



ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

A cura delle Sezioni di Palermo e di Catania

Rep. n. 11/2021

VULCANO Bollettino Settimanale 12/10/2021 – 19/10/2021

1. SINTESI STATO DI ATTIVITÀ

Alla luce dei dati di monitoraggio si evidenzia che:

1) GEOCHIMICA:

Temperatura fumarole crateriche: in lieve crescita nel versante interno di La Fossa mentre sull'orlo non si hanno segnali certi a causa dalle frequenti piogge accadute negli ultimi giorni che disturbano lo stato termico;

Flusso di CO₂ in area craterica: in modesta diminuzione ma su livelli elevati di degassamento;

Flusso SO₂ in area craterica: si pone su un livello elevato di degassamento

Geochimica dei gas fumarolici: l'ultimo campionamento del 12.10.2021 indica contenuti molto elevati di gas magmatici alle fumarole crateriche;

Flusso di CO₂ alla base del cono di La Fossa e nell'area di Vulcano Porto: costantemente elevato nell'area di Grotta dei Palizzi ed in crescita nei siti Camping Sicilia ed alla base della Forgia Vecchia (sito Rimessa); negli altri siti non si osserva nessuna variazione significativa;

Geochimica degli acquiferi termali: continua il trend in aumento, anche se il lieve flessione, della temperatura dell'acqua nel sito Camping Sicilia mentre i valori di conducibilità sono in lieve diminuzione; nessuna variazione significativa negli altri siti monitorati;

2) GEOFISICA:

Sismicità locale: diminuzione nel tasso di accadimento degli eventi a più bassa frequenza (< 1Hz).

Sismicità regionale: nessun evento da fratturazione durante la settimana in oggetto.

Deformazioni - GNSS: I dati GNSS evidenziano che le marcate variazioni, iniziate a metà del mese di settembre, nell'ultima settimana sembrano essersi arrestate.

Deformazioni - Clinometria: la rete clinometrica mostra negli ultimi giorni un'attenuazione delle variazioni iniziate il 13 settembre.

Gravimetria: tra il 12 e il 13 ottobre 2021 sono state installate due stazioni gravimetriche in continuo. Sono mostrati i segnali acquisiti e alcune variazioni registrate.

2. SCENARI ATTESI

I possibili fenomeni attesi nel breve/medio termine sono di seguito elencati:

- ulteriore aumento del degassamento fumarolico e diffuso;
- incrementi della temperatura dei gas e dei loro flussi, con variazioni della falda termale;
- incremento della sismicità legata alla attività idrotermale e comparsa di sismicità vulcano-tettonica;
- incremento delle deformazioni;
- movimenti di versante;
- possono avvenire in maniera improvvisa fenomeni esplosivi impulsivi quali esplosioni freatiche.

N.B. Eventuali variazioni dei parametri monitorati possono comportare una diversa evoluzione degli scenari sopra descritti. Si sottolinea che, per le loro intrinseche e peculiari caratteristiche, alcune fenomenologie vulcaniche possono verificarsi senza preannuncio o evolvere in maniera imprevista e rapida, implicando quindi un livello di pericolosità mai nullo.

3. GEOCHIMICA

Geochemical monitoring of La Fossa area

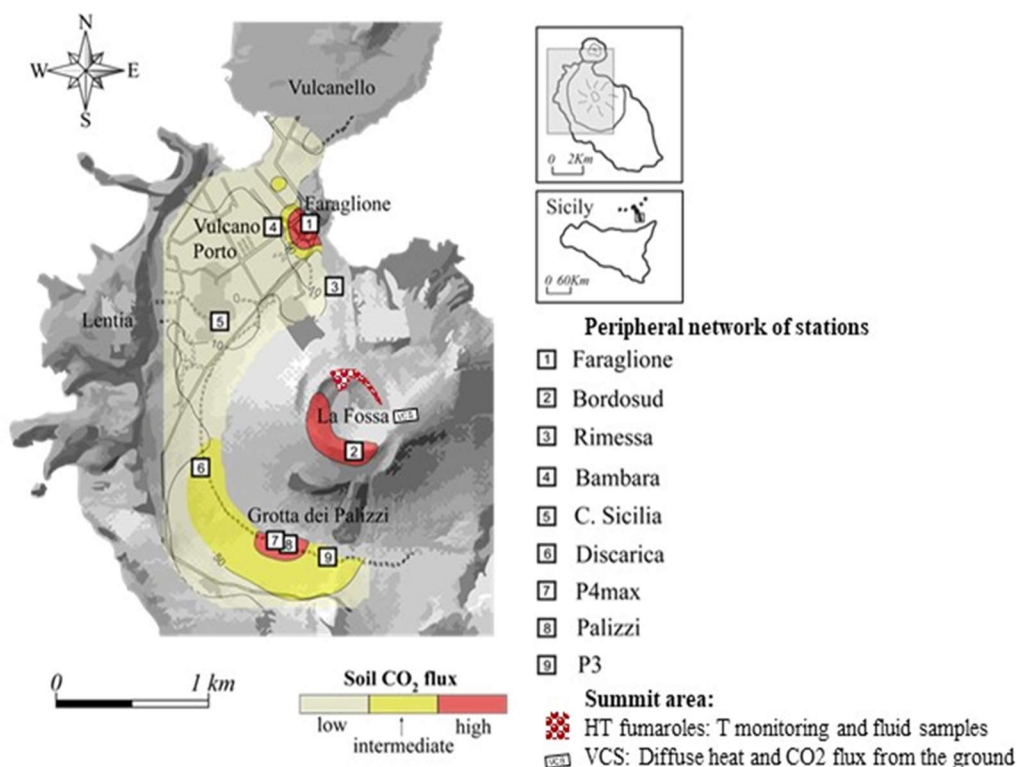


Figura 3.1 - Ubicazione delle stazioni per la misura del flusso di CO₂ dai suoli, dei parametri chimico-fisici negli acquiferi termali, delle temperature di emissione, come indicato in legenda. Il settore “HT fumaroles” include le principali fumarole di alta temperatura (F0, F11, F5, F5AT e FA) e i siti di monitoraggio termico (F5; F5AT1; F5AT2; Versante interno).

Temperature fumaroliche e flusso di calore in area craterica: la media delle misure registrate nell’ultima settimana (11-18 ottobre) per il sensore T2 posto sull’orlo del cratere di La Fossa è stata 339 °C (range completo 119 – 366 °C) (Fig. 3.2); inoltre il segnale di T3 anch’esso posto sull’orlo del campo fumarolico principale, si presenta estremamente disturbato e con T relativamente inferiori (m=127°C; range 41 – 306 °C). Nel versante interno del cratere registriamo un lieve incremento (segnale T in Fig. 3.2), con T in aumento di 0.4 °C dal minimo di 108 °C (8 ottobre) all’attuale valore di 111 °C (17 ottobre) ed il segnale appare indisturbato.

N.B. Il riquadro grigio evidenzia il periodo in cui i dati di riferimento sono da ritenere poco attendibili: A partire dal 7 ottobre per la comparsa di frequenti spikes e la impossibilità di effettuare verifiche tecniche sul campo, il segnale termico registrato dalla rete di temperature fumaroliche non è stato validato.

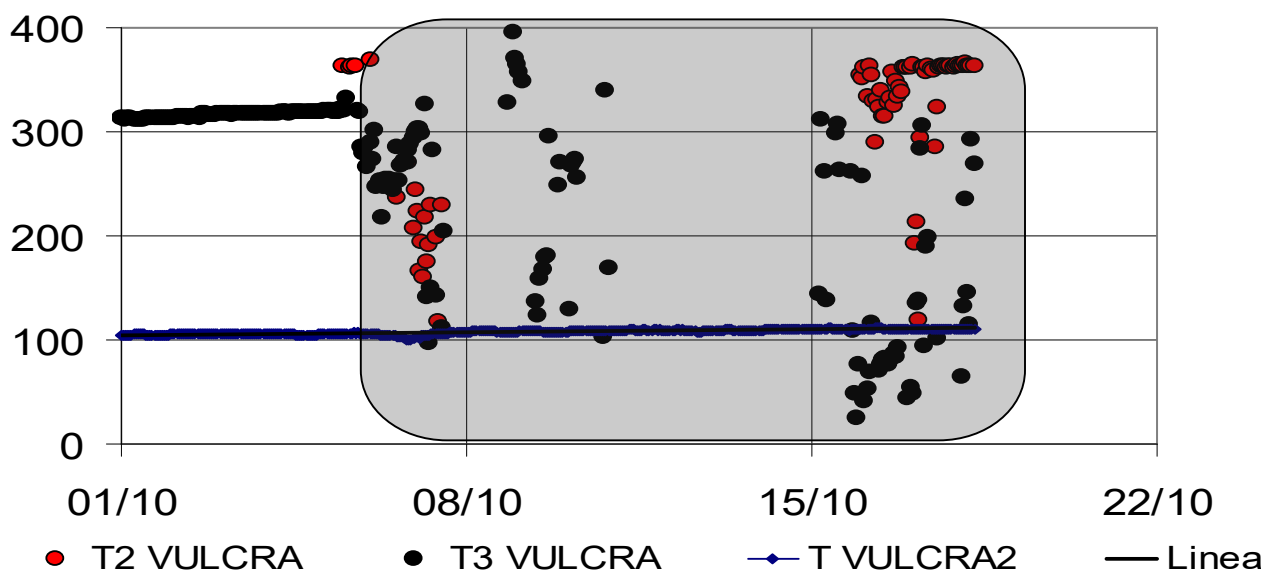


Figura 3.2 – Registrazione automatica delle variazioni di temperatura (°C) nelle Fumarole del versante Nord del cono La Fossa; T VULCRA2, temperatura registrate sul fianco interno del cratere; T2 VULCRA e T3 VULCRA, temperatura registrata sull’orlo craterico.

Flusso di gas dai suoli in area craterica: il valor medio del flusso di CO₂ del mese di Ottobre è ad oggi di 12073 g m⁻² giorno⁻¹ in leggera diminuzione rispetto al mese di Settembre (17395 g m⁻² giorno⁻¹). I valori di flusso di CO₂ al suolo in area sommitale registrati dalla stazione VCS rimangono comunque anomali ed al di sopra dei 10000 g m⁻² giorno⁻¹, oltre un ordine di grandezza al di sopra delle medie registrate negli ultimi 10 anni (Fig. 3.3).

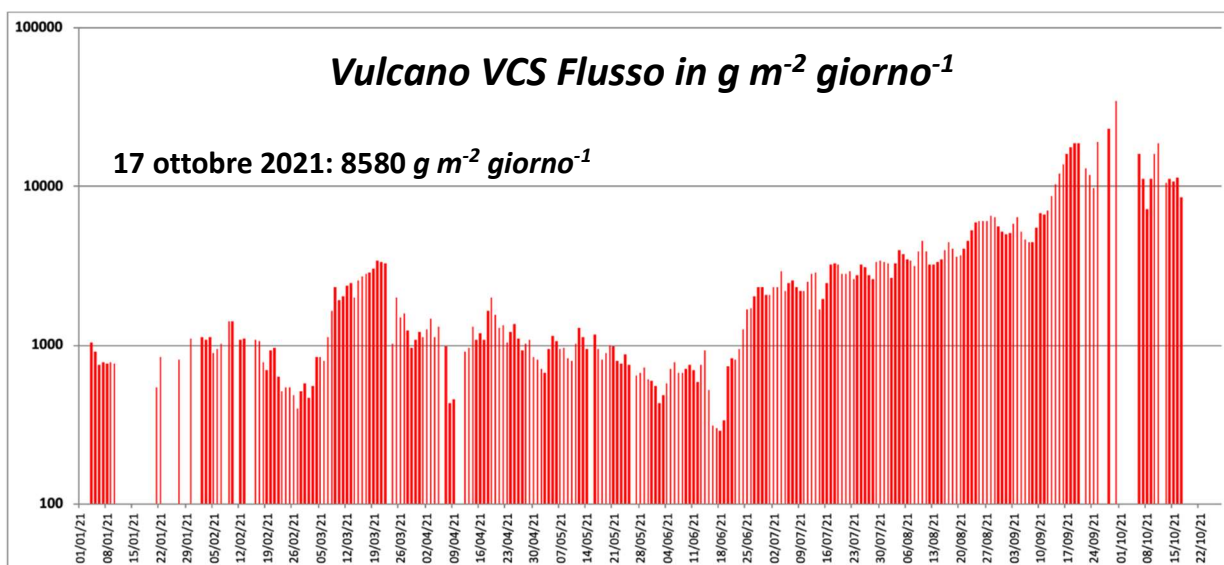


Figura 3.3 - Registrazione automatica del flusso diffuso di CO₂ dal suolo nella stazione posta a est dell’area fumarolica (sito VCS).

I flussi di calore registrati nel sito VCS mostrano una leggera flessione durante l'ultima settimana (Fig 3.4). Tale flessione è ascrivibile all'influenza della pioggia (ripetuta e intensa), che comunque non è sufficiente a mascherare il surriscaldamento di origine idrotermale. La media giornaliera del flusso di calore conduttivo calcolata per l'ultima settimana è costantemente superiore a 70 W m^{-2}

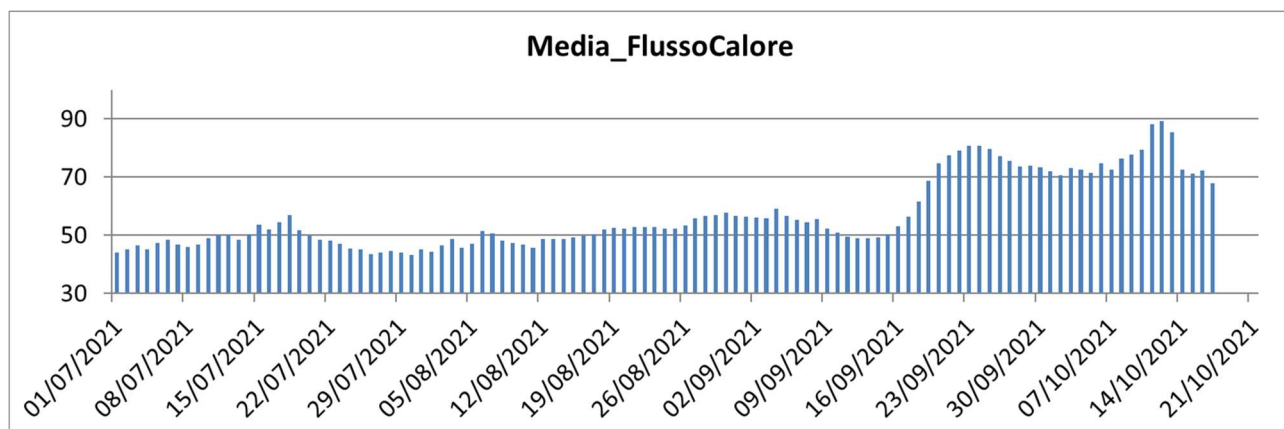


Figura 3.4 - Registrazione automatica del flusso diffuso di calore dal suolo nella stazione posta a est dell'area fumarolica (sito VCS).

Flusso di SO₂ in area craterica a cura dell'O.E.: Il flusso di SO₂ totale emesso dal campo fumarolico di Vulcano misurato tramite la rete scanner FLAME-DOAS, dalla metà del mese di settembre ha indicato valori su un livello medio-alto di ~80 t/d con dati infra-giornalieri sino a ~120 t/d, superiori al degassamento di flusso di SO₂ tipico di Vulcano (20-30 t/d). i dati registrati nel corso dell'ultima settimana pongono il degassamento su un livello alto. (La barra verticale indica la variabilità infra-giornaliera) (Fig. 3.5).

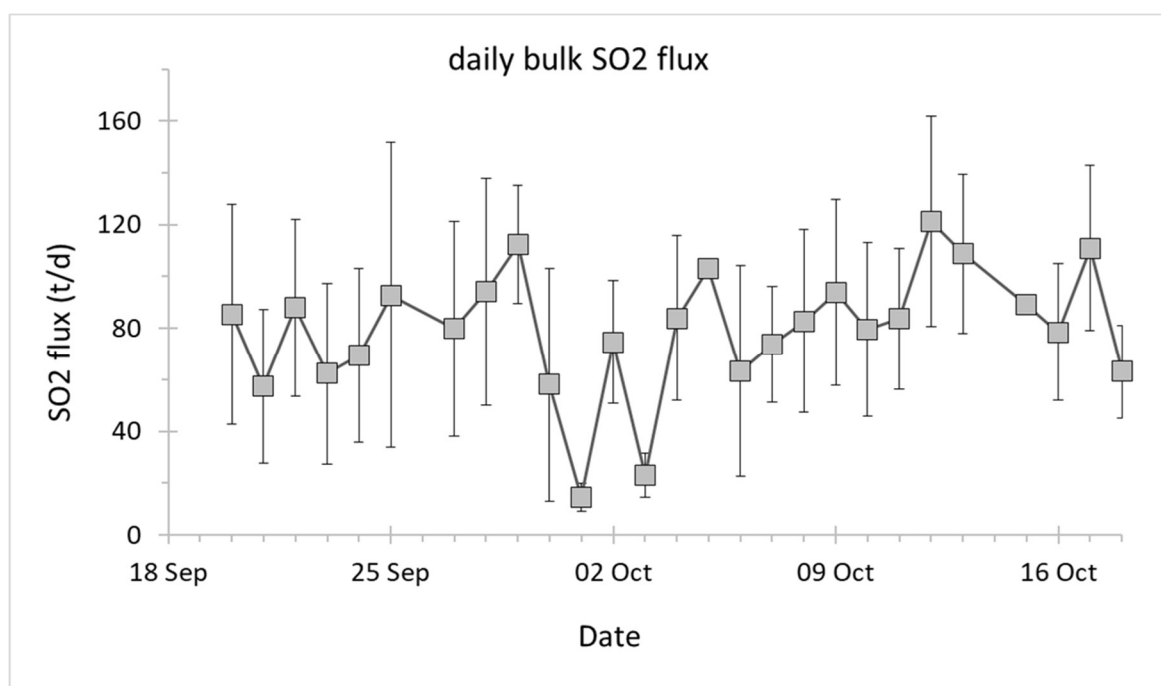


Figura 3.5 – Variazione temporale del flusso di SO₂ registrato dalla Rete automatica FLAME (DOAS) – INGV-OE.

Geochimica dei gas fumarolici:

Il campionamento effettuato al cratere il 12/10/2021 ha mostrato concentrazioni di gas magmatici (CO₂, He, N₂) nelle fumarole su livelli molto alti, con valori di CO₂ fino al 33 mol%. Il rapporto isotopico dell'He è apparso stabile ma alto (intorno a 5,85 Ra, essendo Ra il rapporto 3He/4He in atmosfera). Il rapporto isotopico del carbonio di CO₂, in termini di delta per mille vs PDB, è risultato molto alto, con valori tra -0.0‰ e -0.2 ‰ (vs.PDB), coerentemente con la concentrazione di CO₂.

Il rilievo termico ha evidenziato temperature in aumento sull'orlo (360°C) e sul fianco interno (220°C).

I dati recenti suggeriscono un contributo magmatico alle fumarole crateriche su valori molto alti.

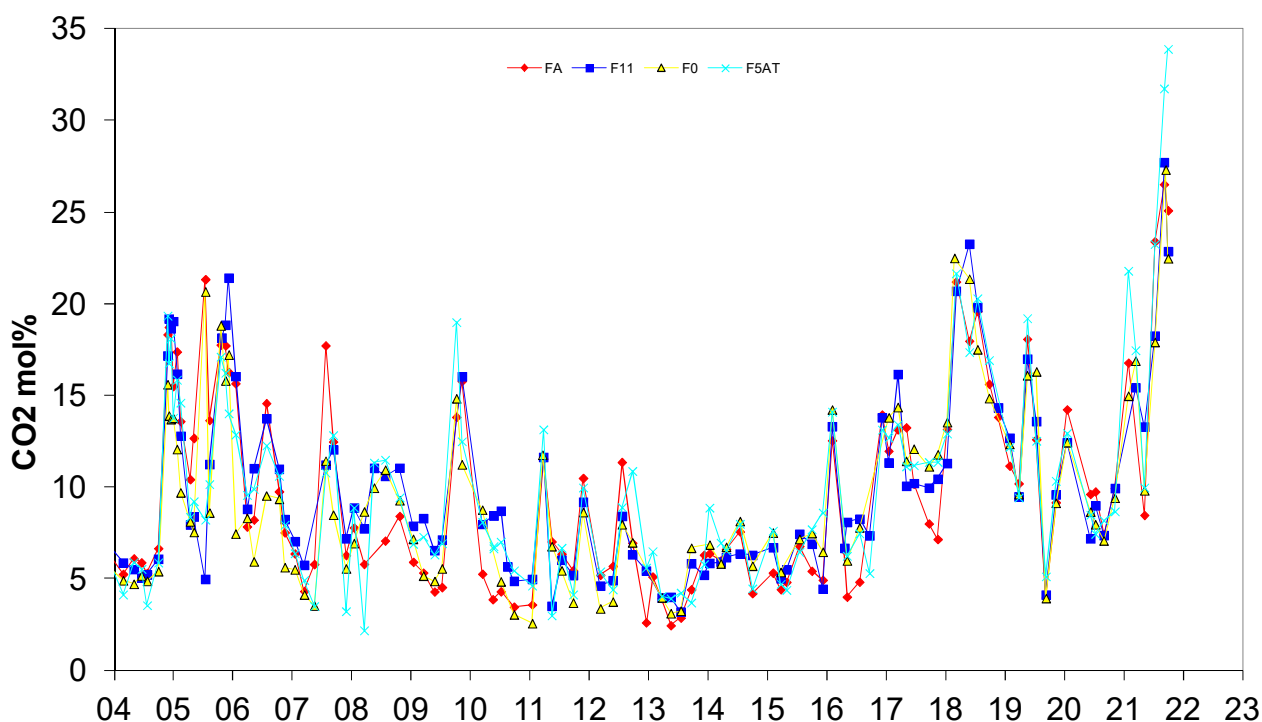


Figura 3.6 – Variazione temporale del contenuto in CO₂ dei gas prelevati dalle fumarole crateriche.

Flussi diffusi di gas dai suoli alla base del cono: i flussi di CO₂ misurati in continuo nei siti P4max, C. Sicilia e Rimessa continuano a mostrare un trend in crescita dei valori; in particolare nel sito Rimessa, posto alla base della Forgia Vecchia, il flusso continua a crescere molto rapidamente raggiungendo valori fortemente anomali per questo sito, mai registrati in passato (Fig. 3.7). Il flusso di CO₂ registrato dalla stazione Faraglione, posta alla base dell'omonimo cono, non mostra variazioni significative e si attesta su

livelli di background (Fig. 3.8). Anche le altre stazioni della rete VULCANOGAS continuano a non mostrare variazioni significative.

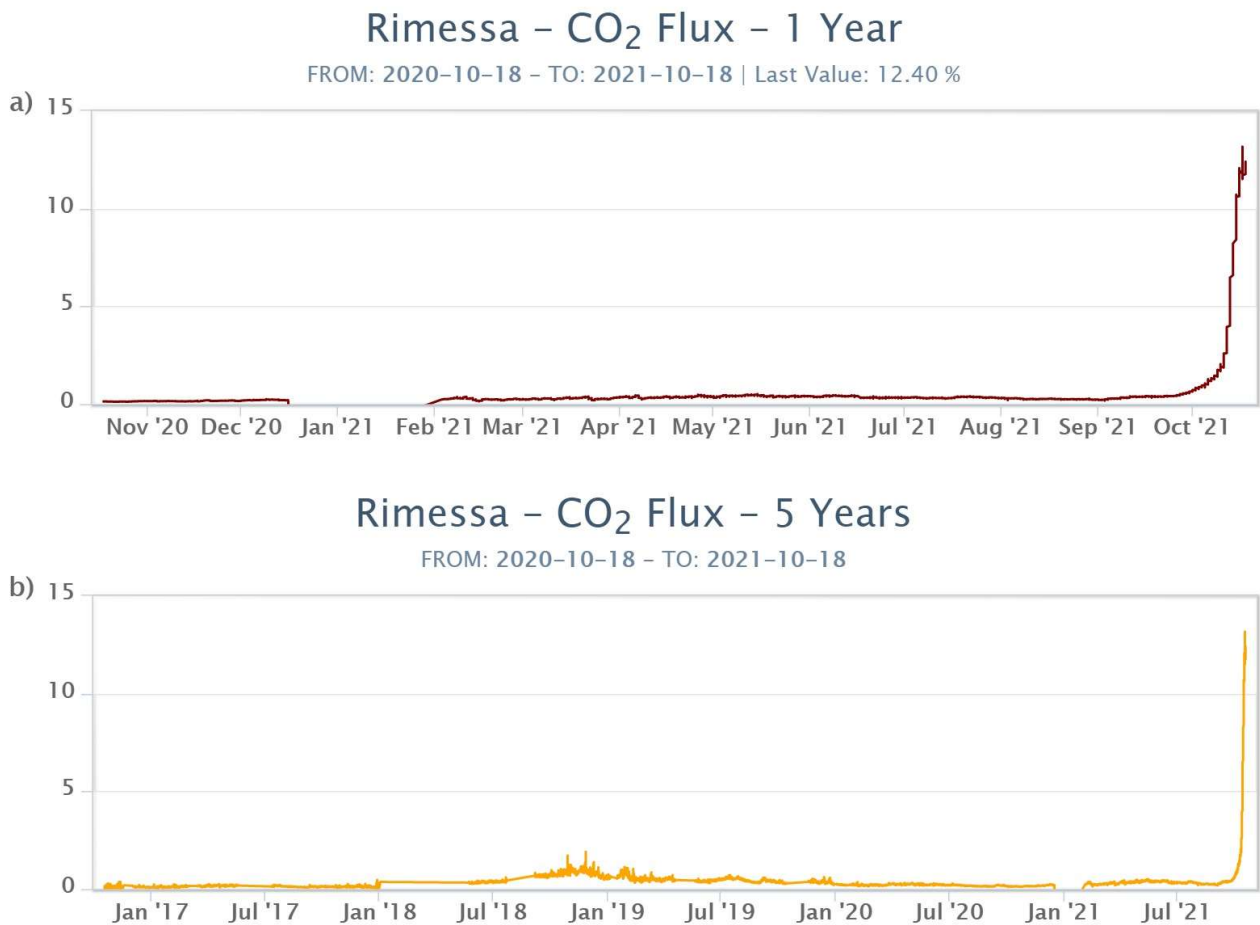


Figura 3.7 - Registrazione automatica del flusso diffuso di CO₂ dal suolo nella stazione Rimessa, posta alla base della Forgia Vecchia.

Faraglione – CO₂ Flux – 1 Year

FROM: 2020-10-18 – TO: 2021-10-18 | Last Value: 10.67 %



Faraglione – CO₂ Flux – 5 Years

FROM: 2020-10-18 – TO: 2021-10-18



Figura 3.8 - Registrazione automatica del flusso diffuso di CO₂ dal suolo nel sito Faraglione.

Geochimica degli acquiferi termali: nel pozzo Camping Sicilia persiste il ripido trend d'incremento dei valori di temperatura dell'acqua, anche se in lieve flessione negli ultimi giorni; tale trend ha fatto registrare un incremento di 3°C in soli 20 giorni (Fig. 3.9). I valori di conducibilità hanno mostrato un ripido trend d'incremento durante il mese di settembre mentre, a partire dall'inizio del mese di ottobre si osserva una modesta diminuzione (Fig. 3.9); i valori si attestano comunque su livelli molto elevati. Nel pozzo Bambara, posto nell'abitato di Vulcano Porto, ad Ovest del cono del Faraglione, la conducibilità elettrica mostra nell'ultima settimana, un modesto aumento (Fig. 3.10). Negli altri siti monitorati a Vulcano, non si osservano attualmente anomalie nei parametri monitorati.

CampingSicilia – Water Temperature – 1 Year

FROM: 2020-10-19 - TO: 2021-10-19 | Last Value: 52.47 °C



CampingSicilia – Water Temperature – 5 Years

FROM: 2020-10-19 - TO: 2021-10-19 | Max Registered Value: 2018-10-28 22:00:00 – 56.63 °C

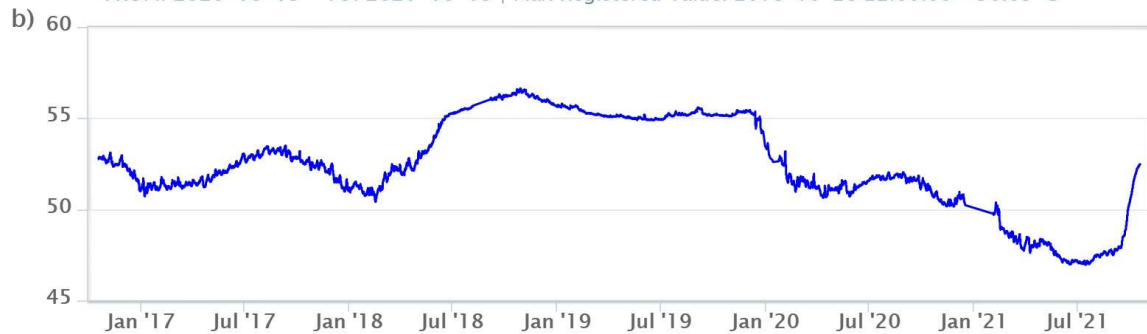


Figura 3.9 – a) Dati di temperatura e conducibilità riportata a 20°C acquisiti dal 2018 nel pozzo C. Sicilia (ultimo dati del 19.10.2021); b) dettaglio dei dati di temperatura e conducibilità riportata a 20°C acquisiti da agosto 2021.

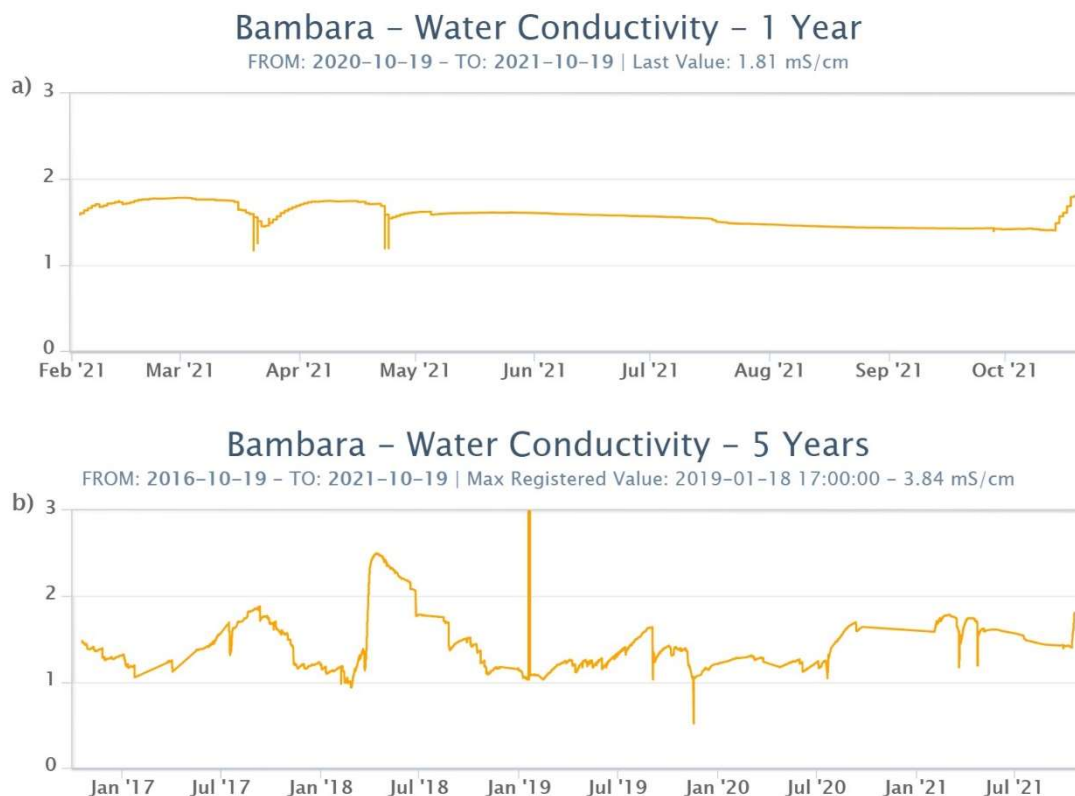


Figura 3.10 – Dati di conducibilità riportata a 20°C acquisiti nel pozzo Bambara (ultimo dati del 19.10.2021).

4. GEOFISICA

Sismicità locale in riferimento alla sismicità locale costituita da eventi sismici di bassa energia (non riconducibili a sismicità da fratturazione) e registrati nell'area del cratere La Fossa, nella settimana in oggetto è stata osservata una diminuzione nel tasso di accadimento degli eventi che ha riguardato in particolar modo quelli a più bassa frequenza (Fig. 4.1 e Fig. 4.2); i picchi dei giorni 12 e 17 ottobre sono legati alle precipitazioni meteoriche).

In generale la presenza di questi eventi è indice di un incremento significativo della pressione dei fluidi in circolazione nei cracks/condotti.

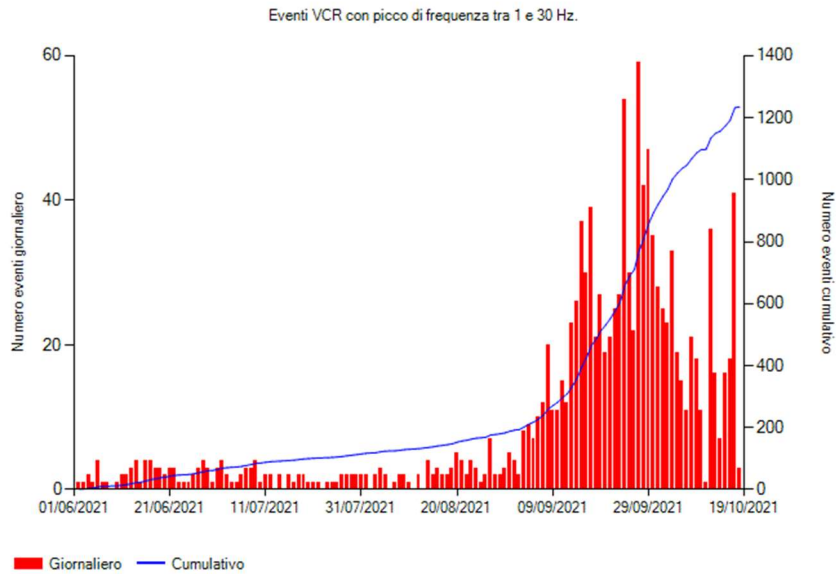


Fig. 4.1 - Frequenza giornaliera e numero cumulativo delle micro-scosse (frequenza di picco tra 1 e 30 Hz) che caratterizzano la sismicità locale di Vulcano dal 01/06/2021. La curva blu indica il conteggio cumulativo degli eventi.

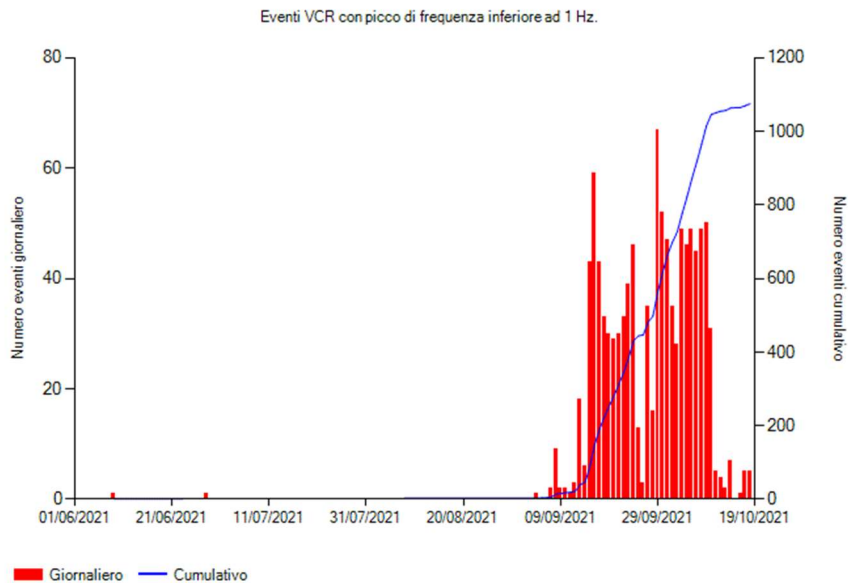


Fig. 4.2 - Frequenza giornaliera e numero cumulativo degli eventi VLP (frequenza di picco minore di 1 Hz) registrati dal 01/06/2021.

Sismicità regionale: nella settimana in oggetto non è stato registrato alcun evento sismico legato all'attività dei sistemi di faglie presenti nell'area di Vulcano (Fig. 4.3).

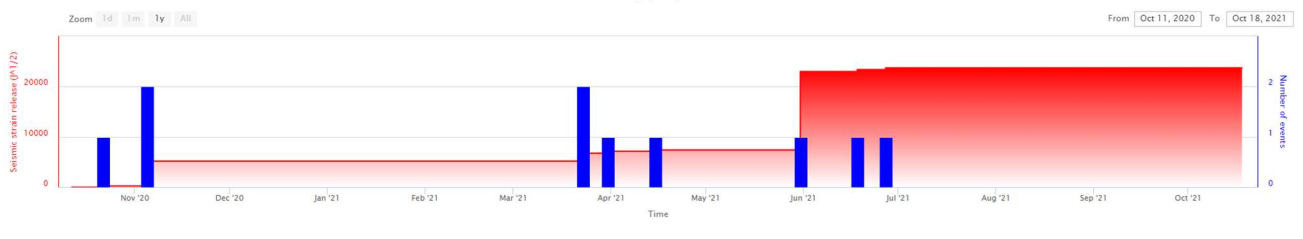


Fig. 4.3 - Frequentza giornaliera di accadimento e curva cumulativa del rilascio di strain sismico dei terremoti con $M_I \geq 1.0$ registrati nell'ultimo anno in un'area con raggio 10 km dal centro del cratere La Fossa.

Deformazioni: i dati della rete GNSS permanente della rete di Vulcano (Fig. 4.5) mostrano marcate variazioni iniziate a metà del mese di settembre. In particolare alcune distanze come IVCR-IVLT e IVCR-IVGP hanno mostrato variazioni in allungamento a partire dal 13 settembre che hanno cumulato circa 2.5 cm. Tuttavia negli ultimi giorni i trend in deformazione sembrano essersi arrestati (Figg. 4.6 e 4.7)

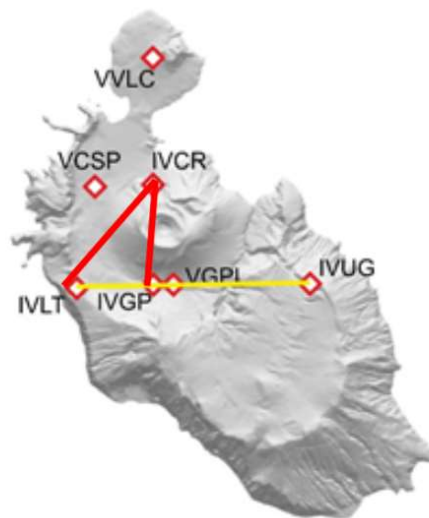


Figura 4.5 - Mappa della rete GPS. In rosso le baseline riportate nelle figure 4.6 e 4.7

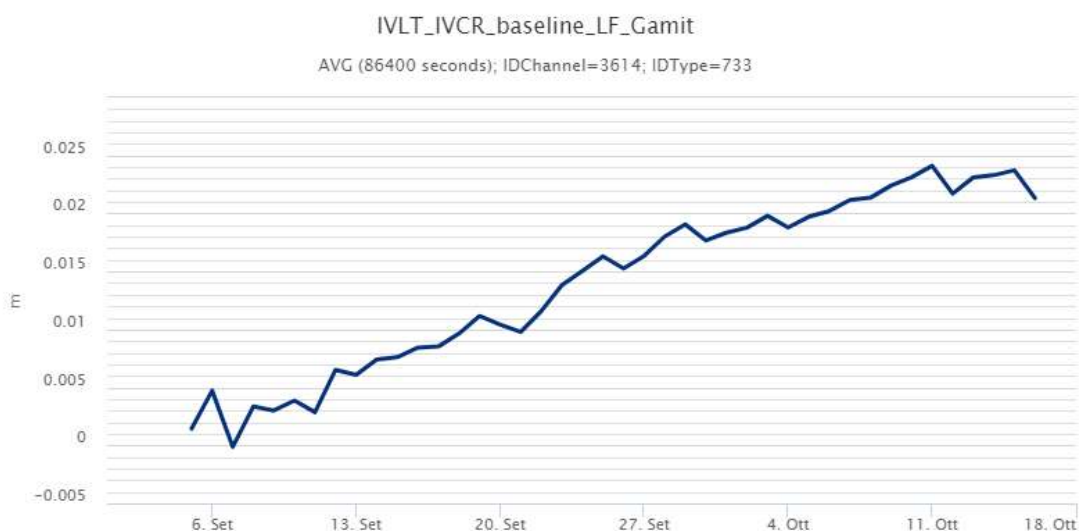


Figura 4.6 – Variazioni della distanza tra IVCR e IVLT

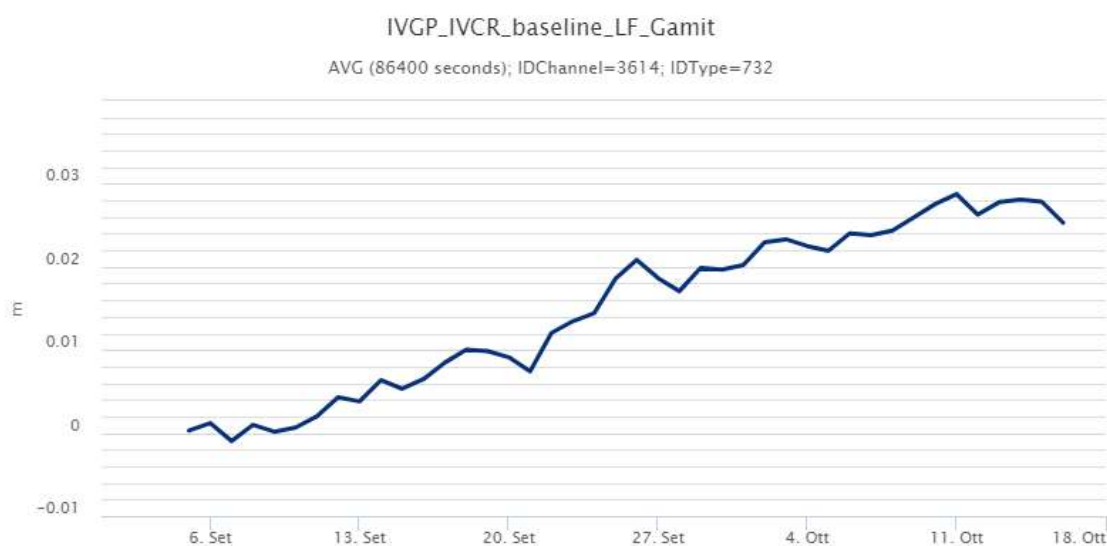


Figura 4.7 – Variazioni della distanza tra IVCR e IVGP

Clinometria: la rete clinometrica (Fig. 4.8) mostra variazioni di trend a partire dal 13 settembre. Alla stazione di riferimento negli ultimi (SLT) la variazione del trend ha accumulato circa 5-6 microradianti. Negli ultimi giorni tuttavia il trend appare decisamente attenuato (Fig. 4.9).

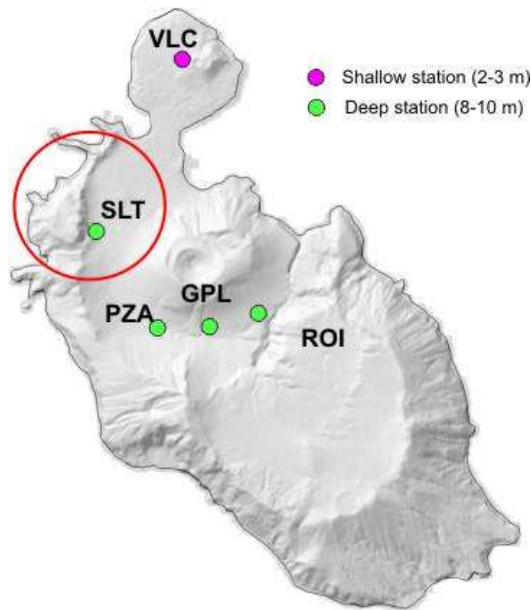


Figura 4.8 - Mappa della rete clinometrica

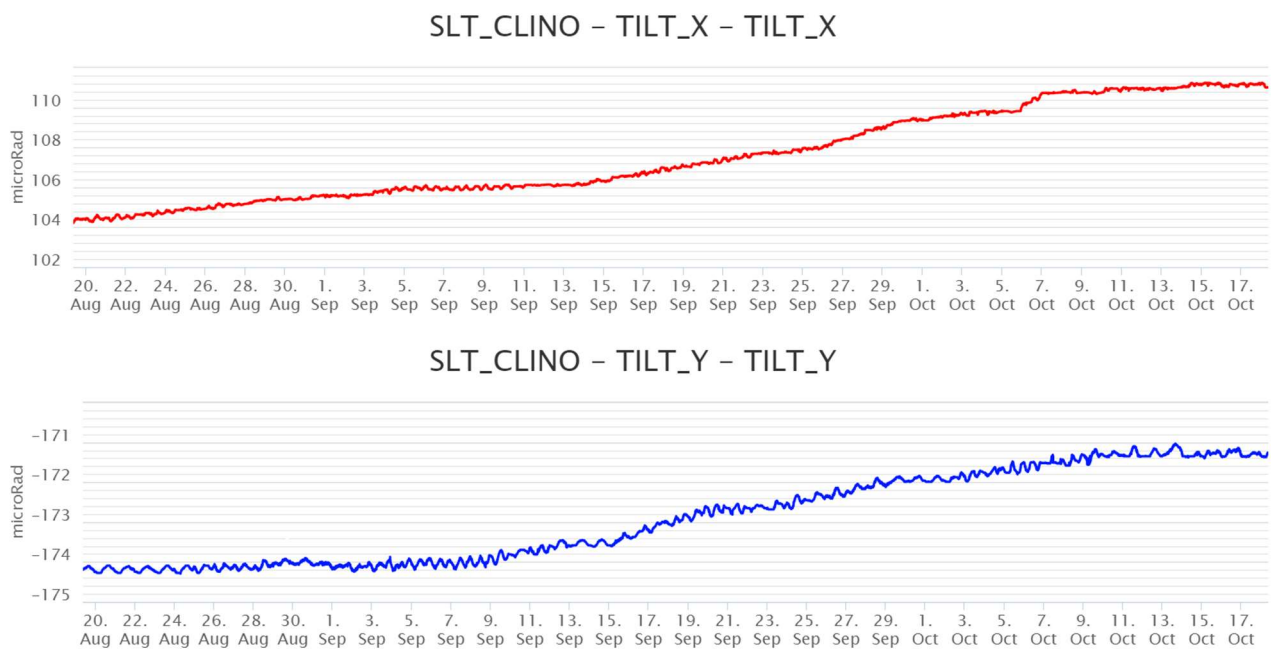


Figura 4.9 - Componenti radiale e tangenziale alla stazione di Sotto Lentia.

Gravimetria: tra il 12 e il 13 ottobre 2021 sono state installate due stazioni gravimetriche in continuo nei siti VPORT e CSOCR (Fig. 4.10)

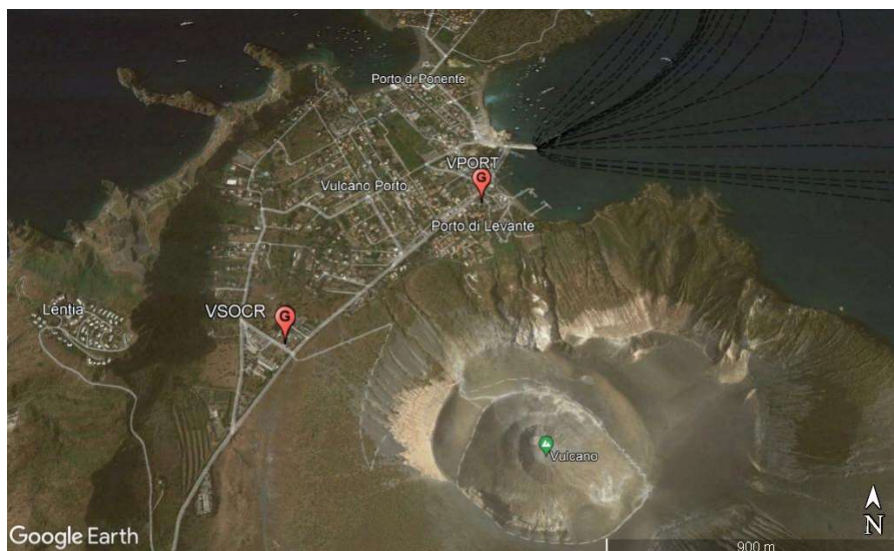


Fig. 4.10 – Ubicazione delle stazioni gravimetriche in registrazione continua VPORT e VSOCR.

I segnali gravimetrici registrati a Vulcano risultano poco disturbati e permettono di osservare variazioni caratterizzate da ampiezza di pochissimi microGal, le cui componenti dominanti hanno periodi compresi tra i minuti e le decine di minuti. Oscillazioni con queste caratteristiche non sono documentate in letteratura per questo vulcano.

La figura 4.11 riporta i segnali gravimetrici registrati a Vulcano nelle stazioni VPORT e VSOCR dalle 23:00 UTC del 13 ottobre 2021 alle 07:30 UTC del 19 ottobre 2021.

Il 16 ottobre alle ore 05:28 UTC e fino alle 06:00 UTC, il segnale gravimetrico ha mostrato una diminuzione pari a 8 microGal. Fino alle 07:04 UTC il segnale si è mantenuto su questo livello più basso. Alle 07:05, in maniera repentina, il segnale è salito di circa 18 microGal, portandosi ad un livello più alto rispetto all'inizio dell'anomalia (Figg. 4.11 e 4.12). La variazione è visibile solo nella stazione VSOCR.

Il 17 ottobre a partire dalle ore 01:36 UTC, si osserva una graduale diminuzione, che raggiunge il minimo, pari a -3 microGal, alle ore 03:04 UTC, quando il segnale comincia gradualmente a risalire (Fig. 4.11).

Oltre alle 2 variazioni sopra descritte, sono da segnalare:

una variazione il 17 ottobre 2021, tra le ore 17:54 e le ore 18:09 UTC

una variazione il 18 ottobre 2021, tra le ore 01:09 e le ore 01:59 UTC

una variazione il 18 ottobre 2021, tra le ore 13:16 e le ore 13:59 UTC

una variazione il 19 ottobre 2021, tra le ore 01:28 e le ore 02:49 UTC

Tutte le variazioni segnalate, ad esclusione di quella con inizio alle 17:54 del 17 ottobre, presentano le stesse caratteristiche: diminuzione graduale di circa un paio di microGal, durata compresa tra 15 e 80 minuti e sono visibili solo nella stazione VSOCR (Fig. 4.11).

La variazione con inizio alle ore 17:54 del 17 ottobre, pur mantenendo le stesse caratteristiche delle altre variazioni, in termini di durata e ampiezza, ha un segno

positivo. Da evidenziare che secondo i dati registrati in una stazione pluviometrica a Vulcano, la giornata del 17 ottobre è stata caratterizzata da intensa pioggia. A partire dalle 20:00 UTC del 18 ottobre, in entrambe le stazioni, si osservano numerosi transienti dovuti all'aumento della sismicità nell'isola.

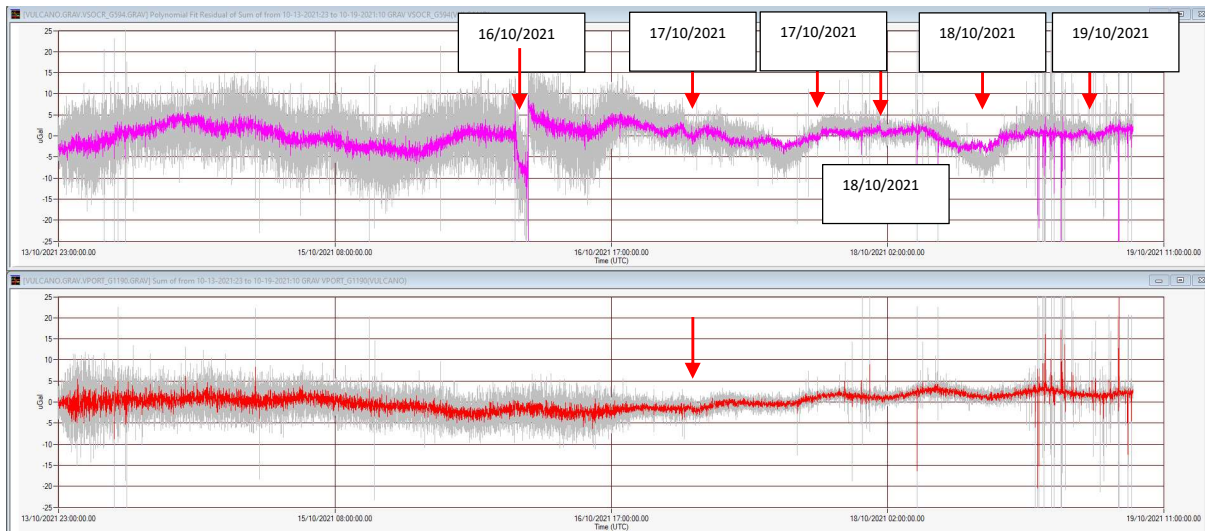


Fig. 4.11 – Segnali gravimetri registrati dalle 23:00 UTC del 13 ottobre 2021 nelle stazioni VSOCR (in alto) e VPORT (in basso). In grigio i segnali acquisiti al secondo; le tracce colorate indicano i segnali mediati al minuto. Le frecce indicano l'orario di inizio e la data delle variazioni registrate. I segnali sono corretti per gli effetti della marea terrestre e della deriva strumentale.

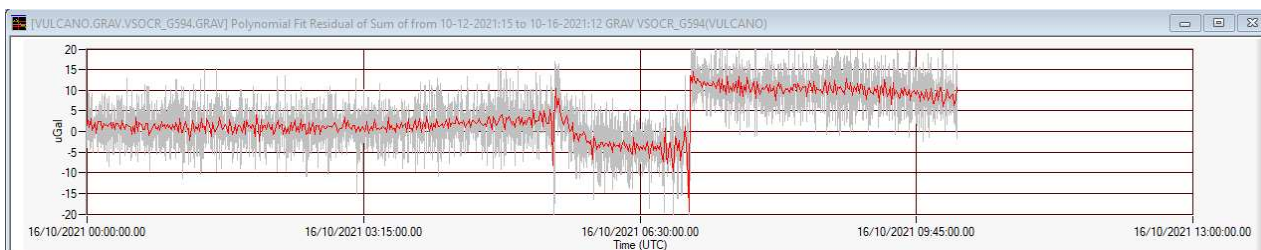


Fig. 4.12 – Segnale gravimetrico registrato nella stazione VSOCR dalle 00:00 del 16 ottobre 2021 (in grigio i segnali acquisiti al secondo; le tracce colorate indicano i segnali mediati al minuto).

Responsabilita' e proprieta' dei dati

L'INGV, in ottemperanza a quanto disposto dall'Art.2 del D.L. 381/1999, svolge funzioni di sorveglianza sismica e vulcanica del territorio nazionale, provvedendo alla organizzazione della rete sismica nazionale integrata e al coordinamento delle reti sismiche regionali e locali in regime di convenzione con il Dipartimento della Protezione Civile.

L'INGV concorre, nei limiti delle proprie competenze inerenti la valutazione della Pericolosità sismica e vulcanica nel territorio nazionale e secondo le modalità concordate dall'Accordo di programma decennale stipulato tra lo stesso INGV e il DPC in data 2 febbraio 2012 (Prot. INGV 2052 del 27/2/2012), alle attività previste nell'ambito del Sistema Nazionale di Protezione Civile.

In particolare, questo documento, redatto in conformità all'Allegato A del suddetto Accordo Quadro, ha la finalità di informare il Dipartimento della Protezione Civile circa le osservazioni e i dati acquisiti dalle Reti di monitoraggio gestite dall'INGV su fenomeni naturali di interesse per lo stesso Dipartimento.

L'INGV fornisce informazioni scientifiche utilizzando le migliori conoscenze scientifiche disponibili; tuttavia, in conseguenza della complessità dei fenomeni naturali in oggetto, nulla può essere imputato all'INGV circa l'eventuale incompletezza ed incertezza dei dati riportati e circa accadimenti futuri che differiscano da eventuali affermazioni a carattere previsionale presenti in questo documento. Tali affermazioni, infatti, sono per loro natura affette da intrinseca incertezza.

L'INGV non è responsabile dell'utilizzo, anche parziale, dei contenuti di questo documento da parte di terzi, e/o delle decisioni assunte dal Dipartimento della Protezione Civile, dagli organi di consulenza dello stesso Dipartimento, da altri Centri di Competenza, dai membri del Sistema Nazionale di Protezione Civile o da altre autorità preposte alla tutela del territorio e della popolazione, sulla base delle informazioni contenute in questo documento. L'INGV non è altresì responsabile di eventuali danni recati a terzi derivanti dalle stesse decisioni.

La proprietà dei dati contenuti in questo documento è dell'INGV. La diffusione anche parziale dei contenuti è consentita solo per fini di protezione civile ed in conformità a quanto specificatamente previsto dall'Accordo Quadro sopra citato tra INGV e Dipartimento della Protezione Civile.