



Rep. N° 43/2021

## **ETNA**

### **Bollettino Settimanale**

### **18/10/2021 - 24/10/2021**

(data emissione 26/10/2021)

#### **1. SINTESI STATO DI ATTIVITA'**

---

Alla luce dei dati di monitoraggio si evidenzia:

1) OSSERVAZIONI VULCANOLOGICHE: Attività stromboliana e fontana di lava dal Cratere di Sud-Est; degassamento continuo e sporadiche emissioni di cenere dal Cratere Bocca Nuova; degassamento fumarolico dal Cratere Voragine; degassamento ordinario con boati e discontinue e modeste emissioni di cenere dal Cratere di Nord-Est.

2) SISMOLOGIA: assenza di attività sismica da fratturazione con  $M_I \geq 2.0$ ; L'ampiezza media del tremore vulcanico si è generalmente mantenuta su valori bassi e medio bassi, ad eccezione di giorno 23 quando sono stati raggiunti valori molto alti in coincidenza della fontana di lava.

3) INFRASUONO: Attività infrasonica generalmente moderata; in concomitanza della fontana di lava di giorno 23 attività molto alta.

4) DEFORMAZIONI: Durante l'ultima settimana la rete GNSS non ha mostrato variazioni significative. La rete clinometrica ha mostrato variazioni in corrispondenza con l'evento parossistico al CSE del 23 Ottobre.

5) GEOCHIMICA: Il flusso di SO<sub>2</sub> si pone su un livello medio

Il flusso di CO<sub>2</sub> emesso dai suoli si attesta su valori da molto alti ad alti.

La pressione parziale di CO<sub>2</sub> disciolta nelle acque non mostra variazioni di rilievo.

Non ci sono aggiornamenti sul rapporto isotopico dell'elio (ultimo dato del 21/9/2021 si attestava su valori medio-alti).

Non ci sono aggiornamenti per il rapporto C/S.

6) OSSERVAZIONI SATELLITARI: L'attività termica in area sommitale è stata di livello alto in corrispondenza della fontana di lava al cratere di Sud Est del 23 ottobre 2021.

#### **2. SCENARI ATTESI**

---

Attività vulcanica caratterizzata da degassamento e discontinua attività esplosiva dai crateri sommitali con eventuale formazione di nubi di cenere e ricaduta di prodotti dell'attività esplosiva in area prossimale ai crateri sommitali ad un quota di circa 2700 metri. Non è possibile escludere un'evoluzione dei fenomeni verso un'attività più energetica.

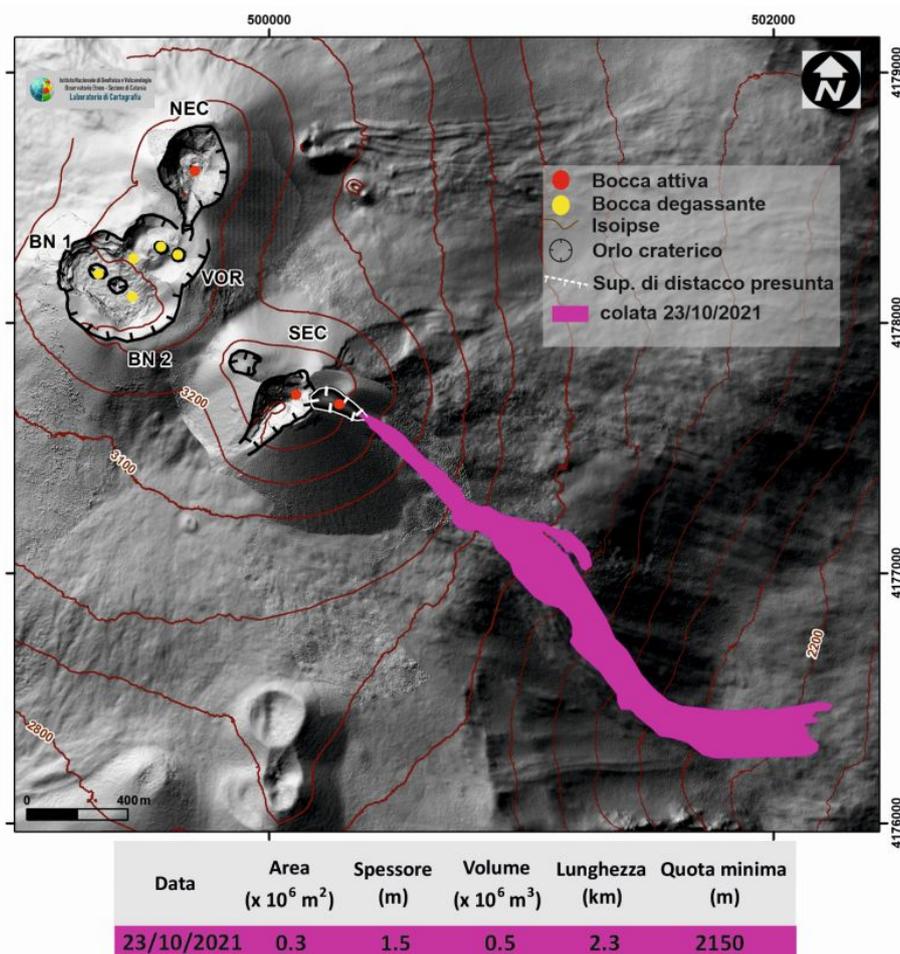
**N.B. Eventuali variazioni dei parametri monitorati possono comportare una diversa**

evoluzione degli scenari di pericolosità sopra descritti.

Si sottolinea che le intrinseche e peculiari caratteristiche di alcune fenomenologie, proprie di un vulcano in frequente stato di attività e spesso con persistente stato di disequilibrio come l'Etna, possono verificarsi senza preannuncio o evolvere in maniera imprevista e rapida, implicando quindi un livello di pericolosità mai nullo.

### 3. OSSERVAZIONI VULCANOLOGICHE

Nel corso della settimana, il monitoraggio dell'attività vulcanica dell'Etna è stato effettuato attraverso l'analisi delle immagini della rete di telecamere di sorveglianza dell'INGV Sezione di Catania, Osservatorio Etneo (INGV-OE) e tramite due sopralluoghi in campo da parte di personale INGV nei giorni 20 e 23 ottobre 2021. Nel periodo di osservazione, l'attività ha interessato principalmente il Cratere di Sud-Est (CSE) e solo marginalmente gli altri crateri sommitali. (Fig 3.1). Le alterne condizioni meteo nel corso della settimana, hanno reso discontinua l'osservazione dell'attività vulcanica attraverso la rete di telecamere di sorveglianza. La figura 3.1 mostra la mappa dell'area sommitale dell'Etna con i crateri, le bocche attive ed il rilievo preliminare della colata lavica del 23 ottobre.



**Fig. 3.1** - Mappa del campo lavico del 23 Ottobre 2021 su modello ombreggiato del terreno. L'aggiornamento morfologico del SEC risale al 20 Ottobre. La mappa è stata eseguita tramite un algoritmo sviluppato dal task 11 All. B2, che permette di ortorettificare le immagini riprese dalla telecamera termica di Monte Cagliato e Schiena dell'Asino.

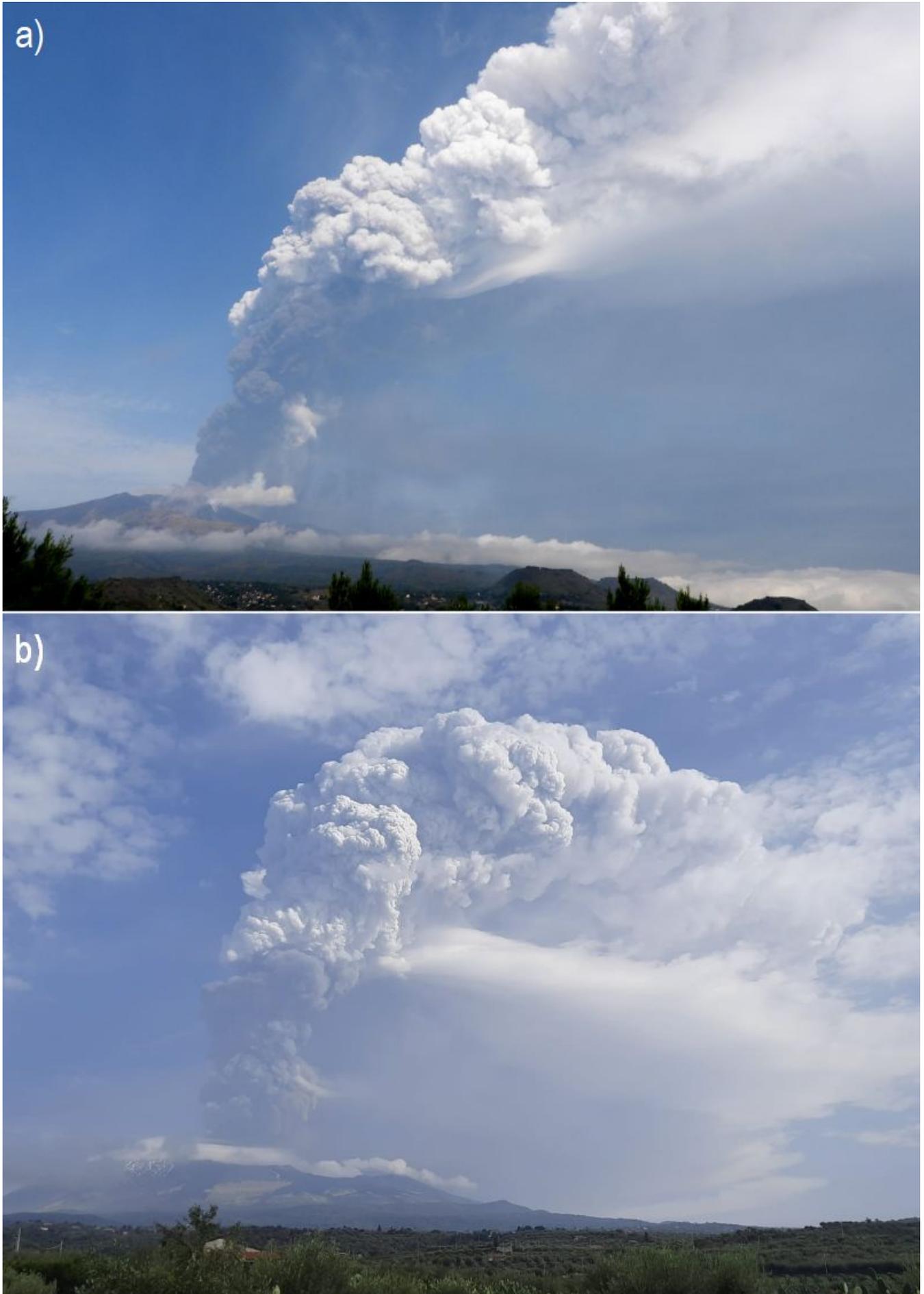
Il CSE, a poco più di un mese dall'ultimo episodio di fontana di lava avvenuto il 21 settembre

scorso, ha prodotto un nuovo episodio parossistico nel corso della mattinata del 23 ottobre (il 52° della sequenza che ha avuto inizio il 16 febbraio).

Una debole ripresa dell'attività stromboliana al CSE si è osservata dalle prime ore del mattino del 20/10, caratterizzata da sporadiche esplosioni accompagnate da piccoli sbuffi di gas/cenere, che si spostano verso sud-ovest e da bagliori, accompagnati da emissioni di gas. L'attività ha subito un ulteriore incremento a partire dalle 17:20 UTC del 21/10, quando si è osservata la proiezione di brandelli di materiale incandescente oltre l'orlo craterico e discontinue e blande emissioni di cenere disperse in direzione dei quadranti orientali dell'edificio vulcanico.

A partire dalla serata del 22/10 si assiste ad una ulteriore intensificazione dell'attività stromboliana, accompagnata - dalle 08:00 UTC circa del 23/10 - da modeste emissioni di cenere che sono gradualmente aumentate per subire un brusco arresto alle 08:35 UTC. Una sequenza di esplosioni molto forti, qualche minuto dopo, ha segnato la ripresa dell'emissione di cenere.

L'attività stromboliana si è intensificata molto rapidamente in una fontana di lava, che nella fase di massima intensità ha raggiunto circa 800 m di altezza ed ha prodotto una colonna eruttiva alta circa 10 km in direzione E-NE. Ricadute di materiale piroclastico sono avvenute verso E-NE sugli abitati di Vena, Presa, Piedimonte Etneo, Taormina e fino alla provincia di Reggio Calabria.



**Fig. 3.2** - Colonna eruttiva del parossismo dell'Etna del 23 ottobre 2021 al Cratere di Sud-Est 2021 (a) vista da Trecastagni (versante sud-orientale etneo) alle ore 09:04 UTC e da (b) Adrano (versante sud-occidentale etneo) alle 09:13 UTC.

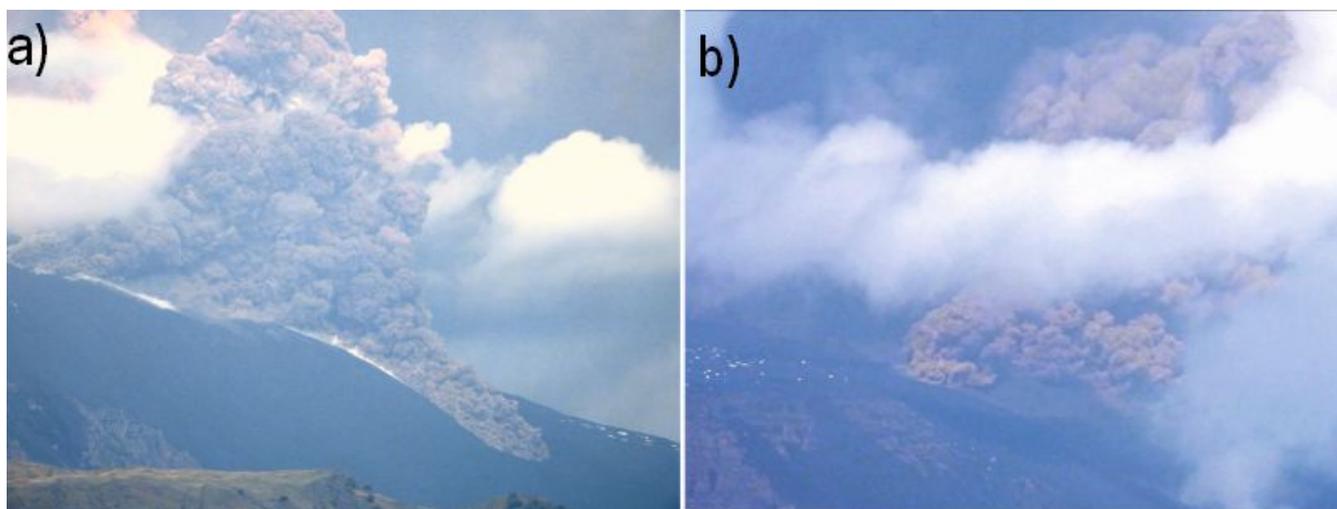
Alle ore 08:48 UTC, si è verificato un flusso piroclastico dal fianco orientale del cono del CSE, che si è riversato sulla parete occidentale della Valle del Bove per circa 1.5 km. Alle 09:00 UTC un secondo flusso che ha percorso anch'esso circa 1,5 Km in Valle del Bove; successivamente sono stati osservati altri flussi di minore entità, generati durante l'apertura di una breccia nel fianco sud-orientale del cono.

Dalla porzione inferiore della breccia è stata emessa una colata lavica, diretta verso il versante occidentale della Valle del Bove, che ha raggiunto quota 2150 e che, nel corso della serata, non era più alimentata e si è progressivamente raffreddata.

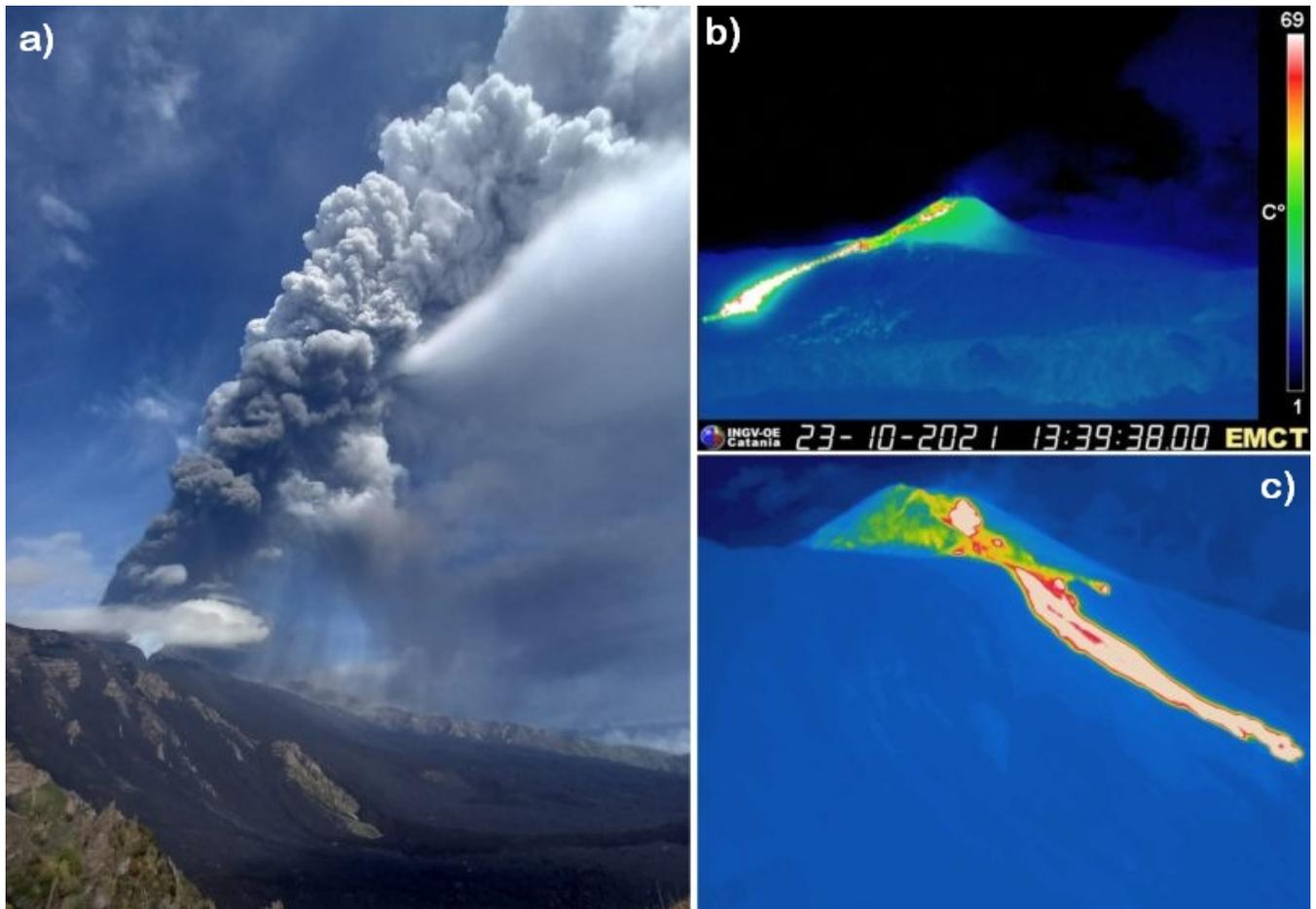
Alle 09:58 UTC, si è verificato un ulteriore flusso piroclastico che si è diviso in due rami diretti a SE e S, ed ha percorso poche centinaia di metri.

L'attività di fontana di lava è diminuita a partire dalle ore 10:00 UTC, e si è esaurita alle 10:30, mentre dalla breccia sul fianco sud-orientale del CSE sono continuate frane e scivolamenti di materiale caldo.

Per quanto concerne i rimanenti crateri, Bocca Nuova (BN) è stato caratterizzato da degassamento continuo e sporadiche emissioni di cenere diluita. Il cratere di Nord-Est (NEC) ha prodotto un degassamento ordinario con rare e modeste emissioni di cenere, accompagnate da boati. Infine, il cratere Voragine è stato caratterizzato da un degassamento di tipo fumarolico.



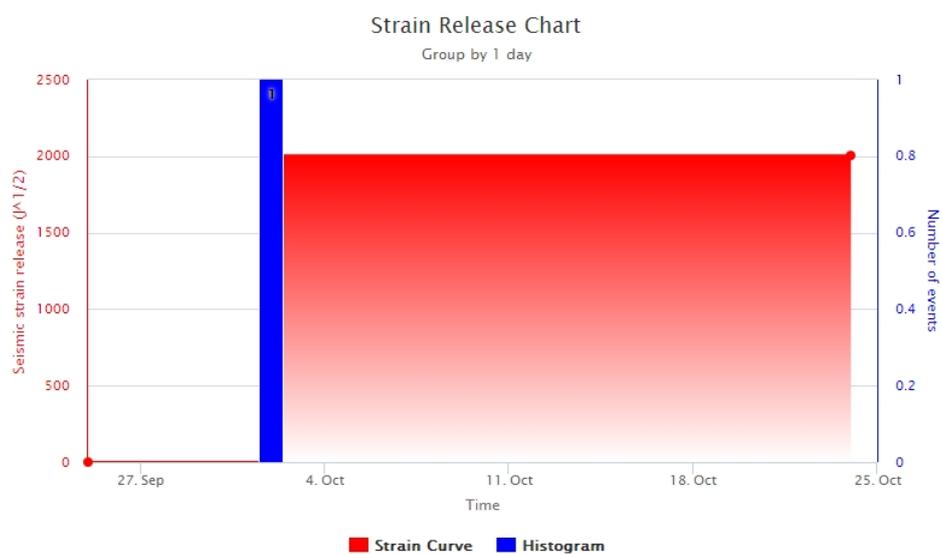
**Fig. 3.3** - Flussi piroclastici generati durante il parossismo, rispettivamente alle ore 09:00 (a) e 09:58 (b) UTC.



**Fig. 3.4** - Flusso lavico diretto in Valle del Bove ripreso da personale INGV in campo (a) e dalle telecamere termiche di Monte Cagliato (b) e Schiena dell'Asino (c)

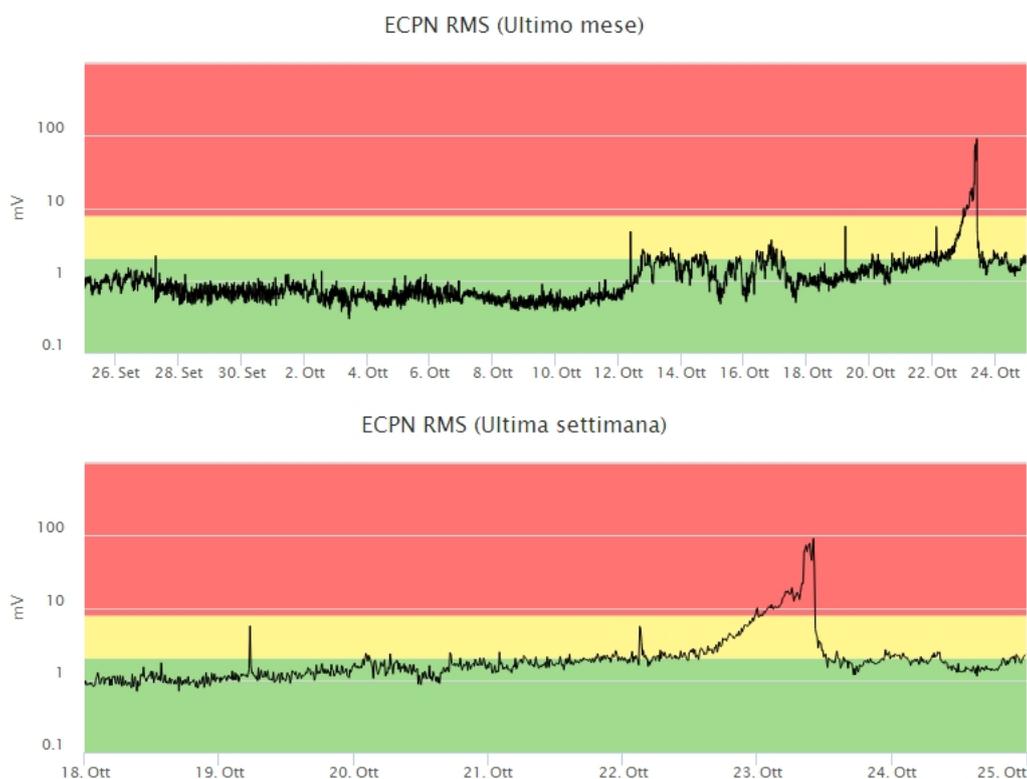
#### 4. SISMOLOGIA

**Sismicità**: La sismicità da fratturazione, anche questa settimana, è stata caratterizzata da un livello molto basso di attività e nessun terremoto ha raggiunto la soglia di magnitudo 2.0 (Fig. 4.1).

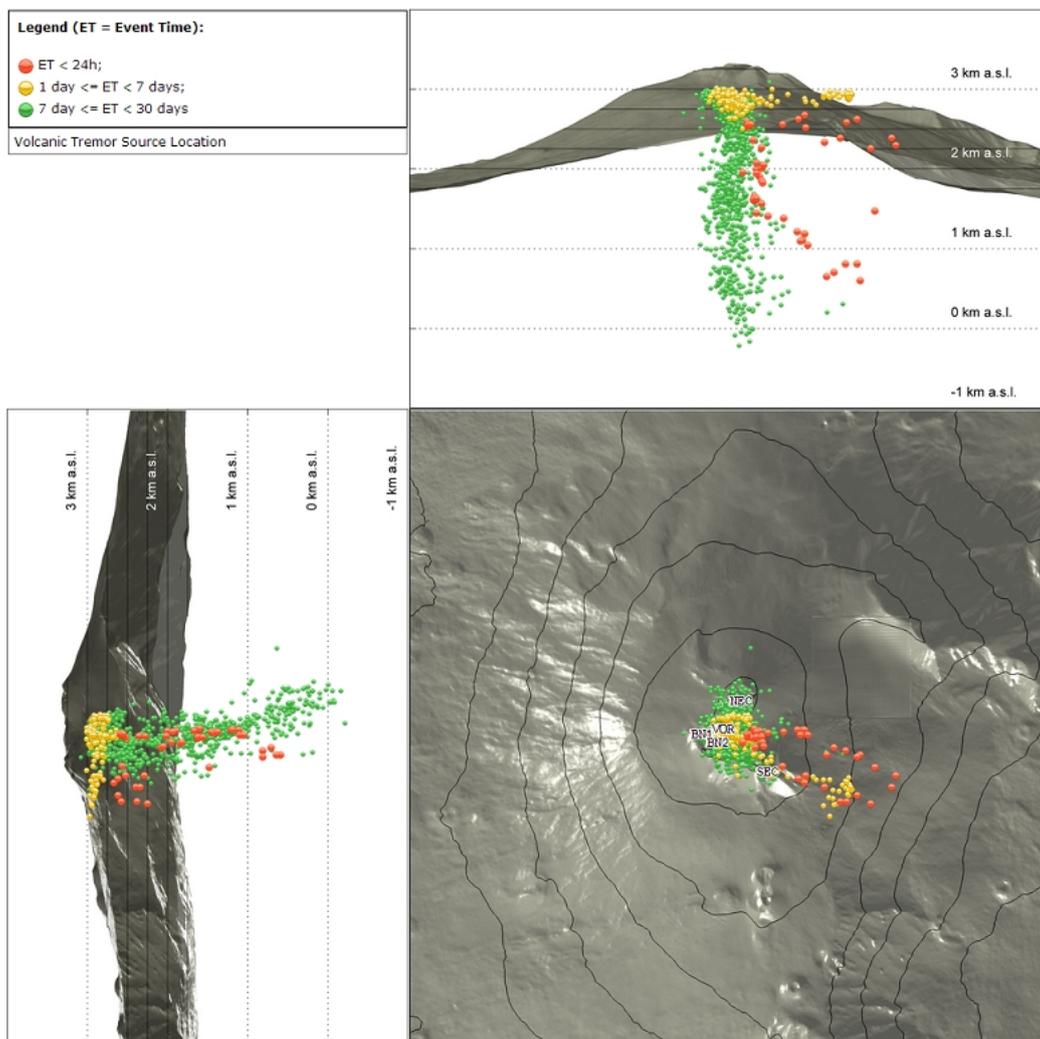


**Fig. 4.1** - Frequenza giornaliera di accadimento e curva cumulativa del rilascio di strain sismico dei terremoti con  $M_l$  pari o superiore a 2.0 registrati nell'ultimo mese.

**Tremore vulcanico:** L'ampiezza media del tremore vulcanico si è mantenuta per gran parte della settimana su valori bassi e medio-bassi, ad eccezione di quanto osservato in coincidenza della fontana di lava del 23, quando sono stati raggiunti valori molto alti (Fig. 4.2). Le localizzazioni dei centroidi delle sorgenti del tremore vulcanico sono state ubicate nell'area del Cratere di Sud-Est ad una elevazione di circa 3000 m s.l.m. in coincidenza della fontana di lava di giorno 23, mentre nel resto della settimana si sono concentrate essenzialmente nell'area della Bocca Nuova, Voragine e Cratere di Nord-Est con profondità variabili tra 0 e 3 km al di sopra del livello medio del mare (Fig. 4.3).



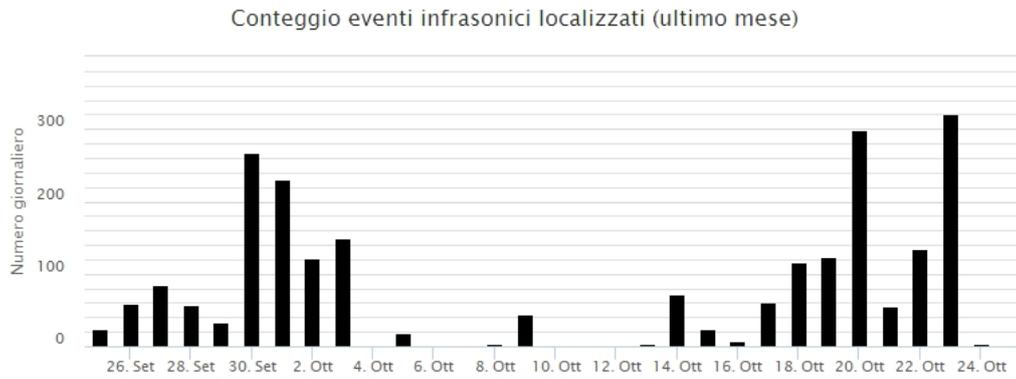
**Fig. 4.2** - Andamento temporale dell'ampiezza del tremore vulcanico: valori RMS nell'ultimo mese (in alto) e nell'ultima settimana (in basso) secondo tre livelli di ampiezza (basso=verde, medio=giallo, alto=rosso).



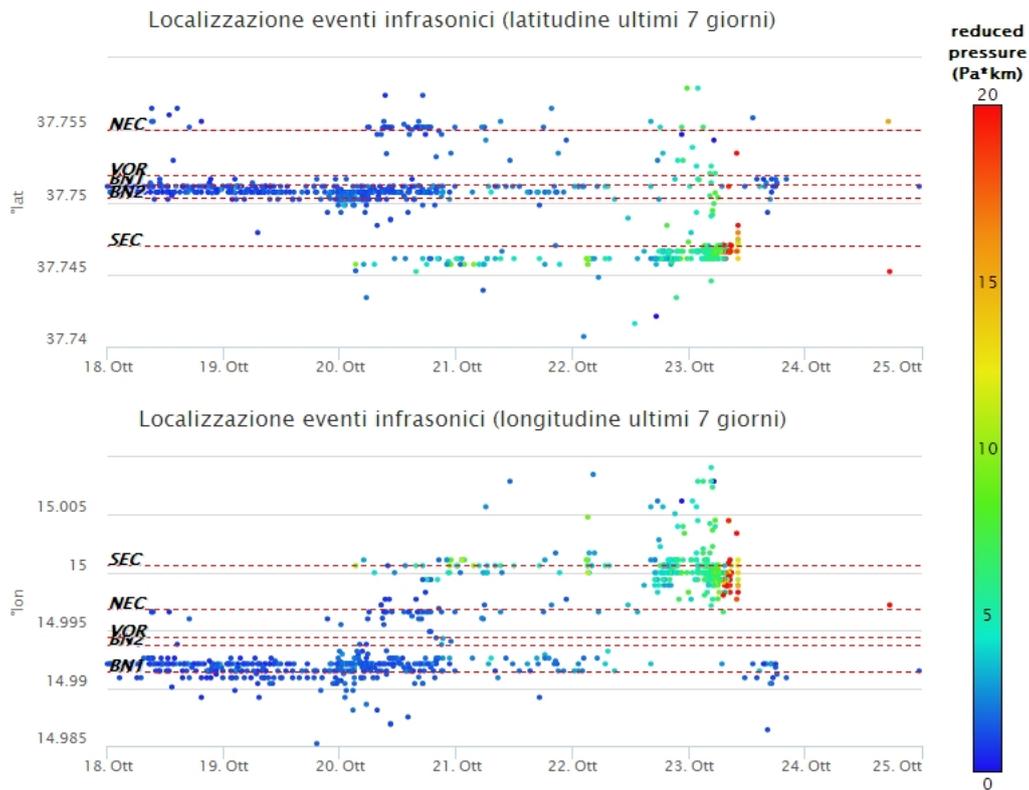
**Fig. 4.3** - Localizzazione del centroide delle sorgenti del tremore vulcanico.

## 5. INFRASUONO

L'attività infrasonica è stata caratterizzata da una maggiore frequenza di accadimento di eventi rispetto alla settimana precedente, in particolare sono stati osservati valori molto alti il 20 e il 23 ottobre, questi ultimi in coincidenza con la fontana di lava (Fig. 5.1). Le sorgenti degli eventi infrasonici sono state localizzate prevalentemente nell'area del cratere Bocca Nuova e le relative ampiezze degli eventi si sono mantenute complessivamente su valori bassi (Fig. 5.2). Dall'inizio della settimana e sino a giorno 23, è stata osservata l'attivazione del Cratere di Nord-Est con eventi infrasonici caratterizzati da ampiezze da basse a medie (Fig. 5.2). Infine, a partire da giorno 20 anche il Cratere di Sud-Est si è riattivato con eventi di ampiezza da bassa a media; a partire dalla seconda metà di giorno 22 si è osservato un incremento nel numero degli eventi localizzati al SEC che è culminato giorno 23, in coincidenza della fontana di lava, con ampiezze osservate che variano da medie a molto alte (Fig. 5.2). Nel corso della fontana di lava è stato osservato un episodio di tremore infrasonico analogamente a quanto osservato nelle precedenti fontane di lava.



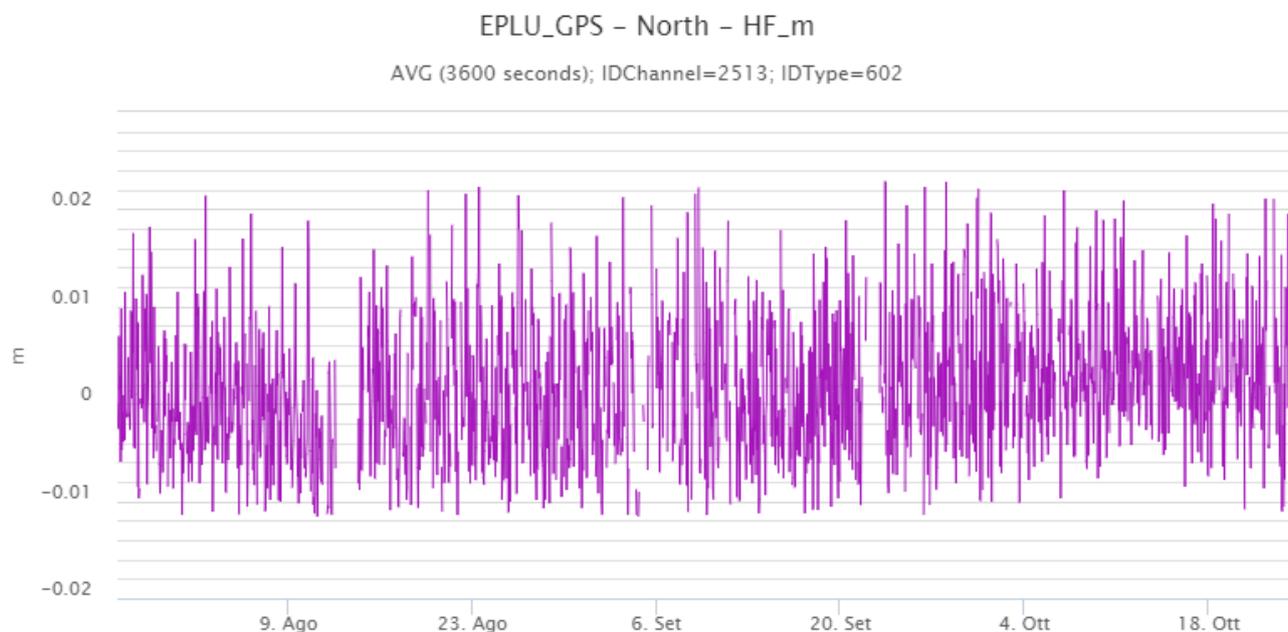
**Fig. 5.1 - Andamento della frequenza giornaliera di accadimento degli eventi infrasonici localizzati**



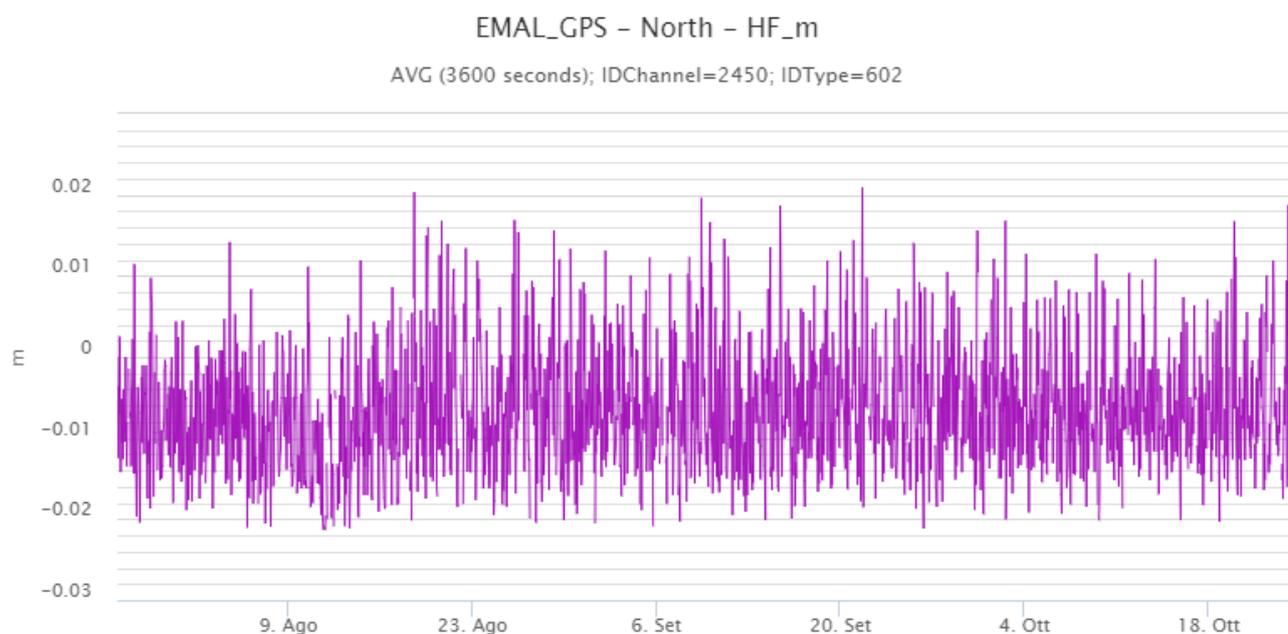
**Fig. 5.2 - Andamento temporale dei parametri di localizzazione (longitudine e latitudine) degli eventi infrasonici localizzati nell'ultima settimana. (SEC= cratere SE; VOR = cratere Voragine; NEC = cratere NE; BN = cratere Bocca Nuova). A destra nel grafico, il colore dell'indicatore è funzione dell'ampiezza degli eventi.**

## 6. DEFORMAZIONI DEL SUOLO

**GPS:** L'analisi dei dati GNSS acquisiti ad alta frequenza non ha mostrato variazioni significativamente.

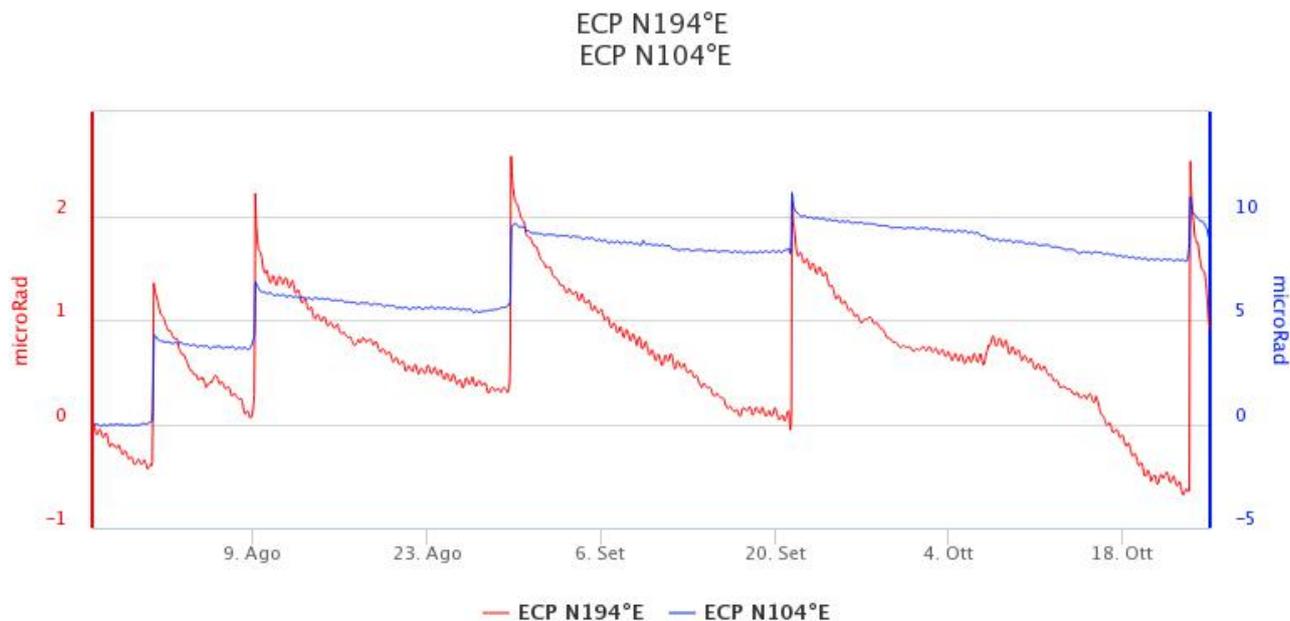


**Fig. 6.1** - Serie temporale della variazione della componente Nord della stazione EPLU (Punta Lucia), nel corso dell'ultimo trimestre.



**Fig. 6.2** - Serie temporale della variazione della componente Nord della stazione EMAL (Monte Maletto), nel corso dell'ultimo trimestre.

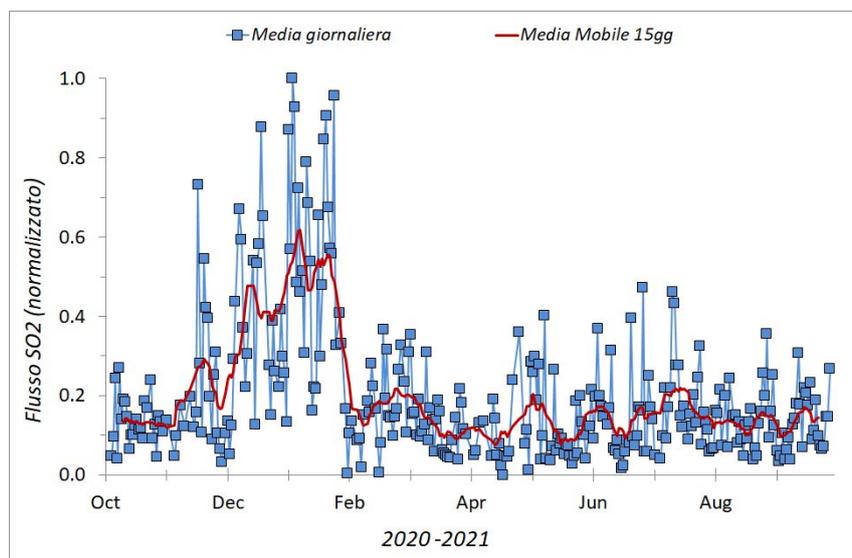
**Clinometria:** Durante l'evento di fontana di lava osservato al CSE il 23 Ottobre, la rete clinometrica ha mostrato chiare variazioni compatibili con un rapido processo deflattivo dell'edificio vulcanico. Si riporta, come esempio, il segnale registrato alla stazione clinometrica di Cratere del Piano (ECP). In particolare, il 23 Ottobre, tale stazione ha accumulato variazioni massime dell'ordine di circa 3 microradianti su entrambi le componenti.



**Fig. 6.3** - Serie temporale delle componenti N194E e N104E del clinometro di ECP (Cratere del Piano), nel corso dell'ultimo trimestre.

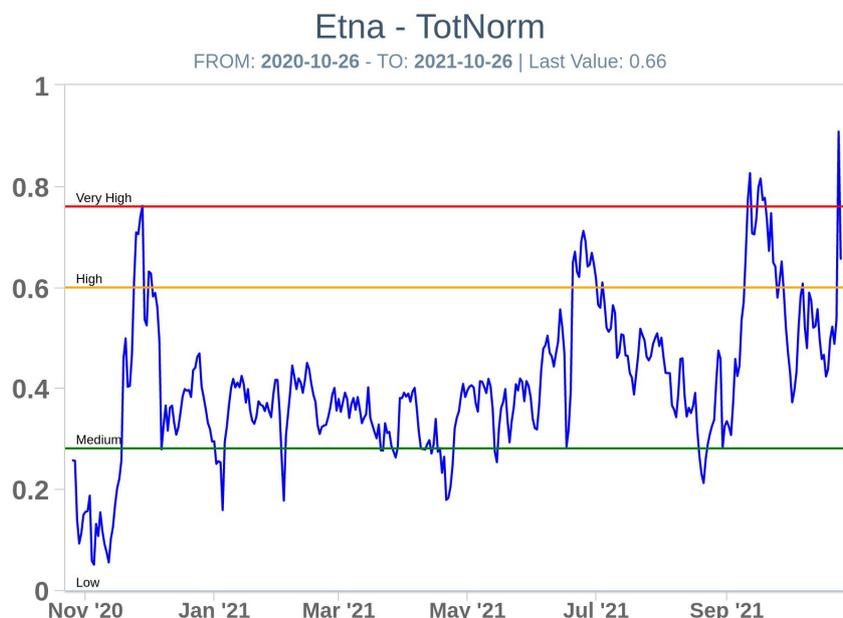
## 7. GEOCHIMICA

**SO<sub>2</sub> nel plume (Rete Flame):** Il flusso di SO<sub>2</sub> medio-settimanale ha indicato valori su un livello medio ed in linea con i dati del periodo precedente.



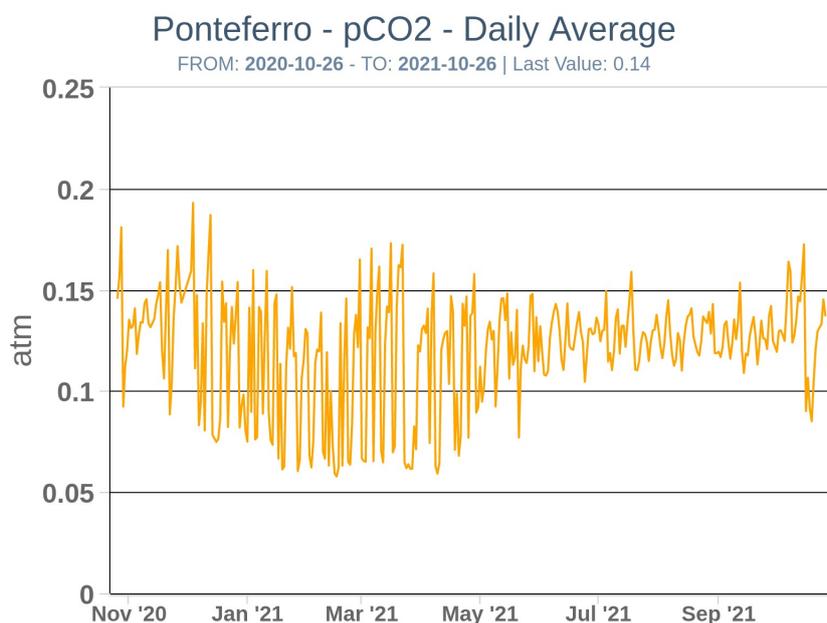
**Fig. 7.1** - Misure normalizzate del flusso di SO<sub>2</sub> registrato dalla rete FLAME nell'ultimo anno

**Flussi CO<sub>2</sub> dal suolo (Rete Etnagas)** Nell'ultima settimana sono state osservate variazioni di rilievo che hanno determinato un incremento da valori medi a molto alti. L'ultima misura si attesta su valori alti (0.66)



**Fig. 7.2** - Curva normalizzata dei flussi complessivi della CO<sub>2</sub> esalante dal suolo registrati dalla rete EtnaGAS nell'ultimo anno (running average su base bi-settimanale)

**CO<sub>2</sub> in falda (Rete EtnaAcque):** La pressione parziale della CO<sub>2</sub> disciolta nelle acque in località Ponteferro (Santa Venerina), non presenta variazioni significative con valori che si attestano su livelli medi leggermente inferiori a 0.15 atm.



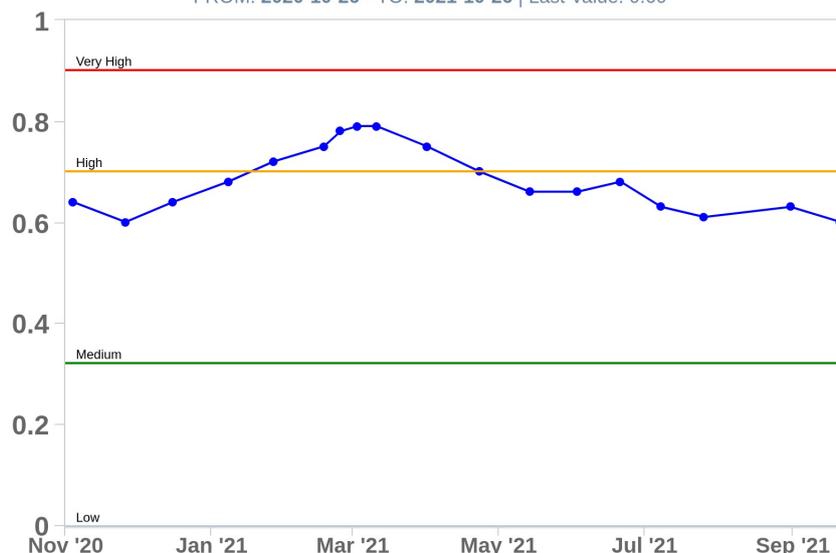
**Fig. 7.3** - Andamento temporale della pressione parziale di CO<sub>2</sub> disciolta nella galleria drenante di Ponteferro (medie giornaliere).

**C/S nel plume (Rete EtnaPlume):** Non ci sono aggiornamenti disponibili.

**Isotopi He (campionamento in discreto):** Non ci sono aggiornamenti sul rapporto isotopico dell'elio (ultimo dato del 21/9/2021 si attestava su valori medio-alti).

## Etna - Rapporto Isotopico He

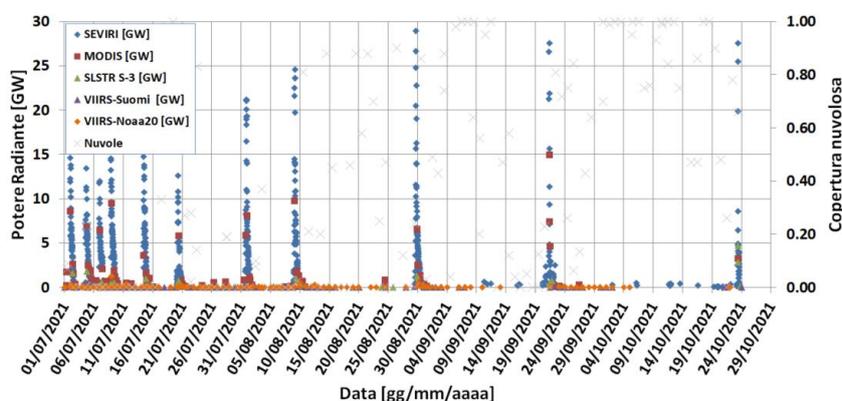
FROM: 2020-10-26 - TO: 2021-10-26 | Last Value: 0.60



**Fig. 7.4** - Andamento medio del rapporto isotopico dell'elio nelle cinque manifestazioni periferiche (dati normalizzati).

## 8. OSSERVAZIONI SATELLITARI

L'attività termica dell'Etna è stata seguita tramite l'elaborazione di immagini satellitari multispettrali acquisite dai sensori SEVIRI, MODIS, SENTINEL-3 SLSTR e VIIRS. Le elaborazioni dei dati MODIS sono state condotte con il sistema HOTSAT. Le elaborazioni dei dati SENTINEL-3 e VIIRS sono state eseguite con il sistema FlowSat che è ancora in una fase sperimentale perché non è stata ancora completata la validazione dell'algoritmo di analisi delle immagini. In Figura 8.1 sono mostrate le stime del potere radiante calcolato dal primo luglio al 24 ottobre 2021. L'attività termica osservata da satellite è stata di livello da alto a molto alto in corrispondenza della fontana di lava al cratere di Sud Est del 23 ottobre 2021, che è stata associata alla messa in posto di una colata di lava caratterizzata da un potere radiante superiore a 10 GW nelle rilevazioni con SEVIRI. Il valore di potere radiante ottenuto dall'ultima immagine SEVIRI in cui è stata rilevata attività termica (18h:27m GMT del 23 ottobre) è di circa 190 MW.



**Fig. 8.1** - Potere radiante calcolato da dati SEVIRI (rombo blu), MODIS (quadrato rosso), SENTINEL-3 (triangolo verde) e VIIRS (rombo giallo e triangolo viola) dal primo luglio al 24 ottobre 2021. Per l'intero periodo analizzato è anche riportato l'indice di nuvolosità.

## 9. ALTRE OSSERVAZIONI

---

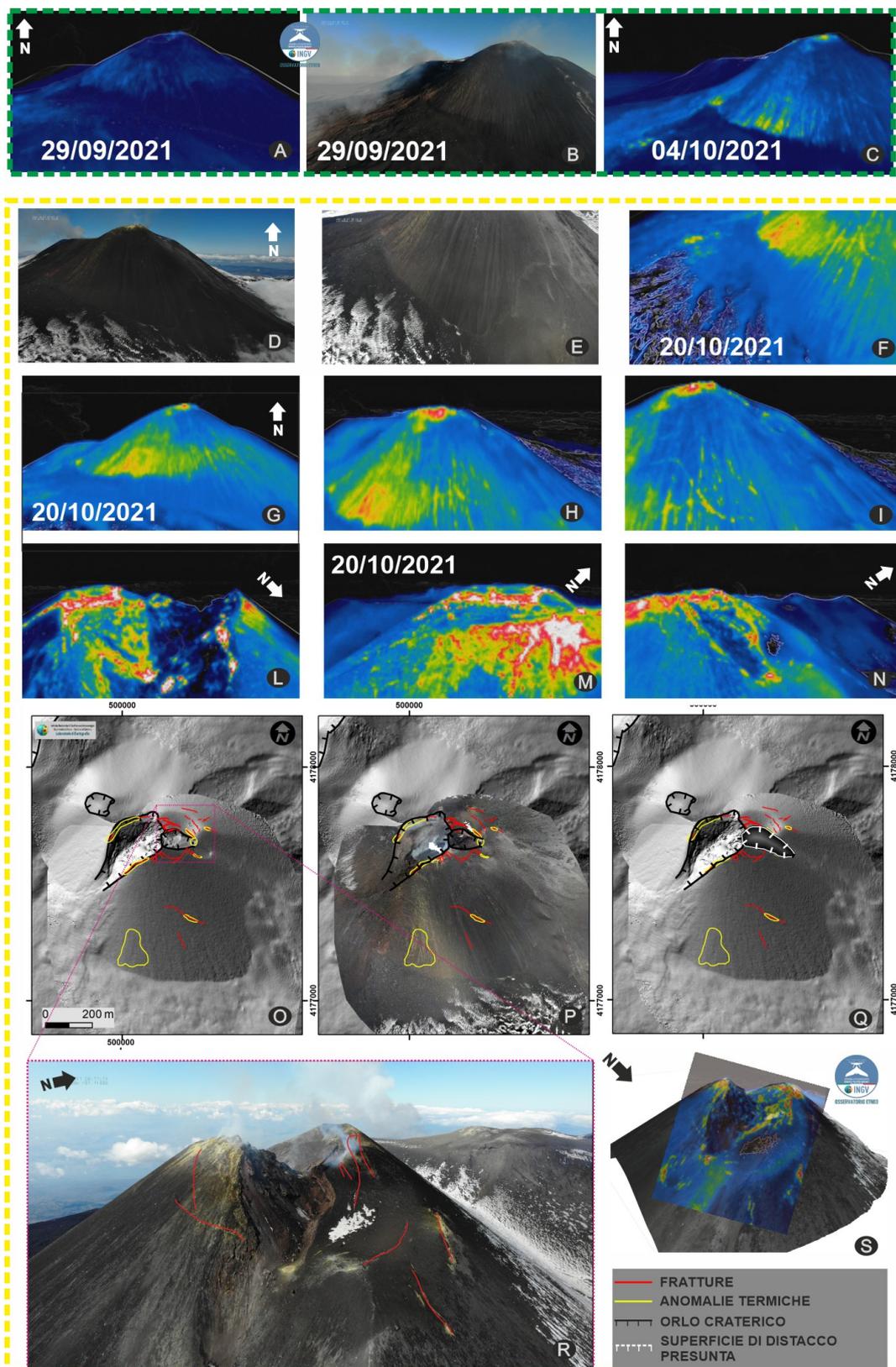
In data 20 ottobre è stato eseguito un sopralluogo in area sommitale, in tale occasione è stato possibile fare rilievi nel visibile e termici da drone.

Nella figura 9 A, B e C sono messe a confronto le immagini visibili e termiche, del versante sud del Cratere di Sud Est (SEC) del 29 Settembre, del 04 e del 20 Ottobre (Figura 9 da D a I). E' chiaramente visibile a partire dal 4 c.m. la comparsa di un'anomalia termica posizionata a est della frattura eruttiva del 21 settembre e assolutamente svincolata da essa poiché a fine settembre non c'era. Tale anomalia scompare bruscamente al cambio di pendenza a circa 3050 m, tuttavia la mancanza di neve in tale area, che al contrario compare a valle, potrebbe significare che in realtà l'anomalia continua (per almeno altri 200 m) ma è coperta dal deposito piroclastico prossimale che si accumula al piede del SEC.

Altre anomalie termiche sono presenti lungo l'orlo craterico (Figura 9 da L a N) e sono evidenziate nel modello 3D termico dell'orlo orientale del SEC di figura 9 R.

Le immagini RGB del 20 sono state elaborate per ottenere il modello digitale del terreno e l'ortomosaico del SEC (figure 9 O e P rispettivamente) dai quali è stato possibile tracciare le principali fratture localizzate in prossimità dell'orlo craterico e disposte in maniera concentrica (linee rosse in Figure 9 O, P, Q e R). Sono altresì evidenti fratture diffuse a partire da quota 3200 fino alla vetta che presentano anomalie termiche e che si presuppone abbiano guidato la serie di modesti scivolamenti di fianco avvenuti durante la fontana di lava del 23 c.m. Sulla base di tale analisi si è tracciata un'ipotetica superficie di distacco con una linea a tratteggio bianca in figura 9 Q.

Ulteriori rilievi saranno eseguiti per una valutazione quantitativa del materiale emesso appena le condizioni metereologiche lo consentiranno.



**Fig. 9.1** - A e B immagine termica e visibile del fianco S del SEC, del 29/09/2021; C immagine termica del fianco meridionale del SEC, del 04/10/2021; D, E, F, G, H, I immagini visibili e dettaglio del fianco S del SEC, e corrispettive termiche del 20/10/2021; L, M, N immagini termiche dell'orlo craterico del SEC, del 20/10/2021. O, P, Q modello digitale del terreno, ortofoto e DEM modificato del SEC del 20/10/2021. R immagine dell'orlo craterico E del SEC, del 20/10/2021. S modello 3D termico del SEC.

## 10. STATO STAZIONI

**Tab.10.1** Stato di funzionamento delle reti

Rete di monitoraggio	Numero di stazioni con acq. < 33%	Numero di stazioni con acq. compreso tra 33% e 66%	N. di stazioni con acq. > 66%	N. Totale stazioni
Sismologia	4	1	24	29
Telecamere	1	1	12	14
Geochimica Etna Acque	1	0	9	10
Geochimica - Etnagas	6	0	6	14
Infrasonica	1	1	8	10
FLAME-Etna	2	0	8	10
Geochimica - Etna Plume	1	0	0	1

#### **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 simiche 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.