



Applicando una nuova tecnica di imaging gli scienziati hanno ricostruito le strutture e i processi profondi del vulcano campano



Roma/Magonza, 18 novembre 2021 - Analizzando il “rumore” acquisito dalle stazioni sismiche in superficie si è giunti ad una migliore interpretazione dei processi vulcanici che interessano i Campi Flegrei.

Questo risultato si è raggiunto utilizzando una nuova tecnica di imaging messa a punto da un team internazionale di ricercatori dell’Osservatorio Vesuviano dell’Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV-OV) e della Johannes Gutenberg University di Magonza (Germania). Lo studio *Fluid migrations and volcanic earthquakes from depolarized ambient noise* è stato appena pubblicato sulla rivista *Nature: Communications*.

“I fluidi profondi - spiega Simona Petrosino, ricercatrice INGV - possono indurre terremoti e per comprendere meglio i loro processi di migrazione il team di studio ha messo a punto un nuovo metodo applicato ai Campi Flegrei. Questa tecnica ha permesso di “seguire” i fluidi impiegando diversi intervalli temporali (da poche ore ad anni) di registrazioni del rumore sismico”.

I ricercatori hanno utilizzato il “disturbo” che questi processi causano sul rumore generato dagli oceani e dall’attività atmosferica, continuamente registrato in ambienti vulcanici.

“Mare e vento - aggiunge la ricercatrice - interagiscono costantemente con la caldera, producendo onde che scandagliano le sue profondità. Le strutture della caldera sono sottoposte a forti pressioni laterali causate dall’estensione della crosta, dalla pressione del magma in profondità e dalla complessa interazione tra i fluidi prodotti dal magma, dalle piogge e dalle fratture superficiali del vulcano”.

“Le onde di rumore che penetrano nella caldera - continua Petrosino - cambiano direzione quando vengono registrate sopra le faglie e sopra i sistemi di alimentazione del vulcano. Con la nostra ricerca abbiamo dimostrato che mentre il cambiamento di direzione è importante per ricostruire le strutture del vulcano, la perdita di qualunque direzionalità è un segnale della loro attivazione. Il rilascio di energia, infatti, è seguito da una migrazione di fluidi che producono ulteriori sorgenti di rumore, corrompendo la nostra capacità di ricostruire direzionalità. Proprio la mancanza di direzionalità ci permette di tracciare le migrazioni prima che i fluidi arrivino in superficie”.

I ricercatori hanno analizzato i dati del rumore registrati nell’ultimo decennio osservando una perdita di direzionalità a partire dal 2018, quando fluidi profondi hanno raggiunto il sistema idrotermale superficiale. Queste migrazioni, secondo gli autori, sono state la probabile causa dei terremoti che hanno colpito la caldera dalla fine del 2019.

“Abbiamo creato un modello del rumore registrato e mappato nel tempo - aggiunge il prof. Luca De Siena della Johannes Gutenberg University di Magonza - Grazie all’aiuto di TeMaS, il consorzio finanziato dal Ministero di Scienza e Salute della regione Reno-Palatinato per trovare aree ad alto potenziale di ricerca, è stato messo a punto un modello computerizzato del vulcano all’interno del quale abbiamo fatto propagare “onde di rumore sintetico” generate nel mezzo del mare Tirreno. Questo modello propagativo, combinato con l’enorme mole di conoscenza accumulata dalla comunità internazionale, ci ha permesso di interpretare quantitativamente la perdita di direzionalità spaziale nel tempo”.

“Il vulcano - prosegue De Siena - scarica stress attraverso migrazioni di fluidi che seguono percorsi che sono stati aperti durante l’intensa attività negli anni 1983-84. La migrazione di fluidi profondi, quando unita a piogge che rendono la parte superficiale del vulcano più permeabile, produce forte sismicità, come quella registrata nel 2019-20. Con le nostre immagini nel tempo siamo in grado di vedere la progressiva migrazione di fluidi verso la parte est della caldera, la cui struttura sostiene una buona parte dello stress vulcanico e che agisce da barriera per l’ulteriore migrazione di fluidi verso est”.

“I cambiamenti nelle mappe temporali - conclude il professore - illustrano l’incremento di stress prima dei terremoti e il suo successivo rilascio, concomitante con ulteriori migrazioni di fluidi. Questo quadro coincide con lo spostamento dell’attività del vulcano verso est, osservato negli ultimi decenni”.

Un contributo che potrà essere utile in futuro per affinare gli strumenti di previsione e prevenzione di protezione civile ma che al momento non ha alcuna implicazione diretta su misure che riguardano la sicurezza della popolazione.

Campi Flegrei: structure and deep processes at the caldera reconstructed using “ambient noise”

Analysing the “noise” recorded at seismic stations deployed on the Earth’s surface has helped researchers to come to a better understanding and interpretation of the volcanic processes affecting Phlegraean Fields, or Campi Flegrei as this area is called in Italian

Rome/Mainz, November 18, 2021 - This result has been achieved using a new imaging technique, developed by a team of international researchers of the Osservatorio Vesuviano, a department of the Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV-OV, Italy) and Johannes Gutenberg University Mainz (JGU Mainz, Germany). The study titled Fluid migrations and volcanic earthquakes from depolarized ambient noise, has just been published in the journal *Nature: Communications*.

“Deep fluids can induce earthquakes. Thus, the research team set out to develop a new method to better understand the migration processes of these deep fluids at Campi Flegrei”, explained INGV researcher Dr. Simona Petrosino. "This new technique allows 'following' the fluids, which are a combination of

liquids and gases, using different times windows - from a few hours to years - of the recorded seismic noise”.

The researchers used the disturbance that these deep processes produce on noise generated at the bottom of the oceans or by atmospheric activity and which are constantly recorded by stations at the volcano surface to scan its interior.

“Sea and wind constantly interact with the caldera and produce waves that scan its depths - the researcher added - The caldera structures have suffered intense lateral stress over the last 40 years, caused by the extension of the crust, the pressure of magma at depth, and the complex interaction between deep volcanic materials and rain within the volcano”.

“Ambient noise waves enter the caldera with their direction changing above faults and magma feeding systems - Dr. Simona Petrosino continued - Our work shows that, while the change of direction is essential to detect structures, the loss of any directionality is a signal of activation. The energy release is followed by migrations of fluids that produce additional noise sources, hindering our ability to reconstruct directionality. Thus, the loss of directionality gives us a tool to track the migration of deep fluids before they reach the surface”.

The researchers analysed noise data recorded in the last decade. They observed a directionality loss in 2018, when deep fluids reached the shallow hydrothermal systems. The researchers infer that these migrations were the likely trigger of the earthquakes that stroke the caldera at the end of 2019.

“We created a model of the noise registered and mapped at the volcano - added Professor De Siena of JGU Mainz - TeMaS, one of the High-potential Research Areas at JGU funded by the Rhineland-Palatinate Ministry of Science and Health, helped us create a computerized model of the volcano. We then simulated how the volcano responds to noise generated in the middle of the Tyrrhenian Sea. When combined with the massive amount of knowledge accumulated by the international community about the volcano, these models have allowed us to quantitatively interpret the spatial and temporal losses of directionality”.

“The volcano releases its stress through migrations of fluids following paths opened during its intense activity in 1983-1984 - De Siena continued - These deep fluids combine with those from rainfalls, which make the shallow part of the volcano more permeable. This produces strong earthquakes, like those

recorded at the volcano in 2019-2020. By observing directionality changes through time, we can now detect the progressive migration of fluids towards the eastern caldera, whose structure suffers the largest stress and which acts as a barrier for further migration toward East”.

“The changes in the temporal images depict the increase in stress before the earthquake and its release, coincident with further fluid migrations to the east. These results explain the progressive shift of the volcanic activity towards the east observed in the last decades”, the researcher concluded.

The results of this study allow for an improvement in the interpretation of volcanic processes by way of enhanced monitoring of deep fluids, even if at present it has no direct implication for measures that affect the safety of the local population.