


Commissione Nazionale per la previsione e la prevenzione dei Grandi Rischi
Settore Rischio Vulcanico**Riunione del 27 e 28 ottobre 2023****Verbale di Sintesi**

La Commissione Nazionale per la previsione e la prevenzione dei Grandi Rischi - Settore Rischio Vulcanico (CGR/SRV) si è riunita in data 27 ottobre 2023 dalle ore 09:30 alle ore 20:20 e in data 28 ottobre dalle ore 8:30 alle ore 14:00 su richiesta del Capo Dipartimento della Protezione Civile del 19/10/2023, prot. P-UIIC_SRV-0053027-19/10/2023.

Per la CGR/SRV hanno partecipato in videoconferenza il Presidente, prof. Coccia e il Vice Presidente, dott. Oreficini Rosi, e presso la sede del Dipartimento della Protezione Civile (DPC) di Via Ulpiano, 11, Sala Zamberletti, il referente del settore, prof. Rosi, il prof. Aiuppa, il prof. Acocella, il prof. Giordano, il prof. Cioni, il prof. Viccaro (dalle ore 11:30 alle 13:30 in videoconferenza), la dott.ssa Bianco (INGV) ed il prof. Zuccaro (Plinius).

Hanno inoltre partecipato alla riunione illustrativa, presso la sede del Dipartimento:

- Il prof. Kilburn dell'University College of London
- il dott. Giulivo della Regione Campania (nel pomeriggio ha partecipato in  videoconferenza)
- per INGV: dott. Isaia, il dott. A. Neri e la dott.ssa Pappalardo

e in videoconferenza:

- il prof. Crescentini dell'Università di Salerno
- per l'INGV: dott. Di Vito, dott. Chiodini, dott.ssa Tramelli, dott. Pivetta, dott. Caliro
- per il CNR/IREA: ing. Casu
- per la Regione Campania: ing. Ferrara, l'ing. Rampino, dott.ssa Ippolito

Per il DPC hanno partecipato alla sessione illustrativa, presso la sede del Dipartimento, la Vice Capo Dipartimento, dott.ssa Postiglione, la direttrice dell'Ufficio PRE, ing. Pagliara, il dott. Colombi, la dott.ssa Cristiani e il dott. Ricciardi dell'Ufficio PRE, la dott.ssa Scalzo dell'Ufficio EME, la dott.ssa Di Bucci del Servizio Relazioni ed attività internazionali e in



videoconferenza, il dott. Giarola; direttore dell'Ufficio AGL., la dott.ssa Panunzi della Segreteria della Vice Capo Dipartimento, l'ing. Minicocci dell'Ufficio EME, la dott.ssa Filippi, il dott. Bosi, il dott. Ciolli, il dott. Canuti, la dott.ssa Zambonelli dell'Ufficio PRE, il dott. Pittaluga dell'Ufficio Stampa, il Coordinatore dell'unità organizzativa PNRR, ing. Campopiano, la dott.ssa Madeo della Segreteria tecnica del Capo Dipartimento

Per la Segreteria della CGR/DPC, hanno preso parte all'incontro la sig. Bala e la dott.ssa Franceschetti.

La riunione si è svolta con il seguente Ordine del Giorno:

27 ottobre 2023

- Saluti del Capo Dipartimento
- Introduzione del Presidente e del Referente del settore
- Problematiche generali (Di Vito - INGV/OV)
- Approfondimento dati sismicità (Tramelli - INGV/OV)
- Approfondimento dati deformazione (De Martino - INGV/OV)
- Approfondimento dati InSAR (Casu - CNR/IREA)
- Approfondimento dati gravimetrici (Pivetta - INGV/OV)
- Geochimica dei fluidi (INGV/Caliro)
- Modellazione dati InSAR (Crescentini/Università Salerno)
- Analisi dati geochimici (Chiodini - INGV)
- Analisi statistica dati del monitoraggio (A. Neri - INGV)
- Models for seismicity and deformation (Kilburn - University College London)
- Analisi dati petrologici (Pappalardo - INGV/OV)
- Analisi sistemi idrotermali Solfatara-Pisciarelli (Isaia - INGV/OV)
- Riflessioni sul monitoraggio vulcanico a fini operativi (Martini)
- Discussione generale e comparazione con la crisi bradisismica 1982-84

28 ottobre 2023

- istruttoria e redazione del verbale di sintesi
- presentazione del verbale di sintesi al DPC



In apertura dei lavori, il Capo Dipartimento ha salutato i partecipanti ed introdotto l'argomento oggetto dell'incontro.

La riunione della CGR/SRV fa seguito alla precedente riunione del settore dello scorso 3 ottobre, al termine della quale si ravvisava la necessità di effettuare un ulteriore approfondimento tecnico-scientifico sulle tematiche dei Campi Flegrei avvalendosi delle migliori conoscenze disponibili.

La CGR/SRV preliminarmente ringrazia il DPC per aver accolto prontamente il richiamato suggerimento, rendendo possibile in tempi rapidi un'ulteriore riunione del settore dedicata ai Campi Flegrei avvalendosi anche del contributo di esperti esterni sia a livello nazionale sia internazionale. La CGR/SRV ringrazia tutti i relatori intervenuti nella sessione illustrativa della riunione per l'accuratezza delle relazioni e per il contributo fornito alle riflessioni scaturite nel corso del successivo dibattito.

La Commissione esprime soddisfazione per l'organizzazione ed efficienza del sistema di monitoraggio gestito dai Centri di Competenza, e per la rapidità di esecuzione delle attività di ridondanza della rete digitale e della sala operativa dell'INGV-OV. La CGR/SRV vede favorevolmente quanto rappresentato dall'INGV-OV in merito al programma di rafforzamento in itinere della rete di monitoraggio, atto alla migliore registrazione ed interpretazione dei fenomeni in corso.

Dal complesso delle presentazioni sono emersi aspetti molto rilevanti relativamente allo stato attuale del vulcano, ed anche alcune criticità, come di seguito descritto.

Cause dell'attuale sollevamento

La Commissione rileva che l'insieme dei risultati scientifici presentati rafforza l'evidenza del coinvolgimento di magma nell'attuale processo di sollevamento.

In particolare:

- l'analisi modellistica dei dati InSaR, limitata ad una finestra temporale che si chiude al 2022, indica una sorgente di pressione ad una profondità di 4 km come la principale responsabile del sollevamento osservato; tuttavia, la modellazione del campo deformativo, a partire dal 2015, necessita di un ulteriore contributo da parte di una sorgente magmatica a 7-8 km di profondità. Si segnala l'urgenza di estendere l'analisi all'anno 2023, e di



valutare l'eventuale sincronismo delle due sorgenti di pressione sopra indicate, al fine di verificare la possibilità di (i) un'ulteriore pressurizzazione del sistema magmatico profondo, e/o (ii) un trasferimento magmatico, dal sistema profondo (7-8 km) verso quello superficiale (4 km);

- le osservazioni geochimiche confermano quanto emerso nella riunione del 3 Ottobre riguardo ad un significativo aumento, dal 2018 ad oggi, delle concentrazioni dei gas riducenti nelle fumarole. La modellistica proposta indica che, a partire dal 2021-2022, il sistema idrotermale sta evolvendo verso condizioni più ossidanti e di alta temperatura ($T > 450$ °C), ovvero più magmatiche. Inoltre, l'aumento delle concentrazioni di H_2S , a partire dal 2019, non è attribuibile ad un'origine puramente idrotermale, richiedendo viceversa un contributo aggiuntivo di zolfo che, dalle analisi isotopiche finora condotte, è consistente con un'origine magmatica;
- la modellazione dei dati gravimetrici presentati suggerisce una variazione positiva di massa dell'ordine di $5 \cdot 10^{10}$ kg a partire dal 2012 (rateo di $6 \cdot 10^9$ kg/anno), i cui valori di densità potrebbero implicare una sorgente ibrida (magmatico-idrotermale). Viste le potenziali implicazioni, la discussione ha fatto emergere la necessità di verificare la modellazione dei dati, tenendo in considerazione anche altri parametri, quali la stratificazione di densità della crosta superficiale, la compressibilità delle rocce, e la forma della sorgente.

Possibile accadimento di esplosioni freatiche

La presentazione dei dati magnetotellurici disponibili per l'area maggiormente interessata dal sollevamento e dall'attività esalativa evidenzia la presenza a bassa profondità (100-200m) di strutture a media resistività, interpretate come livelli argillosi impermeabili che potrebbero fungere da confinamento a fluidi in pressione. Tali strutture confermano la centralità del sistema Solfatara-Pisciarelli nel possibile accadimento di un'esplosione freatica, il cui scenario di impatto sarebbe da approfondire in dettaglio a breve termine dalla CGR/SRV. Al tempo stesso, appare importante promuovere con urgenza una discussione critica sui possibili segnali premonitori di tale attività, e sulla capacità dell'attuale sistema di monitoraggio di rilevarli, evidenziando la necessità di eventuali implementazioni.



Evidenze emerse in riferimento all'evoluzione del fenomeno bradisismico

Le presentazioni di A. Neri e C. Kilburn sono state dedicate all'illustrazione di modelli improntati all'analisi temporale dei parametri della sismicità e della deformazione, anche al fine di formulare previsioni sull'evoluzione del processo di fratturazione. Pur seguendo approcci diversi, i due modelli si sono mostrati concordi nell'evidenziare che il processo di fratturazione della crosta, anche in presenza degli attuali tassi di deformazione, possa subire una ulteriore accelerazione fino al raggiungimento di condizioni definite come "critiche" sulla base di modelli noti in letteratura come Failure Forecast Model. Tali condizioni potrebbero presentarsi in un orizzonte temporale compreso tra alcuni mesi e pochi anni. Pur non essendo state chiarite quali potrebbero essere le implicazioni fenomenologiche di tale processo di rottura della crosta superficiale, non si può al momento escludere che lo stesso possa favorire o innescare processi quali sismicità significativa, manifestazioni freatiche, e risalita del magma verso la superficie.

Considerazioni sull'efficienza del sistema di monitoraggio

Alla luce della recente evoluzione del processo bradisismico, e del possibile/probabile coinvolgimento del magma nel sollevamento, la CGR/SRV rileva che non può essere esclusa una rapida progressione verso la risalita di magma in forma di dicco, che possa raggiungere la superficie. Questo tipo di fenomeno dovrebbe poter essere rilevabile dalle reti di monitoraggio geodetico. Tuttavia, da quanto emerso dalle presentazioni, non appare chiara la capacità risolutiva temporale e spaziale delle reti in continuo GNSS, clinometrica, dilatometrica e gravimetrica nel rilevare prontamente le fasi iniziali di tali dinamiche, laddove queste potrebbero essere associate alla generazione di segnali di piccola entità. Si suggerisce pertanto a INGV-OV di approfondire in modo quantitativo la capacità di cogliere l'inizio del fenomeno di eventuale risalita del magma, soprattutto tra i 4 km di profondità e la superficie. In particolare, tra le varie attività possibili, che comunque rimangono a discrezione dell'INGV-OV, si suggerisce di effettuare test sintetici e simulazioni volti ad evidenziare la risposta (capacità deduttiva spaziale e temporale; spostamenti minimi, tempi minimi) delle singole reti geodetiche e delle loro combinazioni/integrazioni.

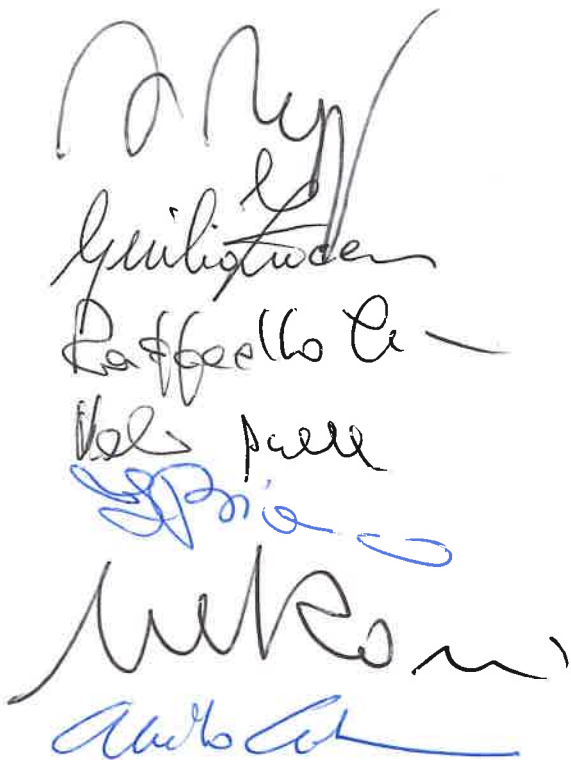
Conclusioni

In base a quanto emerso, la CGR/SRV ritiene che il quadro complessivo non sia di univoca interpretazione, ed esprime comunque la preoccupazione che i processi in atto possano



evolvere ulteriormente, anche in tempi brevi se confrontati con quelli previsti dalla pianificazione di emergenza vulcanica. Pertanto, anche in considerazione delle nuove evidenze di possibile coinvolgimento di magma nel processo bradisismico in atto, la CGR/SRV ritiene opportuno che sia le attività di monitoraggio da parte dei centri di competenza, sia le attività di prevenzione da parte delle varie componenti del sistema di protezione civile, si intensifichino ulteriormente e si preparino all'eventuale necessità di passare rapidamente verso un livello di allerta superiore.

Verbale approvato in forma palese dal Presidente e dal Vice Presidente partecipanti da remoto e sottoscritto da tutti i componenti del settore rischio vulcanico presenti presso la sede del Dipartimento.


The block contains several handwritten signatures. From top to bottom: a large, stylized signature in black ink; the name 'Giulio Standa' in black ink; the name 'Raffaello Ce' in black ink; the name 'Vito Palle' in black ink; a signature in blue ink; a signature in black ink; and a signature in blue ink at the bottom.