

Titolo: Studio dei processi di degassamento magmatico ai Campi Flegrei attraverso analisi geochimiche e tessiturali

Tutor: Prof. Paola Petrosino

Co-tutor: dott. Lucia Pappalardo (INGV)

Programma di ricerca:

La caldera dei Campi Flegrei che include parte della città metropolitana di Napoli, è considerata tra i vulcani più pericolosi d'Europa. La caldera è in quiescenza dall'ultima eruzione, quella del Monte Nuovo nel 1538 A.D., tuttavia negli ultimi settant'anni il vulcano ha mostrato segni di unrest caratterizzati da episodi di sollevamento del suolo (bradisismo), sismicità superficiale, aumento significativo del degassamento idrotermale e variazioni nella geochimica dei fluidi. Le principali crisi bradisismiche si sono verificate nel 1950-1952, 1970-72 e nel 1982-84 e sono state caratterizzate da 3,5 m di sollevamento totale del suolo, diverse migliaia di terremoti che hanno provocato ingenti danni edilizi e costretto gli abitanti del comune di Pozzuoli all'evacuazione.

Una nuova fase di unrest, tuttora in corso è iniziata alla fine del 2005 e ha già prodotto un sollevamento del suolo di circa 94,5 cm, diverse migliaia di terremoti e un forte aumento delle emissioni di CO₂. Tale attività ha spinto la Protezione civile a innalzare il livello di allerta del vulcano dal primo ("base" o "verde") al secondo ("allarme" o "giallo") dalla fine del 2012.

Le variazioni geofisiche e geochimiche che hanno caratterizzato le fasi di unrest sono state oggetto di numerose ricerche scientifiche che hanno migliorato la conoscenza del vulcano. Tuttavia, persistono ancora grandi incertezze sull'architettura del sistema di alimentazione della caldera e sulla natura dei processi subvulcanici (e.g. degassamento e/o cristallizzazione magmatica) che sono causa dell'unrest.

Dall'ottobre del 2020 sulla caldera flegrea l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia ha promosso e finanziato il progetto strategico LOVE-CF, in collaborazione con altri Centri di ricerca ed Università compreso il DiSTAR dell'Università di Napoli Federico II. L'obiettivo del progetto LOVE-CF è quello di

migliorare la capacità di prevedere il comportamento futuro della caldera, attraverso un approccio multidisciplinare basato su una combinazione di osservazioni vulcanologiche, petrologiche, geochimiche, sismologiche e geodetiche, nonché esperimenti e modelli numerici. Il progetto prevede la formulazione di probabili scenari pre-eruttivi con implicazioni sull'evoluzione spazio-temporale degli indicatori di unrest anche in funzione dell'intensità dell'eruzione attesa.

Proposta per una posizione di dottorato:

Il Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e delle risorse dell'Università di Napoli, Federico II, invita a presentare candidature per un posto di dottorato in Scienze della Terra. Il potenziale progetto di ricerca sarà realizzato in collaborazione con l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) nell'ambito del progetto LOVE-CF. In particolare, il progetto di dottorato si concentrerà sullo studio dettagliato delle caratteristiche microstrutturali 2D e 3D e geochimiche di campioni di rocce vulcaniche di eruzioni di riferimento della storia eruttiva della caldera flegrea, selezionate in funzione della posizione della bocca eruttiva, della composizione chimica e dell'indice di esplosività vulcanica (VEI). La ricerca prevede il campionamento e lo studio dei prodotti rappresentativi delle diverse fasi delle eruzioni selezionate (es. fasi magmatiche e freatomagmatiche), con particolare attenzione alle fasi iniziali in quanto indicative dei processi e delle tempistiche di apertura dei condotti vulcanici e quindi della comparsa dei primi segnali premonitori. Su campioni rappresentativi di ciascuna eruzione saranno effettuate: a) indagini geochimiche e tessiturali 2D presso i laboratori del Distar e indagini tessiturali in 3D attraverso microtomografia computerizzata ai raggi X presso il laboratorio di Micro-CT dell'INGV di Napoli; b) calcolo dei parametri tessiturali (porosità, permeabilità etc) tramite analisi quantitativa delle immagini in 3D acquisite e simulazioni fluidodinamiche; c) ricostruzione degli scenari di degassamento magmatico sin-eruttivi per eruzioni flegree di diverso VEI.

Title: Study of magmatic degassing processes at the Campi Flegrei caldera through geochemical and textural analyzes

Tutor: Prof. Paola Petrosino

Co-tutor: dott. Lucia Pappalardo

Research program

The Campi Flegrei caldera which includes part of the metropolitan area of Naples, is considered among the most dangerous volcanoes in Europe. The caldera has been in quiescence since the last eruption, the Monte Nuovo in 1538 A.D., however in the last seventy years the volcano has shown signs of unrest characterized by episodes of ground uplift (bradyseism), surface seismicity, significant increase in hydrothermal degassing and variations in the geochemistry of fluids. The major bradyseismic crises occurred in 1950-52, 1970-72 and 1982-84 and were characterized by ca 4 m of total ground elevation, several thousand earthquakes that caused extensive building damage and forced the inhabitants of the municipality of Pozzuoli at the evacuation.

A new phase of unrest began at the end of 2005 and is still ongoing and has already produced a ground uplift of approximately 94.5 cm, several thousand of earthquakes and a sharp increase in CO₂ emissions. This activity prompted the Civil Protection to raise the alert level of the volcano from the first ("base" or "green") to the second ("alarm" or "yellow") from the end of 2012.

The geophysical and geochemical variations that characterized the unrest phases have been the subject of numerous scientific researches that have improved the knowledge of the volcano. However, large uncertainties still persist on the architecture of the caldera plumbing system and on the nature of the sub-volcanic processes (e.g. magma degassing and / or crystallization) at the base of the unrest.

Since October 2020, on the Phlegraean caldera the National Institute of Geophysics and Volcanology has promoted and financed the strategic project LOVE-CF, in collaboration with other research centers and universities including DiSTAR. The goal of the LOVE-CF project is to improve the ability to predict the future behavior of the caldera, through a multidisciplinary approach based on a combination of volcanological, petrological, geochemical, seismological and geodetic observations, as

well as experiments and numerical models. The project envisages the formulation of probable unrest scenarios with implications on the space-time evolution of the unrest indicators also as a function of the intensity of the expected eruption.

Proposal for a PhD position

The Department of Earth, Environmental and Resource Sciences of the University of Naples, Federico II, invites applications for a PhD position in Earth Sciences. The potential research project will be carried out in collaboration with the National Institute of Geophysics and Volcanology (INGV) as part of the LOVE-CF project. In particular, the PhD project will focus on the detailed study of the 2D and 3D microstructural and geochemical characteristics of volcanic rock samples of reference eruptions of the Phlegraean caldera, selected according to the position of the eruptive vent, the chemical composition and the volcanic explosivity index (VEI). The research involves the sampling and study of the representative products of the different phases of the eruption (e.g. magmatic and phreatomagmatic phases), with a main focus on the initial phases as indicative of the processes and timing of opening of the volcanic conduits and therefore of the appearance of early warning signs. On representative samples of each eruption, the following step will be carried out: a) 2D geochemical and textural investigations at the Distar laboratories and 3D textural investigations through X-ray computed microtomography at the INGV Micro-CT laboratory in Naples; b) calculation of textural parameters (porosity, permeability, etc.) through quantitative analysis of the acquired 3D images and fluid dynamics simulations; c) reconstruction of syn-eruptive magmatic degassing scenarios for Phlegraean eruptions of different VEI.

=====

- **entrambe**