



Rep. N. 31/2023 ETNA

## ETNA

### BOLLETTINO SETTIMANALE

#### SETTIMANA DI RIFERIMENTO 24/07/2023 - 30/07/2023

(data emissione 01/08/2023)

#### 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 del Cratere di Sud-Est.
- 2) SISMOLOGIA:** Sono stati registrati 2 terremoti con ML pari o superiore a 2.0. L'ampiezza media del tremore vulcanico si è mantenuta su valori medi. Le localizzazioni dei centroidi delle sorgenti del tremore permangono nell'area del cratere di Sud Est.
- 3) INFRASUONO:** Attività infrasonica bassa.
- 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<sub>2</sub> su un livello medio  
I flussi di CO<sub>2</sub> mostrano valori medi di degassamento.  
Non ci sono aggiornamenti del rapporto isotopico dell'He.  
La pressione parziale della CO<sub>2</sub> disciolta non mostra variazioni significative.
- 6) OSSERVAZIONI SATELLITARI:** L'attività termica osservata da satellite è stata generalmente di livello basso.
- 7) ALTRE OSSERVAZIONI:** E' stato aggiornato il modello digitale della superficie (DSM) del vulcano Etna a luglio 2023 e sono stati calcolati gli spessori dei depositi vulcanici accumulati durante gli eventi eruttivi accaduti da novembre 2022.

## 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.

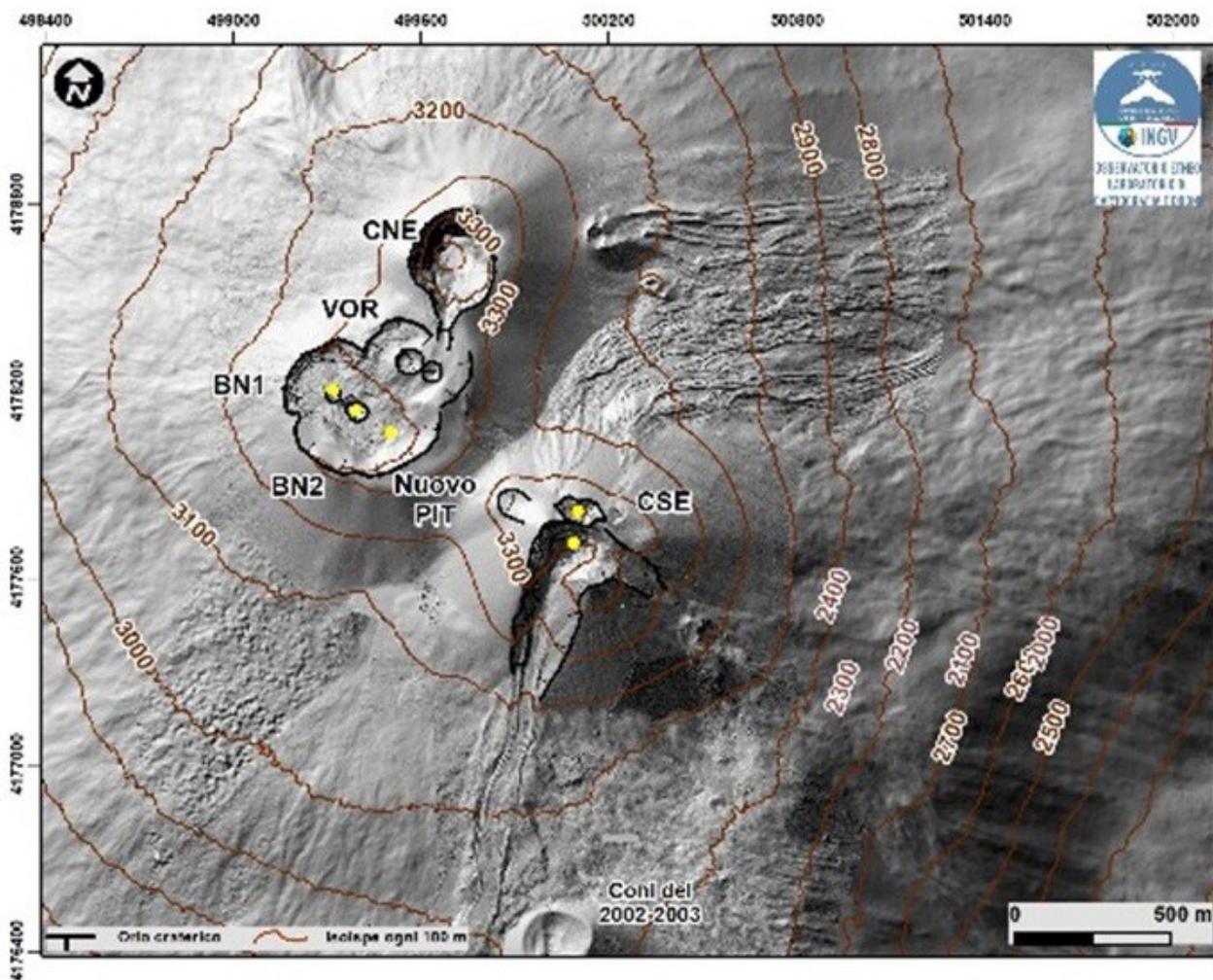
**N.B. Eventuali variazioni dei parametri monitorati possono comportare una diversa evoluzione degli scenari di pericolosità sopra descritti.**

**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

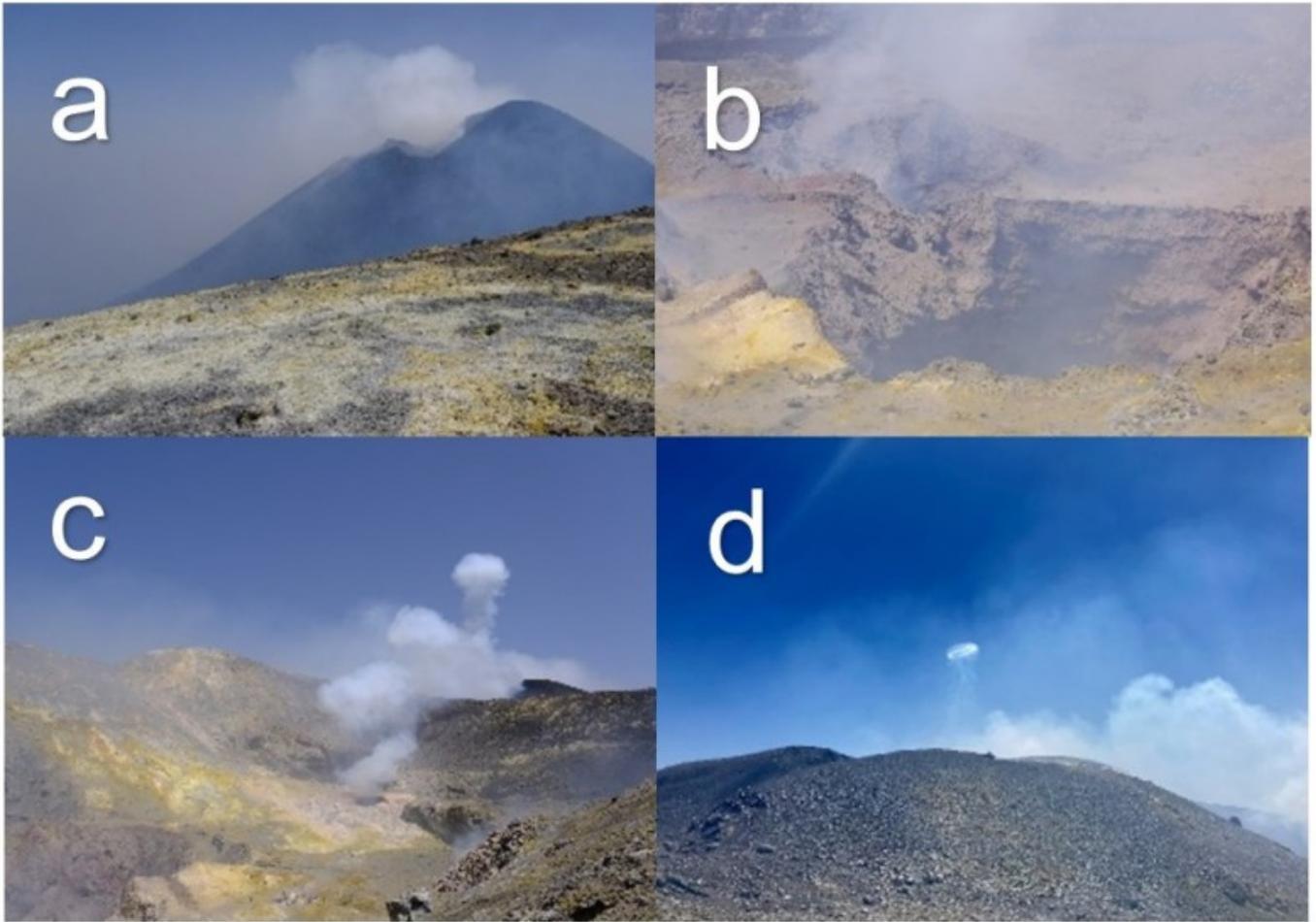
---

Il monitoraggio dell'attività vulcanica nel corso della settimana è stato effettuato mediante l'analisi delle immagini della rete di telecamere di sorveglianza dell'INGV, Osservatorio Etneo (INGV-OE) e attraverso diversi sopralluoghi effettuati in area sommitale da parte di personale dell'INGV-OE. La settimana è stata caratterizzata da attività di degassamento a carico del Cratere Bocca Nuova e del Cratere di Sud-Est. (Figure 3.1).

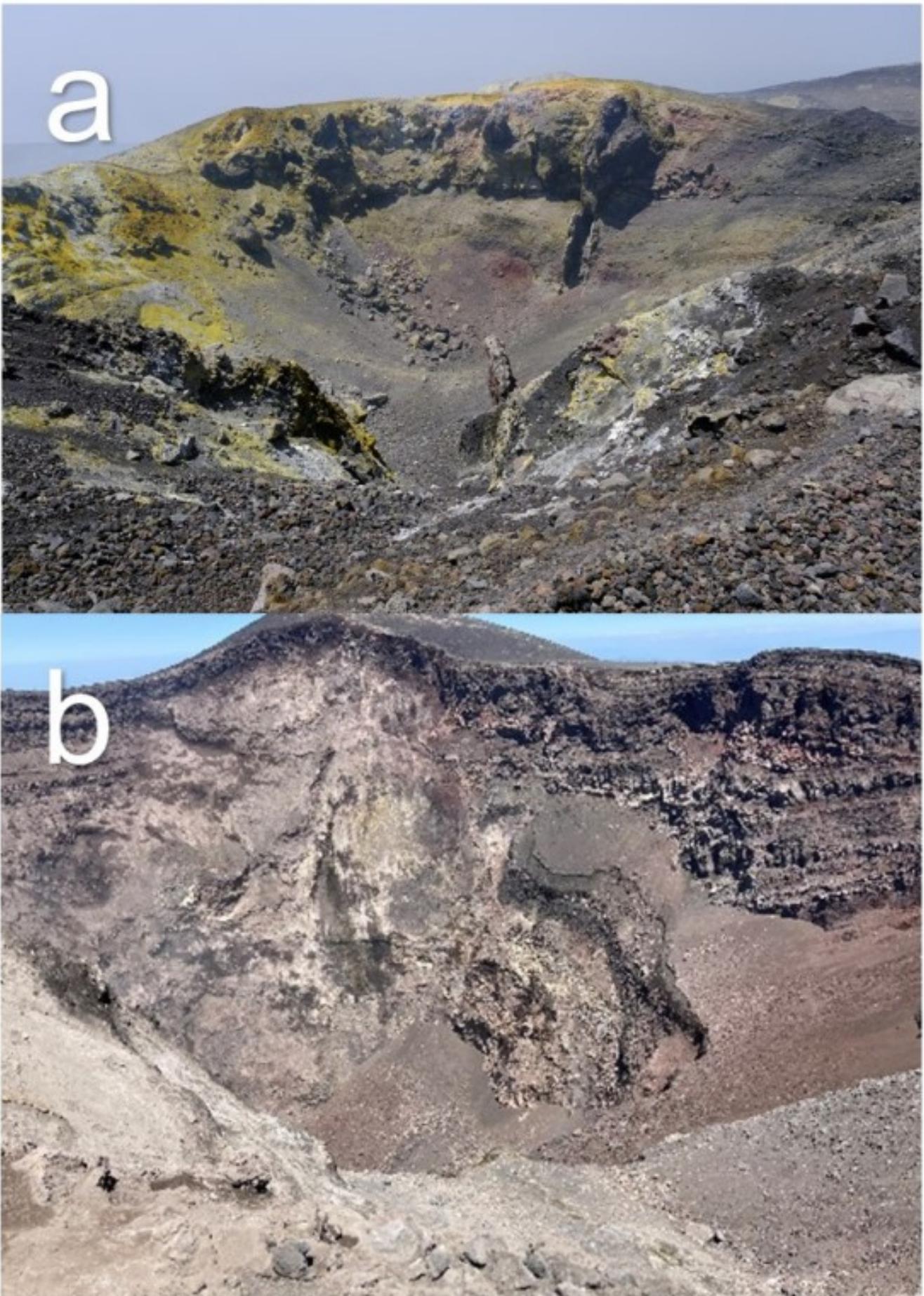


**Fig. 3.1** Modello ombreggiato del terreno dei crateri sommitali dell'Etna (30 cm di risoluzione) ottenuto elaborando le immagini da drone acquisite durante diversi sorvoli (Giugno e Luglio 2023), sovrapposto al modello ombreggiato derivato da immagini Pleiades del 22 agosto 2020 (AO Telerilevamento). CSE = Cratere di Sud-Est, CNE = Cratere di Nord-Est, BN=Bocca Nuova, VOR= Voragine. Aggiornamento al 21 Luglio 2023.

Durante il periodo in esame, è stata osservata la presenza di attività di degassamento al Cratere di Sud-Est (CSE), principalmente dalle bocche poste nel settore orientale dell'area craterica (Fig. 3.2 a). Per quanto riguarda l'attività al Cratere Bocca Nuova (Fig. 3.2 b), BN1 mostrava un'attività di degassamento a regime pulsante accoppiata a boati ben udibili durante il sopralluogo effettuato giorno 28 luglio, mentre B2 mostrava una continua attività di degassamento. Invece, il nuovo pit, formatosi in prossimità della porzione meridionale dell'orlo craterico della Bocca Nuova (vedi anche Rep. N. 30/2023 ETNA), mostrava un'attività degassante intercalata da emissioni vigorose di gas/vapore che generavano, in maniera intermittente, anelli più volte osservati durante i vari sopralluoghi (Fig.3.2 c, d). Infine il Cratere Voragine non mostrava alcuna attività di degassamento (Fig.3.3 a), mentre il Cratere di Nord Est è occluso e presentava un debole degassamento fumarolico in limitati settori della parete nord (Fig. 3.3 b).



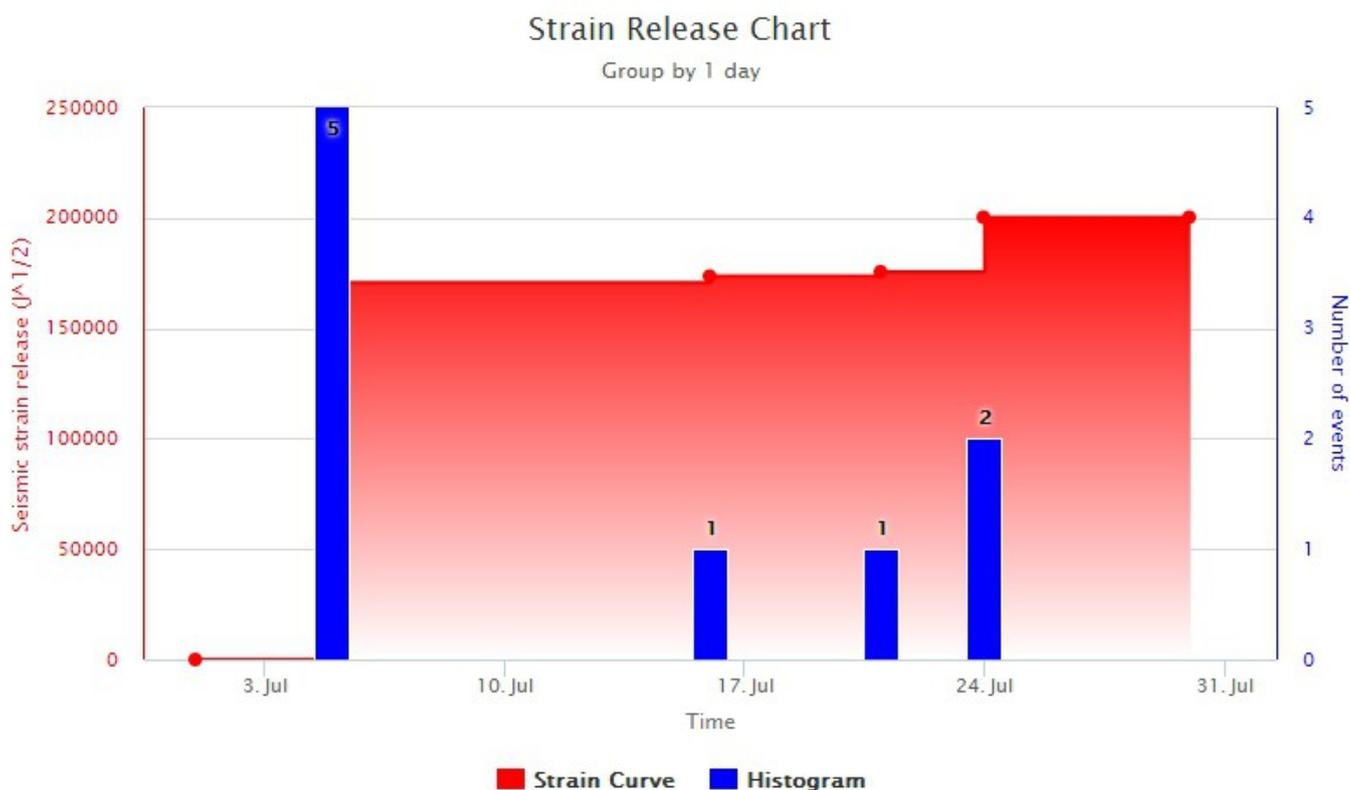
**Fig. 3.2** Immagini: a) del CES visto da nord est; b) di BN1 e BN2 scattate da personale INGV-OE durante il sopralluogo in area sommitale di giorno 28 luglio. Anelli prodotti dal pit e osservati giorno c) 28 luglio e d) 30 luglio.



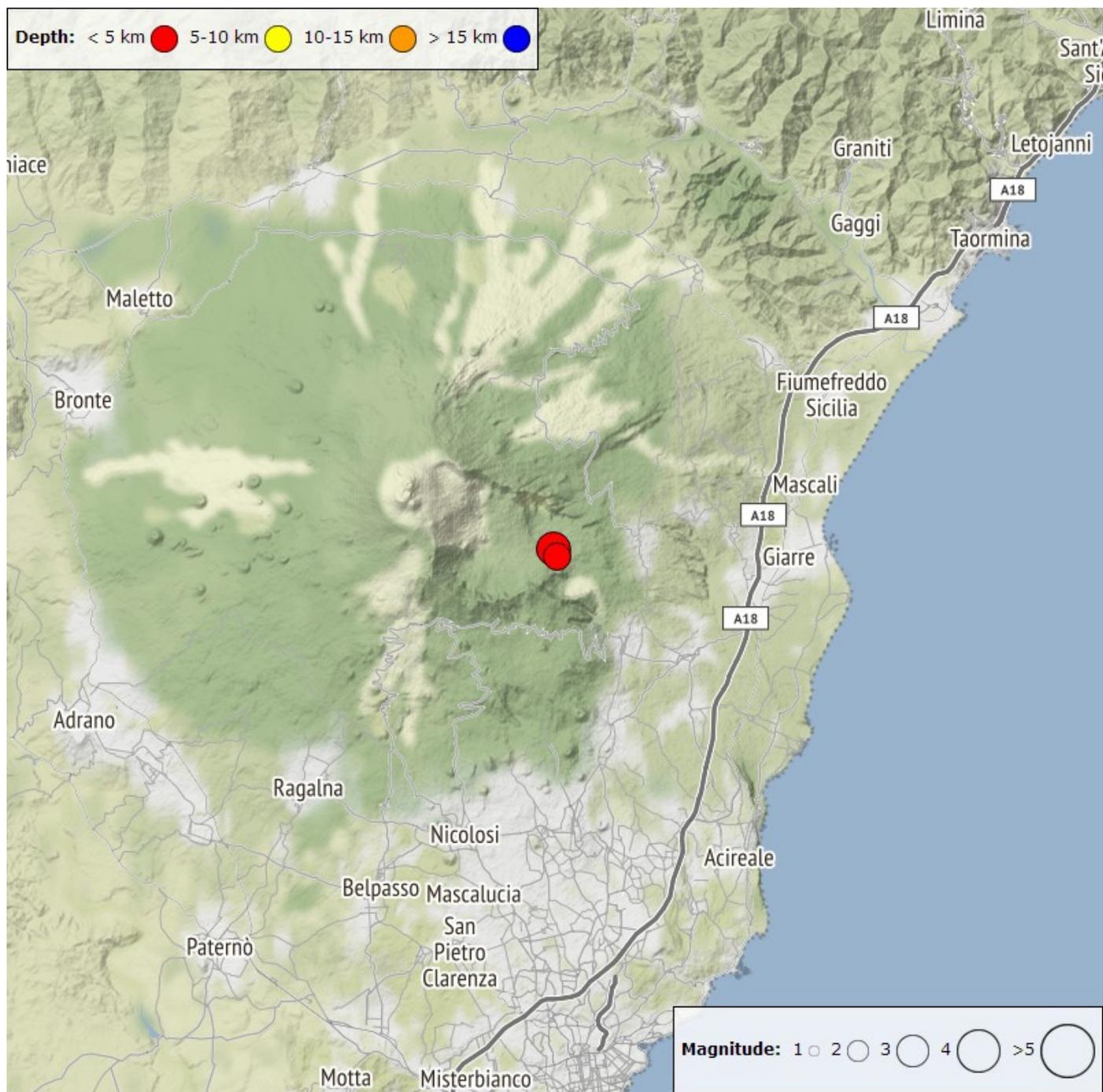
**Fig. 3.3** Immagini di: a) VOR e b) CNE scattate giorno 28 e 20 luglio rispettivamente durante i sopralluoghi in area

## 4. SISMOLOGIA

Durante la settimana in oggetto, 2 terremoti hanno raggiunto o superato la soglia  $ML = 2.0$  (Fig. 4.1). In particolare, gli eventi sismici sono stati registrati giorno 24 alle 02: 55 e 03:01 UTC con  $ML$  pari a 2.5 e 3.1, rispettivamente. L'area interessata dalla sismicità è ubicata nell'alto versante orientale del vulcano (bassa Valle del Bove) in un intervallo di profondità compreso tra 2 e 3 km sotto l.m.



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



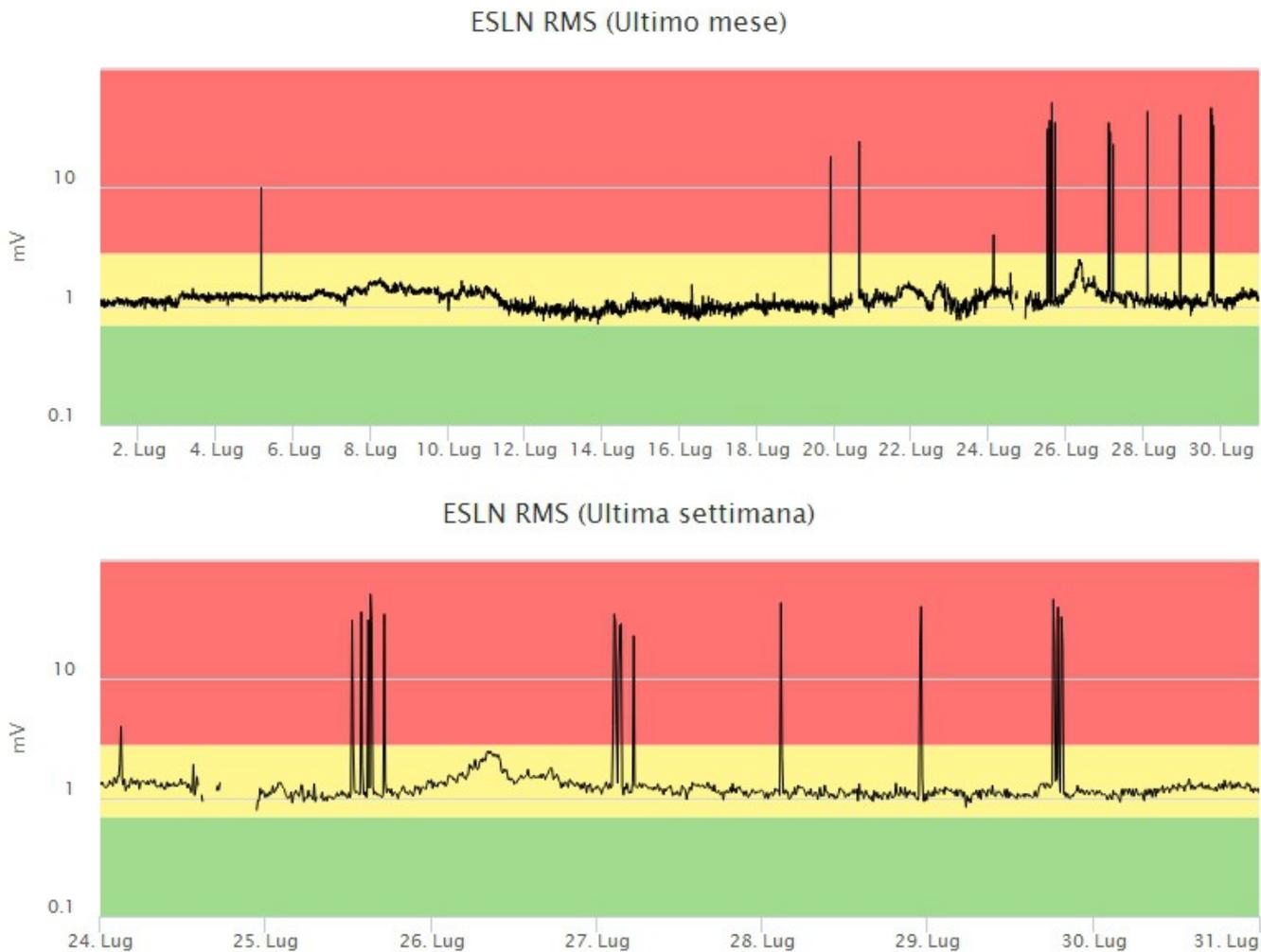
**Fig. 4.2** Distribuzione della sismicità con  $M_L$  pari o superiore a 2.0 nell'ultima settimana. L'ampiezza media del tremore vulcanico si è mantenuta su valori medi. Le localizzazioni dei centroidi delle sorgenti del tremore permangono nell'area del cratere di Sud Est.

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

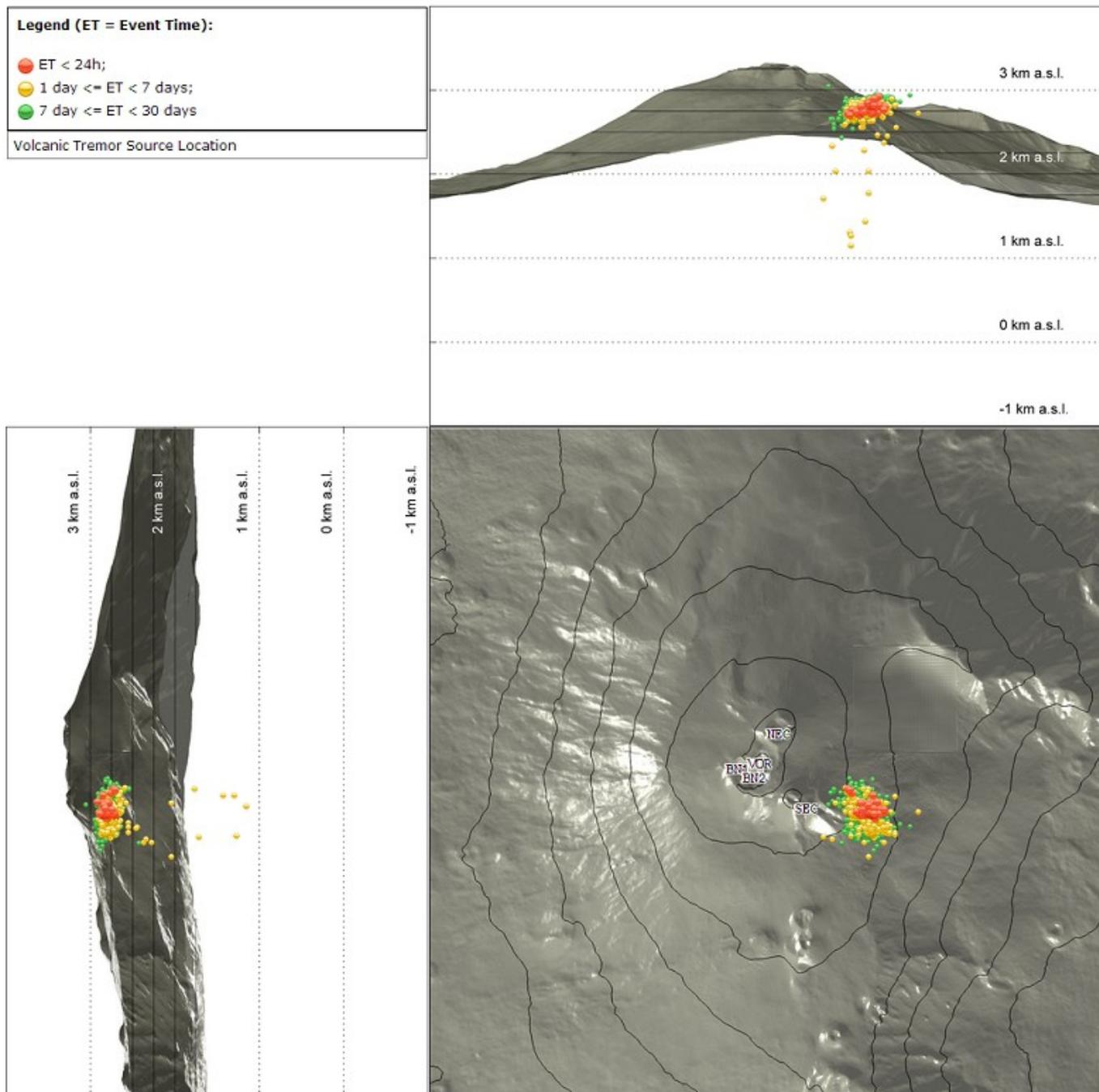
DateTime	ML	Prof. (km)	Area epicentrale
24/07/2023 02:55	2.5	3.1	1.7 km NE from Monte Zoccolaro (CT)
24/07/2023 03:01	3.1	2.6	1.8 km SW from Monte Fontane (CT)

L'ampiezza media del tremore vulcanico non ha mostrato variazioni significative e si è mantenuta nell'intervallo dei valori medi (Fig. 4.3). Si segnala che, i transienti impulsivi che hanno raggiunto valori

alti (v. grafico settimanale in Fig. 4.3), non sono dovuti ad attività sismica bensì a problemi strumentali. Le localizzazioni dei centroidi delle sorgenti hanno interessato un volume situato nell'area del Cratere di Sud-Est, a profondità comprese tra 2600 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

L'attività infrasonica è stata bassa ed ha mostrato un decremento rispetto alla settimana precedente (Fig. 5.1). Occorre segnalare che la presenza di vento nel corso della settimana ha inficiato il rilevamento degli eventi e la loro localizzazione. Gli eventi localizzati presentano valori di ampiezza da bassi e medio-bassi con sorgenti localizzate in corrispondenza dei crateri sommitali SEC, VOR, BN (Fig. 5.2).

### Conteggio eventi infrasonici localizzati (ultimo mese)

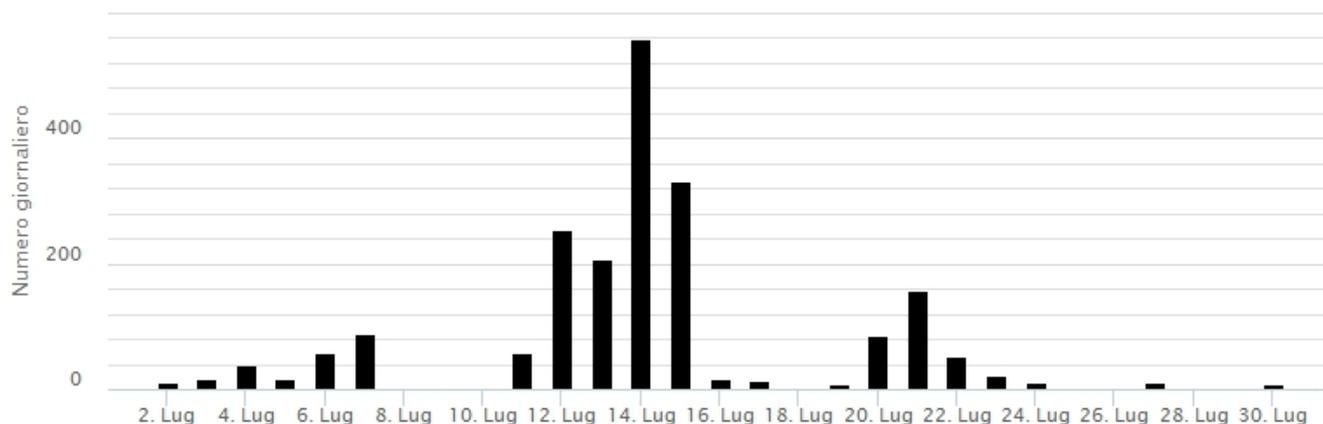


Fig. 5.1 Andamento della frequenza giornaliera di accadimento degli eventi infrasonici localizzati

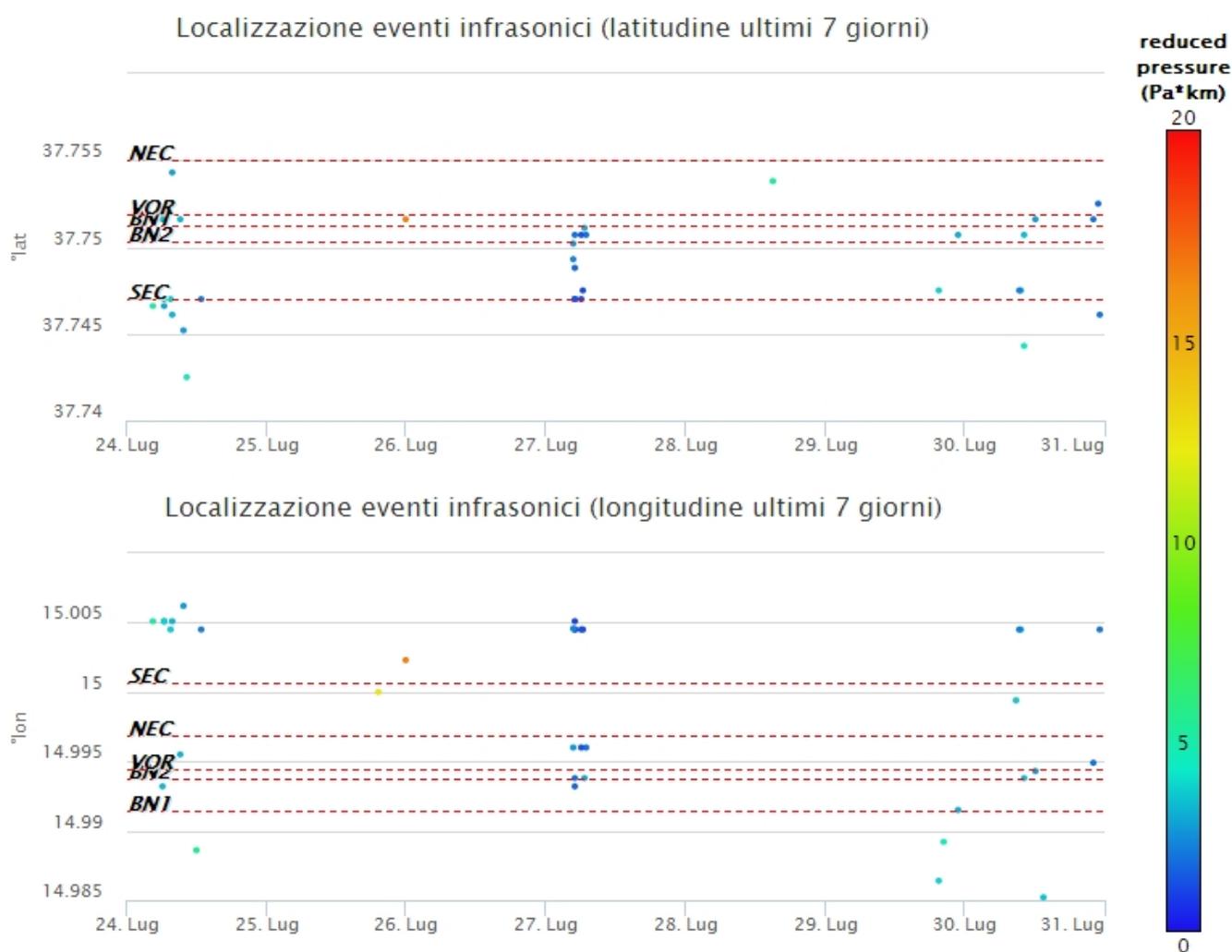


Fig. 5.2 Andamento temporale dei parametri di localizzazione (longitudine e latitudine) degli eventi infrasonici localizzati nell'ultima settimana. (SEC= cratere SE; VOR = cratere Voragine; NEC = cratere NE; BNI = cratere 1 Bocca Nuova; BN2 = cratere 2 Bocca Nuova). A destra nel grafico, il colore dell'indicatore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

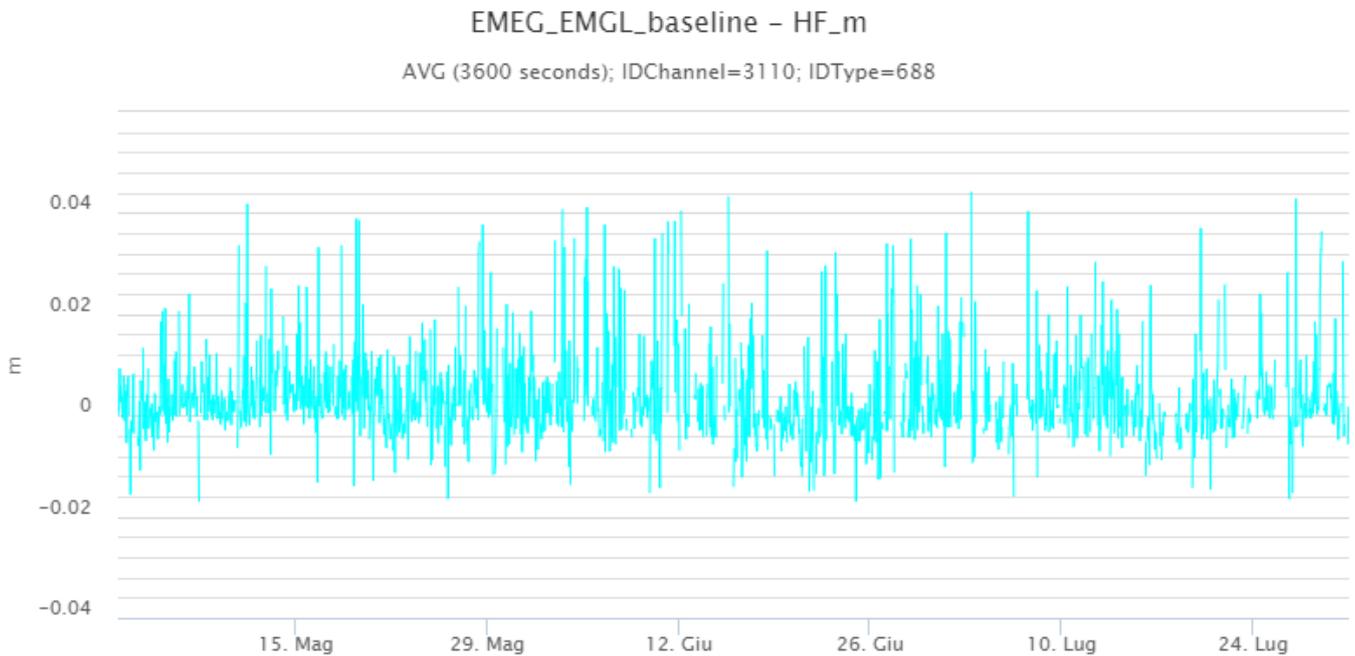


Fig. 6.1 Serie temporale della variazione di distanza tra le stazioni di Monte Egitto (EMEG) e Monte Gallo (EMGL), nel corso dell'ultimo trimestre

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.

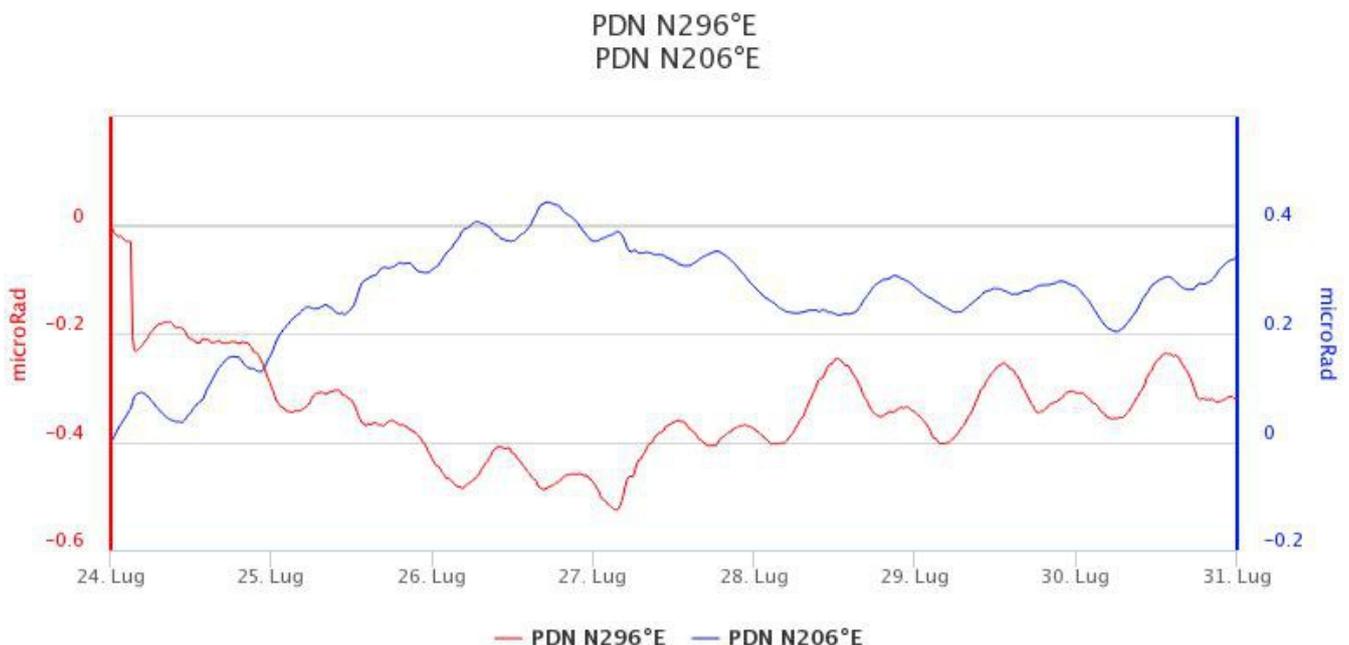


Fig. 6.2 Serie temporale delle componenti N296E e N206E del clinometro di PDN dell'ultima settimana.

## 7. GEOCHIMICA

Il flusso di SO<sub>2</sub> medio-giornaliero registrato nel plume vulcanico dell'Etna nel periodo in osservazione ha mostrato valori stabili su un livello medio.

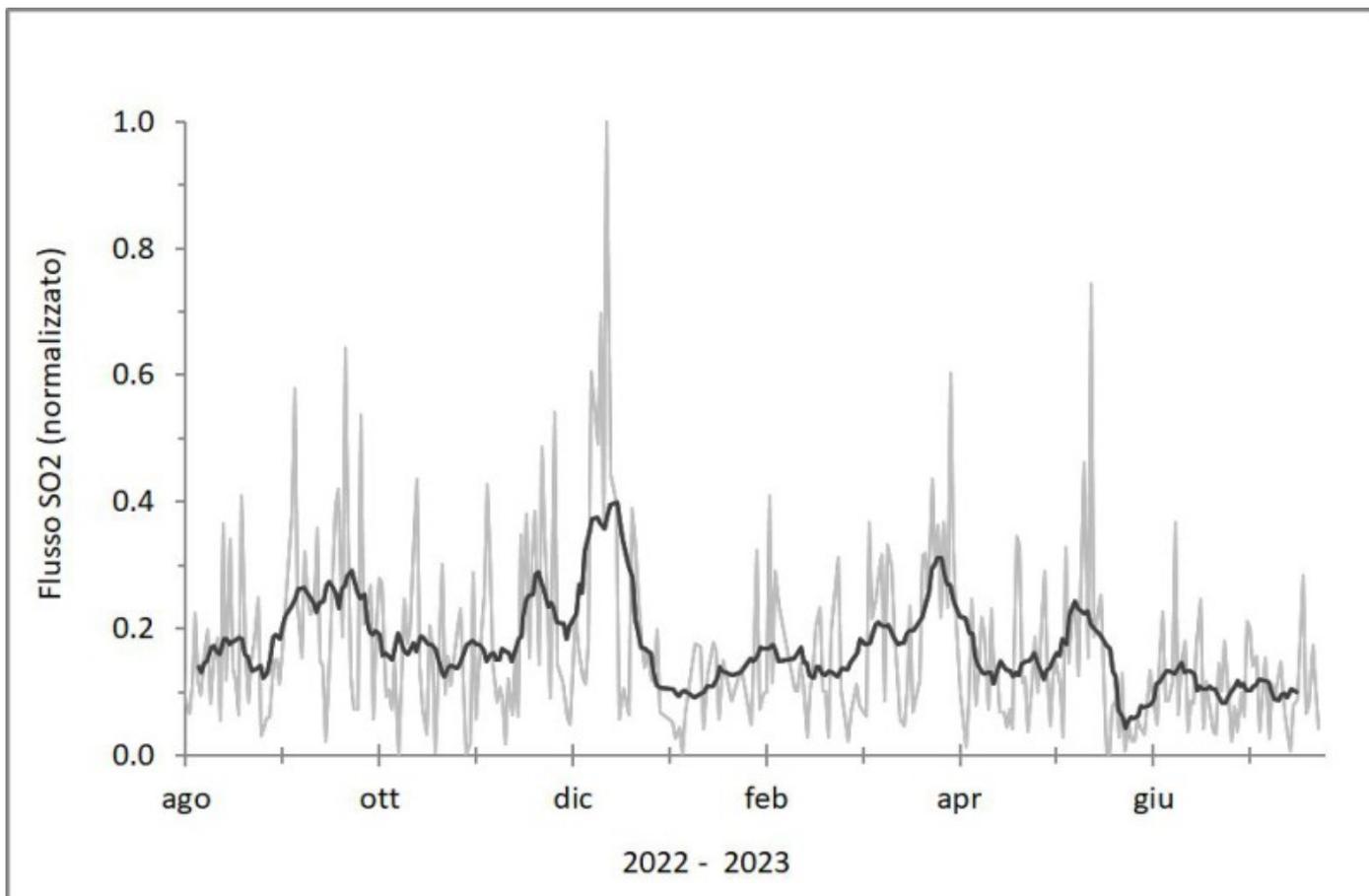


Fig. 7.1 Misure normalizzate del flusso di SO<sub>2</sub> registrato dalla rete FLAME nell'ultimo anno

Flussi di CO<sub>2</sub> emessi dai suoli (Rete Etnagas). Nell'ultima settimana i flussi di CO<sub>2</sub> mostrano valori medio-bassi di degassamento.

# Etna – TotNorm

FROM: 2022-08-01 – TO: 2023-08-01 | Last Value: 0.25

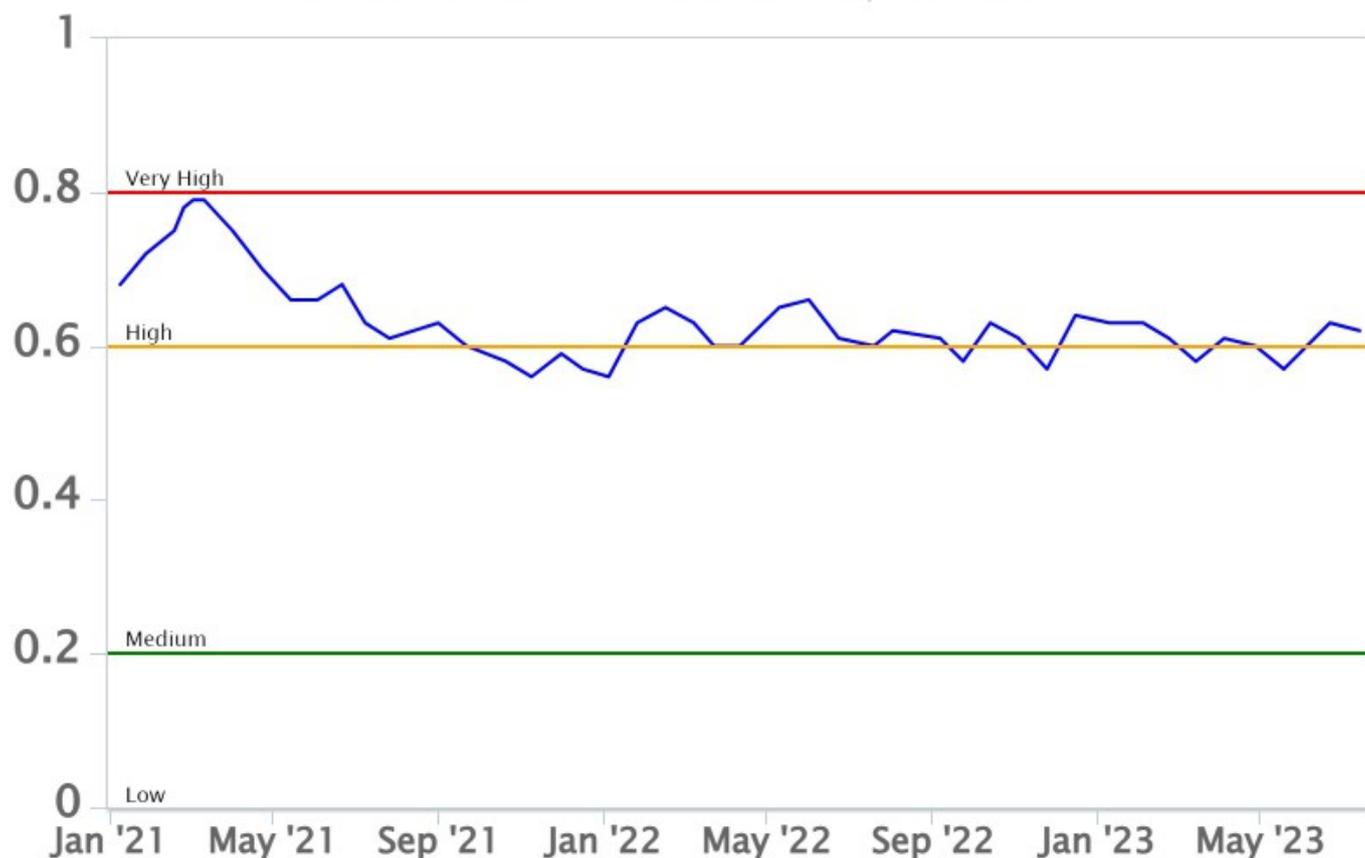


**Fig. 7.2** *Curva normalizzata dei flussi complessivi della CO<sub>2</sub> esalante dal suolo registrati dalla rete EtnaGAS nell'ultimo anno (media mobile su base bi-settimanale).*

Non ci sono aggiornamenti rispetto alla settimana precedente. L'ultima misura del rapporto isotopico dell'elio ( $R/R_a$ ) si attesta su valori alti

# Etna – Rapporto Isotopico He

FROM: 2021-01-01 – TO: 2023-08-01 | Last Value: 0.62

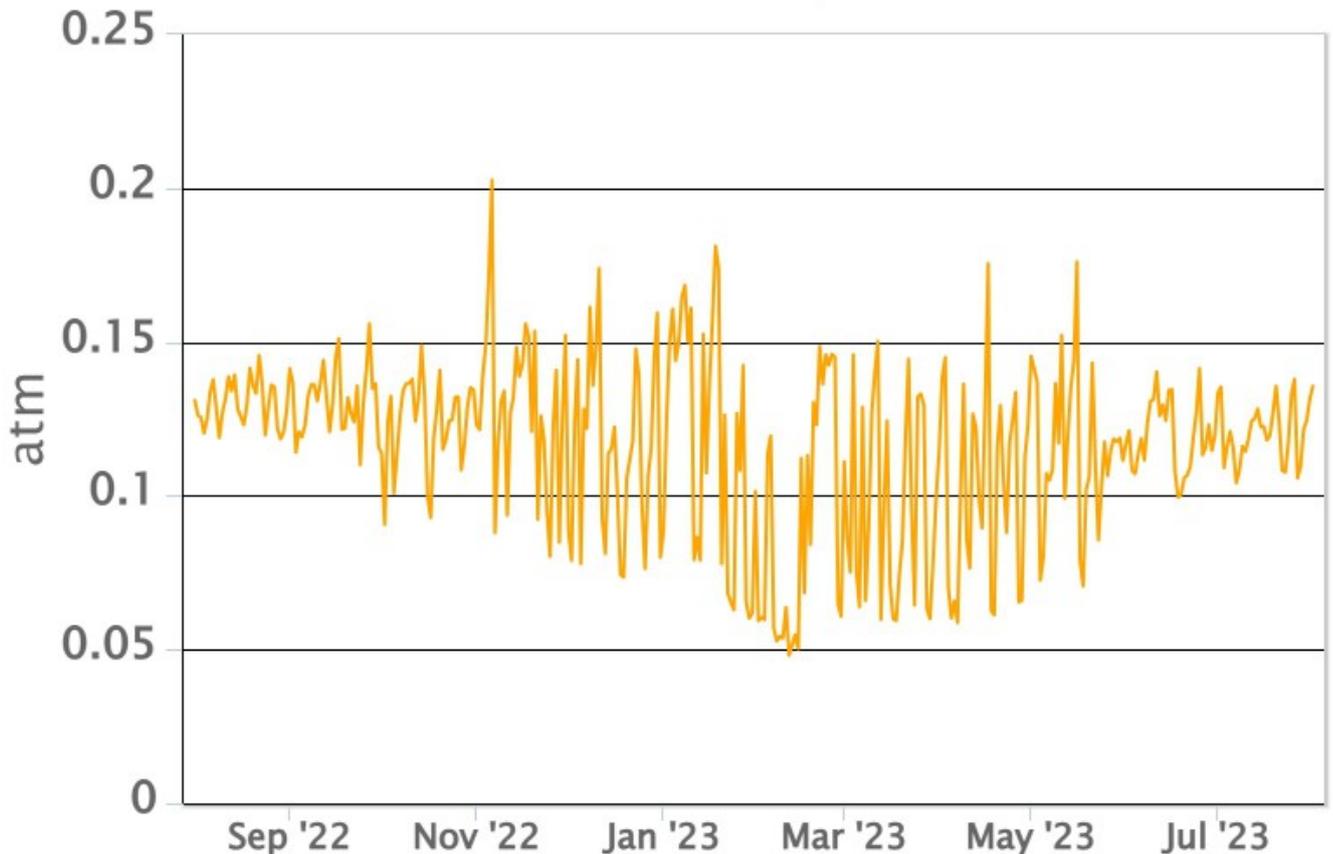


**Fig. 7.3** *Andamento medio del rapporto isotopico dell'elio nelle cinque manifestazioni periferiche (dati normalizzati).*

CO<sub>2</sub> disciolta (galleria drenante Ponteferro). La pressione parziale della CO<sub>2</sub> disciolta nell'acqua della galleria drenante in località Ponteferro (Santa Venerina) non mostra variazioni significative rispetto a quelle stagionali.

## Ponteferro – pCO<sub>2</sub> – Daily Average

FROM: 2022-08-01 – TO: 2023-08-01 | Last Value: 0.14



**Fig. 7.4** Andamento temporale della pressione parziale di CO<sub>2</sub> 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 31 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. Il valore massimo delle anomalie di flusso termico è stato di 2 MW (VIIRS) il 30 luglio 2023 alle ore 00:58 UTC. L'ultima anomalia di flusso termico (1 MW, VIIRS) è stata registrata il 31 luglio 2023 alle ore 01:28 UTC. Tuttavia, nell'ultima settimana le cattive condizioni meteorologiche hanno qualche volta condizionato l'analisi delle immagini satellitari.

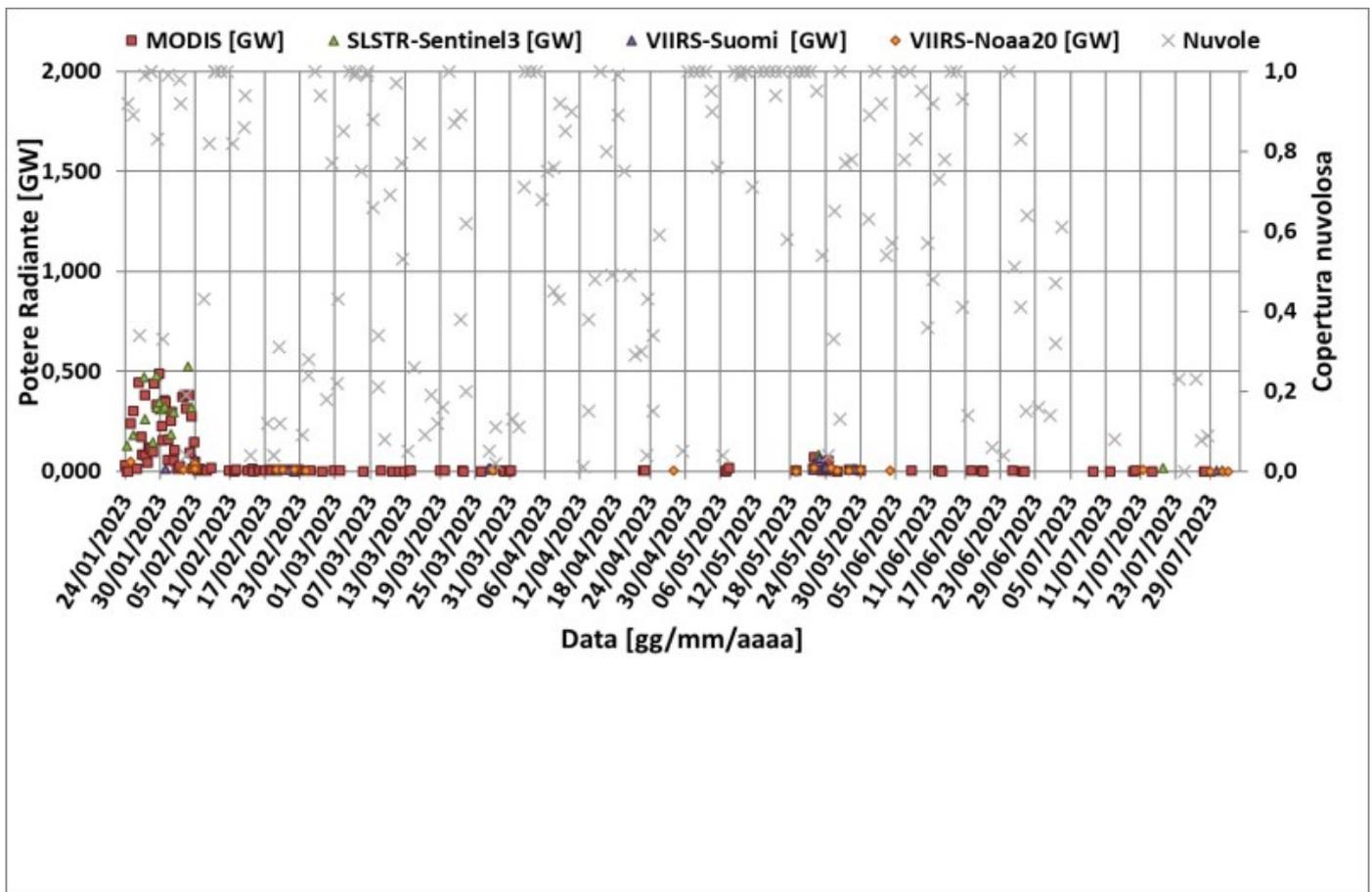


Fig. 8.1 Potere radiante calcolato da dati MODIS (quadrato rosso), SENTINEL-3 (triangolo verde) e VIIRS (triangolo viola e rombo giallo) dal primo gennaio alla sera del 31 luglio 2023. Per l'intero periodo analizzato è anche riportato l'indice di nuvolosità.

## 9. ALTRE OSSERVAZIONI

Nell'ambito dell'area operativa Telerilevamento e Modellistica dell'Unità Funzionale Vulcanologia e Geochimica dell'Osservatorio Etneo, sono state sviluppate delle procedure semi automatiche per ottenere dei modelli digitali di superficie del terreno a partire da immagini satellitari ottiche ad elevata risoluzione spaziale acquisite in modalità stereo, tristereo e multiview. In particolare è stata processata una tripletta di immagini Pléiades acquisite l'11 luglio 2023 nell'ambito dell'iniziativa GEO-GSNL (Geohazard Supersites and Natural Laboratories; <https://geo-gsnl.org/>) per il Supersite Etna ed è stato prodotto un modello digitale di superficie (DSM) del vulcano Etna alla risoluzione spaziale di 1 metro (Figura 1a).

Allineando il DSM di luglio 2023 con un precedente DSM ottenuto da immagini Pléiades acquisite il 29 giugno 2022, sono stati calcolati gli spessori dei depositi messi in posto da giugno 2022 a luglio 2023 ed è stata valutata la crescita del Cratere di Sud Est (Figura 1b). In particolare, è possibile osservare l'accumulo di materiale vulcanico in tre distinte aree denominate: LF1, LF2 e P1. LF1 e LF2 rappresentano i flussi lavici messi in posto durante l'eruzione del 27 novembre 2022 - 6 febbraio 2023 e l'evento parossistico del 21 maggio 2023, con stime preliminari di spessori massimi di 30 e 10 metri, rispettivamente; P1 evidenzia l'area interessata dall'accumulo di piroclastiti sul versante ovest del Cratere di Sud Est con uno spessore massimo stimato di 25 metri.

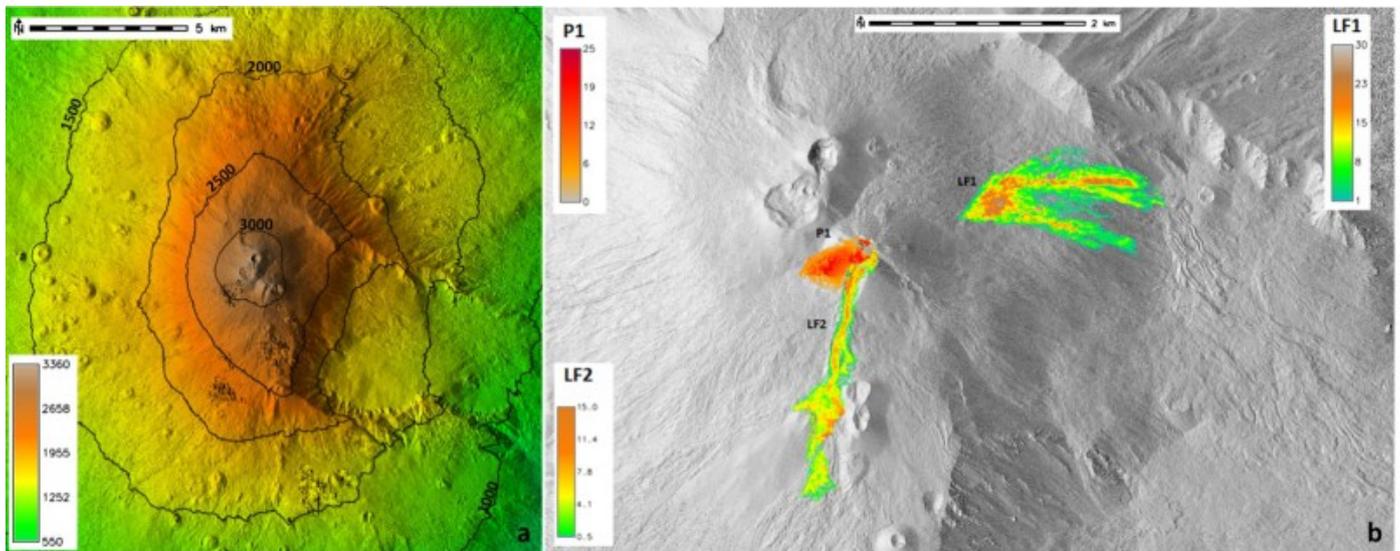


Fig. 9.1 Figura 1. a) DSM del vulcano Etna ottenuto da dati Pléiades dell'11 luglio 2023. La legenda mostra le quote in metri s.l.m. b) Mappatura dei depositi emessi da giugno 2022 a luglio 2023. Le legende mostrano gli spessori in metri.

## 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	1	1	8	10
Sismologia	1	1	26	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.**