



Rep. N. 38/2024 ETNA

ETNA

BOLLETTINO SETTIMANALE

SETTIMANA DI RIFERIMENTO 09/09/2024 - 15/09/2024

(data emissione 17/09/2024)

1. SINTESI STATO DI ATTIVITA'

Alla luce dei dati di monitoraggio si evidenzia:

- 1) OSSERVAZIONI VULCANOLOGICHE:** Attività di degassamento al Cratere di Sud-Est e al Cratere Voragine.
- 2) SISMOLOGIA:** Bassa attività sismica da fratturazione. Ampiezza media del tremore vulcanico su un livello prevalentemente medio nei primi 5 giorni della settimana. Nei giorni successivi l'ampiezza del tremore ha oscillato tra il valore medio ed il valore alto.
- 3) INFRASUONO:** Attività infrasonica di livello basso. Sorgenti localizzate al cratere di Sud-Est.
- 4) DEFORMAZIONI DEL SUOLO:** Le reti di monitoraggio delle deformazioni del suolo non mostrano variazioni significative
- 5) GEOCHIMICA:** flusso di SO₂ su un livello medio ed in incremento
Il flusso di CO₂ dal suolo si attesta su valori medi.
La pressione parziale di CO₂ disciolta in falda mostra valori nell'ambito della variabilità stagionale
Rapporto isotopico He : non sono presenti aggiornamenti.
- 6) OSSERVAZIONI SATELLITARI:** L'attività termica osservata da satellite in area sommitale è stata generalmente di livello basso con qualche anomalia termica di livello moderato.
- 7) ALTRE OSSERVAZIONI:** Il 12 settembre sono stati fatti rilievi con drone per aggiornare la topografia dell'area sommitale e analizzarne i cambiamenti morfologici.

2. SCENARI ATTESI

Attività stromboliana frequente dai crateri sommitali accompagnata da emissioni laviche. Non è possibile escludere un'evoluzione dei fenomeni verso un'attività più energetica con formazione di colonne eruttive, nubi di cenere e flussi piroclastici.

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

Il monitoraggio dell'attività vulcanica dell'Etna è stato effettuato mediante l'analisi delle immagini della rete di telecamere di sorveglianza dell'INGV, Osservatorio Etneo (INGV-OE) e durante un sopralluogo con l'impiego di un drone, effettuato il 12 settembre da personale INGV in area sommitale (Fig. 3.1). Nel periodo in esame, l'osservazione dei crateri sommitali è stata discontinua a causa della copertura nuvolosa.

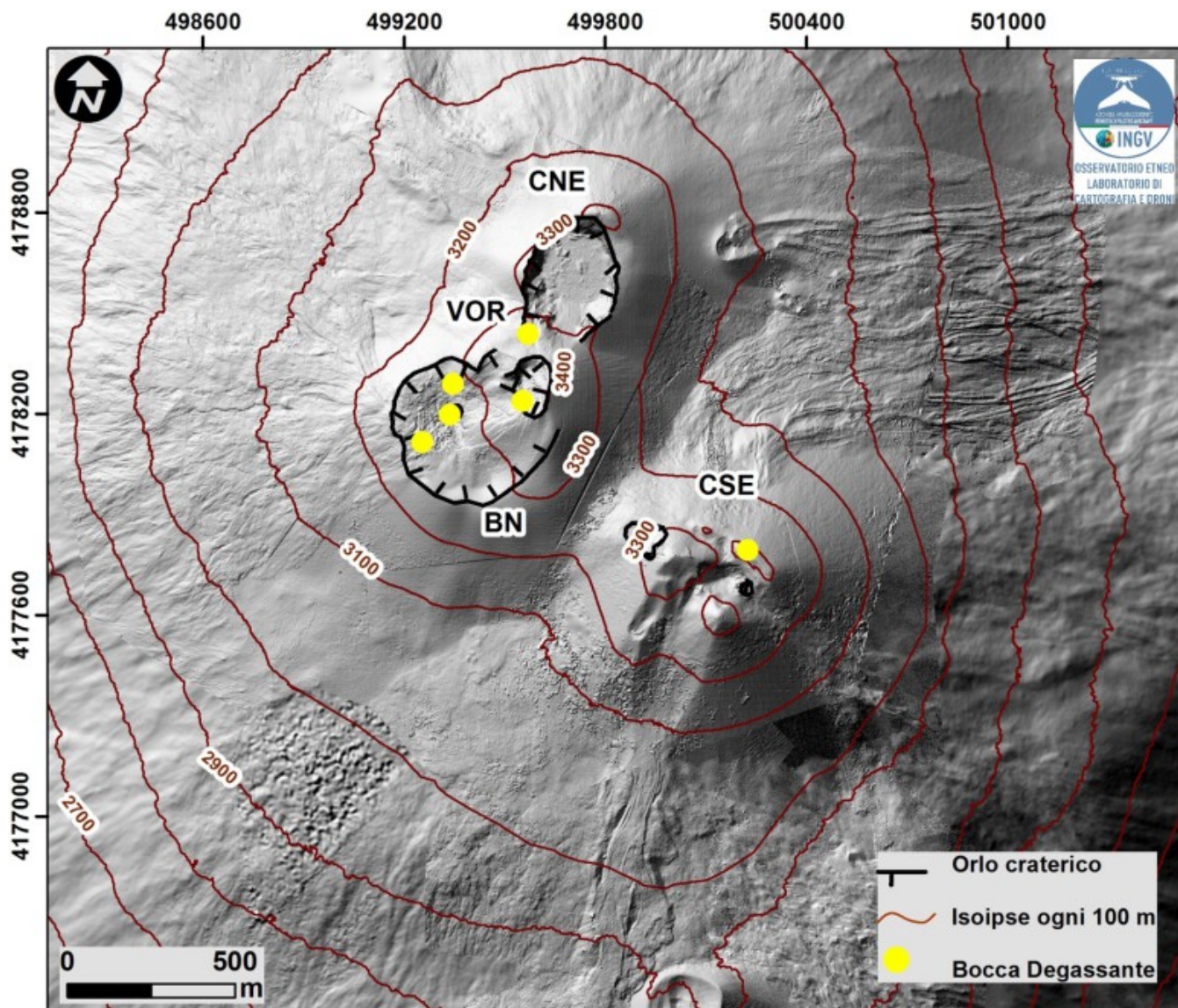


Fig. 3.1 *Mapa dell'area sommitale dell'Etna, sovrapposta al rilievo ombreggiato del terreno ottenuto dall'elaborazione delle immagini acquisite da drone il 12 settembre 2024, per i crateri BN, VOR e CNE, e il 31 luglio 2024 per il CSE. Le curve di livello geoidiche sono tracciate ogni 100, CSE= cratere di Sud Est, CNE= cratere di Nord Est VOR= Voragine BN= Bocca Nuova in giallo le bocche degassanti.*

Nel periodo in esame l'attività dell'Etna è stata caratterizzata da degassamento continuo d'intensità variabile ai crateri sommitali.

In particolare al Cratere di Sud- Est (CSE) il degassamento intenso si è concentrato alla bocca orientale (Fig. 3.1), mentre un degassamento diffuso di tipo fumarolico ha interessato tutta la zona sommitale del cono. Degassamento continuo è avvenuto anche al Cratere Voragine (VOR, Fig. 3.1).

I rilievi e le osservazioni acquisite mediante drone, hanno permesso di individuare alcune zone dell'area craterica sommitale dove sono presenti delle bocche degassanti. In particolare una zona è ubicata tra la VOR e il Cratere di Nord-Est (CNE) (Figg. 3.1 e 3.2). Si è inoltre potuto osservare che il fondo del CNE è completamente occluso e che diversi franamenti hanno interessato le pareti interne del cratere (Fig. 3.2).

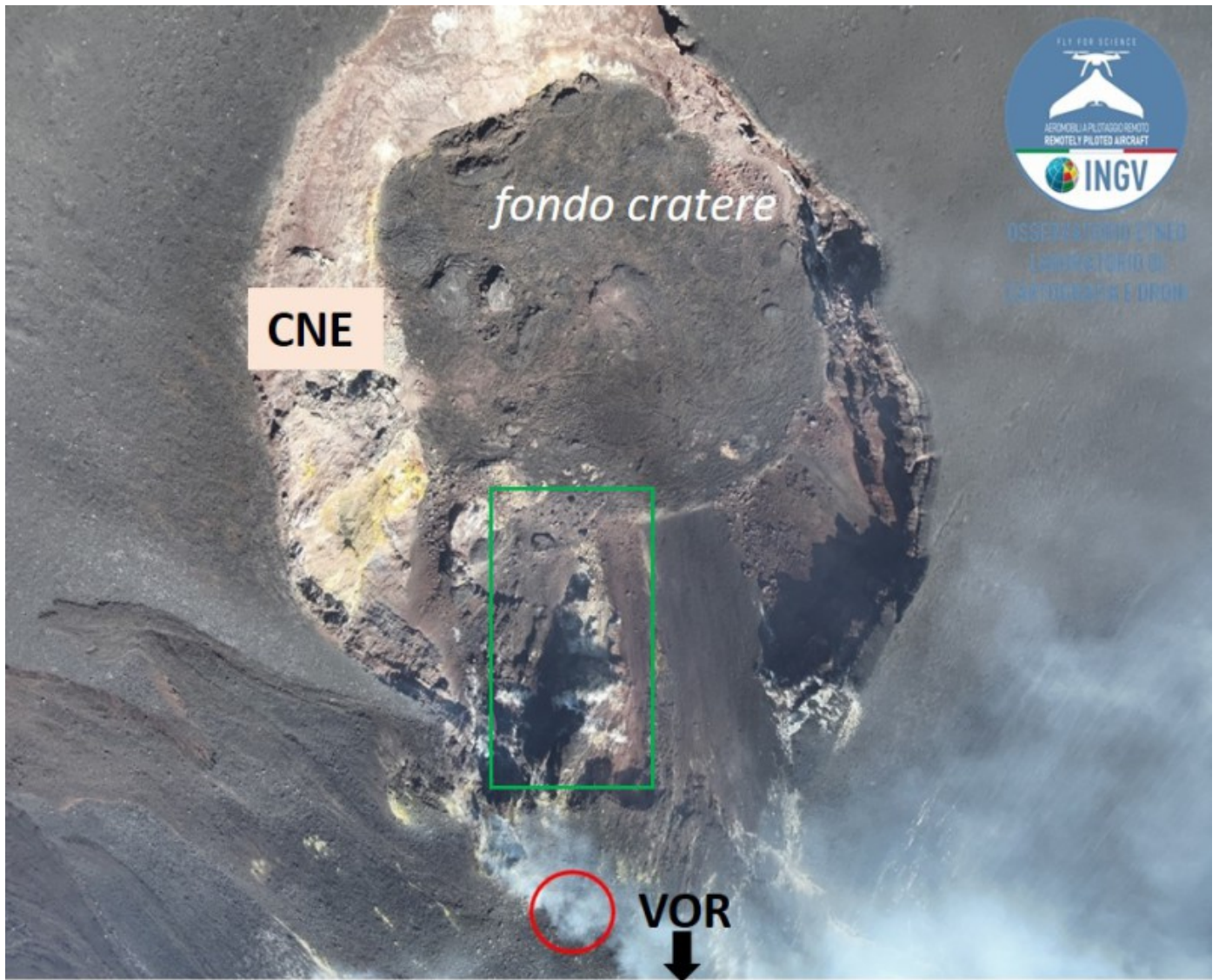


Fig. 3.2 Immagine acquisita mediante drone nella quale si osservano il fondo e le pareti interne del Cratere di Nord-Est. Il cerchio delimita la bocca degassante apertasi al limite con la Voragine. Il rettangolo verde delimita una zona franata della parete interna del cratere.

Altre tre bocche nell'area craterica sommitale sono collocate nel settore occidentale della Bocca Nuova (BN) (Figg. 3.1 e 3.3). Probabilmente una di queste bocche, il 16 settembre, ha prodotto un'emissione di cenere che si è rapidamente dispersa in atmosfera (Fig.3.4). Lungo l'orlo occidentale della BN, dove le colate oltrepassano l'orlo craterico e si fratturano, è presente una vasta area di degassamento diffuso.

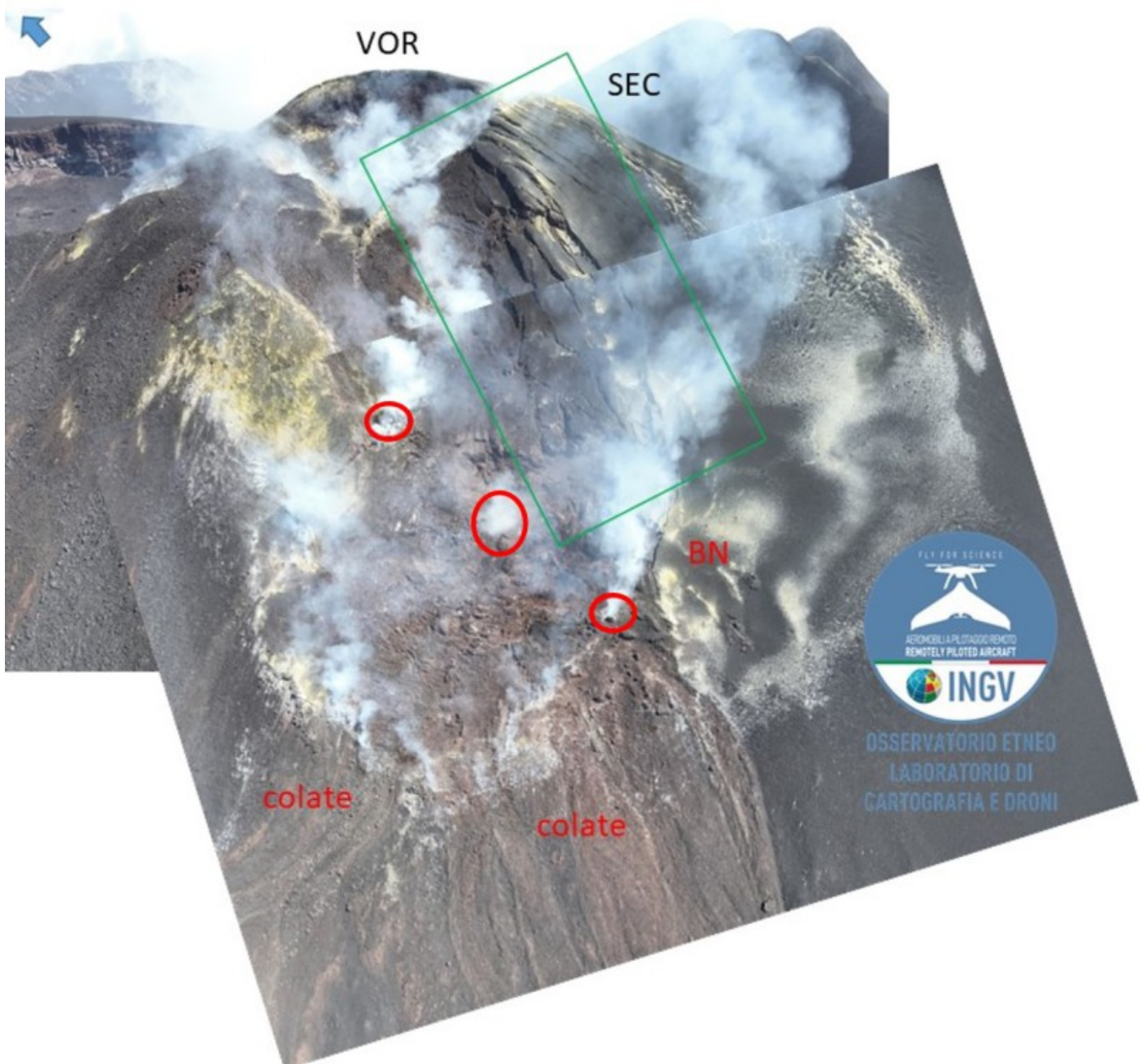


Fig. 3.3 Immagine acquisita mediante drone nella quale sono evidenziate (con un cerchio rosso) le bocche degassanti apertesi nel settore occidentale della Bocca Nuova. Il riquadro verde delimita un campo di fratture superficiali che interessano il cono della VOR.

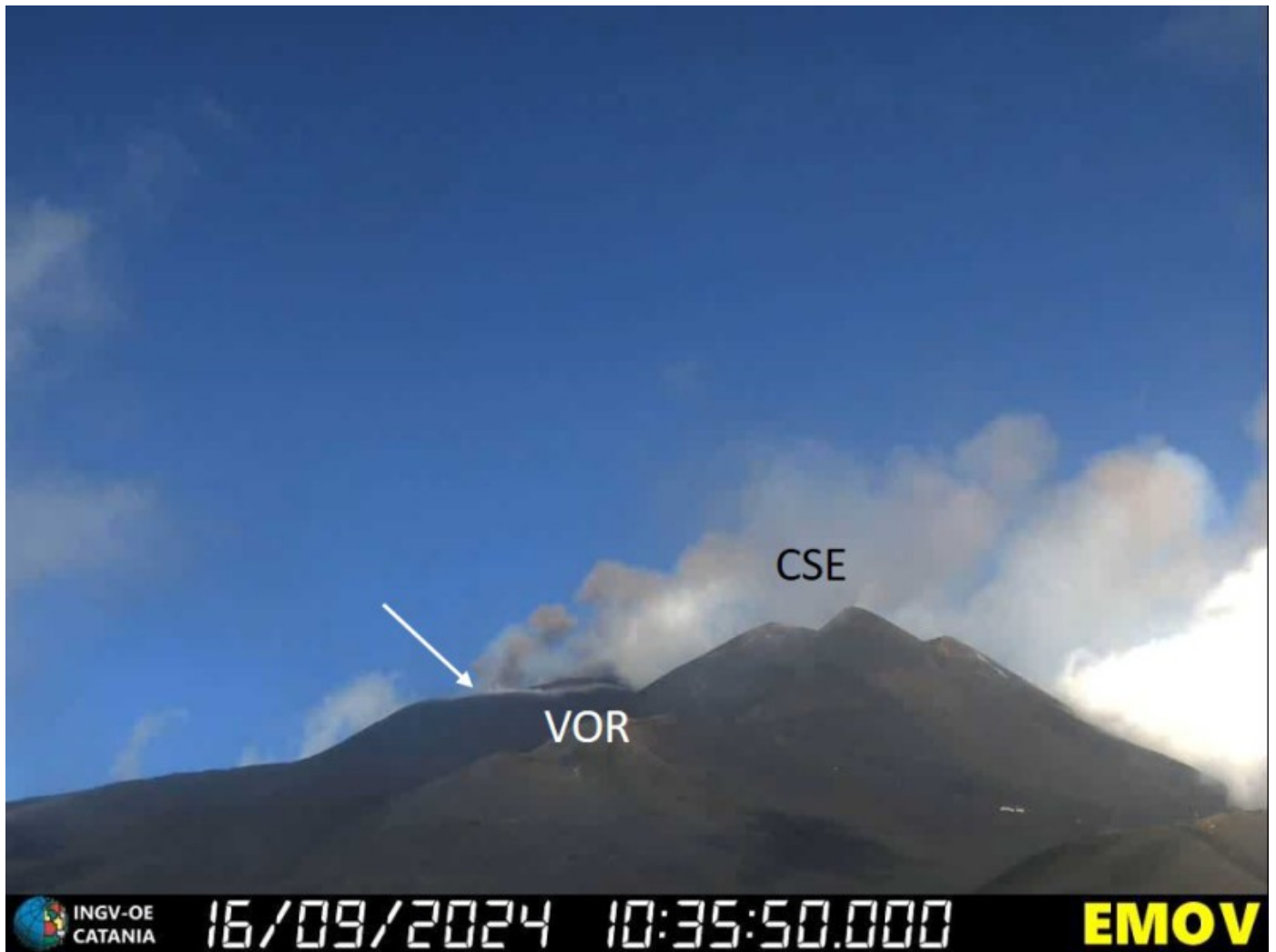


Fig. 3.4 Immagine di una emissione di cenere avvenuta probabilmente da una delle bocche degassanti presenti nel settore occidentale di Bocca Nuova, ripresa dalla telecamera visibile de La Montagnola (versante Sud).

4. SISMOLOGIA

Nel corso della settimana in oggetto sono stati registrati 2 eventi sismici di magnitudo pari o superiore a 2 (Fig. 4.1). Entrambi gli eventi sono stati registrati l'11 settembre nel basso versante sud-orientale del vulcano. Il primo di $M_l=2.1$ è stato localizzato 1.4 km ad est da Santa Venerina (CT) ad una profondità di circa 6 km (Fig. 4.2 e Tab. 4.1). Il secondo di $M_l=2.0$ è stato localizzato 1.3 km a est da Santa Venerina (CT) ad una profondità di circa 5 km (Fig. 4.2 e Tab. 4.1).

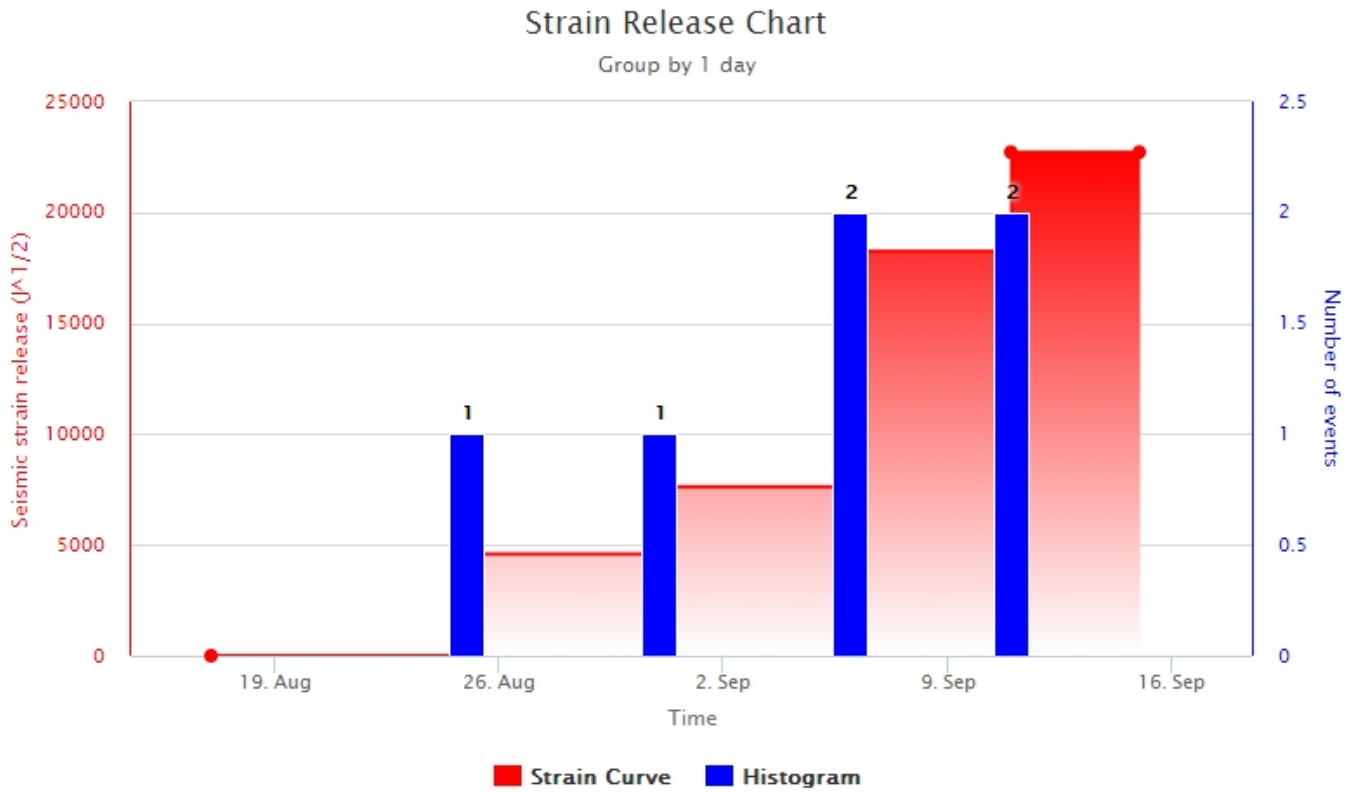


Fig. 4.1 *Frequenza giornaliera di accadimento e curva cumulativa del rilascio di strain sismico dei terremoti con M_I pari o superiore a 2.0 registrati nell'ultimo mese.*

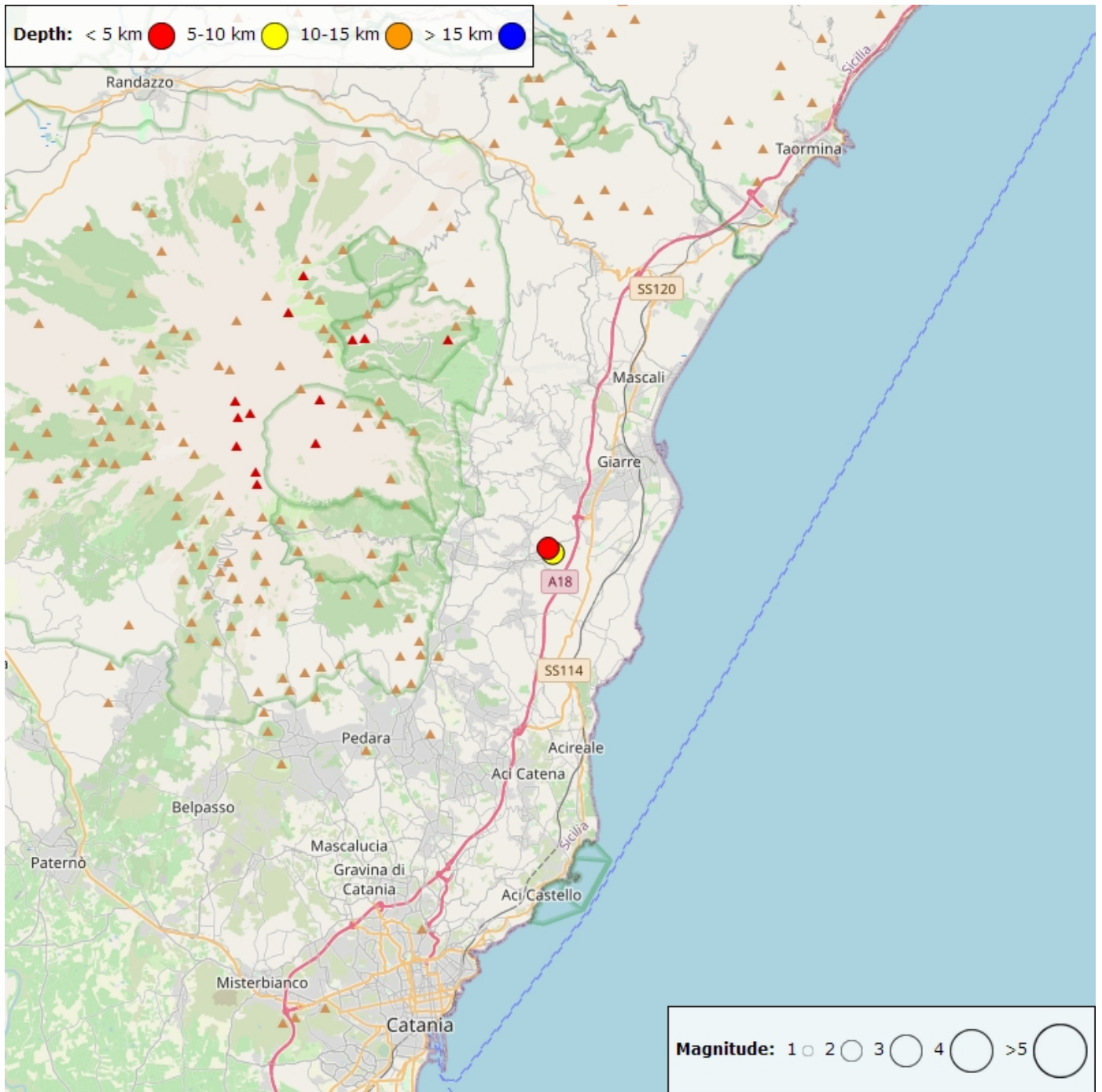


Fig. 4.2 Distribuzione della sismicità con M_L pari o superiore a 2.0 nell'ultima settimana.

Tabella. 4.1 - Tabella dei terremoti con $M_L \geq 2$

DateTime	ML	Prof. (km)	Area epicentrale
11/09/2024 02:15	2.1	6.2	1.4 km E from Santa Venerina (CT)
11/09/2024 05:06	2.0	4.9	1.3 km E from Santa Venerina (CT)

Tremore Vulcanico: L'ampiezza media del tremore vulcanico nei primi 5 giorni della settimana è rimasta confinata prevalentemente nell'intervallo dei valori medi (Fig. 4.3). A partire dalle ore 22:00 UTC circa del 13 settembre ha fatto registrare un graduale incremento, con oscillazioni dal valore medio al valore alto. L'ampiezza media del tremore vulcanico ha raggiunto i valori massimi intorno alle 08:00 e alle 22:00 UTC

del 14 settembre. Il centroide delle sorgenti del tremore risulta localizzato in un'area compresa tra il cratere Bocca Nuova e il cratere di Sud-Est a profondità comprese tra 1500 e 3000 metri al di sopra del livello medio del mare (Fig. 4.4).

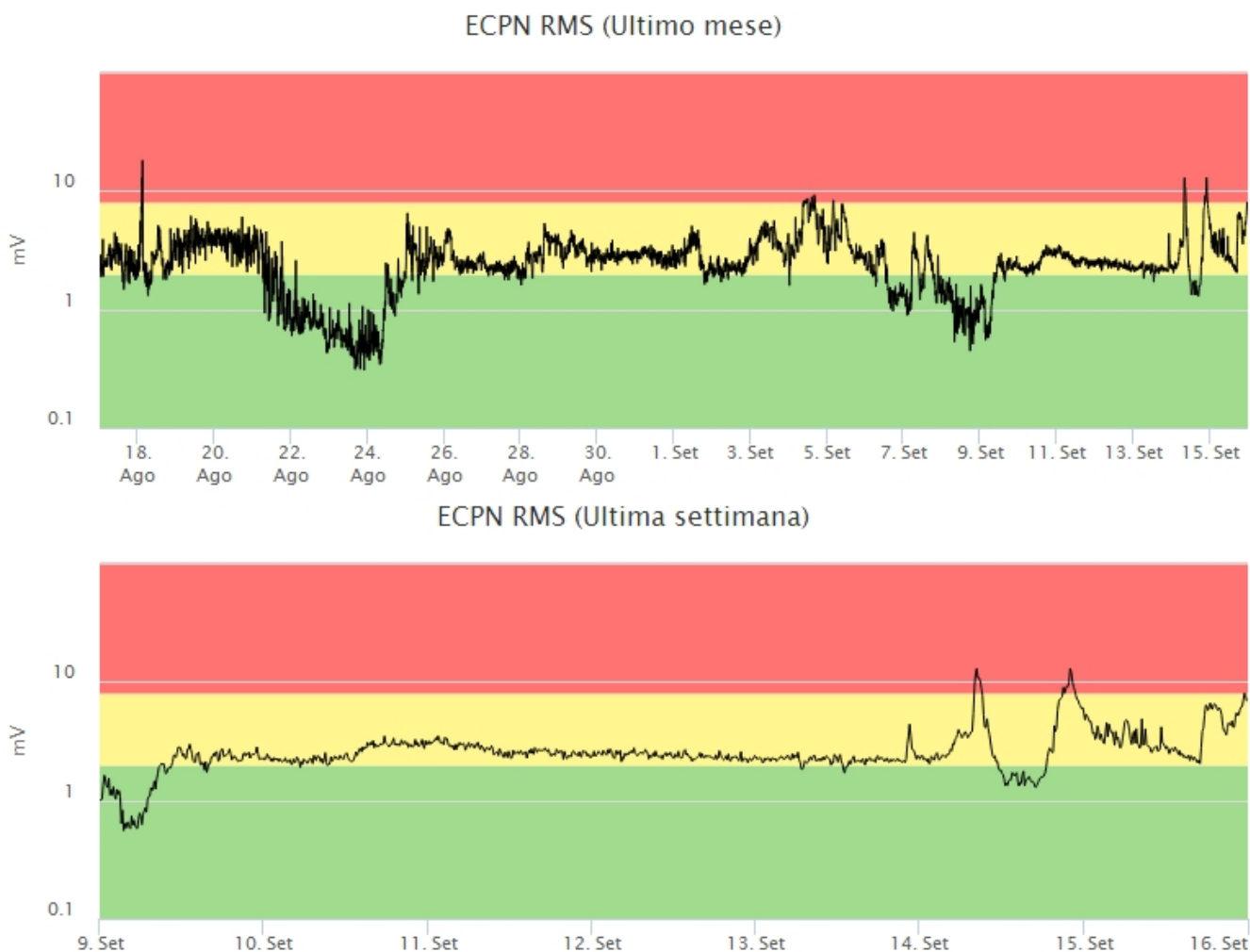


Fig. 4.3 Andamento temporale dell'ampiezza del tremore vulcanico: valori RMS nell'ultimo mese (in alto) e nell'ultima settimana (in basso) secondo tre livelli di ampiezza (basso=verde, medio=giallo, alto=rosso).

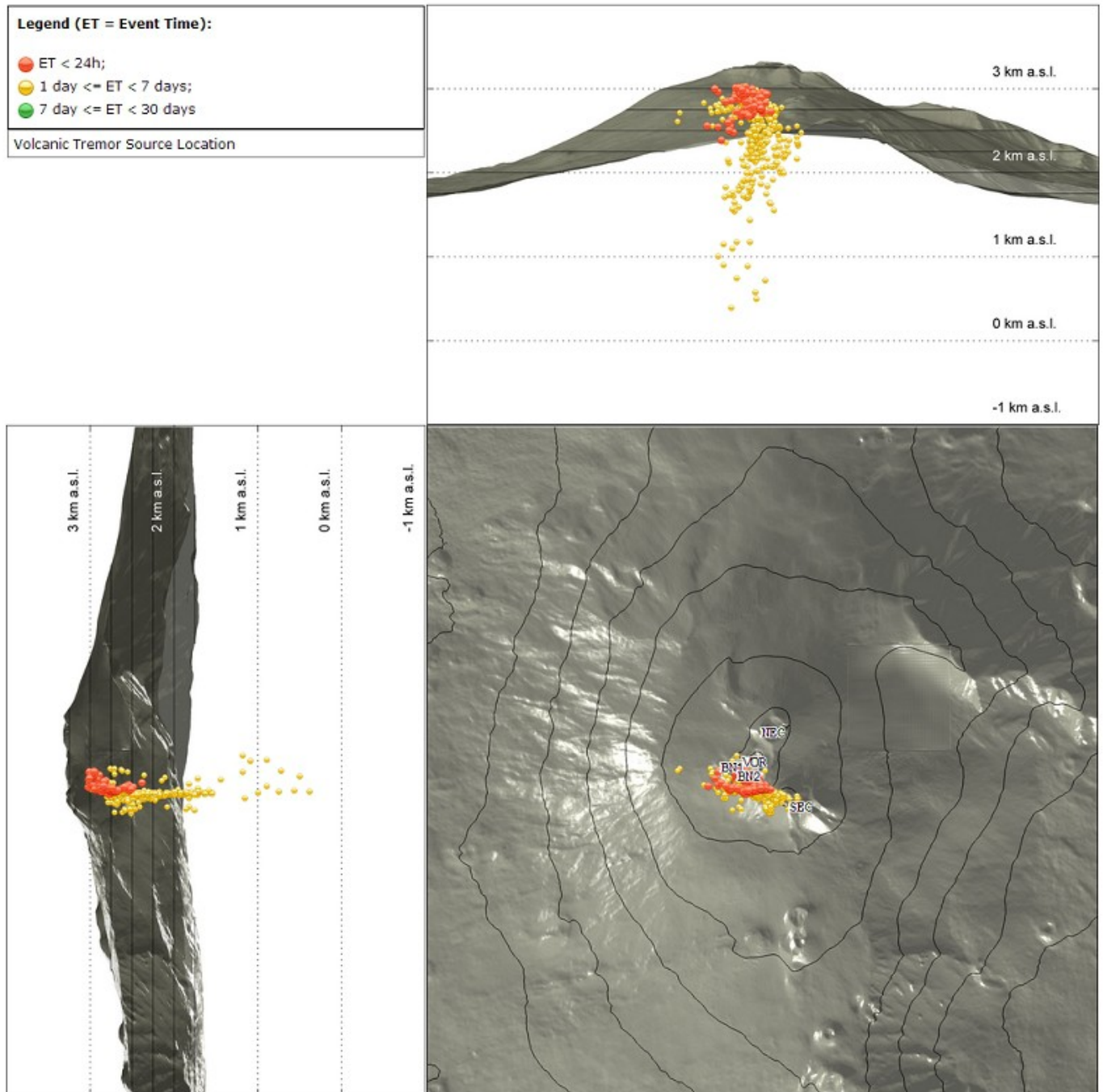


Fig. 4.4 Localizzazione della sorgente del tremore vulcanico nell'ultimo mese (SEC = cratere SE; VOR = cratere Voragine; NEC = cratere NE; BN1 = cratere 1 Bocca Nuova; BN2 = cratere 2 Bocca Nuova).

5. INFRASUONO

Durante la settimana in oggetto il tasso di occorrenza relativo al conteggio degli eventi infrasonici localizzati potrebbe risultare sottostimato a causa dell'elevato rumore prodotto dal vento. Tuttavia dalla visualizzazione dei sismogrammi, nei giorni in cui è stato possibile effettuare una valutazione, il tasso di accadimento degli eventi è basso (Fig. 5.1). Per quanto riguarda le sorgenti degli eventi infrasonici queste risultano localizzate principalmente nell'area del cratere di Sud-Est con valori di ampiezza bassi.

Conteggio eventi infrasonici localizzati (ultimo mese)

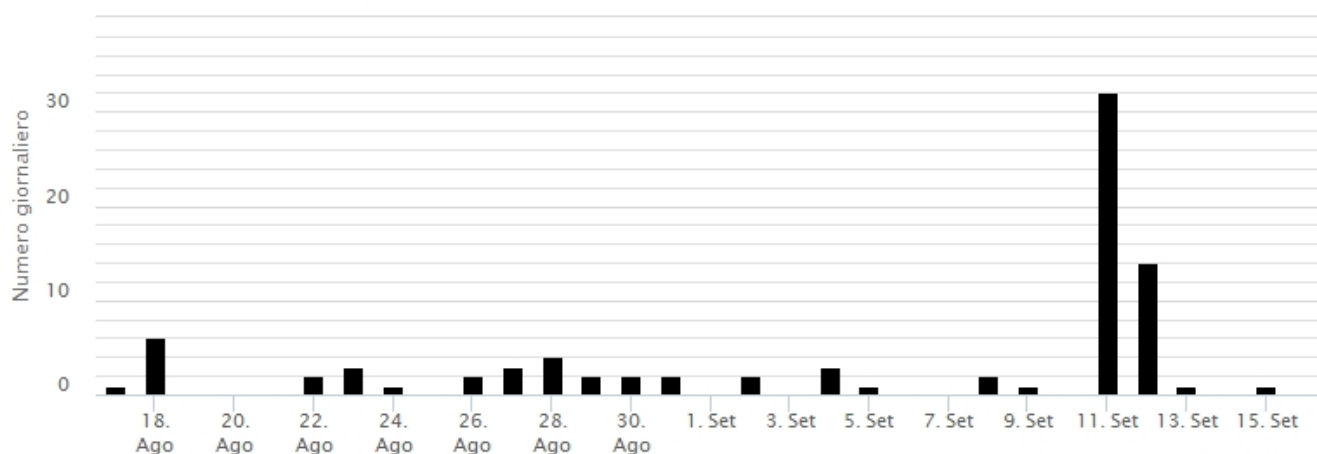


Fig. 5.1 Andamento della frequenza giornaliera di accadimento degli eventi infrasonici localizzati

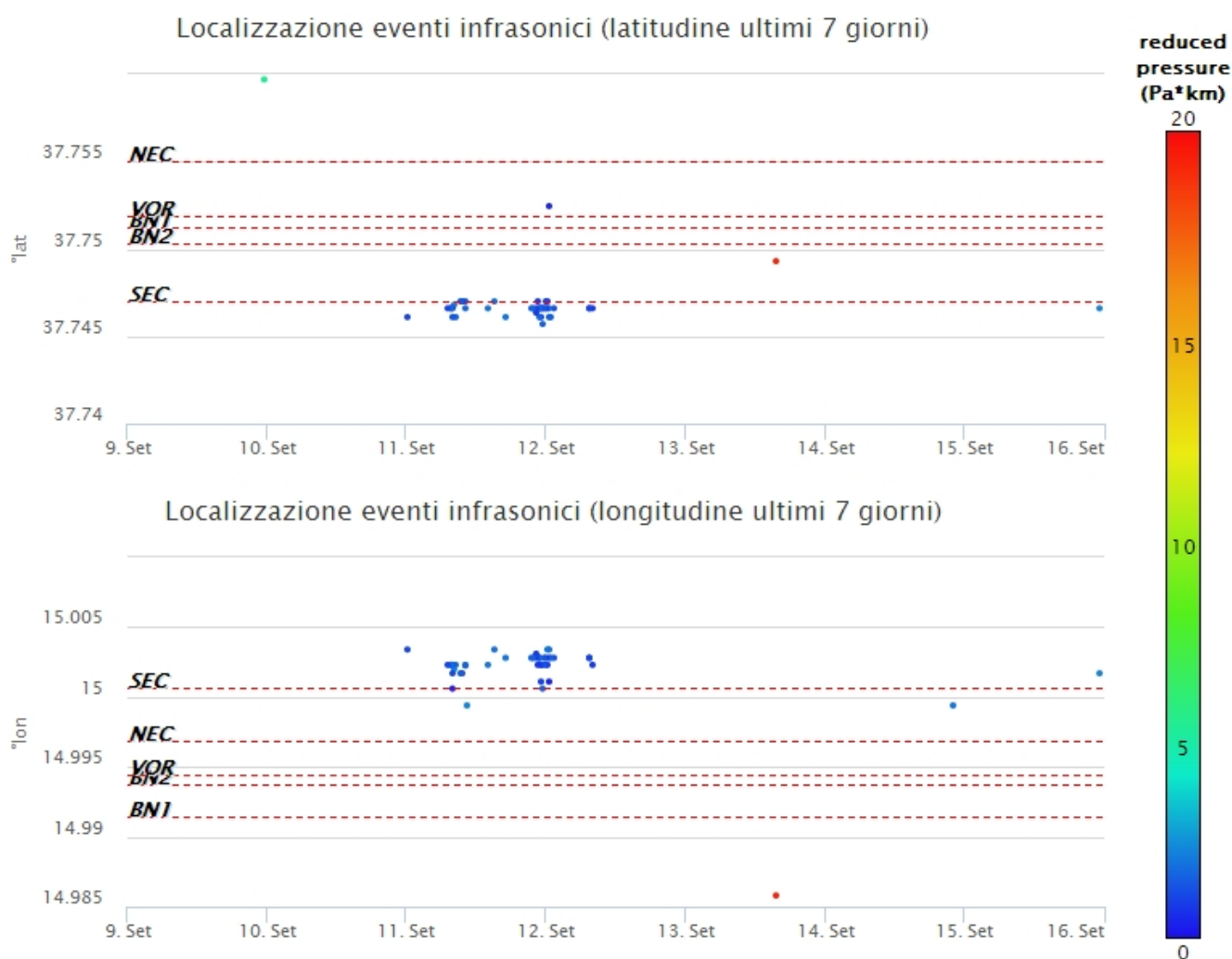


Fig. 5.2 Andamento temporale dei parametri di localizzazione (longitudine e latitudine) degli eventi infrasonici localizzati nell'ultima settimana. (SEC= cratere SE; VOR = cratere Voragine; NEC = cratere NE; BNI = cratere 1 Bocca Nuova; BN2 = cratere 2 Bocca Nuova). A destra nel grafico, il colore dell'indicatore è funzione dell'ampiezza degli eventi.

6. DEFORMAZIONI DEL SUOLO

La rete GNSS non mostra variazioni significative

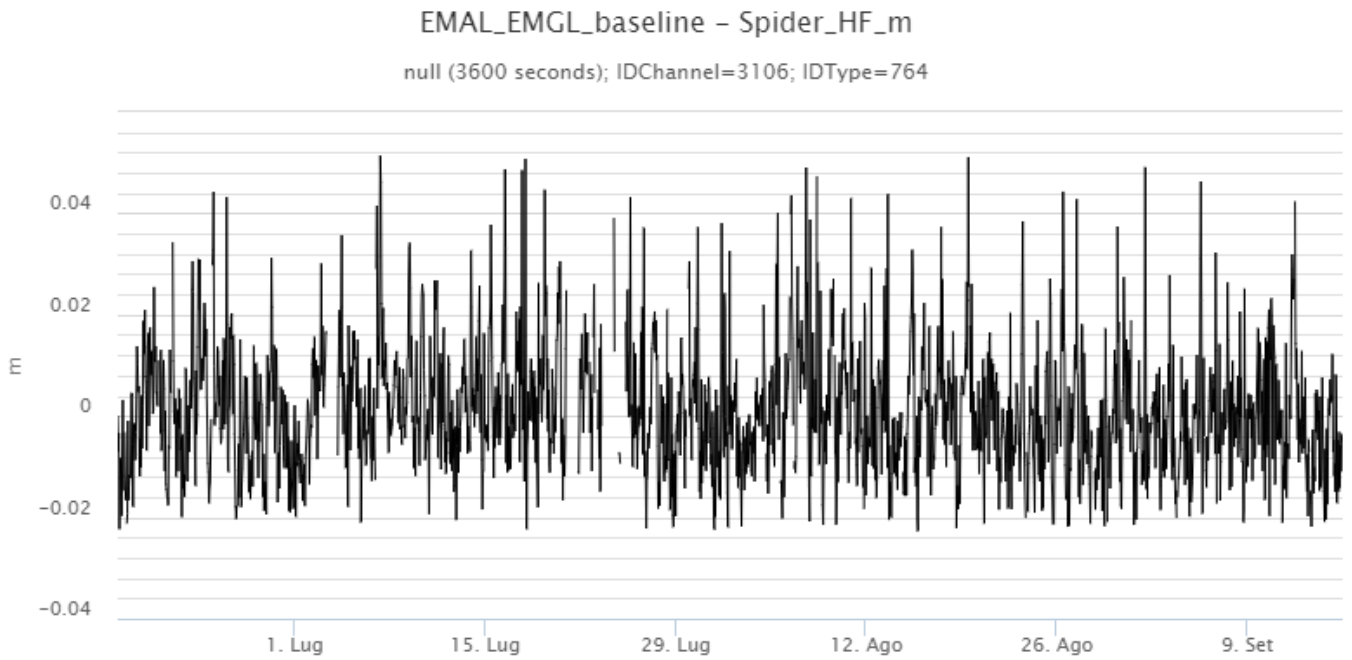


Fig. 6.1 *Variazioni di distanza EMGL-EMAL*

La rete tilt non mostra variazioni significative

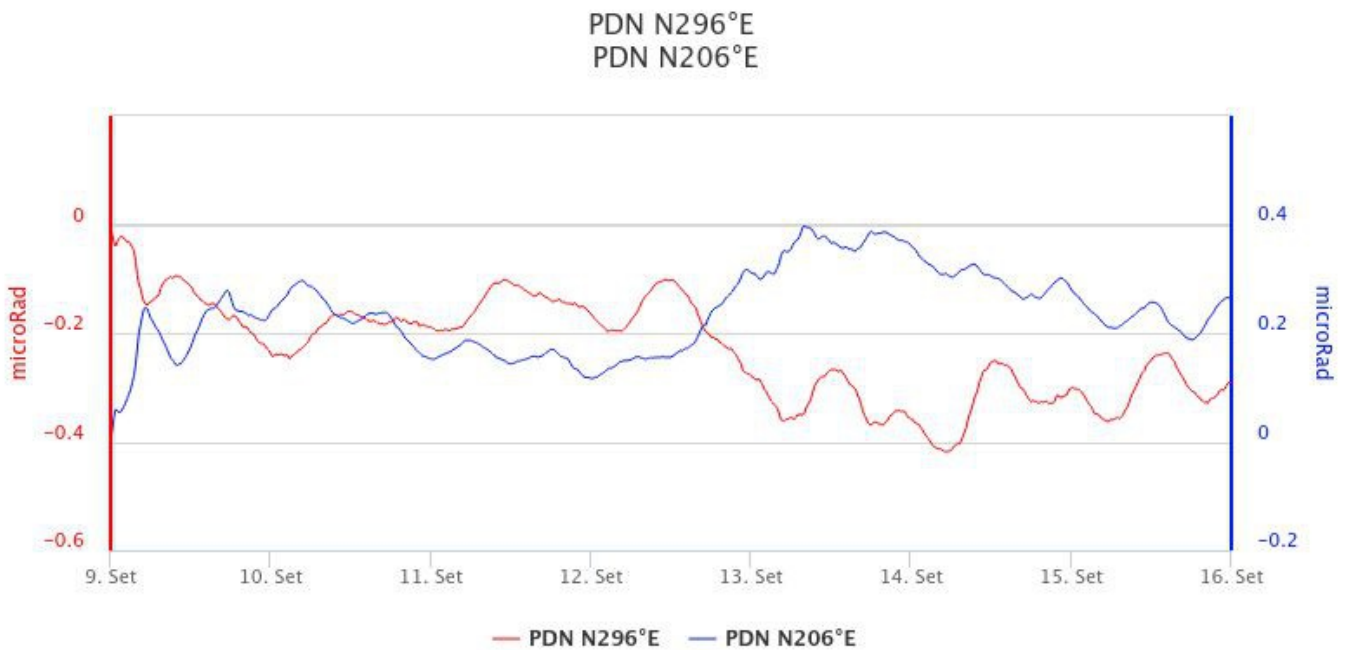


Fig. 6.2 *Componenti X e Y del tilt di PDN*

7. GEOCHIMICA

Il flusso di SO₂ medio-giornaliero misurato nel plume vulcanico dell'Etna nel corso del periodo ha indicato una tendenza un valore su un livello medio ed incremento.

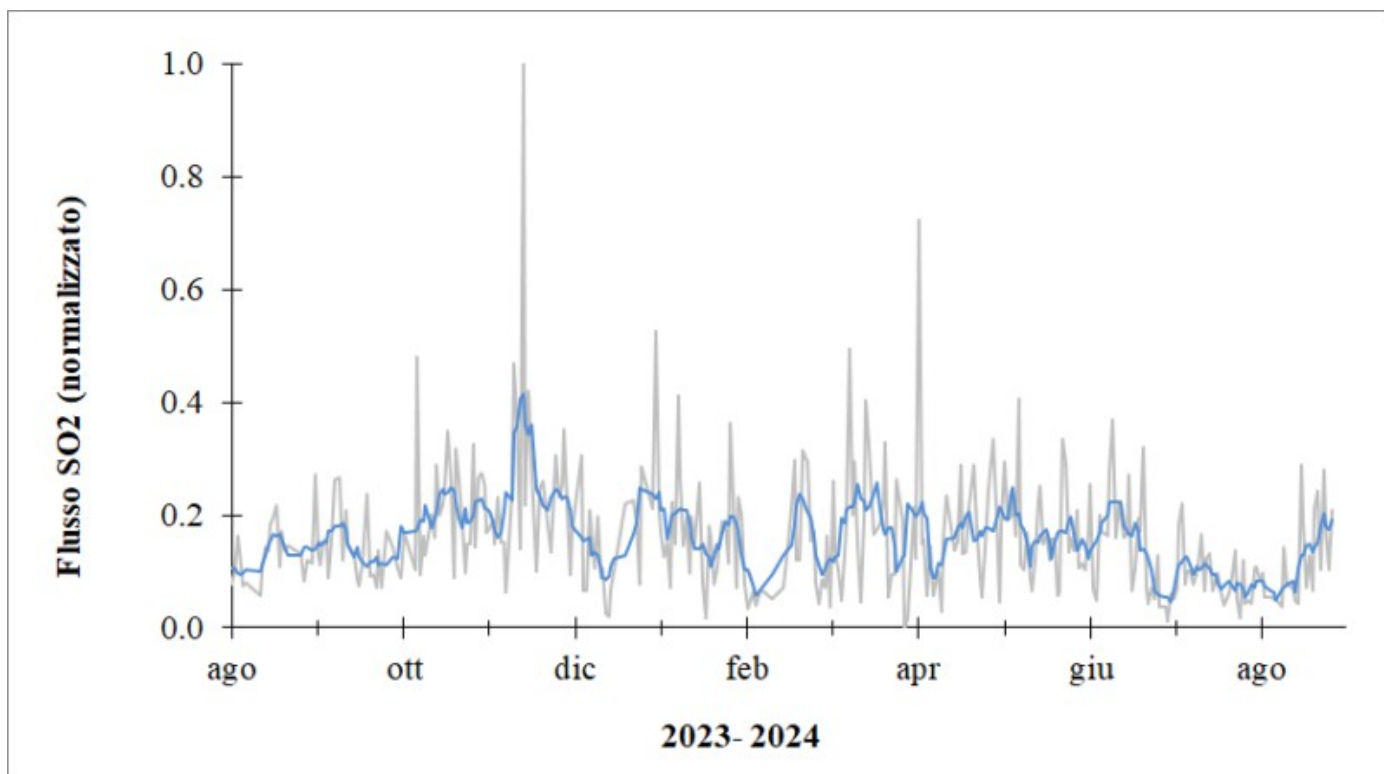


Fig. 7.1 *Misure normalizzate del flusso di SO₂ registrato dalla rete FLAME nell'ultimo anno*

Flussi CO₂ dal suolo (Rete Etnagas). Nel corso dell'ultima settimana, il flusso di CO₂ emessa dal suolo mostra una diminuzione passando da valori molto alti a valori medi.

Etna – TotNorm

FROM: 2023-09-16 – TO: 2024-09-16 | Last Value: 0.48



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

CO₂ in falda (Rete EtnaAcque). 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: 2023-09-16 – TO: 2024-09-16 | Last Value: 0.11

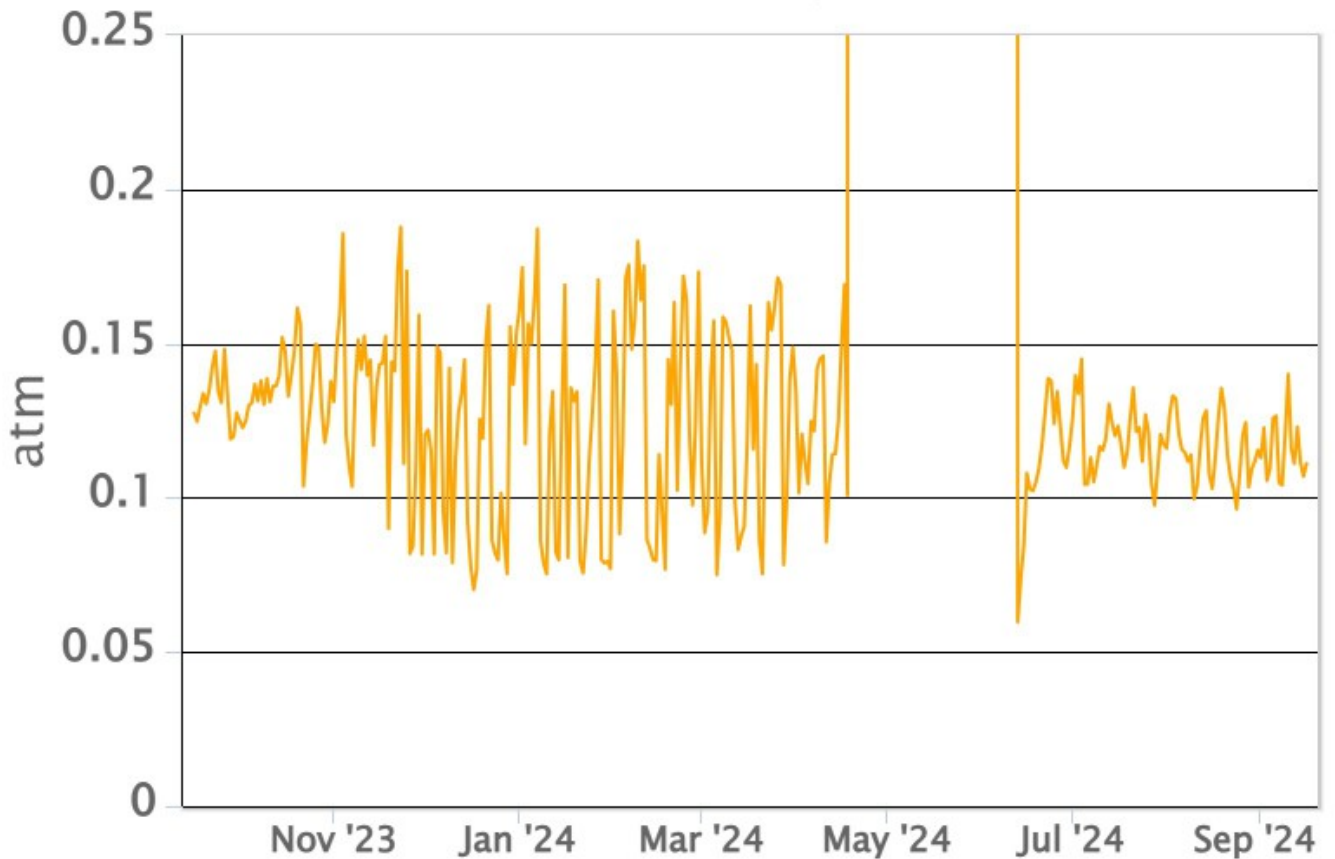


Fig. 7.3 *Andamento temporale della pressione parziale di CO₂ disciolta nelle acque della galleria drenante di Ponteferro (medie giornaliere).*

Rapporto isotopico He nei siti periferici. Non ci sono aggiornamenti. L'ultimo valore, relativo al campionamento del 02/09/2024, si attestava nel campo dei valori alti.

Etna – Rapporto Isotopico He

FROM: 2021-01-01 – TO: 2024-09-16 | Last Value: 0.67

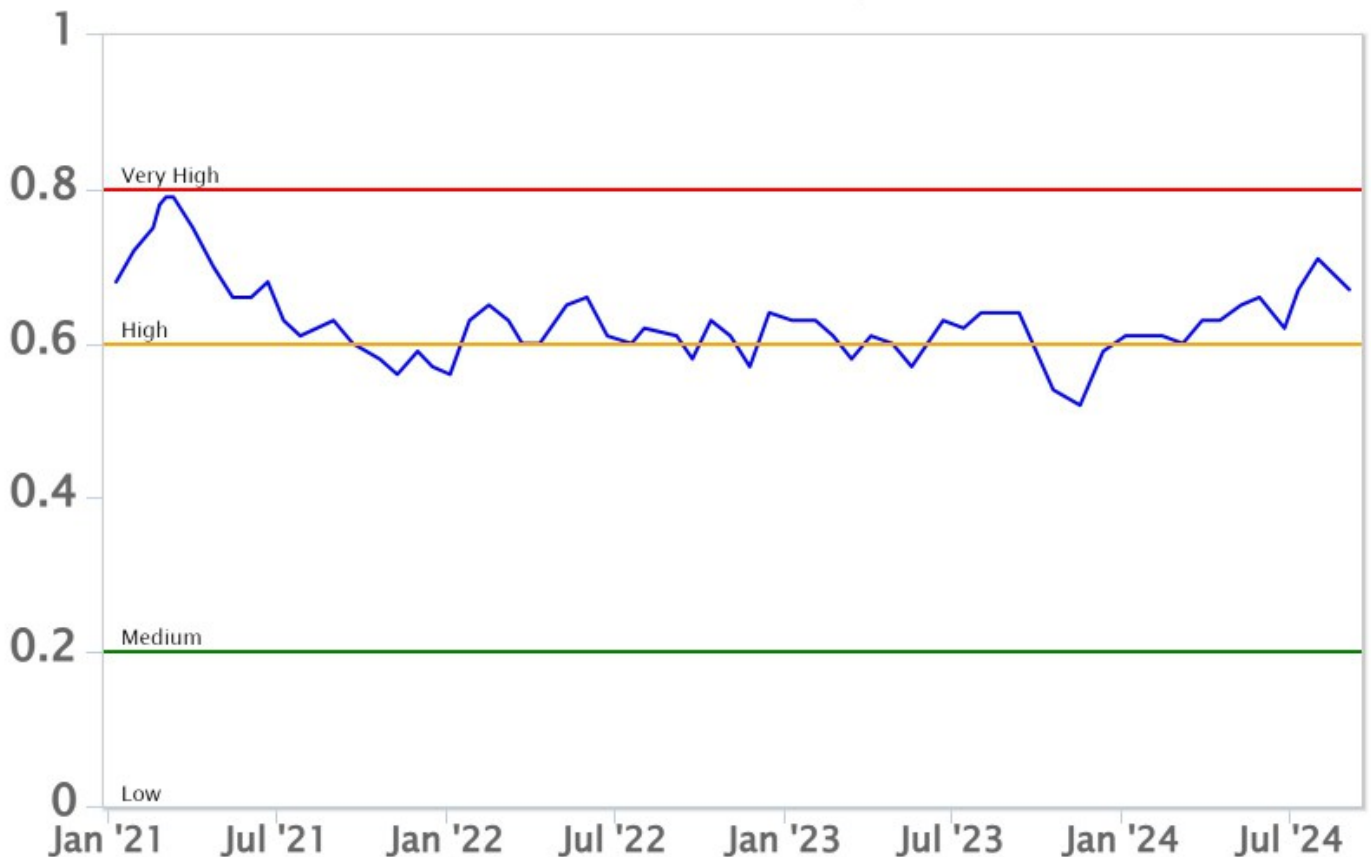


Fig. 7.4 Andamento medio del rapporto isotopico dell'elio nelle cinque manifestazioni periferiche (dati normalizzati).

8. OSSERVAZIONI SATELLITARI

L'attività termica dell'Etna è stata seguita tramite l'elaborazione di una varietà di immagini satellitari con differenti risoluzioni temporale, spaziale e spettrale. In Figura 8.1 sono mostrate le stime del potere radiante dal 12 marzo 2024 al 17 settembre 2024 calcolate usando immagini multispettrali MODIS, VIIRS e SENTINEL-3 SLSTR. Nell'ultima settimana l'attività termica osservata da satellite in area sommitale è stata generalmente di livello basso con qualche anomalia termica di livello moderato. L'ultima anomalia di flusso termico è stata di circa 50 MW (VIIRS) in data 16 settembre 2024 alle ore 11:36 UTC, che rappresenta il valore massimo di flusso termico rilevato. Tuttavia, nell'ultima settimana le cattive condizioni di visibilità possono aver condizionato l'analisi delle immagini satellitari.

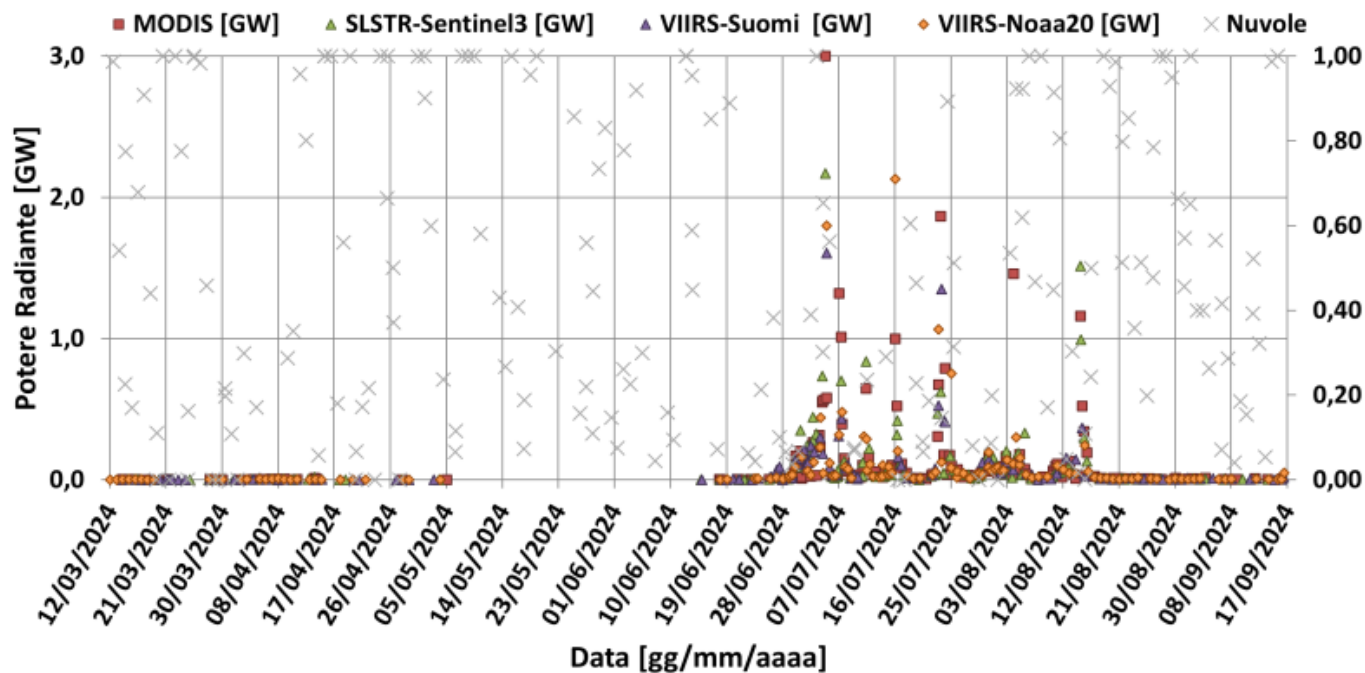


Fig. 8.1 Potere radiante calcolato da dati MODIS (quadrato rosso), SENTINEL-3 SLSTR (triangolo verde) e VIIRS (triangolo viola e rombo giallo) dal 12 marzo 2024 al 17 settembre 2024.

9. ALTRE OSSERVAZIONI

Osservazioni e analisi delle immagini da drone.

Il 12 settembre è stata sorvolata con droni l'area sommitale e in particolare i crateri VOR, BN e NE.

Elaborando le immagini si è ottenuto un modello digitale dei crateri sommitali (vedi figura 3.1). L'analisi di tale modello ha permesso di evidenziare i cambiamenti morfologici avvenuti in seguito ai parossismi del 4 e del 15 agosto e quantificare i residui, cioè le variazioni di quota rispetto al modello digitale estratto dal rilievo droni del 31 luglio (Figura 9.1).

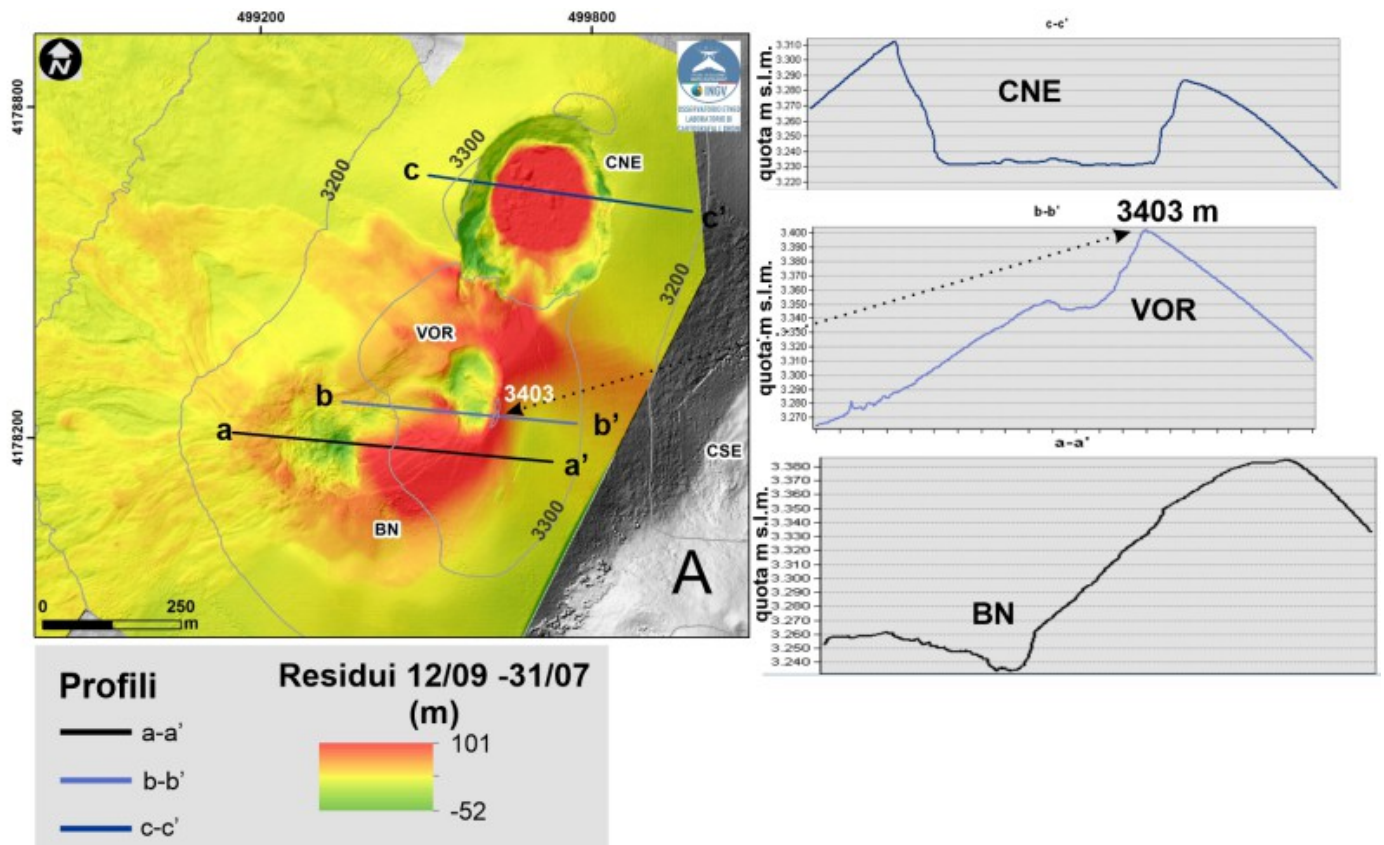


Fig. 9.1 A) differenza in m tra il modello digitale del 12 settembre e del 31 luglio sovrapposto al modello ombreggiato del terreno. a-a', b-b' e c-c' sono i profili che tagliano i crateri BN= Bocca Nuova, VOR=Voragine e CNE= Nord Est Curve di livello geoidiche (quota s.l.m.) mostrate ogni 100 m.

L'orlo orientale del cratere BN ha raggiunto una quota massima di 3380 m s.l.m, al centro dell'area craterica si è formata una depressione sub circolare di circa 50 m di diametro. Dal 31 luglio, data del precedente sorvolo, si sono accumulati circa 35 m di vulcaniti sull'orlo est.

L'orlo orientale del cratere VOR ha raggiunto una quota massima di 3403 m s.l.m, è aperto verso ovest e si presenta allungato in direzione NNE-SSO (asse maggiore 180 m circa). Dal 31 luglio, il fondo craterico si è abbassato di circa 5 m, mentre sull'orlo orientale e settentrionale si sono accumulati 30-35 m di vulcaniti. Il fondo craterico del cratere di NE è stato ricoperto dalla colata del 15 agosto, in particolare dal 31 luglio al suo interno si sono accumulati un massimo di 100 m di vulcaniti nel centro, mentre la depressione che caratterizzava l'orlo craterico meridionale è stata quasi colmata dalle colate che hanno uno spessore minimo di 10 m. La parete sud ovest del cratere è stata interessata da numerosi crolli come testimoniato dalla mancanza di materiale evidenziabile dai residui negativi.

Tutti i dati presentati sono preliminari e hanno un errore di circa 1 m nella stima delle quote e degli spessori.

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

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
Geochimica - Etna Plume	1	0	0	1
Geochimica - Etnagas	2	0	12	14
Geochimica Etna Acque	1	0	9	10
Infrasonica	1	0	9	10
Sismologia	0	1	27	28
Telecamere	1	1	12	14

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 nella convenzione biennale attuativa per le attività di servizio in esecuzione dell'Accordo Quadro tra il Dipartimento della Protezione Civile e l'INGV (Periodo 2022-2025), alle attività previste nell'ambito del Sistema Nazionale di Protezione Civile.

In particolare, questo documento, redatto in conformità all'Allegato Tecnico 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 arrecati 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.