



Rep. N. 29/2023 ETNA

ETNA

BOLLETTINO SETTIMANALE

SETTIMANA DI RIFERIMENTO 10/07/2023 - 16/07/2023

(data emissione 18/07/2023)

1. SINTESI STATO DI ATTIVITA'

Alla luce dei dati di monitoraggio si evidenzia:

- 1) OSSERVAZIONI VULCANOLOGICHE:** Attività di degassamento ai crateri sommitali in particolare a carico del cratere Bocca Nuova e attività eruttiva di tipo stromboliano al Cratere di Sud Est.
- 2) SISMOLOGIA:** La sismicità della settimana è stata caratterizzata dall'accadimento di un solo evento con $M > 2.0$. L'ampiezza del tremore vulcanico è rimasta su valori medi e la localizzazione del centroide delle sorgenti del tremore vulcanico rimane nell'area del cratere di Sud Est.
- 3) INFRASUONO:** Moderato incremento con sorgenti localizzate ai crateri Sud Est e Bocca Nuova.
- 4) DEFORMAZIONI DEL SUOLO:** Nel corso dell'ultima settimana le reti di monitoraggio delle deformazioni del suolo non hanno registrato variazioni significative.
- 5) GEOCHIMICA:** Flusso di SO_2 su un livello medio.
Flusso di CO_2 dal suolo su valori medi.
Rapporto isotopico dell'elio su valori alti.
 CO_2 disciolta nella galleria drenante di Ponteferro senza variazioni di rilievo.
- 6) OSSERVAZIONI SATELLITARI:** L'attività termica osservata da satellite è stata generalmente di livello basso.

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 imprevedibile e rapida, implicando quindi un livello di pericolosità mai nullo.

3. OSSERVAZIONI VULCANOLOGICHE

Il monitoraggio dell'attività vulcanica dell'Etna nel periodo in osservazione è stato effettuato mediante l'analisi delle immagini acquisite dalla rete di telecamere di sorveglianza dell'INGV, Osservatorio Etneo (INGV-OE) e attraverso osservazioni con telecamera termica e droni acquisite nel corso di differenti sopralluoghi in area sommitale. (Fig 3.1).

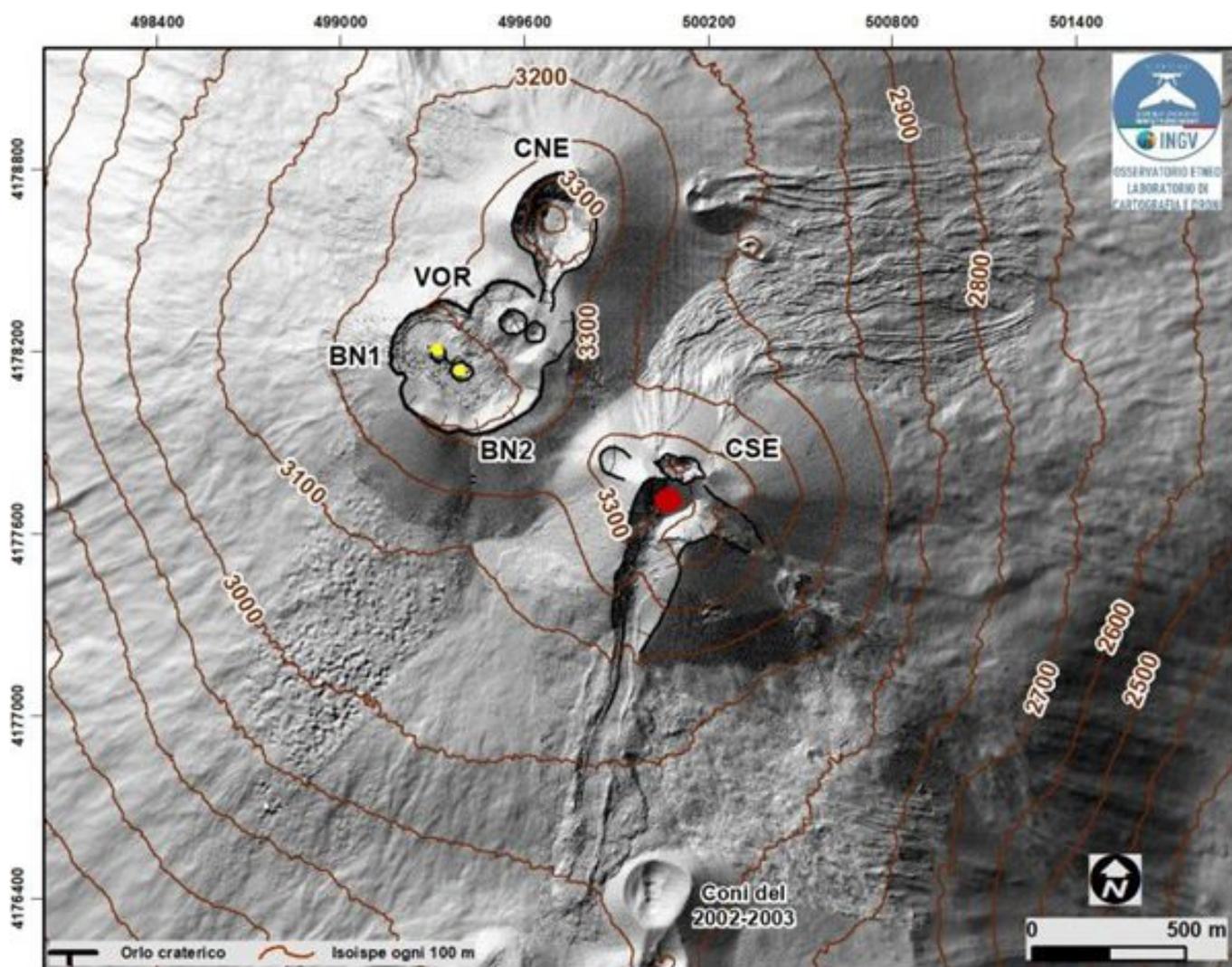


Fig. 3.1 Modello ombreggiato del terreno dell'area sommitale dell'Etna ottenuto elaborando le immagini da drone acquisite durante diversi sorvoli (15 e 21 settembre 2022, 6, 21 e 23 ottobre), sovrapposto al modello ombreggiato derivato da immagini Pleiades del 22 agosto 2020 (AO Telerilevamento). CSE = Cratere di Sud-Est, CNE = Cratere di Nord-Est; BN = Bocca Nuova; VOR = Voragine. Il pallino giallo e rosso indica lo stato di attività del cratere, rispettivamente degassamento ed attività eruttiva.

Nel complesso l'attività vulcanica dell'Etna è stata caratterizzata da degassamento a regime variabile dai crateri sommitali e dalla ripresa dell'attiva eruttiva al Cratere di Sud-Est (Fig. 3.1). In particolare, nel corso della settimana il CSE ha mostrato un degassamento continuo ed intervallato in maniera episodica da modeste emissioni di cenere con rapida dispersione in atmosfera (fig. 3.2). Questo stato di attività è evoluto giorno 14 luglio alle h18:34 UTC con l'inizio di una modesta attività eruttiva di tipo stromboliano confinata all'interno del cratere ed alimentata da una bocca posta nel settore orientale del SEC (Fig. 3.2). Ad esclusione di una emissione di cenere verificata alle 18:37 UTC, l'attività non ha prodotto nessuna cospicua produzione di cenere. L'attività agli altri crateri nel periodo è continuata senza notevoli variazioni rispetto alle settimane precedenti, con la Bocca Nuova che continua a caratterizzarsi per un degassamento di tipo impulsivo accoppiato a boati causati dai gas in pressione e da bagliori visibili nelle ore notturne dovuti all'alta temperatura dei gas (Fig. 3.2). Infine la Voragine e il Cratere di Nord-Est mantengono ancora uno stato di assenza di attività al primo e di lieve degassamento di tipo fumarolico al secondo.

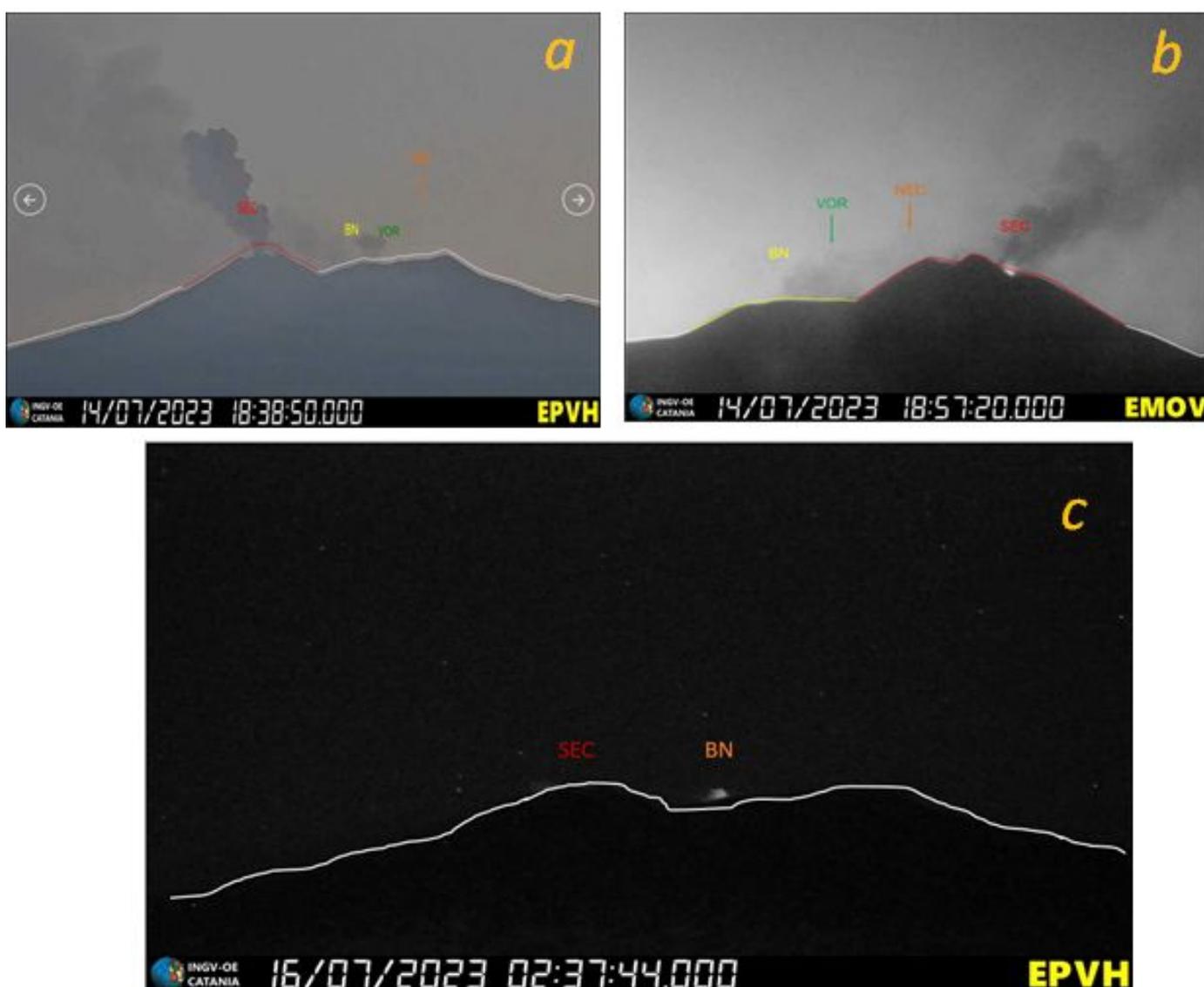


Fig. 3.2 Emissione di cenere alle 18:38 UTC (a) e l'attività stromboliana al cratere di sud-est (b), in (c) i bagliori visibili nelle ore notturne alla Bocca Nuova (c), osservate attraverso le telecamere di sorveglianza dell'INGV site a Piedimonte e Montagnola (rispettivamente, EPVH e EMOV)

Sopralluoghi in area sommitale tra il 12 ed il 14 luglio 2023

Tra i differenti sopralluoghi in area sommitale svolti nel corso del periodo in rendicontazione, in quelli eseguiti tra il 12 ed il 14 luglio lo stato dei crateri è stato osservato tramite telecamera termica e droni. L'inversione dei dati ha permesso di caratterizzare in dettaglio lo stato di attività e dei crateri ed il loro assetto morfo-strutturale. Di seguito si riportano le caratterizzazioni per singolo cratere.

- Cratere Bocca Nuova: i dati indicano anomalie termiche al suolo sino a 550°C ($\pm 20^{\circ}\text{C}$) del campo fumarolizzato delle bocche BN1 e BN2, con boati alla BN1 con frequenza variabile da 5 a 15 minuti (Fig 3.3)

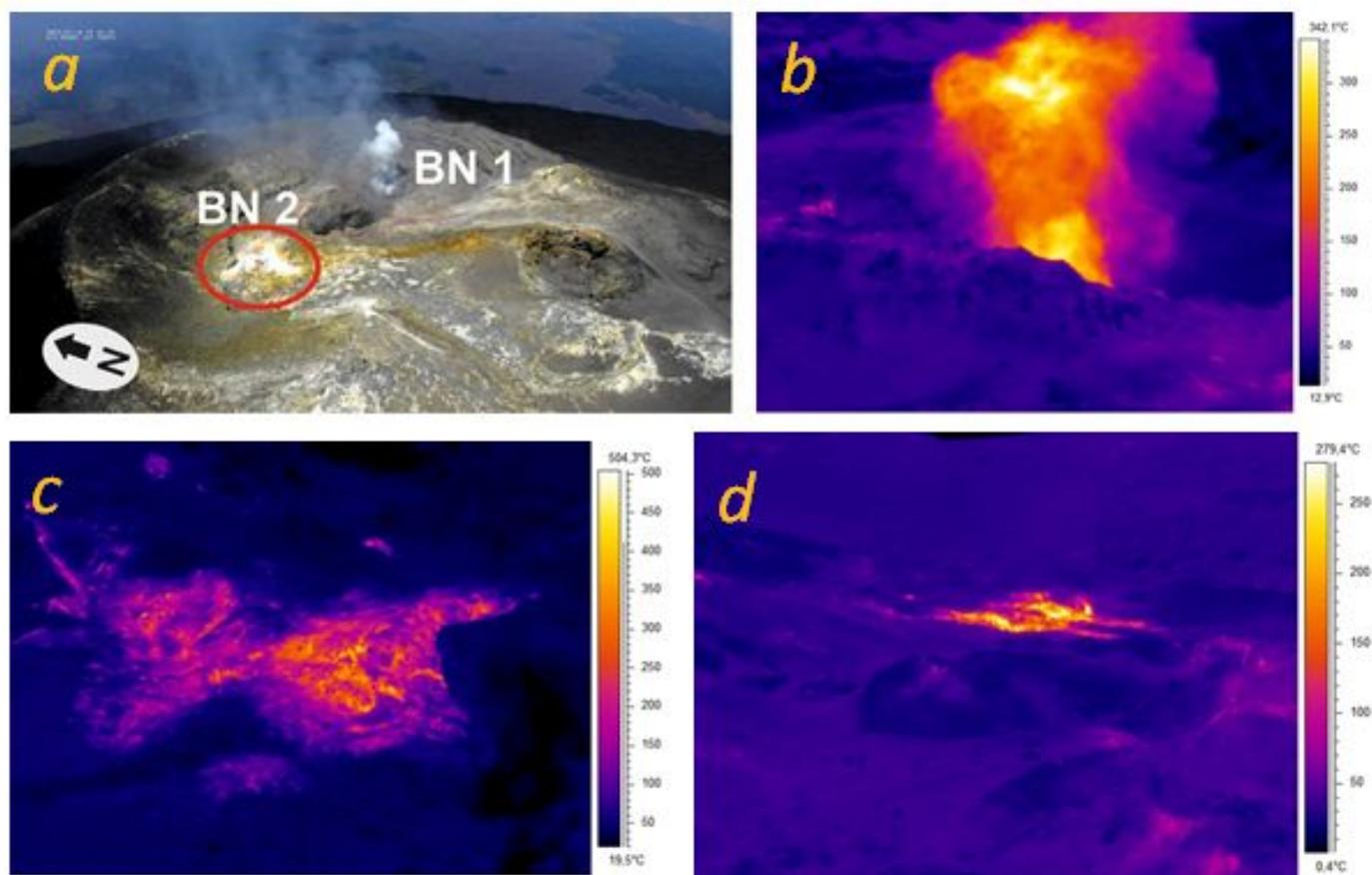


Fig. 3.3 Osservazioni alla Bocca Nuova tramite droni (a) e telecamera termica (b-d). In (c) panoramica del cratere ripresa da ovest con in primo piano BN2 e subito dopo BN1, sullo sfondo dell'immagine l'anomalia del campo fumarolizzato. L'anomalia termica della BN2 si estende per circa 50x50 m (cerchi rosso in a).

- Cratere di Sud-Est: il rilievo del 12 luglio indicava uno stato di degassamento diffuso soprattutto dagli orli craterici ed assenza di attività eruttiva. Dal punto di vista morfo-strutturale sul versante sud-ovest del cratere si rilevavano diverse fratture concave con morfologia simile a nicchie di distacco, molto superficiali con lunghezza variabile tra 150 e 200 m circa con lievi anomalie termiche nell'area circostante. È probabile che le anomalie siano attribuibili al deposito reomorfo dei prodotti dell'attività del 21 maggio. Infine, un'ulteriore anomalia termica è stata osservata nell'area sotto l'orlo craterico della bocca posta a NE, in corrispondenza di una piccola nicchia (lunghezza stimata inferiore a 30 m; Fig 3.4).

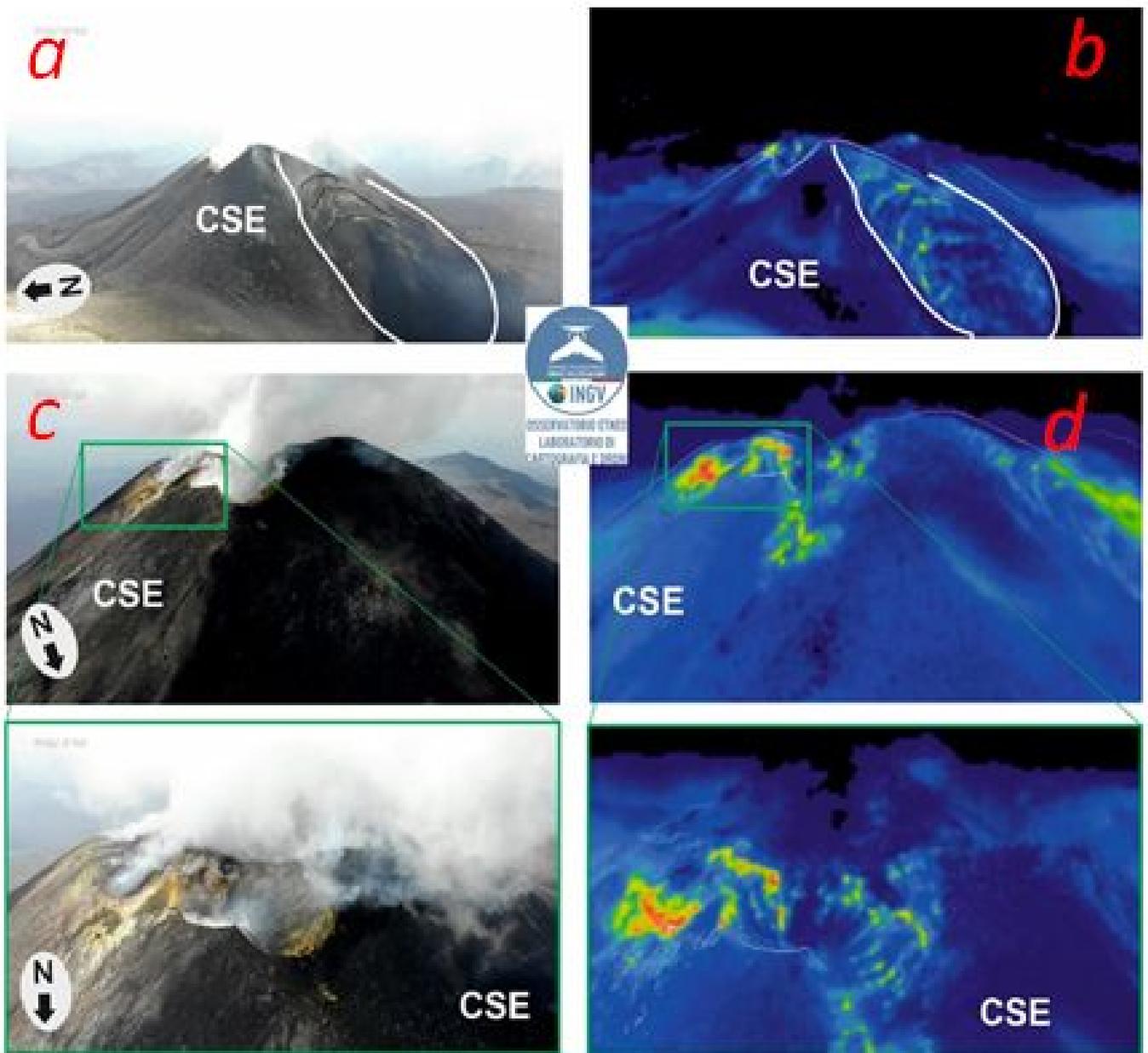


Fig. 3.4 Osservazioni al cratere di Sud-Est con la delimitazione del campo di fratture concave (a-b) ed anomalia termica sotto l'orlo craterico della bocca posta a NE (c-d e ingrandimento nelle foto con contorno verde).

- Voragine e Cratere di Nord-Est: il rilievo tramite telecamera termica evidenzia assenza di attività eruttiva ad entrambi crateri, con temperature basse o lievi anomalie associate ad aree fumarolizzate interne del CNE (Fig. 3.5).

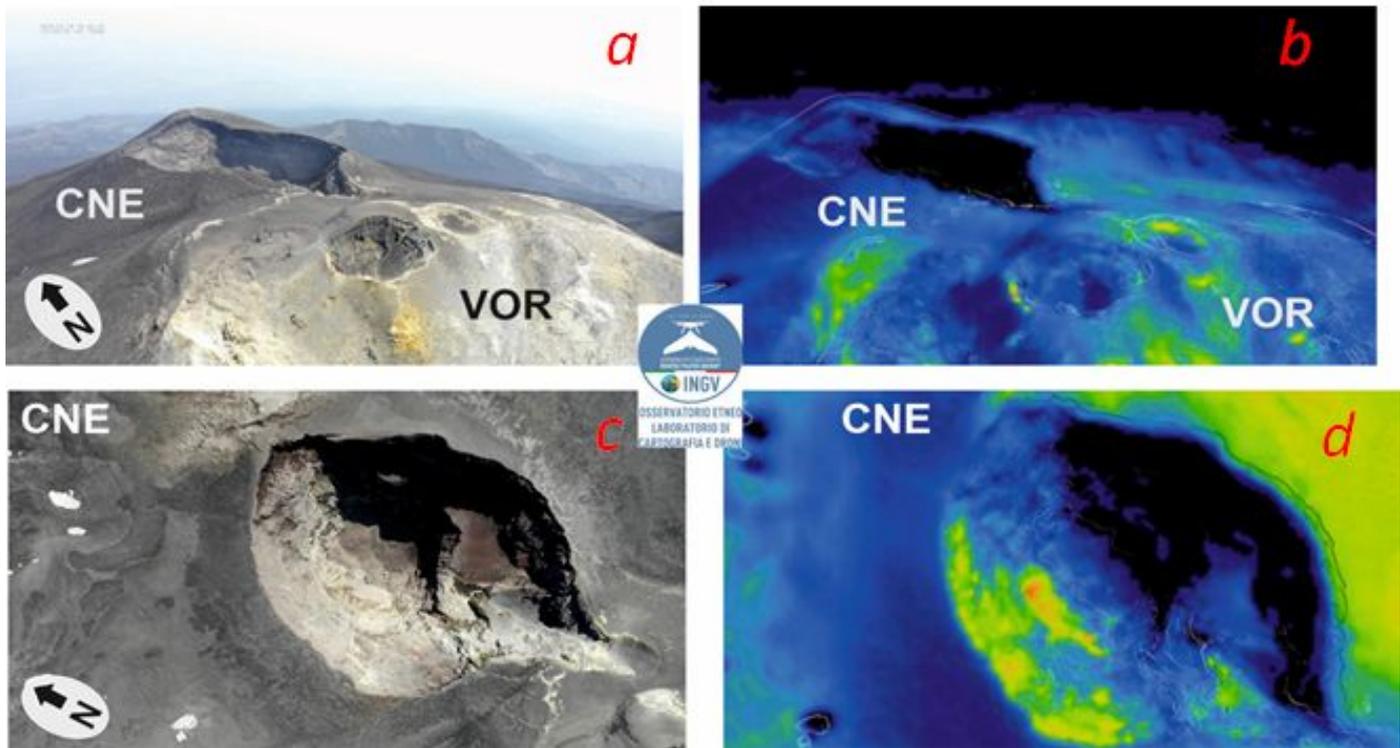


Fig. 3.5 Osservazioni tramite telecamera termica da drone alla Voragine ed al Cratere di nord-est indicano assenza di anomalie termiche.

4. SISMOLOGIA

Nell'arco della settimana è stato registrato un solo evento con $M > 2.0$ avvenuto giorno 16 alle 13:29 UTC con $M = 2.2$ localizzato 1.6 Km a Nord-Est rispetto a Monte Maletto (CT)

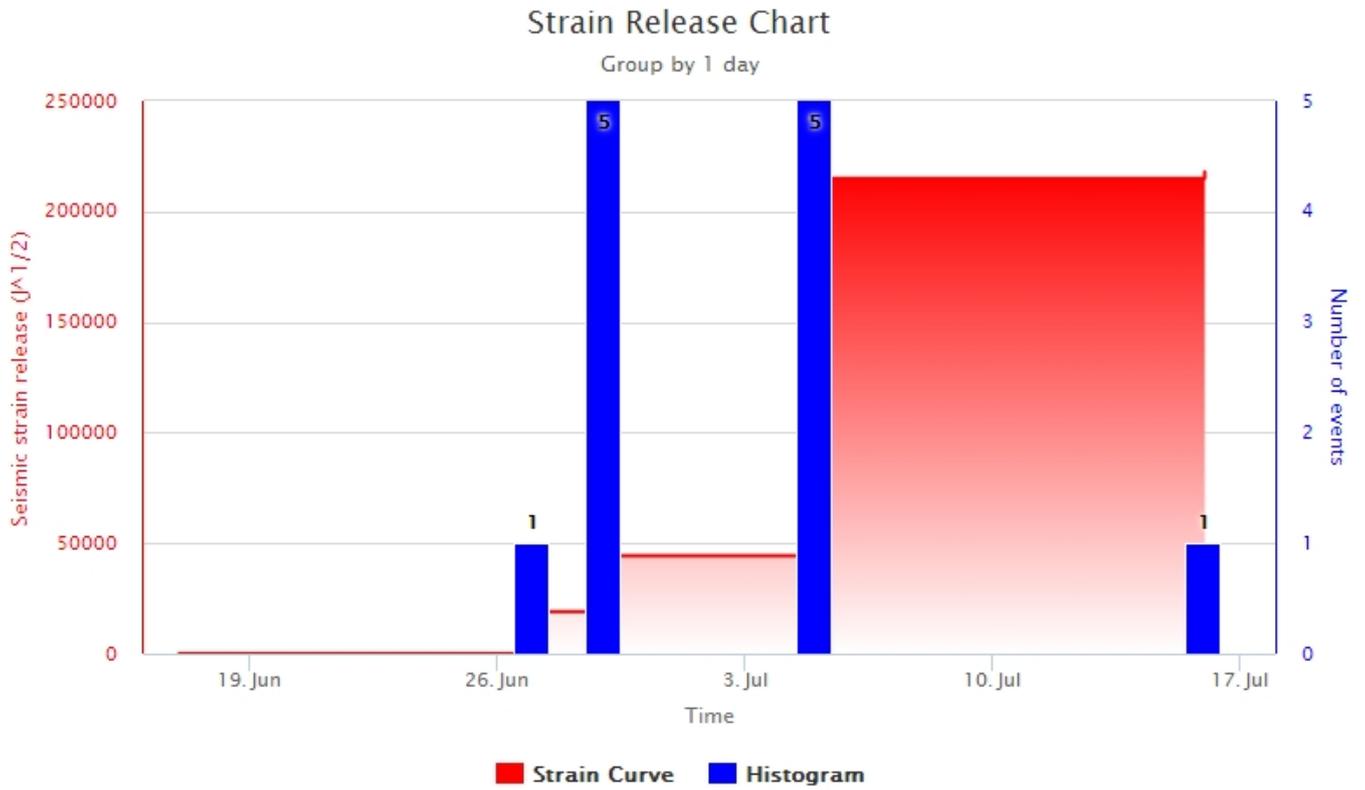


Fig. 4.1 *Frequenza giornaliera di accadimento e curva cumulativa del rilascio di strain sismico dei terremoti con M_I pari o superiore a 2.0 registrati nell'ultimo mese.*

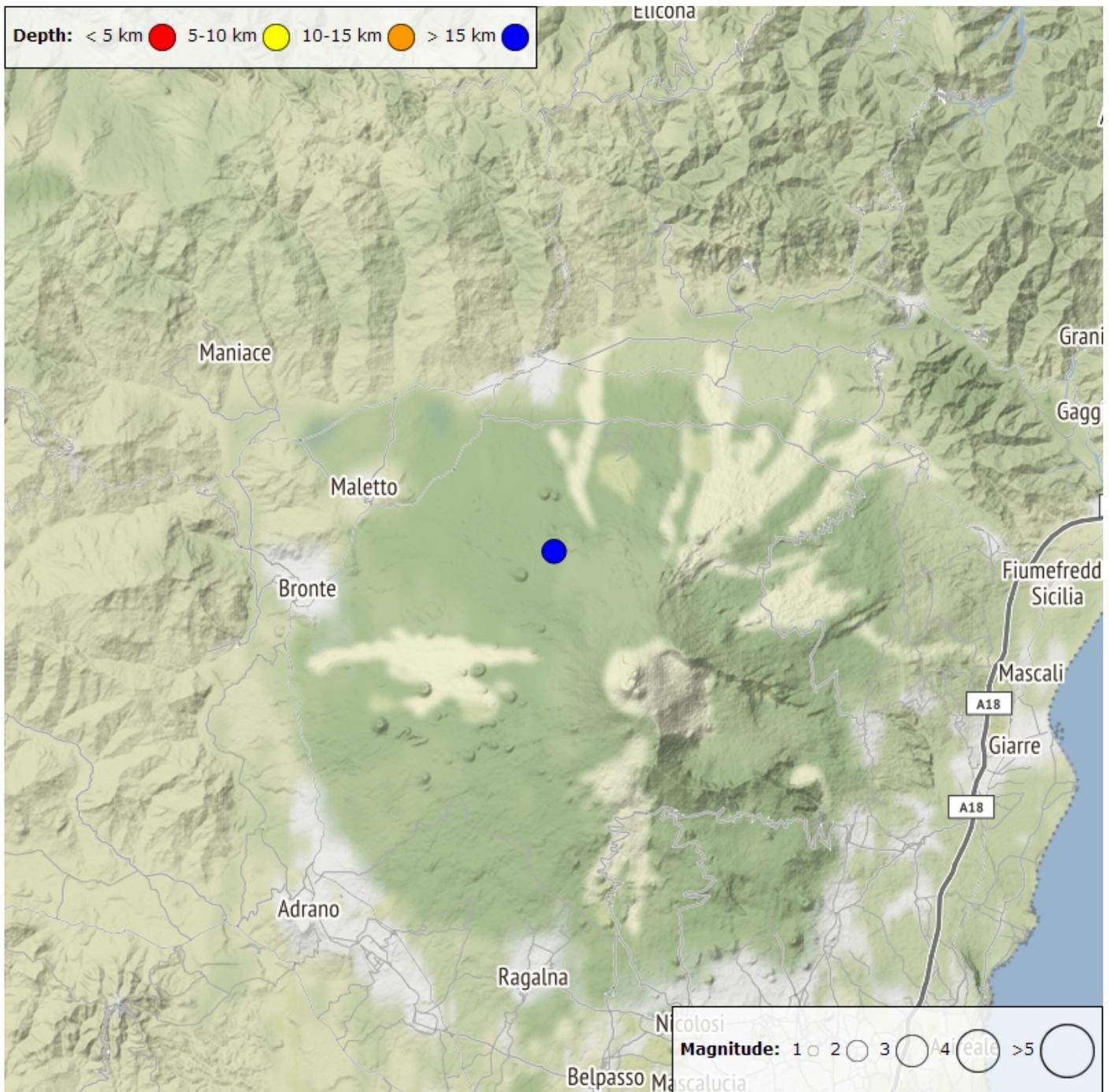


Fig. 4.2 Distribuzione della sismicità con *ML* pari o superiore a 2.0 nell'ultima settimana.

Tabella. 4.1 - Tabella dei terremoti con *ML* \geq 2

DateTime	ML	Prof. (km)	Area epicentrale
16/07/2023 13:29	2.2	21.9	1.6 km NE from Monte Maletto (CT)

Nel corso della settimana, l'ampiezza media del tremore vulcanico non ha mostrato variazioni significative, mantenendosi nell'intervallo dei valori medi (Fig. 4.3). Le localizzazioni dei centroidi delle sorgenti hanno interessato un volume posto nell'area del Cratere di Sud-Est, in un intervallo di elevazione principalmente compreso tra 2700 e 2900 m al di sopra del livello medio del mare (Fig. 4.4).

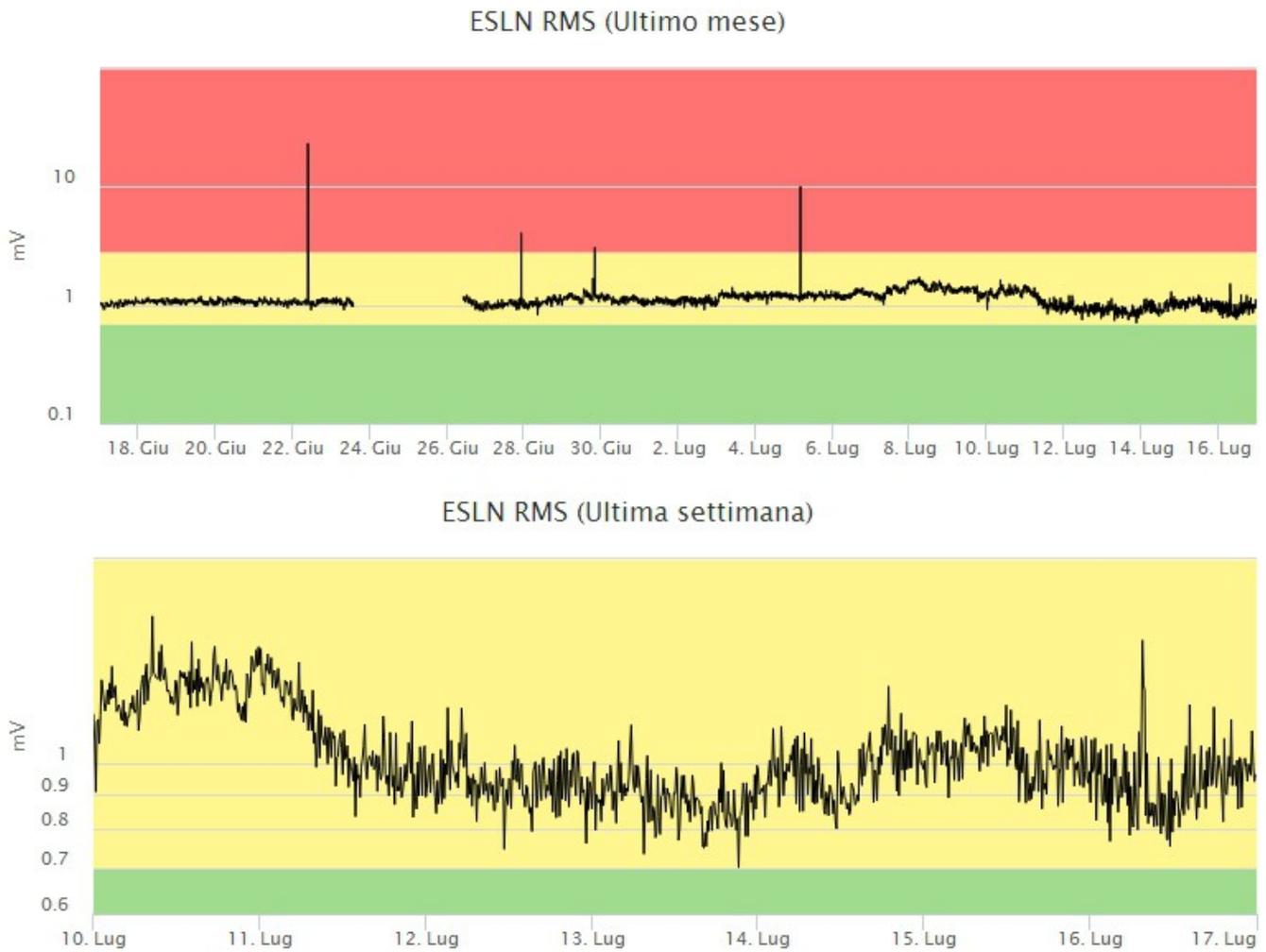


Fig. 4.3 *Andamento temporale dell'ampiezza del tremore vulcanico: valori RMS nell'ultimo mese (in alto) e nell'ultima settimana (in basso) secondo tre livelli di ampiezza (basso=verde, medio=giallo, alto=rosso).*

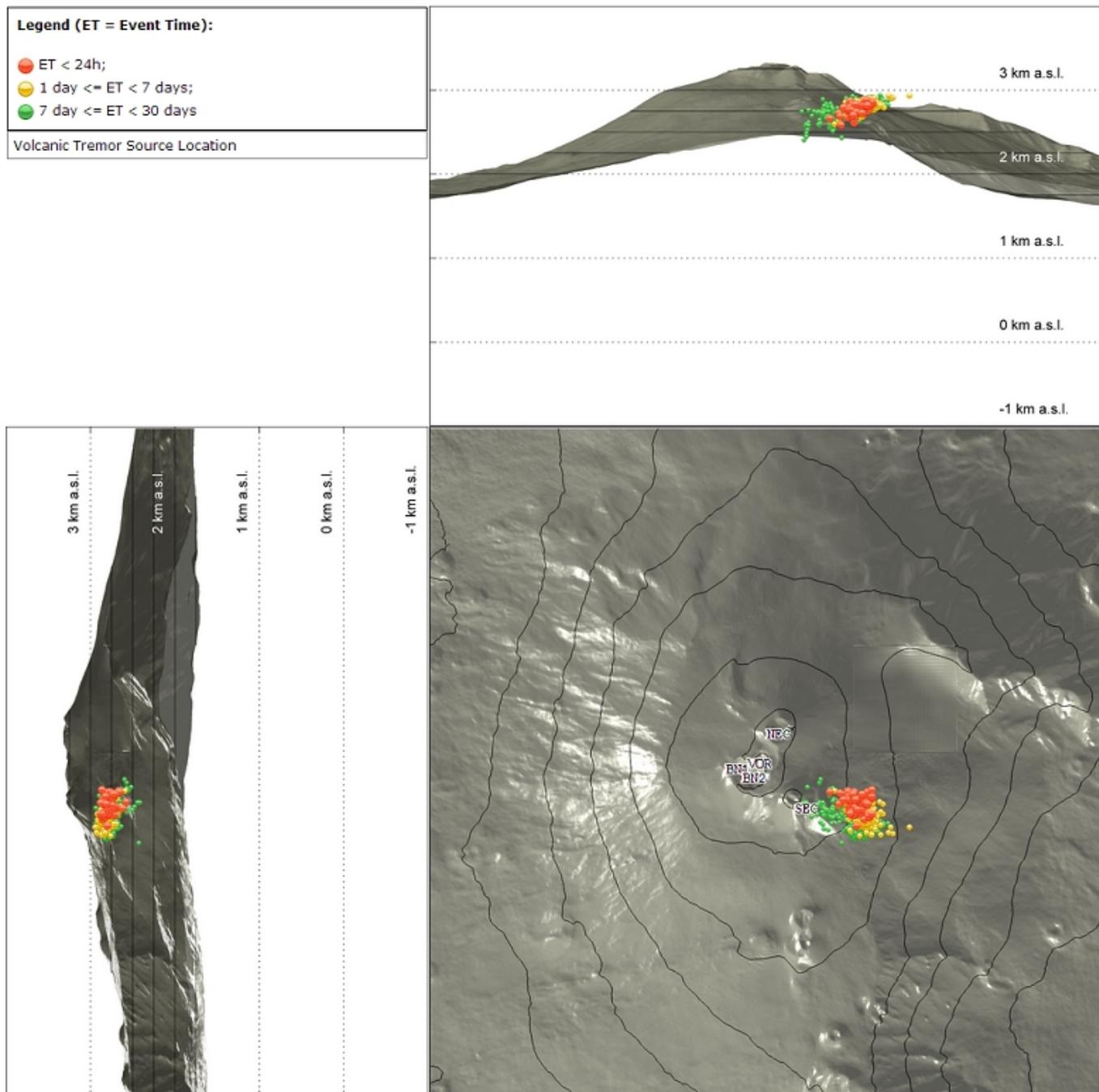


Fig. 4.4 Localizzazione della sorgente del tremore vulcanico. (SEC= cratere SE; VOR = cratere Voragine; NEC = cratere NE; BN1 = cratere 1 Bocca Nuova; BN2 = cratere 2 Bocca Nuova).

5. INFRASUONO

Durante la settimana in oggetto è continuato il moderato incremento del tasso di accadimento degli eventi infrasonici. Il numero massimo di eventi è stato registrato tra il 12 e il 15 luglio (Fig.5.1). Gli eventi risultano localizzati principalmente nell'area del cratere Bocca Nuova e del cratere di Sud Est e hanno mostrato valori di ampiezza generalmente medio-bassi; si segnala una tendenza all'incremento sia del tasso di accadimento che dell'ampiezza degli eventi localizzati nell'area del cratere di Sud Est. (Fig. 5.2).

Conteggio eventi infrasonici localizzati (ultimo mese)

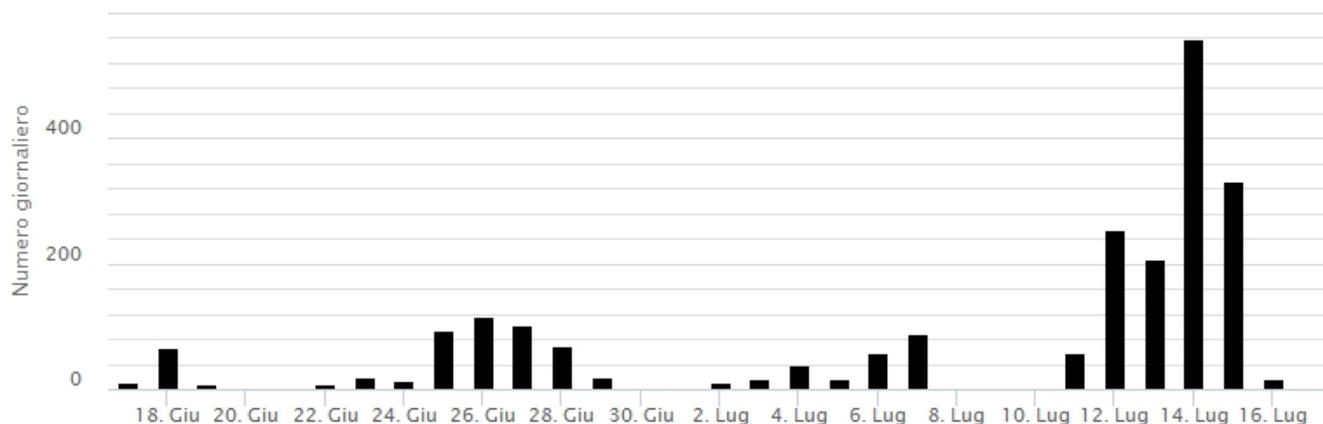


Fig. 5.1 Andamento della frequenza giornaliera di accadimento degli eventi infrasonici localizzati

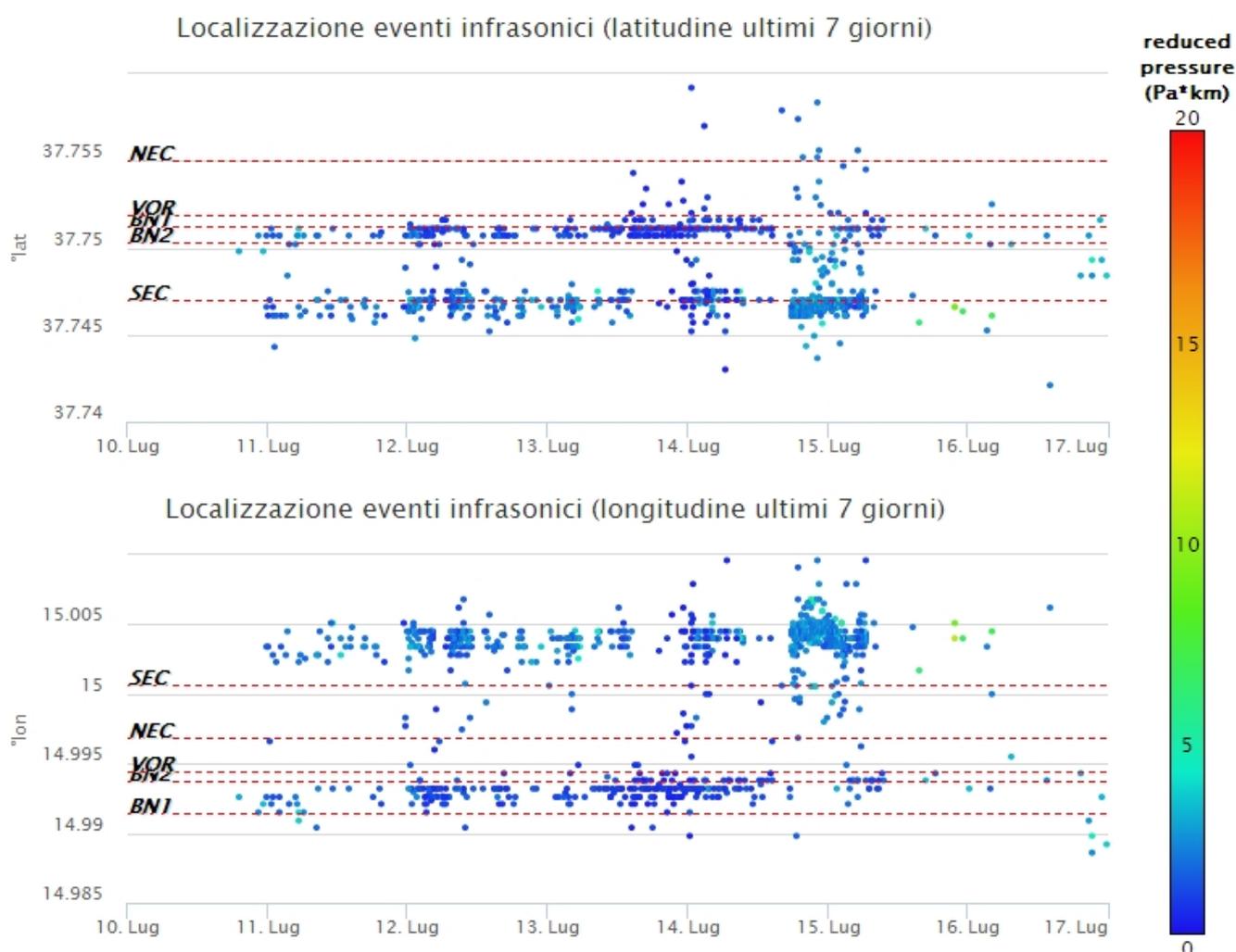


Fig. 5.2 Andamento temporale dei parametri di localizzazione (longitudine e latitudine) degli eventi infrasonici localizzati nell'ultima settimana. (SEC= cratere SE; VOR = cratere Voragine; NEC = cratere NE; BNI = cratere 1 Bocca Nuova; BN2 = cratere 2 Bocca Nuova). A destra nel grafico, il colore dell'indicatore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

6. DEFORMAZIONI DEL SUOLO

GNSS

L'analisi dei dati della rete di stazioni GNSS permanenti nel corso dell'ultima settimana, acquisiti ad alta frequenza, non ha mostrato variazioni significative al di fuori della variabilità statistica del dato. Come esempio, si riporta l'andamento della variazione di distanza tra le stazioni di Monte Egitto (EMEG) e Monte Gallo (EMGL), poste sul medio fianco del vulcano.

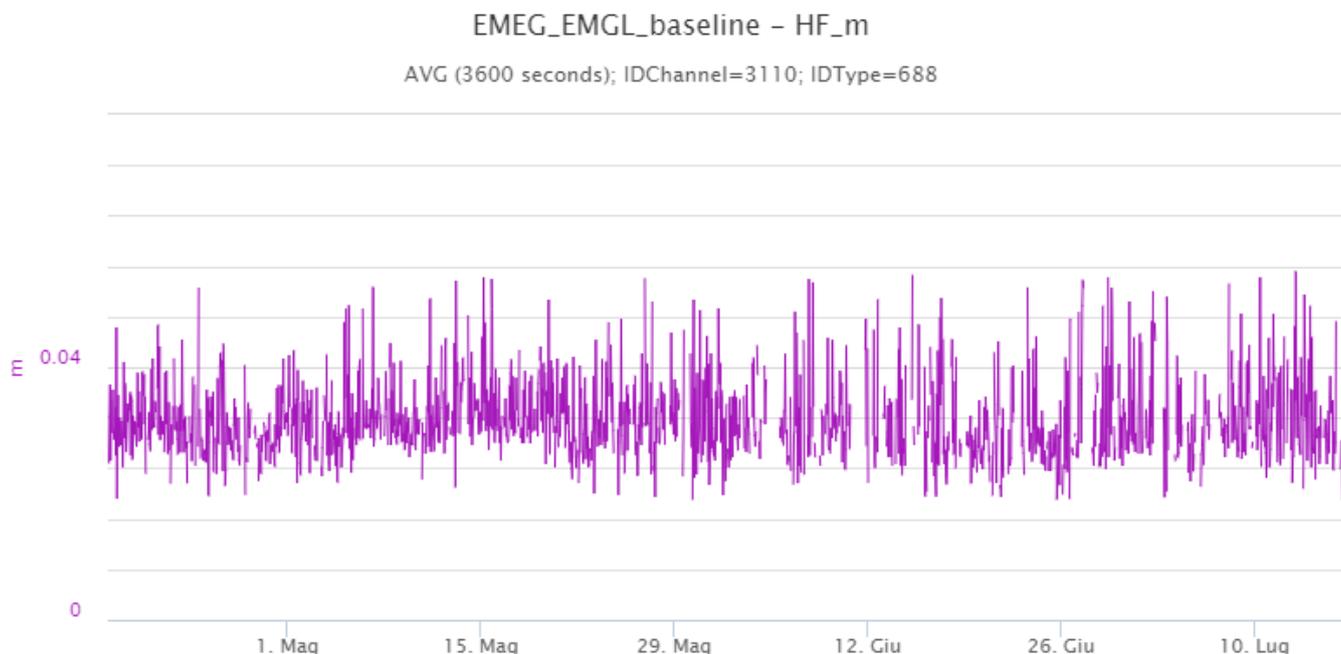


Fig. 6.1 Serie temporale della variazione di distanza tra le stazioni di Monte Egitto (EMEG) e Monte Gallo (EMGL), nel corso dell'ultimo trimestre

CLINOMETRIA

I segnali della rete clinometrica operante sull'Etna non hanno mostrato variazioni significative nel corso dell'ultima settimana. Come esempio si mostra il grafico relativo al segnale registrato alla stazione di Pizzi Deneri (PDN), posta sull'alto fianco nord-orientale del vulcano.

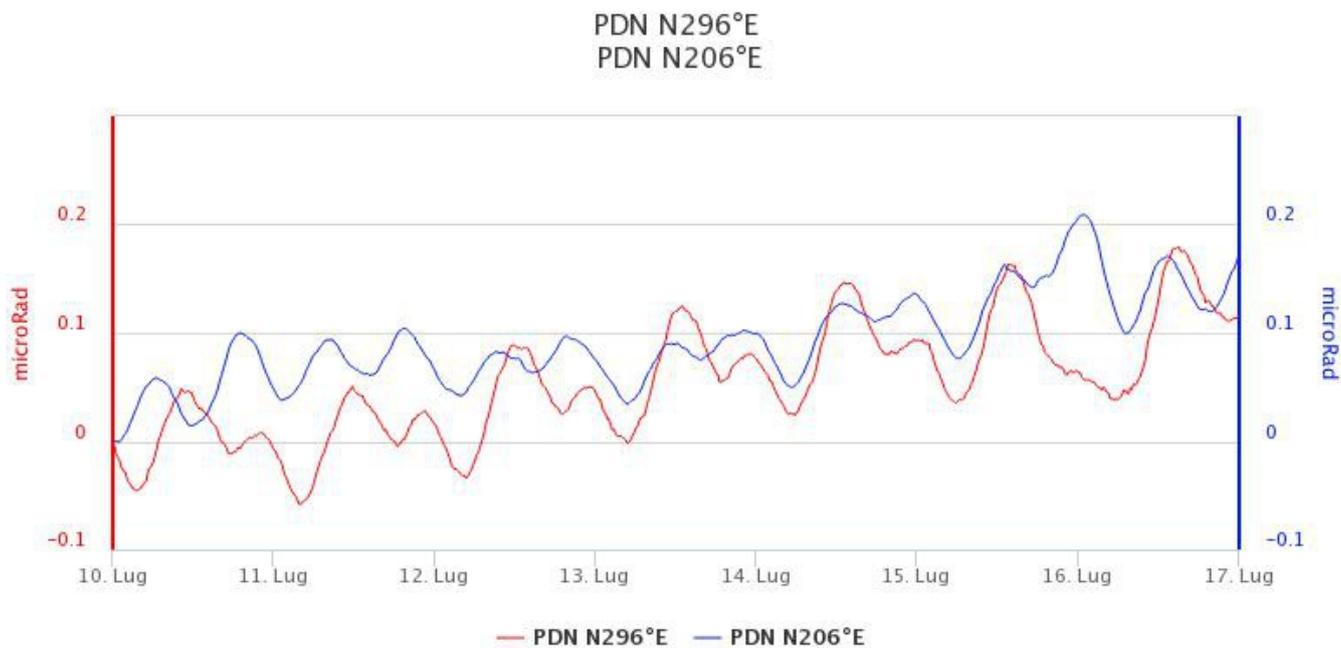


Fig. 6.2 Serie temporale delle componenti N296E e N206E del clinometro di PDN dell'ultima settimana

7. GEOCHIMICA

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

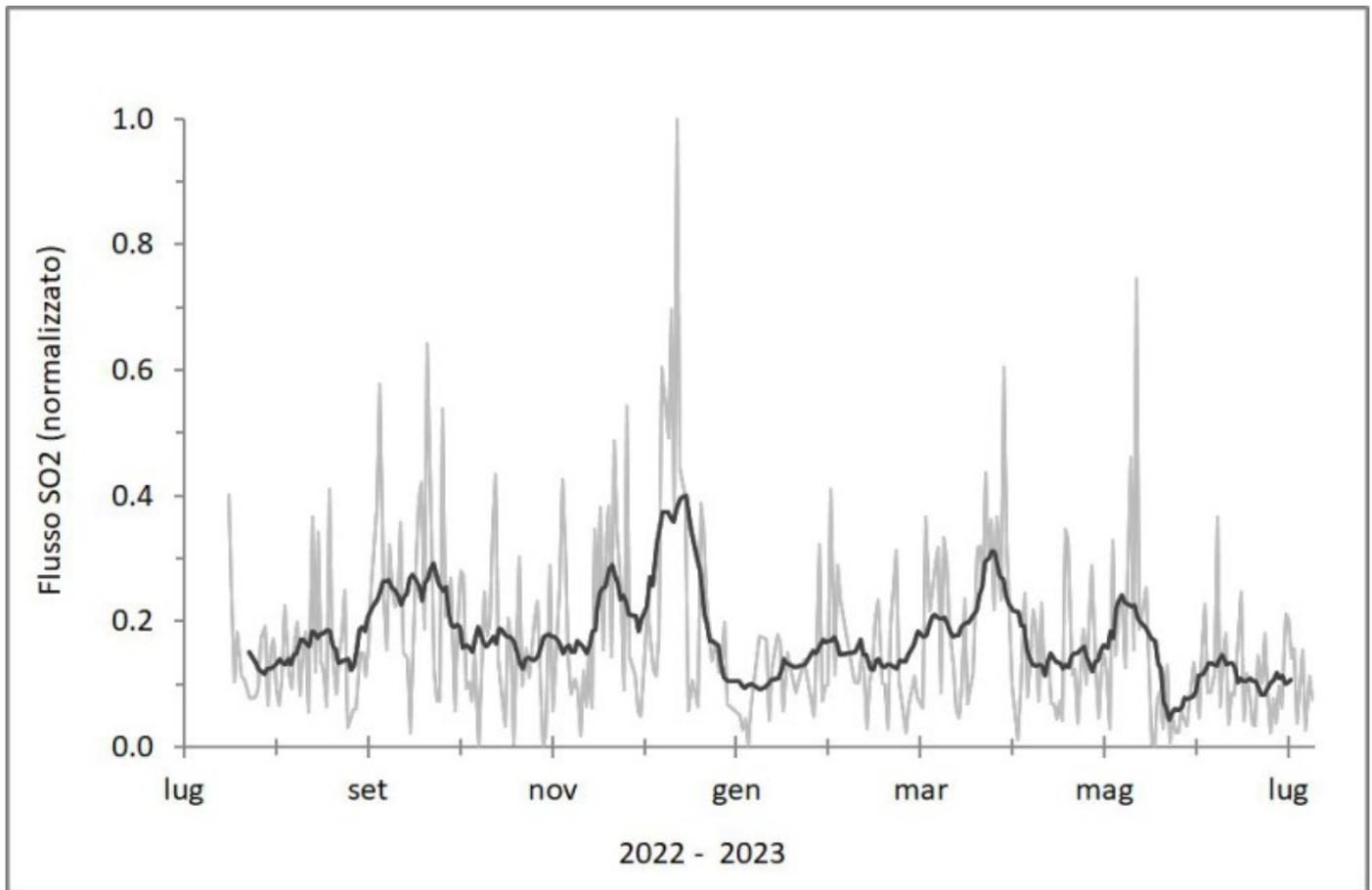


Fig. 7.1 *Misure normalizzate del flusso di SO2 registrato dalla rete FLAME nell'ultimo anno*

Flussi di CO2 emessi dai suoli (Rete Etnagas). Nelle ultime settimane i flussi di CO2 mostrano un trend in diminuzione, mantenendosi su valori medi di degassamento.

Etna – TotNorm

FROM: 2022-07-17 – TO: 2023-07-17 | Last Value: 0.31

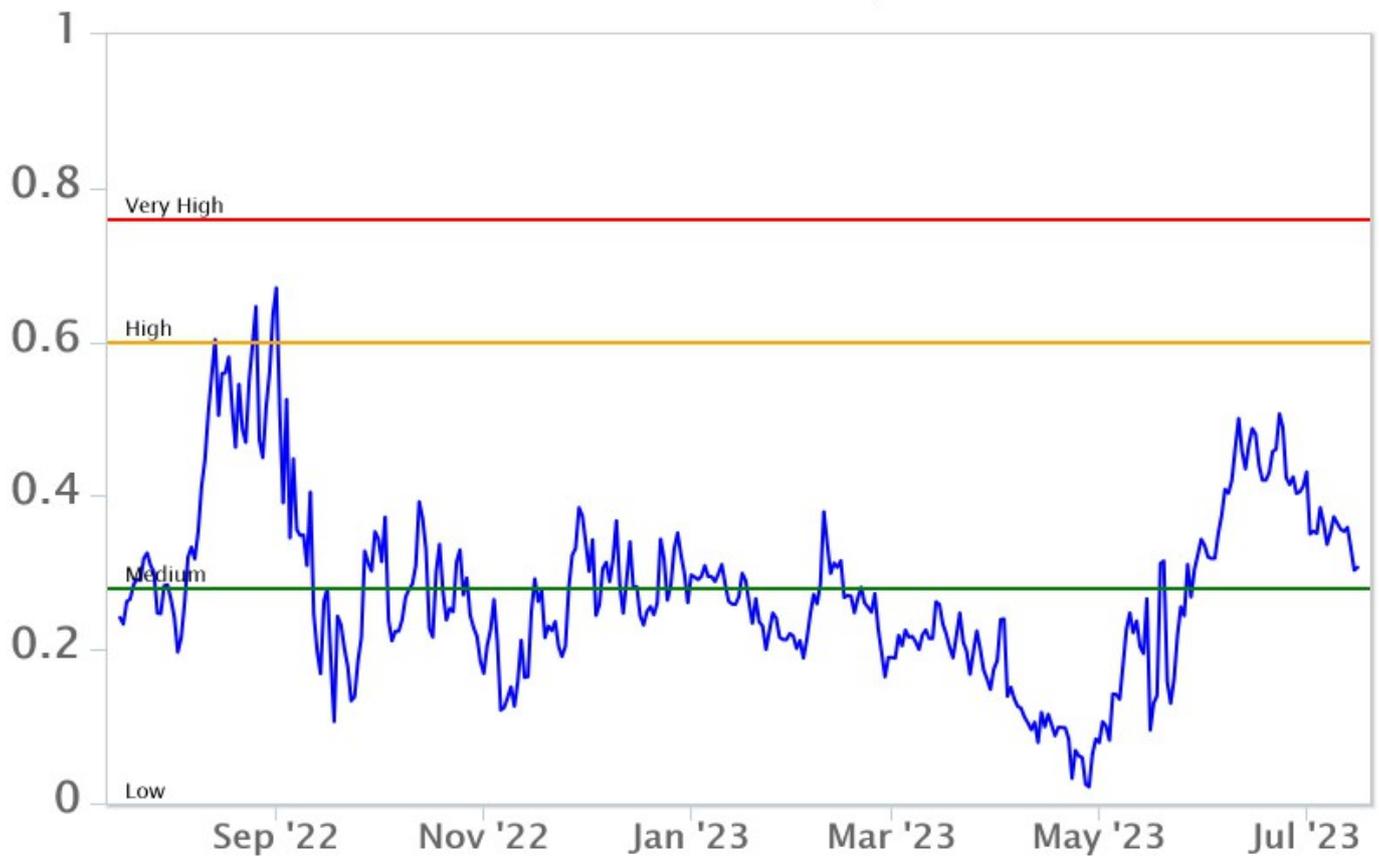


Fig. 7.2 Curva normalizzata dei flussi complessivi della CO₂ esalante dal suolo registrati dalla rete EtnaGAS nell'ultimo anno (media mobile su base bi-settimanale).

Il rapporto isotopico dell'elio misurato nei siti periferici è stabile su valori alti (campionamento del 13 luglio 2023)

Etna – Rapporto Isotopico He

FROM: 2021-01-01 – TO: 2023-07-18 | Last Value: 0.62

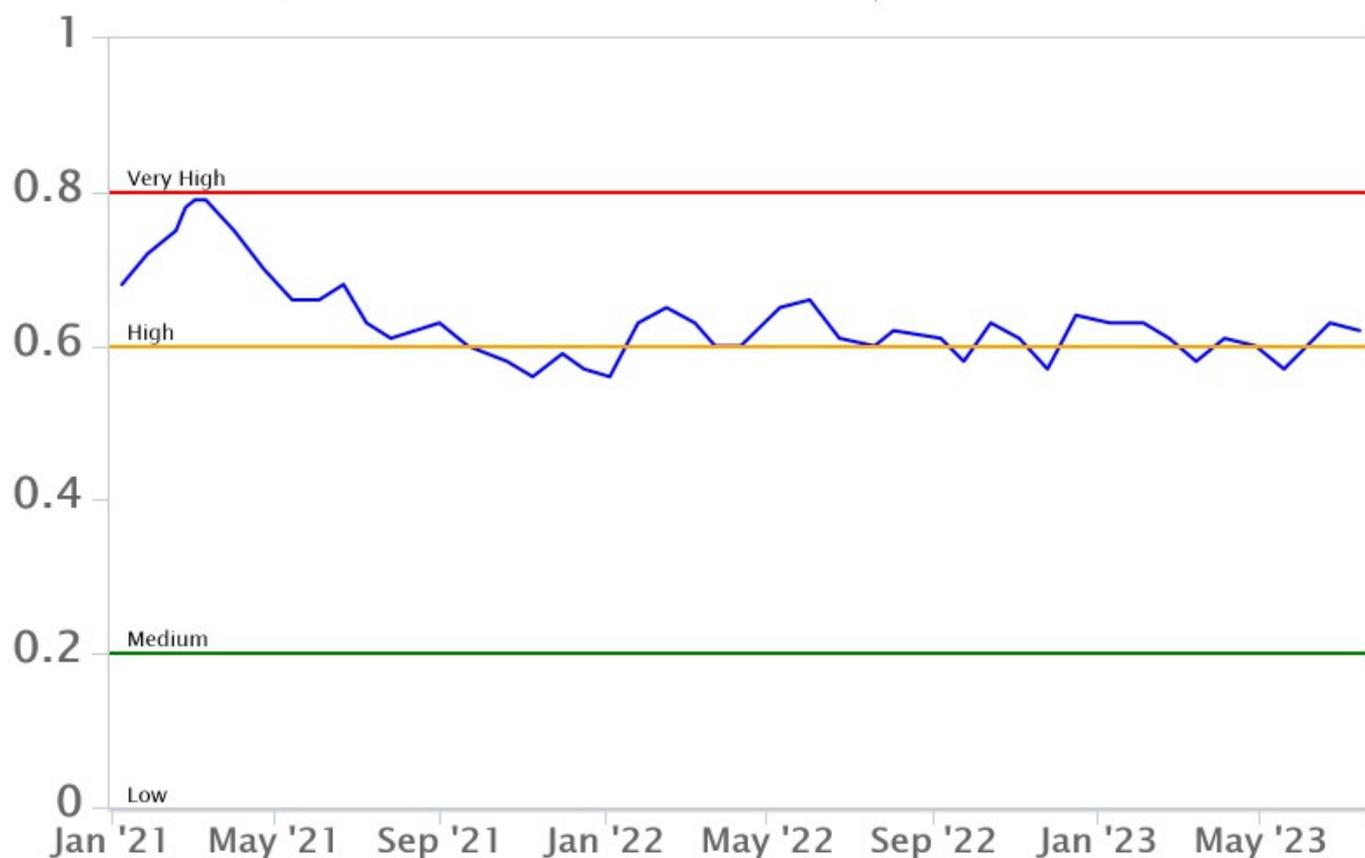


Fig. 7.3 *Andamento medio del rapporto isotopico dell'elio nelle cinque manifestazioni periferiche (dati normalizzati).*

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 rispetto a quelle stagionali.

Ponteferro – pCO₂ – Daily Average

FROM: 2022-07-17 – TO: 2023-07-17 | Last Value: 0.12

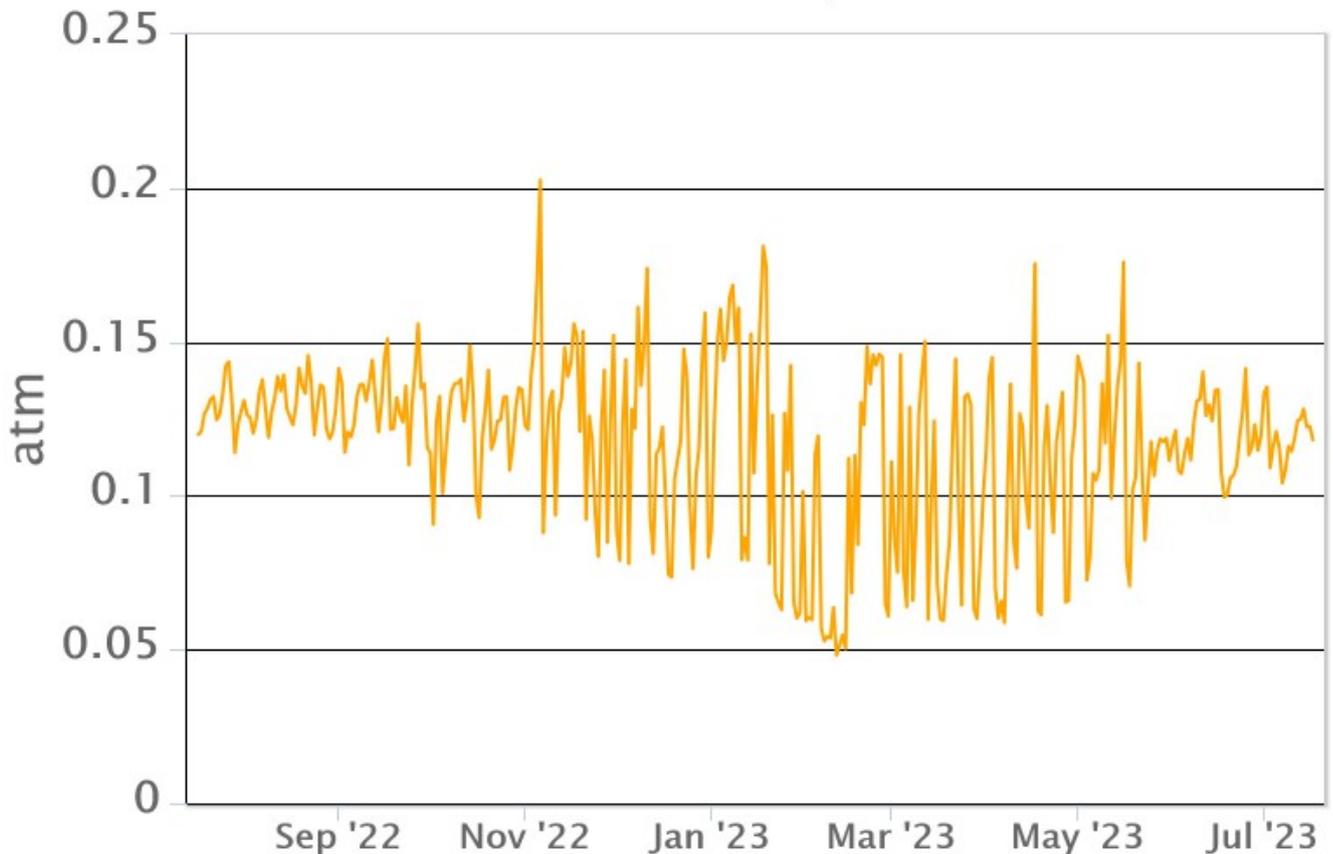


Fig. 7.4 Andamento temporale della pressione parziale di CO₂ disciolta nell'acqua della galleria drenante di Ponteferro (medie giornaliere).

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 primo gennaio alla sera del 17 luglio 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. Sono state osservate solo delle anomalie isolate di flusso termico con un valore max di 4 MW (MODIS) il 16 luglio 2023 alle ore 01:05 UTC. L'ultima anomalia di flusso termico (1 MW, VIIRS) è stata registrata il 18 luglio 2023 alle ore 00:33 UTC. Tuttavia, nell'ultima settimana le cattive condizioni meteorologiche hanno qualche volta condizionato l'analisi delle immagini satellitari.

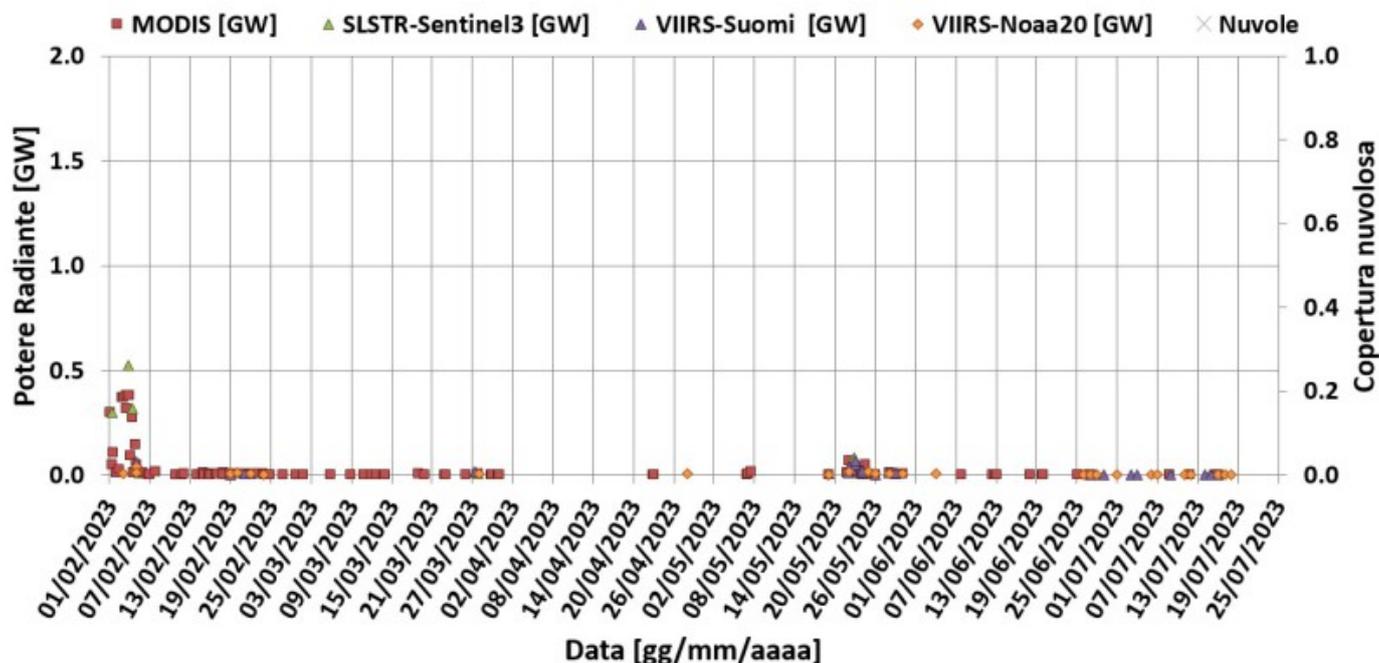


Fig. 8.1 Potere radiante calcolato da dati MODIS (quadrato rosso), SENTINEL-3 (triangolo verde) e VIIRS (triangolo viola e rombo giallo) dal primo gennaio alla sera del 17 luglio 2023. Per l'intero periodo analizzato è anche riportato l'indice di nuvolosità.

9. STATO STAZIONI

Tab.9.1 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	10
Sismologia	1	1	26	28
Telecamere	1	1	12	14

Responsabilità e proprietà 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.