discriminare bene i nostri organi interni – precisa il prof. Paolo Strolin, dell'Università di Napoli – Sappiamo anche che la pressione del vulcano monta e che prima o poi la stessa potrà esplodere; ma come avverrà concretamente questa esplosione e, soprattutto, quali le vie di uscita che il magma seguirà in fase di eruzione? Proprio per poter avere questi dati così importanti per noi è dunque necessario anzitutto conoscere molto bene la struttura interna del vulcano e sapere se vi sono eventuali condotti o tappi; la Radiografia Muonica è l'unica che ci può dare risposte in tal senso".

Prof. Strolin, risulta certamente chiaro dalle sue parole che la radiografia muonica si rivela dunque fondamentale per poter fare una previsione rispetto alle eventuali modalità di eruzione di un vulcano e non già per sapere in anticipo quando l'eruzione stessa avrà luogo. Qual è, in sostanza, il principio alla base di questa tecnica di analisi?

"Io inizierei parlando della radiografia cosiddetta tradizionale, e che noi tutti conosciamo, ossia quella basata sull'impiego dei raggi X. In questo caso specifico noi disponiamo dunque di una sorgente di radiazione, la radiazione X appunto, che investe il corpo e che ha il grande pregio di essere penetrante ma assorbita solo in parte. Proprio per questa motivazione i raggi X risultano adatti alla radiografia del corpo umano. Immaginiamo invece adesso di avere non un corpo bensì una struttura più estesa, un vulcano per esempio. Per poter effettuare una radiografia di questo tipo abbiamo tuttavia bisogno di una radiazione che sia capace di penetrare non più solamente decine di centimetri, come nel caso del corpo umano, bensì addirittura di un km, andando quindi molto più in profondità. La radiazione più penetrante per la radiografia del vulcano è già creata in realtà dalle galassie che producono raggi cosmici, ossia particelle ad altissima energia capaci di interagire con l'atmosfera generando altre particelle tra cui i muoni stessi, gli elettroni pesanti e penetranti che si concretizzano alla fine nello strumento più adatto per poter effettuare una radiografia vulcanica di questo tipo".

Costruire dunque uno strumento più sofisticato e capace rispetto a quelli attualmente utilizzati. Questo, in sostanza, l'obiettivo cardine del progetto di cui stiamo parlando; e quando parliamo di strumento facciamo dunque riferimento ad un telescopio...

"Esattamente. Dobbiamo immaginarcelo come un vero e proprio occhio che guarda attraverso il vulcano, che vede e osserva i muoni e la direzione da cui provengono, che analizza il diverso assorbimento dei muoni stessi a seconda dell'angolo e di cosa questi ultimi attraversano. Da un punto di vista tecnologico comunque tanto resta ancora da fare, siamo solo agli inizi e il percorso è sicuramente lungo".

Professore, quando è iniziato l'esperimento e a che punto della ricerca siete al momento?

"L'esperimento ha avuto inizio un anno fa e attualmente siamo in fase di realizzazione del prototipo di questo telescopio. Prevediamo di poter effettuare le prime radiografie nel giro di un anno e mezzo; intanto comunque abbiamo installato nel Vesuvio uno strumento di prima generazione costruito in Giappone da un gruppo di ricercatori con cui collaboriamo per il progetto Mu - Ray. Con questo telescopio stiamo iniziando a mettere a punto questa nuova tecnologia, sebbene con prestazioni ancora inadeguate".

Quali vulcani verranno radiografati con questo nuovo strumento ancora in fase di costruzione ?

"La nostra sfida principale è rappresentata dal Vesuvio che, pur essendo un vulcano estremamente difficile da radiografare per via del cono sommitale molto spesso, resta comunque per noi un elemento di studio importantissimo. Al momento abbiamo installato sul Vesuvio un piccolo laboratorio, unitamente ad un telescopio, proprio per iniziare a vedere come far funzionare le cose. Stromboli sarà invece il passo successivo. Si tratta di un vulcano a condotto aperto e proprio per questo di particolare interesse. Per ciò che concerne Stromboli appunto sappiamo che esiste certamente un condotto all'interno ma con gli strumenti di cui disponiamo al momento non è assolutamente possibile vederli con sufficiente precisione. Attraverso la radiografia muonica prevediamo invece di riuscire a vedere bene l'interno del vulcano con una risoluzione spaziale dell'ordine delle decine di metri e quindi con precisione estremamente adeguata".

Carolina Laperchia

"La nube (...) a forma di pino, si sollevava alta nel cielo e si dilatava come emettendo rami".
È il 79 d.C quando il Vesuvio entra nella storia della vulcanologia con la sua prima eruzione descritta con dovizie di particolari da Plinio che da Miseno, a 20 km di distanza dal vulcano stesso, la può osservare in tutta la sua violenza. È una formazione di gas, di cenere e lapilli a radere al suolo intere città e ad inghiottire velocemente tutto ciò che trova. Galeno, nel 172, testimonia la persistente attività del vulcano che si fa nuovamente sentire nel 203 (è Dione Cassio, questa volta, a parlare di una violenta eruzione) e poi ancora nel 472 e nel 512 quando Marcellino Comite riferisce che *"il Vesuvio, torrido monte della Campania che brucia di fuochi interni, ha vomitato le viscere bruciate; durante il giorno portò le tenebre con una polvere minuta sulla superficie di tutta l'Europa"*. Tra il 680 e il 685 è Paolo Diacono, nella sua Historia Longobardorum, a segnalare una nuova eruzione esplosiva mentre le altre prenderanno corpo nel 787 e nel 968. Altre manifestazioni del vulcano sono poi proseguite nel corso dei secoli fino ad arrivare al 1944. E da allora è silenzio...

Inizio dell'eruzione	Tipo di eruzione	Note
79	esplosiva	Ceneri, pomici e lahar
472	effusiva - esplosiva	Flussi di lava e lahar verso NW
512		-----
26 febbraio 685	effusiva	Imponenti colate di lava
787	effusiva - esplosiva	Colonne stromboliane, lahar, ed imponenti colate di lava
968	???	Colate laviche verso il mare
27 gennaio 1037	???	Colate laviche verso il mare
29 maggio 1139	esplosiva	Caduta di cenere
1500	esplosiva	Caduta di cenere
16 dicembre 1631	effusiva - esplosiva	Collassamento del Gran Cono; colate fino al mare
3 luglio 1660	esplosiva	Caduta di cenere verso NE
13 aprile 1694	effusiva	Lava verso Torre del Greco
25 maggio 1698	effusiva - esplosiva	Danni per caduta di cenere verso SE
28 luglio 1707	effusiva - esplosiva	-----
20 maggio 1737	effusiva - esplosiva	Un flusso di lava invade T. del Greco; caduta di cenere e lahar
23 dicembre 1760	effusiva - esplosiva	Apertura di bocche laterali sul fianco S (150 m slm)
19 ottobre 1767	effusiva - esplosiva	Due flussi di lava verso T.Annunziata. e S. Giorgio a Cremano
8 agosto 1779	esplosiva	cenere e proietti su Ottaviano
15 giugno 1794	effusiva - esplosiva	Apertura di bocche a SO (470 m slm)
22 ottobre 1822	effusiva - esplosiva	Due flussi di lava verso T. del Greco e Boscotrecase
23 agosto 1834	effusiva - esplosiva	Un flusso di lava verso Poggiomarino
6 febbraio 1850	effusiva - esplosiva	-----
1 maggio 1855	effusiva	Un flusso di vala invade Massa e S.Sebastiano
8 dicembre 1861	effusiva - esplosiva	Apertura di bocche laterali a SO (290 m slm)
15 novembre 1868	effusiva	-----
24 aprile 1872	effusiva - esplosiva	Un flusso di lava invade Massa e S. Sebastiano
4 aprile 1906	effusiva - esplosiva	Un flusso di lava verso T.Annunziata, forte attività esplosiva
3 giugno 1929	effusiva - esplosiva	Un flusso di lava verso Terzigno
18 marzo 1944	effusiva - esplosiva	Un flusso di lava invade Massa e S.Sebastiano