



Rep. N. 36/2023 ETNA

ETNA

BOLLETTINO SETTIMANALE

SETTIMANA DI RIFERIMENTO 28/08/2023 - 03/09/2023
(data emissione 05/09/2023)

1. SINTESI STATO DI ATTIVITA'

Alla luce dei dati di monitoraggio si evidenzia:

- 1) OSSERVAZIONI VULCANOLOGICHE:** Attività di degassamento dai crateri sommitali, in particolare dai crateri Bocca Nuova (BN) e Sud-Est (CSE).
- 2) SISMOLOGIA:** Incremento del tasso di accadimento dei terremoti da fratturazione. Stazionarietà dei parametri del tremore vulcanico.
- 3) INFRASUONO:** Tasso di occorrenza degli eventi sottostimato nei primi quattro giorni della settimana. Nel resto della settimana il tasso di accadimento è comparabile a quello della settimana precedente.
- 4) DEFORMAZIONI DEL SUOLO:** Non si rilevano variazioni significative nelle serie temporali delle stazioni di monitoraggio delle deformazioni del suolo
- 5) GEOCHIMICA:** Flusso di SO₂ su un livello medio-basso
Flusso di CO₂ dal suolo in diminuzione fino a valori bassi.
Non ci sono aggiornamenti sul rapporto isotopico dell'elio.
La pressione parziale della CO₂ disciolta non mostra variazioni significative.
- 6) OSSERVAZIONI SATELLITARI:** L'attività termica osservata da satellite è stata generalmente di livello basso con rare e isolate anomalie di livello moderato.
- 7) ALTRE OSSERVAZIONI:** Le elaborazioni delle immagini da drone del 3 Settembre mostrano la presenza di una frattura calda sul fianco occidentale del CSE

2. SCENARI ATTESI

Occasionale attività esplosiva ai crateri sommitali eventualmente accompagnata da formazione di nubi di cenere e ricaduta di prodotti piroclastici grossolani e flussi piroclastici in area sommitale, ed attività effusiva sommitale con sviluppo di colate laviche. Non è possibile escludere un'evoluzione dei fenomeni in corso 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

Nella settimana di riferimento, il monitoraggio dell'attività dell'Etna (Fig. 3.1) è stato svolto attraverso la rete di telecamere di sorveglianza dell'INGV – Osservatorio Etneo (INGV-OE), con il supporto di osservazioni sul terreno effettuate durante alcuni sopralluoghi eseguiti da personale INGV-OE in area sommitale.

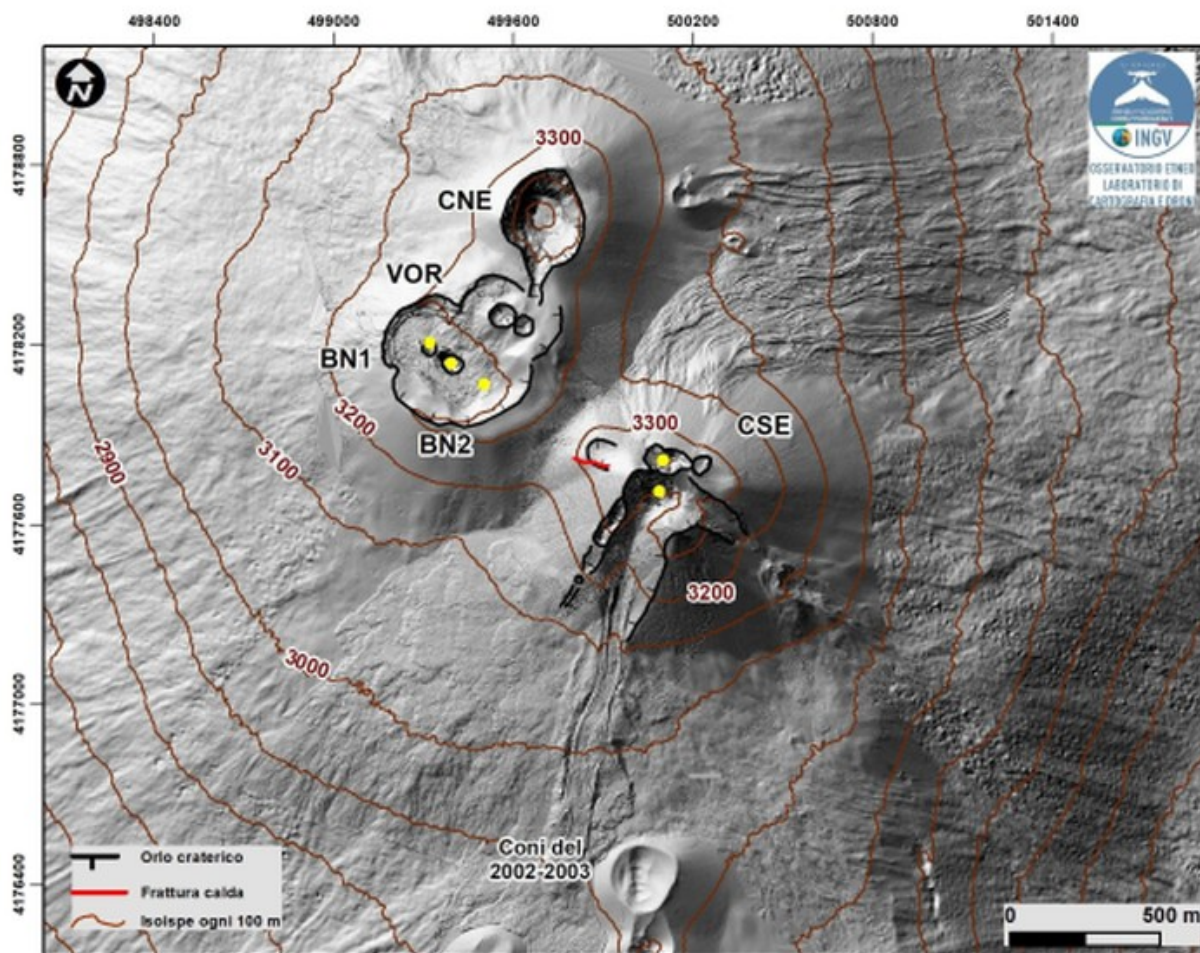


Fig. 3.1 *Modello ombreggiato del terreno dei crateri sommitali dell'Etna (30 cm di risoluzione) ottenuto elaborando le immagini da drone acquisite durante diversi sorvoli (giugno, luglio e settembre 2023), sovrapposto al modello ombreggiato derivato da immagini Pleiades del 22 agosto 2020 (AO Telerilevamento). CSE = Cratere di Sud-Est, CNE = Cratere di Nord-Est, BN=Bocca Nuova, VOR= Voragine. Aggiornamento del 03 settembre 2023.*

Nel corso della settimana, l'attività dei crateri sommitali dell'Etna è stata caratterizzata da un degassamento a regime variabile dai crateri sommitali, a carico – principalmente - dei crateri Bocca Nuova (BN) e Cratere di Sud-Est (CSE) sostanzialmente invariato rispetto a quanto descritto nel bollettino della settimana precedente (Rep. N. 35/2003 ETNA). In particolare, il cratere Bocca Nuova, è stato caratterizzato da un degassamento intenso, continuo e pulsante, accompagnato a boati e bagliori notturni, sia dal cratere a pozzo BN-1 che dal nuovo cratere a pozzo che si è formato a partire dalla seconda metà di luglio 2023 (Fig. 3.2).

Il degassamento dal nuovo pit ha talora portato alla formazione (Fig. 3.3) di anelli di vapore (volcanic vortex rings).

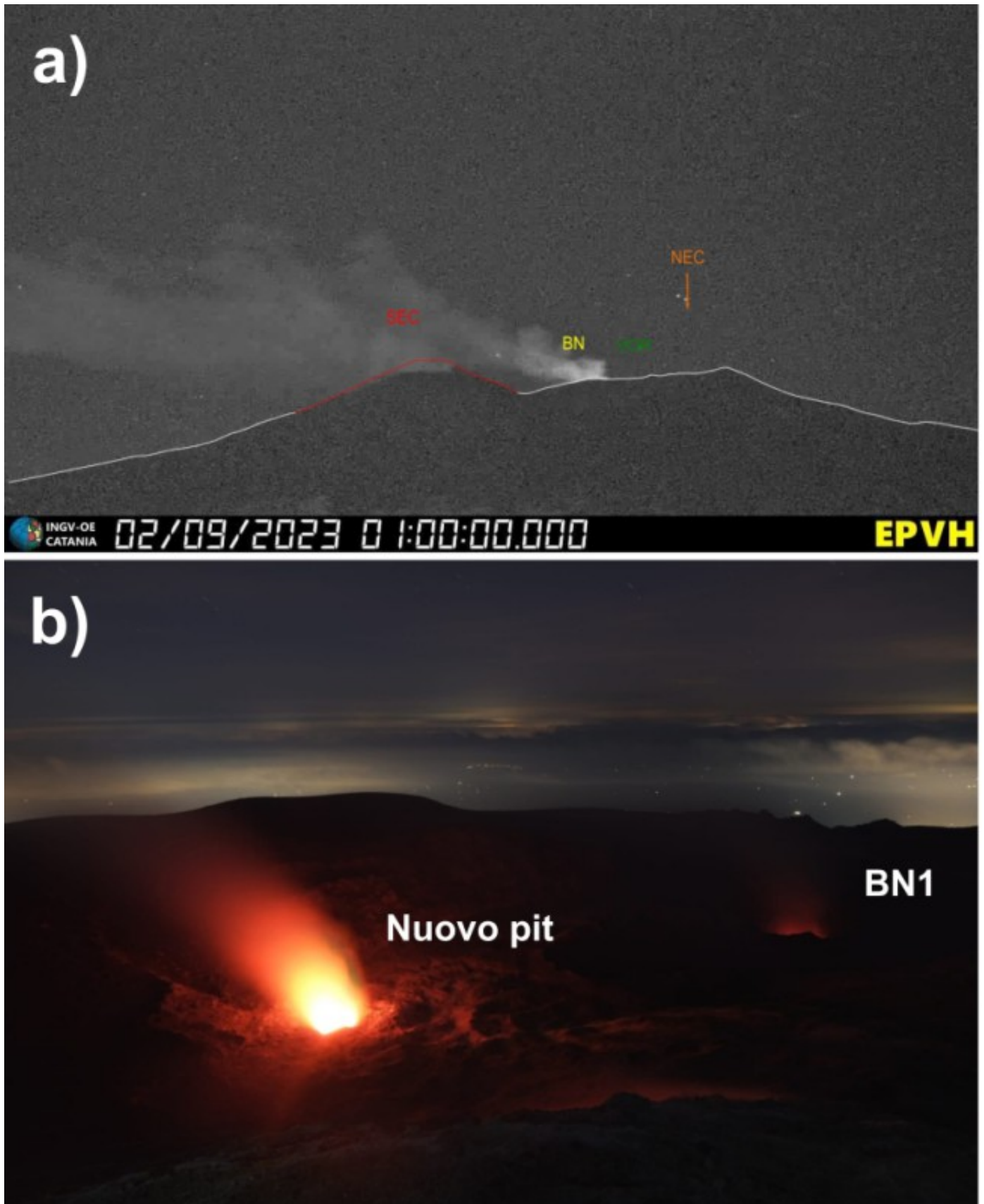


Fig. 3.2 a) Degassamento dal cratere Bocca nuova (BN), associato a bagliori, ripreso alle 01:00 del 2 settembre dalla telecamera visibile ad alta risoluzione di Piedimonte Etneo (EPVH). b) Incandescenza alla bocca BN-1 ed al nuovo pit, in una immagine scattata da personale OE durante un sopralluogo il 2 settembre dall'orlo orientale della Bocca Nuova.

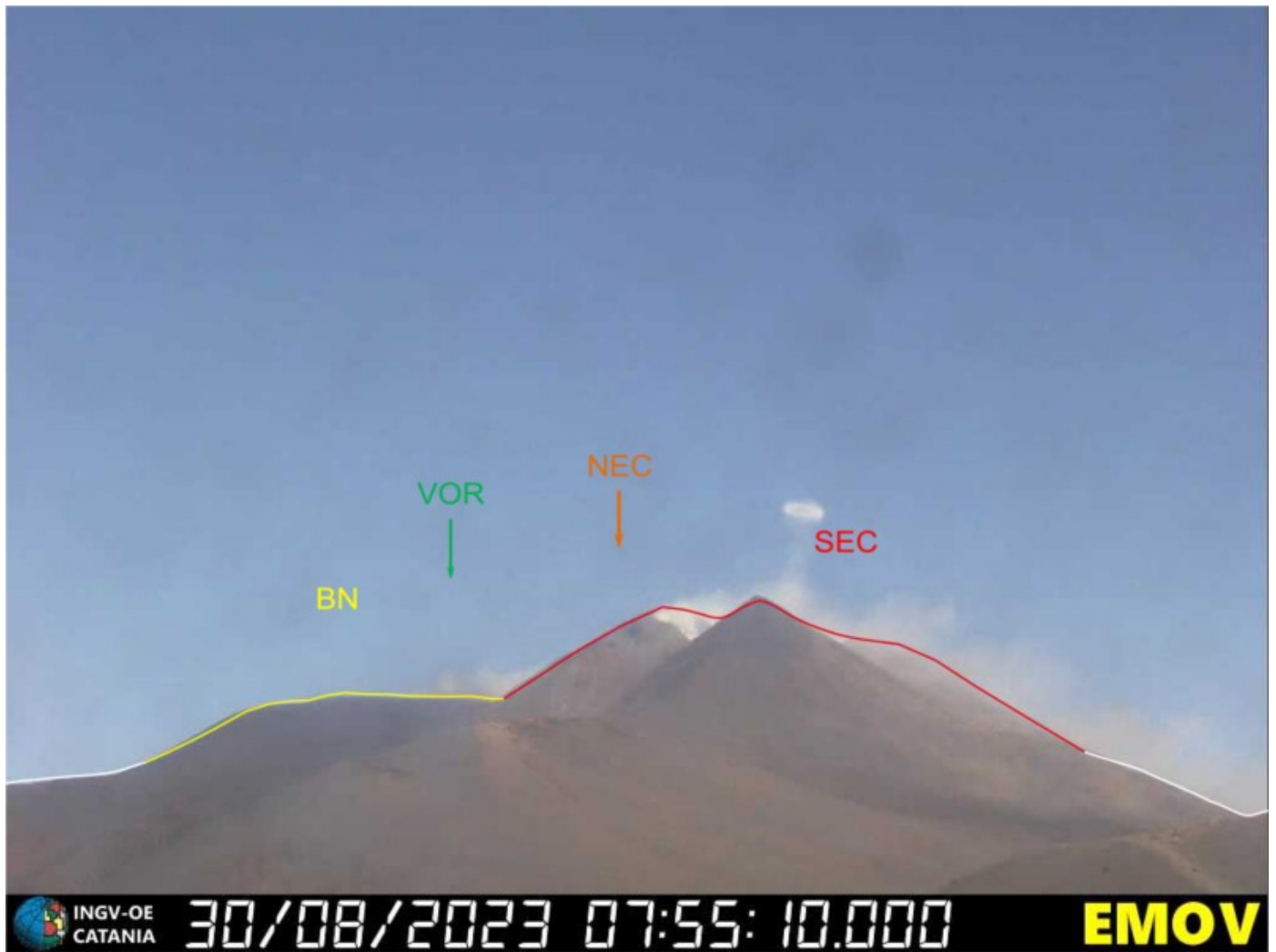


Fig. 3.3 *Anello di vapore generato dal degassamento dal nuovo pit della Bocca nuova, ripreso dalla telecamera visibile di Montagnola (EMOV) la mattina del 30 agosto.*

Il Cratere di SE ha mostrato il caratteristico degassamento continuo dalle due bocche poste nel settore orientale del cono, talora associato a bagliori notturni, e debole degassamento dalle numerose fumarole poste lungo l'orlo craterico occidentale (Fig. 3.4)

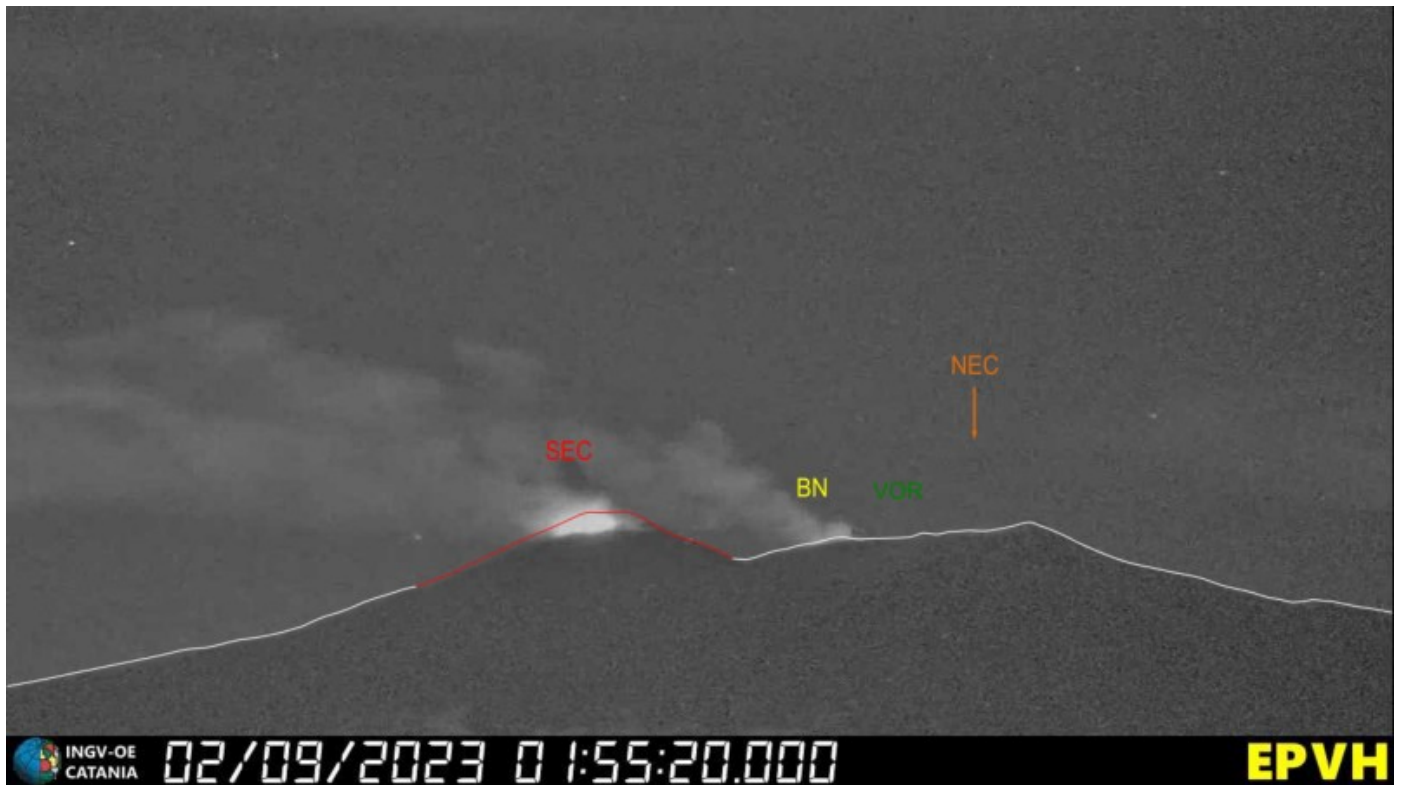


Fig. 3.4 *Degassamento continuo dal Cratere di SE (CSE) associato a bagliori notturni, alle 01:55 del 2 settembre dalla telecamera visibile ad alta risoluzione di Piedimonte Etneo (EPVH).*

Infine il Cratere di Nord-Est (CNE) ed il cratere Voragine (VOR) rimangono tuttora ostruiti e presentano una debole attività fumarolica.

4. SISMOLOGIA

Sismicità: Nel corso della settimana in oggetto è stato osservato un incremento del tasso di sismicità rispetto alla settimana precedente: 7 sono gli eventi localizzati a magnitudo locale maggiore o uguale a 2.0 (Fig. 4.1). Complessivamente 4 eventi hanno interessato il medio-alto versante occidentale del vulcano, in prossimità di Mt. Scavo, ad una profondità compresa tra 21 e 25 km. La scossa più energetica ($M_l=2.9$), localizzata 1.4 km a SW da Mt. Scavo (Fig. 4.2 e Tab. 4.1), è stata registrata alle ore 16.27 (UTC) di giorno 30 agosto ad una profondità ipocentrale di 21 km. I restanti 3 eventi sono stati localizzati rispettivamente nel versante sud ($M_l=2.0$), nel versante nord-orientale ($M_l=2.2$) e versante nord-occidentale ($M_l=2.3$) ad una profondità compresa tra 13 e 18 km al di sotto del livello del mare (Fig. 4.2 e Tab. 4.1).

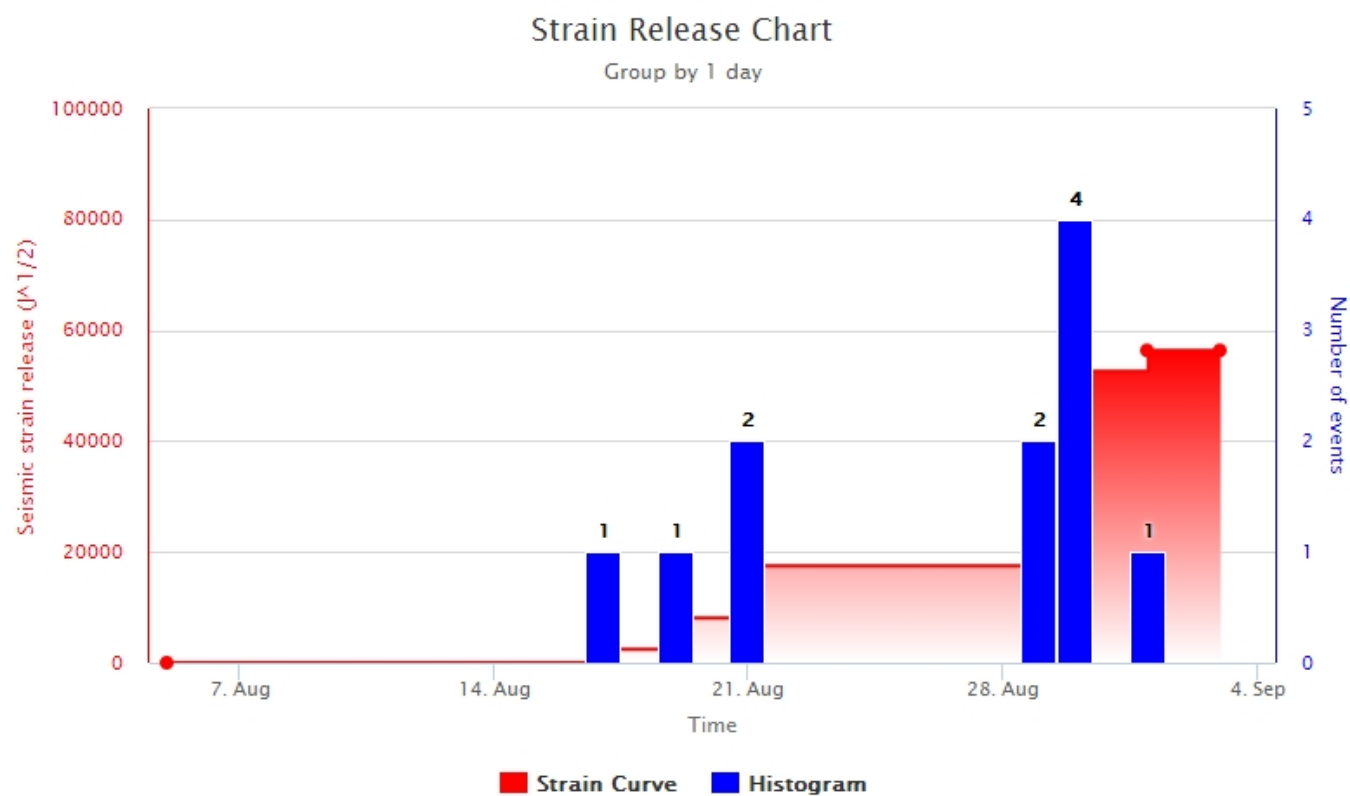


Fig. 4.1 *Frequenza giornaliera di accadimento e curva cumulativa del rilascio di strain sismico dei terremoti con M_I pari o superiore a 2.0 registrati nell'ultimo mese.*

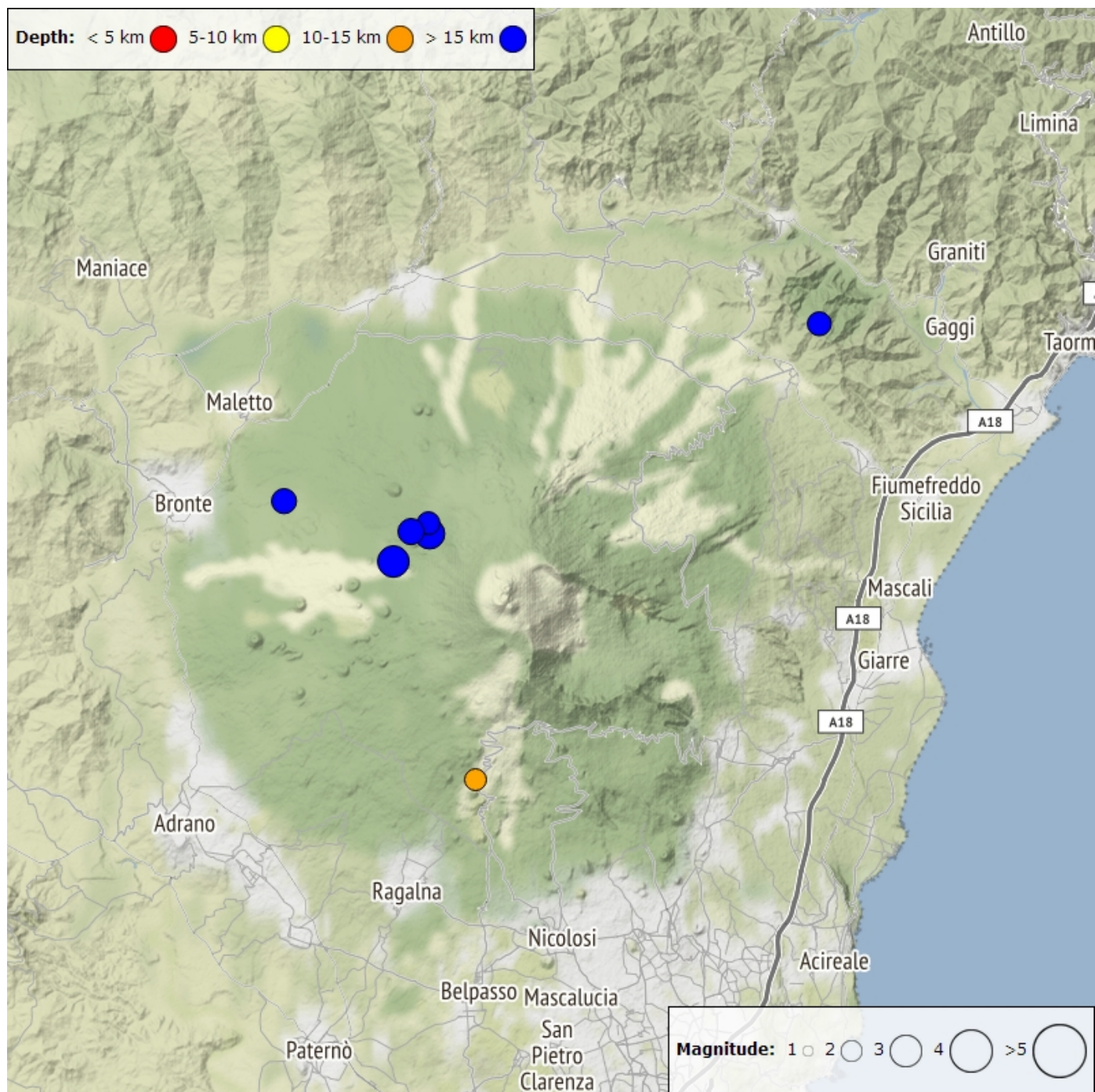


Fig. 4.2 Distribuzione della sismicità con ML pari o superiore a 2.0 nell'ultimo mese.

Tabella. 4.1 - Tabella dei terremoti con ML ≥ 2

DateTime	ML	Prof. (km)	Area epicentrale
29/08/2023 17:51	2.0	12.6	1.1 km E from M. Parmentelli (CT)
29/08/2023 22:18	2.2	15.4	2.5 km NE from Linguaglossa (CT)
30/08/2023 14:49	2.1	25.4	0.9 km NE from M. Scavo (CT)
30/08/2023 16:27	2.4	23.4	0.5 km NW from M. Scavo (CT)
30/08/2023 16:27	2.8	24.1	0.6 km NE from M. Scavo (CT)

DateTime	ML	Prof. (km)	Area epicentrale
30/08/2023 16:27	2.9	20.8	1.4 km SW from M. Scavo (CT)
01/09/2023 09:15	2.3	17.9	4.5 km E from Bronte (CT)

Tremore Vulcanico: L'ampiezza media del tremore vulcanico si è mantenuta per tutta la settimana nell'intervallo dei valori medi (Fig. 4.3). In particolare, le localizzazioni delle sorgenti del tremore hanno interessato l'area del Cratere di Sud-Est, a profondità comprese tra 1800 e 2800 m al di sopra del livello medio del mare (Fig. 4.4). Si segnala che, i transienti impulsivi che hanno raggiunto valori alti (Fig. 4.3) non sono dovuti ad attività sismica bensì a problemi strumentali.



Fig. 4.3 Andamento temporale dell'ampiezza del tremore vulcanico: valori RMS nell'ultimo mese secondo tre livelli di ampiezza (basso=verde, medio=giallo, alto=rosso).

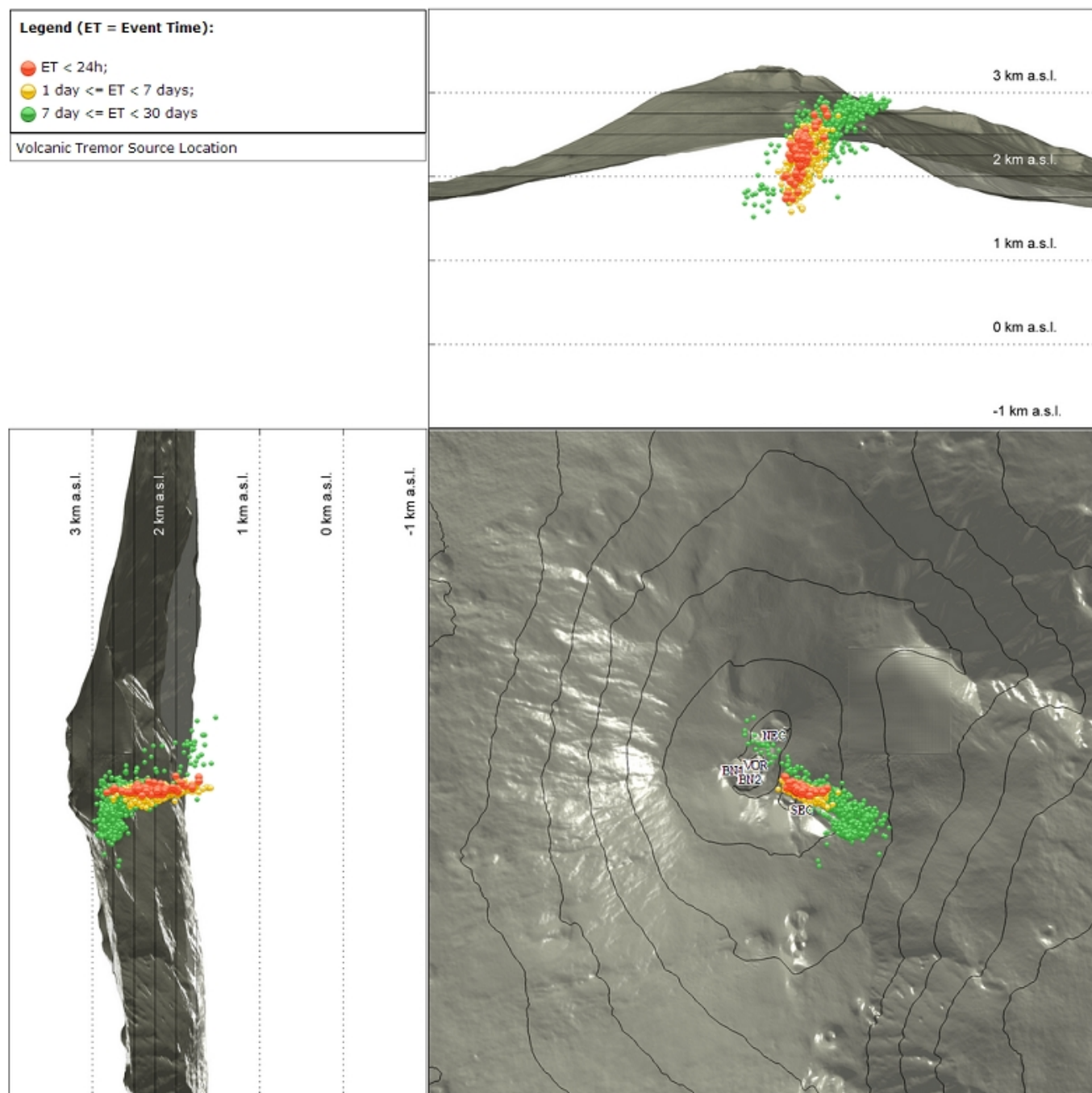


Fig. 4.4 Localizzazione della sorgente del tremore vulcanico. (SEC= cratere SE; VOR = cratere Voragine; NEC = cratere NE; BN1 = cratere 1 Bocca Nuova; BN2 = cratere 2 Bocca Nuova).

5. INFRASUONO

Nei primi 4 giorni della settimana il tasso di accadimento degli eventi infrasonici potrebbe essere sottostimato a causa dell'elevato rumore prodotto dal forte vento (Fig. 5.1). Nella restante parte della settimana il tasso di accadimento degli eventi è comparabile a quello della settimana precedente. Le sorgenti risultano localizzate nell'area dei crateri centrali e nell'area del Cratere di Sud Est, con ampiezza degli eventi complessivamente basse (Fig. 5.2).



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

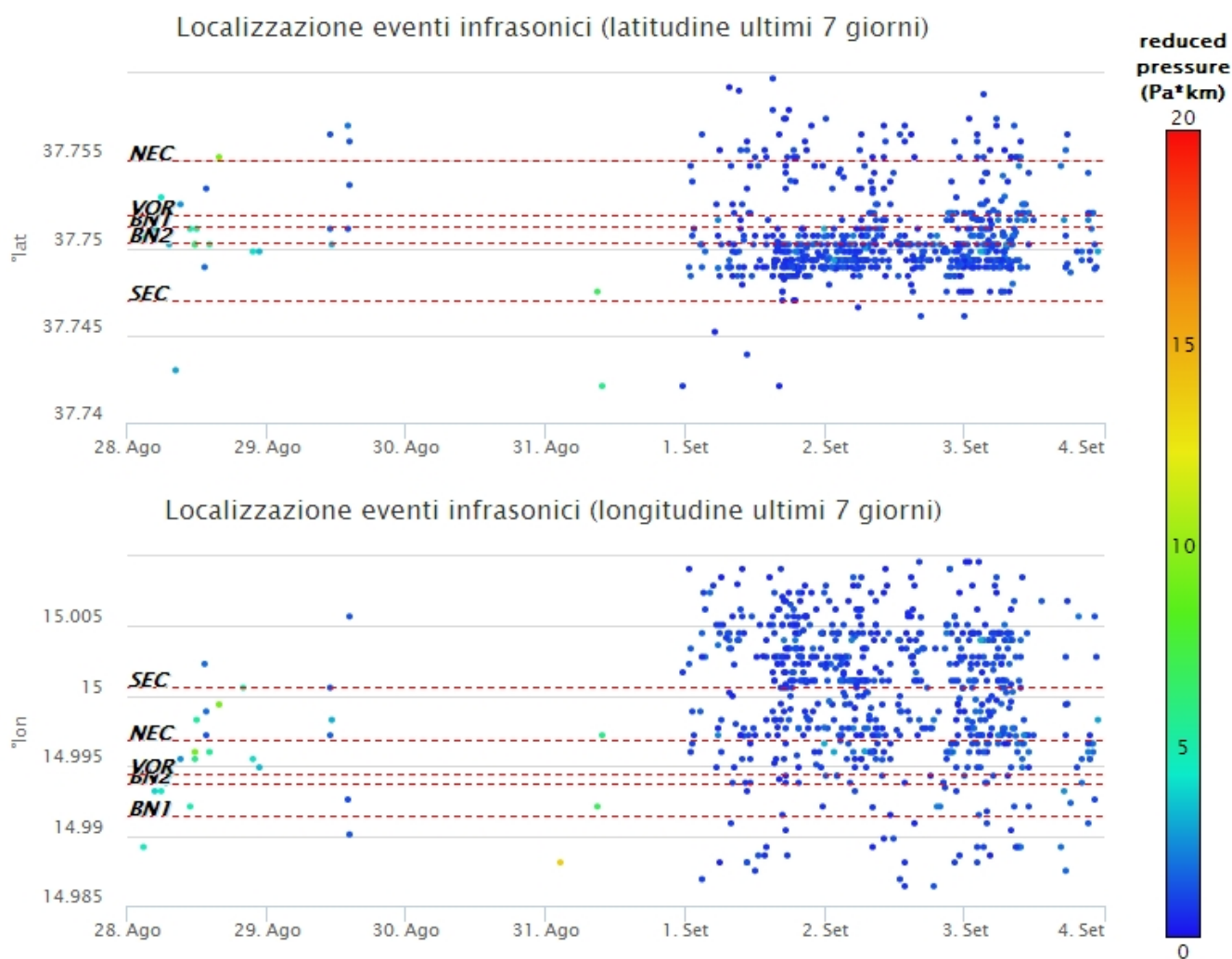


Fig. 5.2 Andamento temporale dei parametri di localizzazione (longitudine e latitudine) degli eventi infrasonici localizzati nell'ultima settimana. (SEC= cratere SE; VOR = cratere Voragine; NEC = cratere NE; BN1 = cratere 1 Bocca Nuova; BN2

= cratere 2 Bocca Nuova). A destra nel grafico, il colore dell'indicatore è funzione dell'ampiezza degli eventi.

6. DEFORMAZIONI DEL SUOLO

La rete tilt non mostra variazioni significative

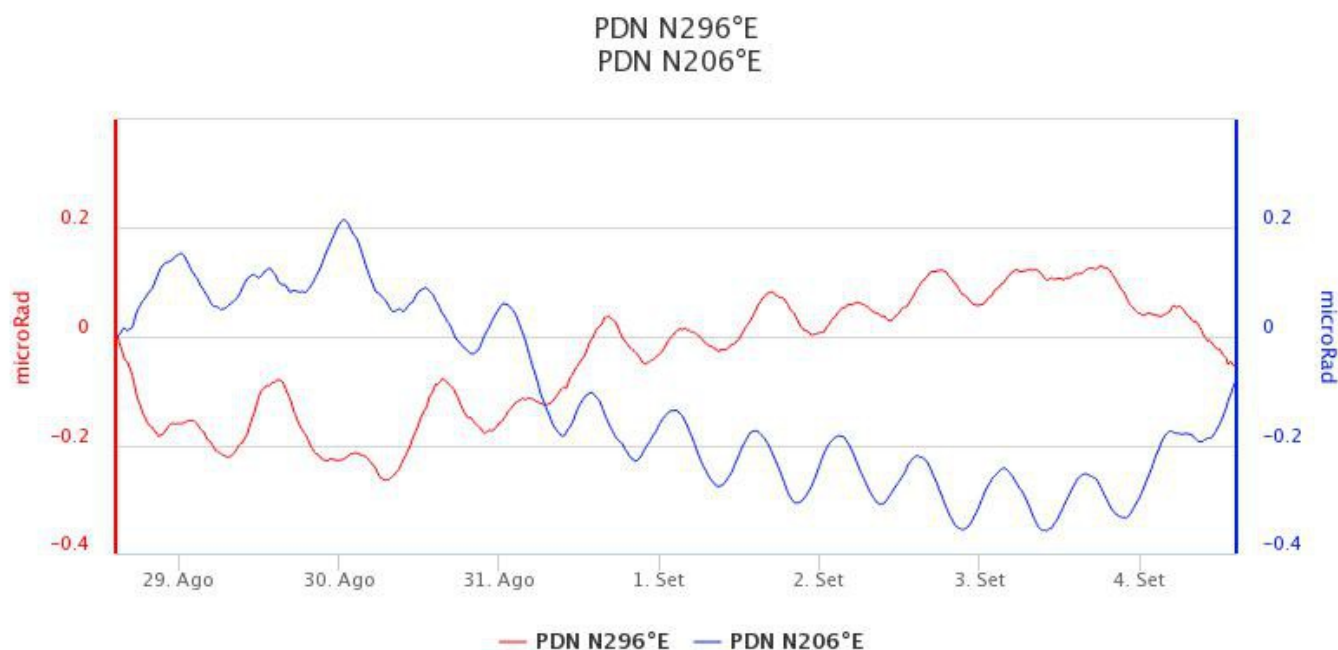


Fig. 6.1 Serie temporali delle componenti X e Y della stazione PDN

La rete GNSS non mostra significative variazioni.

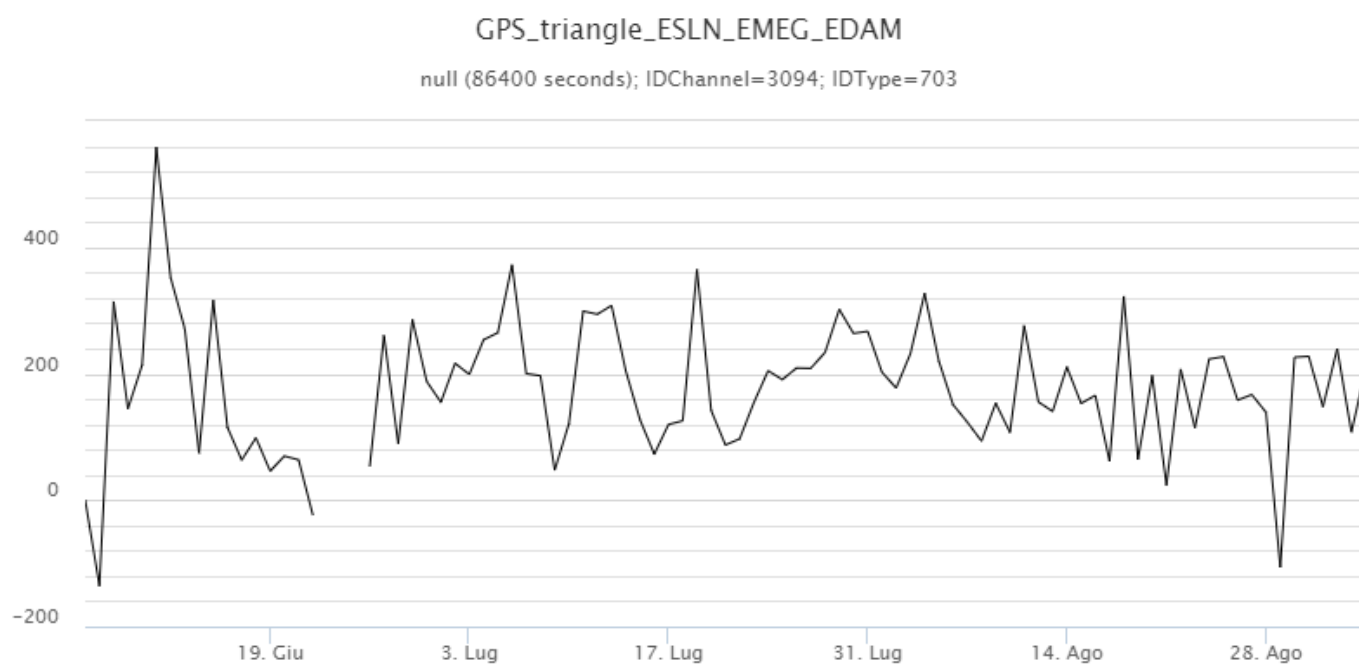


Fig. 6.2 Serie temporale della variazione della dilatazione areale del tringolo ESLN-EMEG-EDAM

7. GEOCHIMICA

Il flusso di SO₂ medio-giornaliero registrato nel plume vulcanico dell'Etna nel periodo in osservazione ha mostrato valori su un livello medio-basso

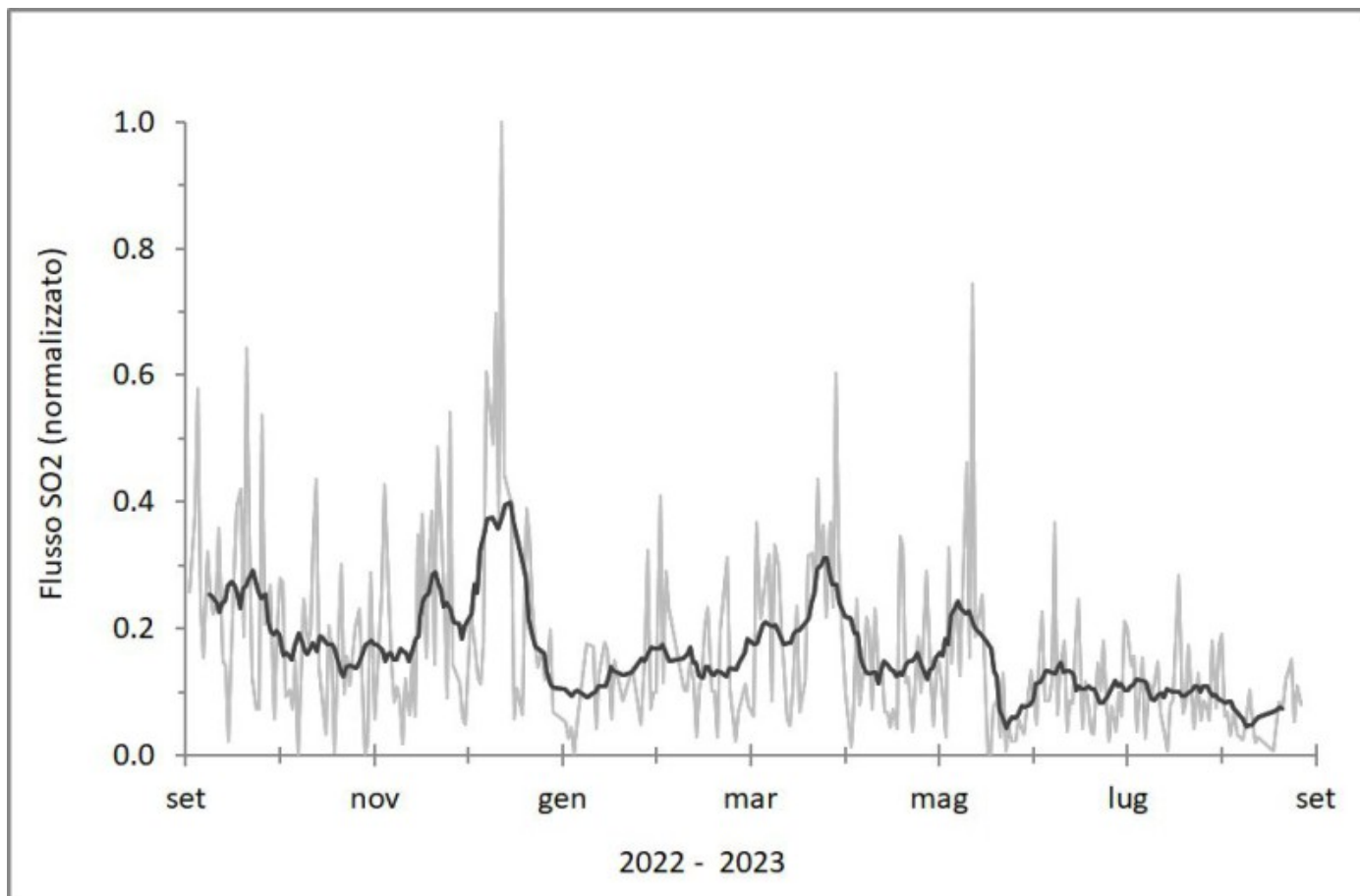


Fig. 7.1 Misure normalizzate del flusso di SO₂ registrato dalla rete FLAME nell'ultimo anno

Flussi di CO₂ emessi dai suoli (Rete Etnagas). I flussi di CO₂ sono in lieve diminuzione rispetto alla settimana precedente, e si attestano su livelli bassi.

Etna – TotNorm

FROM: 2022-09-04 – TO: 2023-09-04 | Last Value: 0.20



Fig. 7.2 *Curva normalizzata dei flussi complessivi della CO₂ esalante dal suolo registrati dalla rete EtnaGAS nell'ultimo anno (media mobile su base bi-settimanale).*

Rapporto isotopico dell'elio nelle aree periferiche dell'Etna. Non ci sono aggiornamenti. Gli ultimi dati (1 agosto 2023) erano stabili su valori alti.

CO₂ disciolta (galleria drenante Ponteferro). La pressione parziale della CO₂ disciolta nell'acqua della galleria drenante in località Ponteferro (Santa Venerina) non mostra variazioni significative al di fuori del tipico andamento stagionale.

Ponteferro – pCO₂ – Daily Average

FROM: 2022-09-04 – TO: 2023-09-04 | Last Value: 0.13

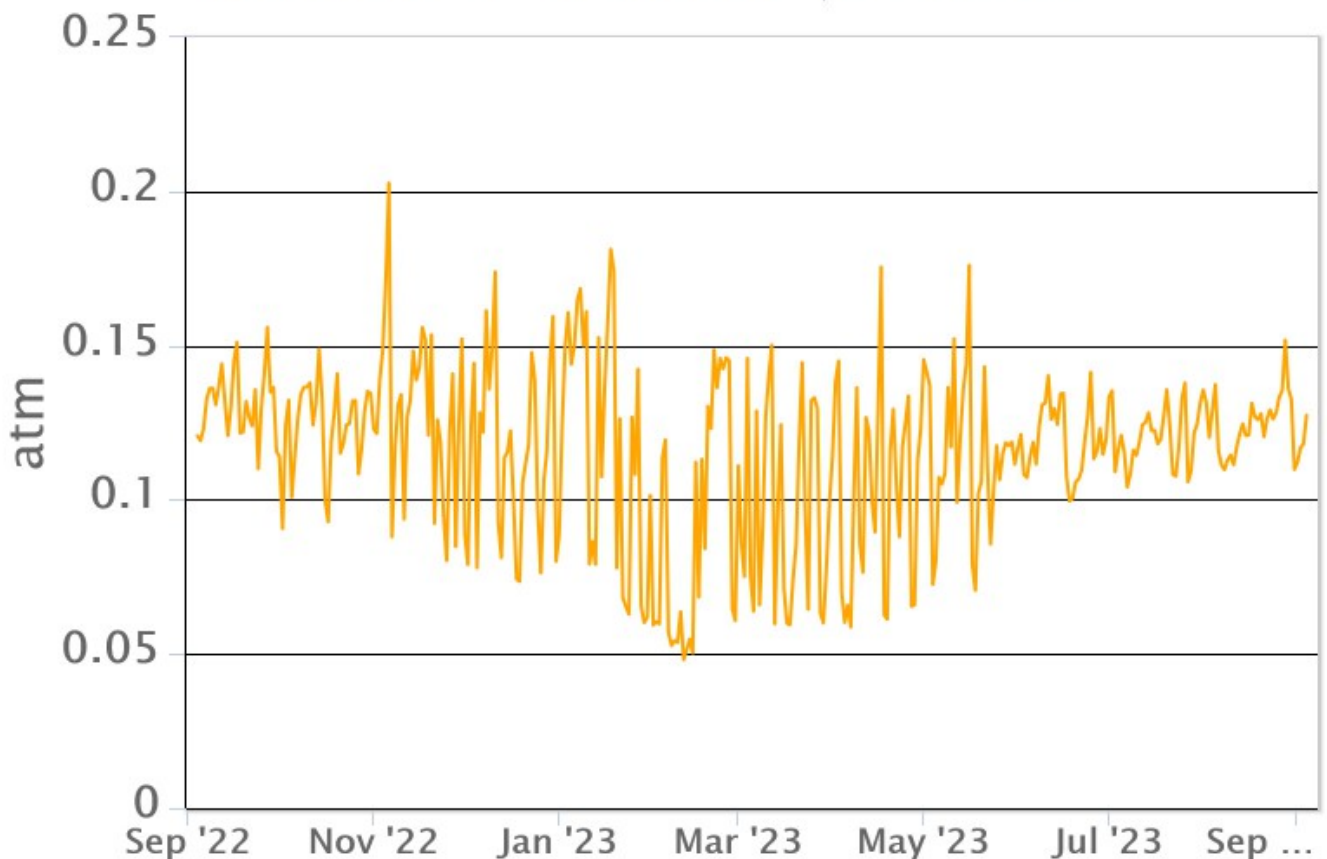


Fig. 7.4 Andamento temporale della pressione parziale di CO₂ disciolta nell'acqua della galleria drenante di Ponteferro (medie giornaliere).

8. OSSERVAZIONI SATELLITARI

L'attività termica dell'Etna è stata seguita tramite l'elaborazione di una varietà di immagini satellitari con differenti risoluzioni temporale, spaziale e spettrale.

In Figura 8.1 sono mostrate le stime del potere radiante dal 24 gennaio al 4 settembre 2023 calcolate usando immagini multispettrali SEVIRI, MODIS, VIIRS e SENTINEL-3 SLSTR. Nell'ultima settimana l'attività termica in area sommitale è stata generalmente di livello basso con rare e isolate anomalie di livello moderato. Il valore massimo delle anomalie di flusso termico è stato di 10 MW (VIIRS) il 29 agosto 2023 alle ore 00:42 UTC. L'ultima anomalia di flusso termico (6.5 MW, VIIRS) è stata registrata il 4 settembre 2023 alle ore 00:30 UTC. Tuttavia, nell'ultima settimana le cattive condizioni meteorologiche hanno qualche volta condizionato l'analisi delle immagini satellitari.

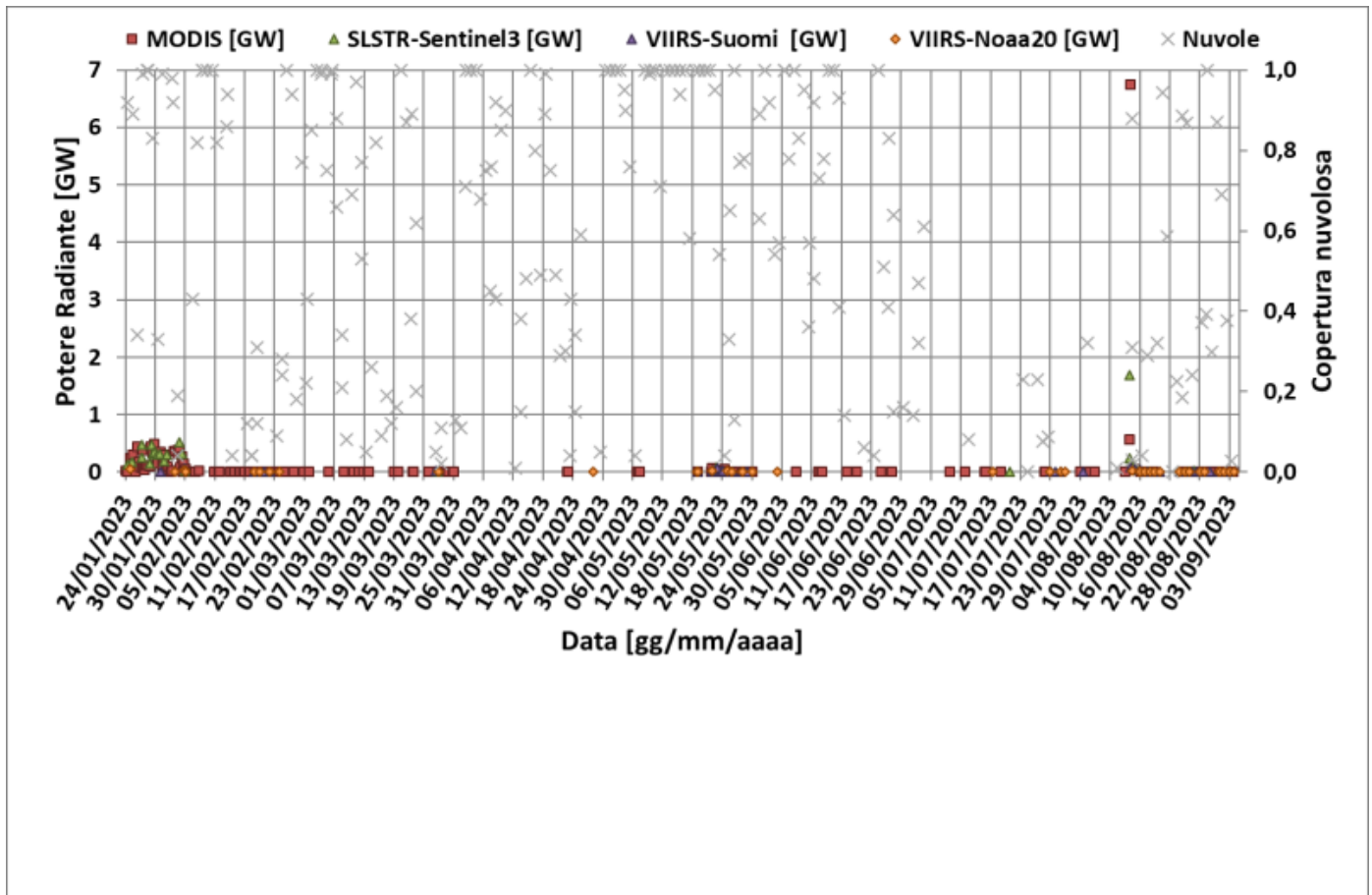


Fig. 8.1 *Potere radiante calcolato da dati MODIS (quadrato rosso), SENTINEL-3 (triangolo verde) e VIIRS (triangolo viola e rombo giallo) dal 24 gennaio al 4 settembre 2023. Per l'intero periodo analizzato è anche riportato l'indice di nuvolosità.*

9. ALTRE OSSERVAZIONI

Osservazioni da Drone

Nell'ambito delle attività dell'Area Operativa 3 giorno 3 settembre è stato eseguito un sopralluogo in area sommitale con drone RTK e termico per aggiornare la topografia del CSE e monitorare i crateri.

Dal rilievo è emersa la presenza di una frattura di direzione 106° N lunghezza 120 m e con rigetto laterale variabile tra ~2.5 m (a quota 3338 m) e qualche decimetro (a quota 3245 m), la profondità è anch'essa variabile e compresa tra 1.2 m e qualche centimetro. La frattura è ben visibile sul fianco occidentale del CSE ove interseca l'orlo craterico del vecchio CSE, essa mostra anomalie termiche più intense nella porzione a monte (Figura 9.1 A e B). Tale frattura è in evoluzione, durante il rilievo del 12 Luglio 2023 non vi era alcun evidenza morfologica della stessa, se non una ristretta pozione di sublimati di zolfo con una leggera anomalia termica (Figura 9.1 C e D).

Permangono le anomalie termiche sull'orlo occidentale del cratere di SE.

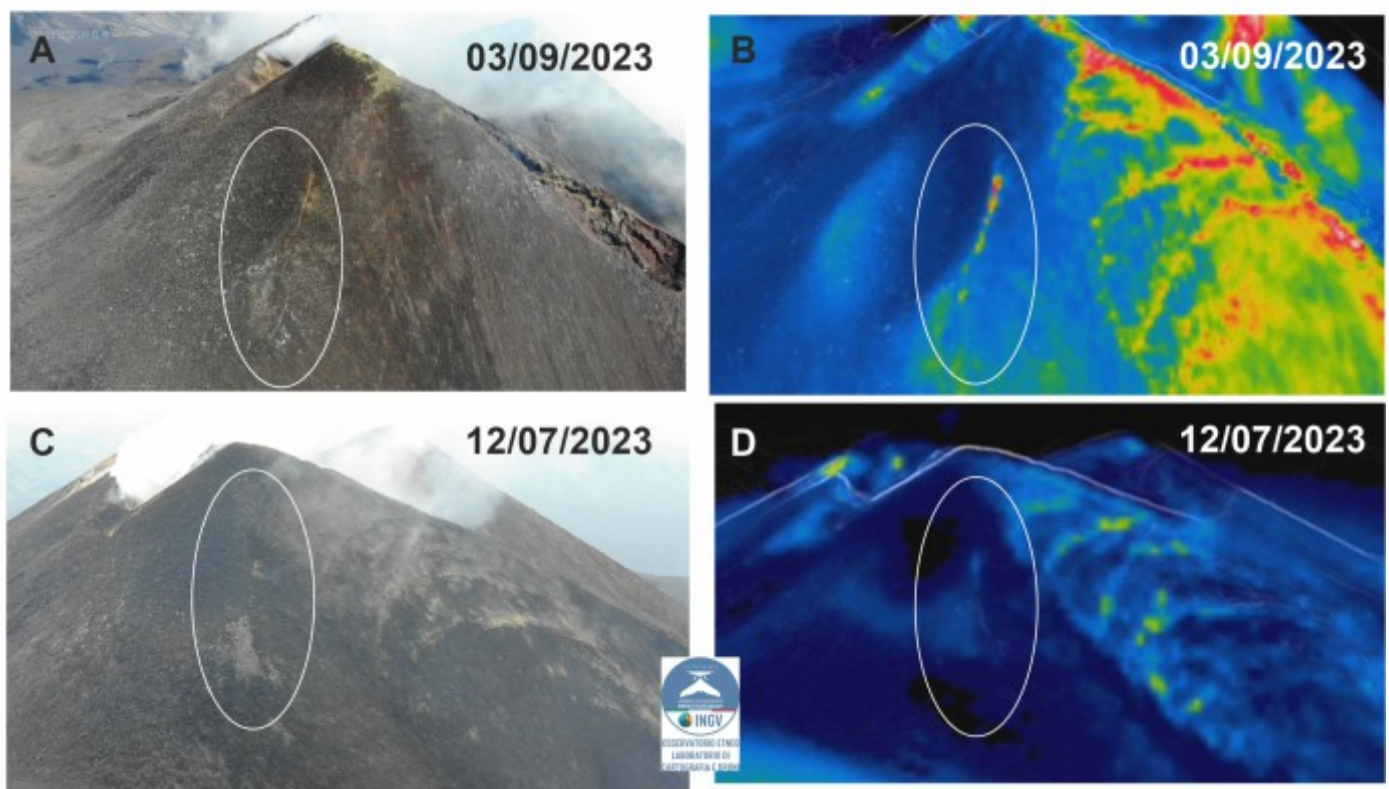
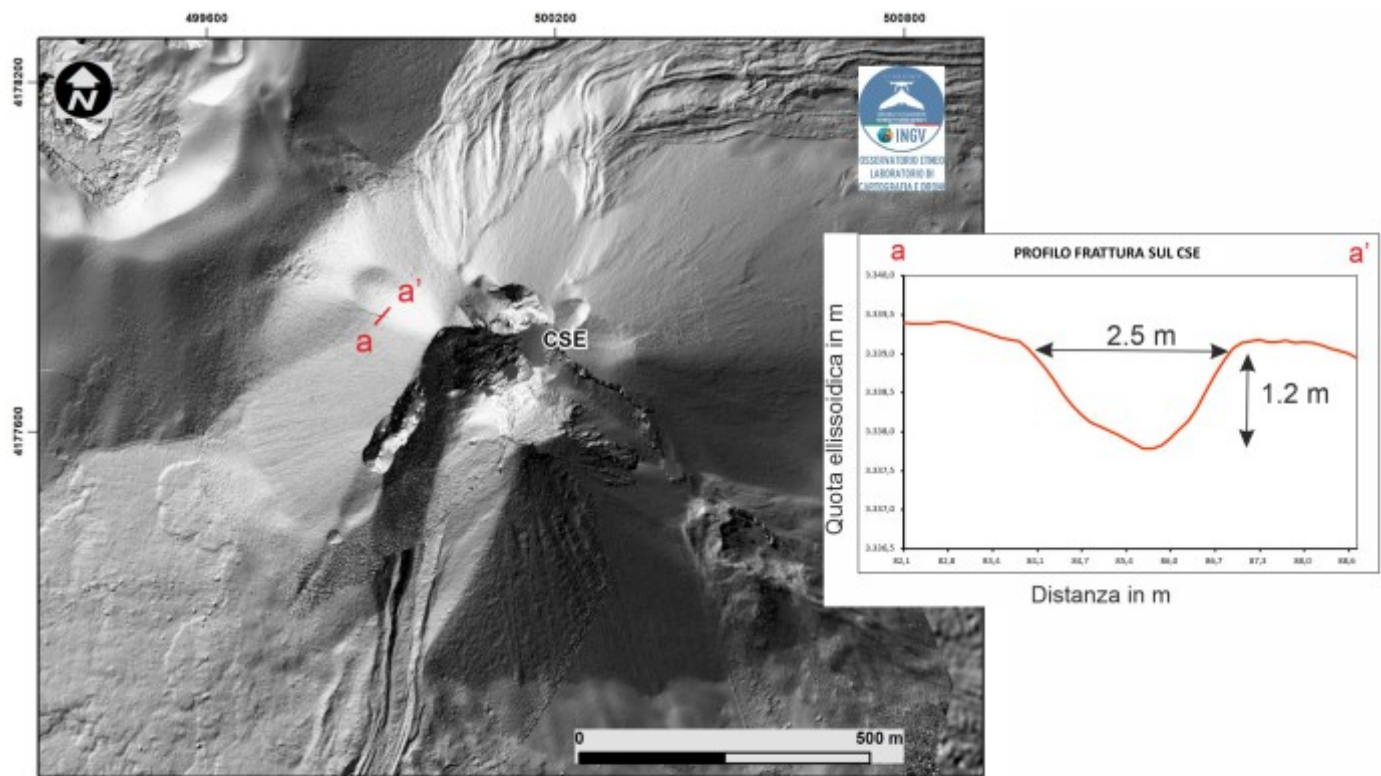


Fig. 9.1 Modello ombreggiato del terreno del CSE (15 cm di risoluzione) ottenuto elaborando le immagini da drone acquisite il 03 settembre 2023. In rosso la traccia del profilo disegnato intersecando il punto di massima apertura della frattura. A e B Immagini visibili e termiche della frattura e delle anomalie dell'orlo craterico occidentale del CSE del 03 Settembre 2023. C e D Immagini visibili e termiche della frattura e delle anomalie termiche dell' fianco occidentale del CSE del 12 Luglio 2023.

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
FLAME-Etna	3	0	6	9
Geochimica - Etna Plume	1	0	0	1
Geochimica - Etnagas	2	0	12	14
Geochimica Etna Acque	1	0	9	10
Infrasonica	2	1	8	11
Sismologia	4	2	22	28
Telecamere	1	1	12	14

Responsabilit  e propriet  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 Pericolosit  sismica e vulcanica nel territorio nazionale e secondo le modalit  concordate nella convenzione biennale attuativa per le attivit  di servizio in esecuzione dell'Accordo Quadro tra il Dipartimento della Protezione Civile e l'INGV (Periodo 2022-2025), alle attivit  previste nell'ambito del Sistema Nazionale di Protezione Civile. In particolare, questo documento, redatto in conformit  all'Allegato Tecnico del suddetto Accordo Quadro, ha la finalit  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 complessit  dei fenomeni naturali in oggetto, nulla pu  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   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 autorit  preposte alla tutela del territorio e della popolazione, sulla base delle informazioni contenute in questo documento. L'INGV non   altres  responsabile di eventuali danni arrecati a terzi derivanti dalle stesse decisioni.

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