



Rep. N. 31/2024 ETNA

## ETNA

### BOLLETTINO SETTIMANALE

#### SETTIMANA DI RIFERIMENTO 22/07/2024 - 28/07/2024

(data emissione 30/07/2024)

#### 1. SINTESI STATO DI ATTIVITA'

---

Alla luce dei dati di monitoraggio si evidenzia:

- 1) OSSERVAZIONI VULCANOLOGICHE:** Attività stromboliana ed evento di fontana di lava il 23 luglio al Cratere Voragine. Attività esplosiva ed emissione di cenere al Cratere di Nord-Est. Attività di degassamento al Cratere Bocca Nuova ed al Cratere di Sud-Est.
- 2) SISMOLOGIA:** Assenza di attività sismica da fratturazione con  $M_l \geq 2.0$ . Tremore vulcanico alto durante la fontana di lava del 23 luglio. Nei giorni successivi l'ampiezza del tremore ha oscillato tra il valore medio ed il valore basso.
- 3) INFRASUONO:** Attività infrasonica alta durante la fontana di lava del 23 luglio. Bassa attività infrasonica per il resto della settimana.
- 4) DEFORMAZIONI DEL SUOLO:** Nel corso dell'ultima settimana di osservazione, le reti di monitoraggio delle deformazioni del suolo hanno registrato variazioni durante l'episodio parossistico del 22-23 Luglio.
- 5) GEOCHIMICA:** Flusso di  $SO_2$  su un livello medio; valori infra giornalieri sino ad un livello alto giorno 23 luglio.  
Flusso di  $CO_2$  dal suolo stabile su valori medio-bassi.  
La  $CO_2$  disciolta in falda non mostra variazioni significative.  
Non ci sono aggiornamenti sul rapporto isotopico dell'elio; l'ultimo dato del 9 luglio si attestava su un livello alto.
- 6) OSSERVAZIONI SATELLITARI:** L'attività termica osservata da satellite in area sommitale è stata generalmente di livello moderato con valori da alto a molto alto in corrispondenza dell'attività della fontana di lava del 23 luglio 2024.

## 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.

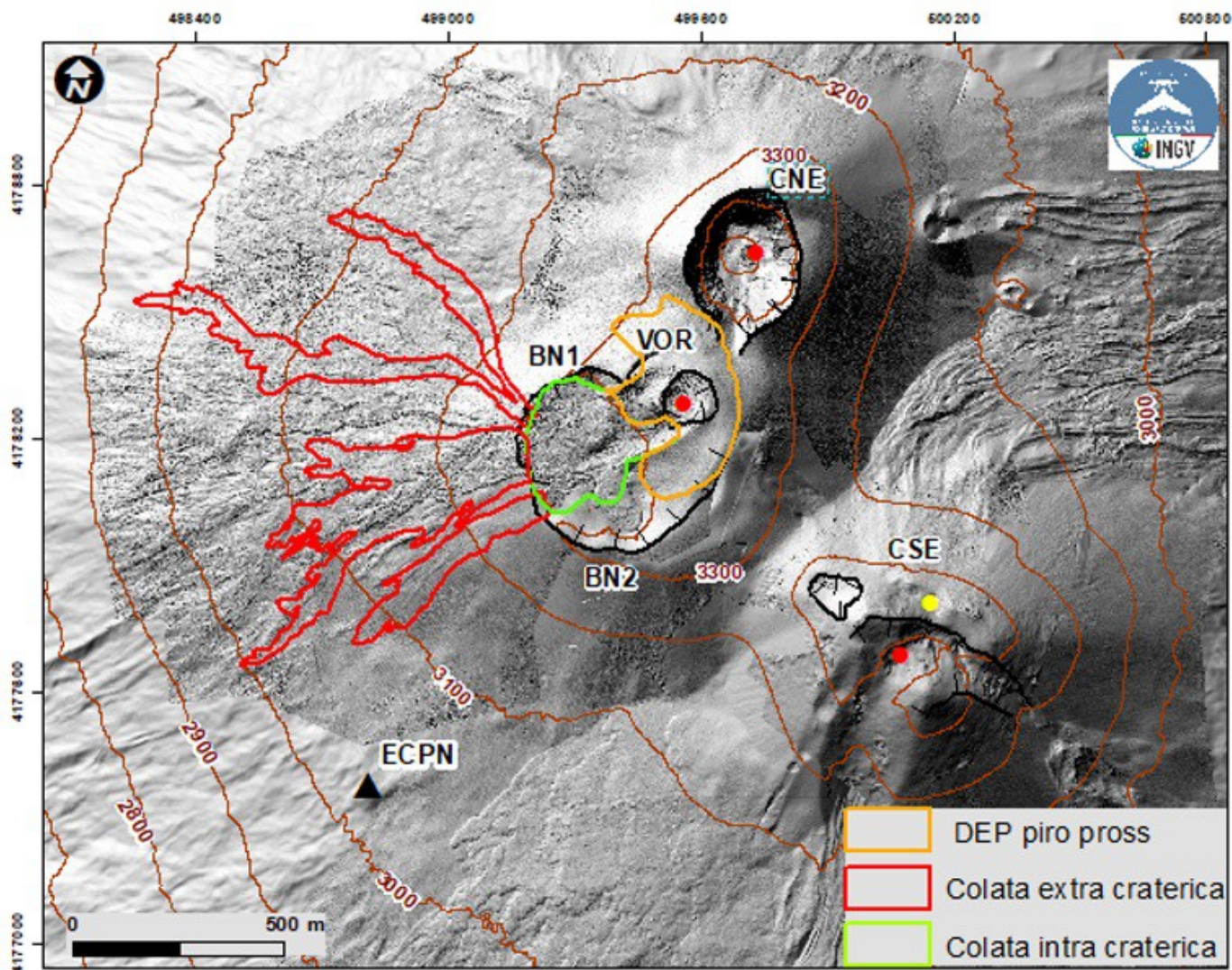
**N.B. Eventuali variazioni dei parametri monitorati possono comportare una diversa evoluzione degli scenari di pericolosità sopra descritti.**

**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 attraverso l'analisi delle immagini della rete di telecamere di sorveglianza dell'INGV, Osservatorio Etneo (INGV-OE) e le osservazioni durante alcuni sopralluoghi effettuati da personale INGV in area sommitale (Fig. 3.1).



**Fig. 3.1** Mappa delle colate e del deposito prossimale emessi durante il parossismo del 23 luglio 2024, sovrapposta al modello ombreggiato del terreno ottenuto da rilievi da drone del maggio, giugno e luglio 2024. CSE = Cratere di Sud-Est, CNE = Cratere di Nord-Est, BN=Bocca Nuova, VOR= Voragine. Le curve di livello ogni 100 m hanno quota ellissoidica.

### Cratere Voragine (VOR)

Durante tutto il periodo in esame la Voragine (VOR) è stata interessata da frequenti eventi esplosivi con emissione di cenere che si disperdeva nell'area sommitale ad eccezioni di giorno 23 in cui tale attività si è intensificata evolvendo in fontana di lava.

Più precisamente giorno 22 a partire dalle ore 17:20 UTC si osservava un'attività stromboliana alla VOR che via via diveniva sempre più intensa con emissioni di cenere in direzione ESE. Alle ore 02:08 UTC tale attività evolveva in fontana di lava con emissione di cenere che continuava a disperdersi in direzione ESE e si osservava l'inizio di un trabocco lavico dall'orlo occidentale del cratere Bocca Nuova (BN). La fontana di lava è proseguita nelle ore successive producendo getti di lava che, intorno alle ore 6:30 UTC, hanno raggiunto un'altezza di varie centinaia di metri e una colonna eruttiva che ha raggiunto un'altezza di circa 8 km s.l.m. disperdendosi inizialmente a ESE e successivamente a SSE. E' stata segnalata ricaduta di materiale fine in località Rifugio Sapienza, Piano Vetore, C.da Milia, Nicolosi, Tremestieri Etneo e Catania. L'attività di fontana è gradualmente diminuita fino ad esaurirsi, intorno alle 8:15 UTC (Fig.3.2).

Giorno 24 è stato effettuato un sopralluogo e si è osservata la presenza di un flusso lavico discretamente alimentato che si metteva in posto sul campo lavico in raffreddamento associato allo scorso parossismo e che scorreva in direzione ovest (Fig.3.3). Il campo lavico associato all'evento del 23 ha contribuito all'allargamento in direzione nord del campo lavico preesistente messo in posto durante il parossismo di giorno 15. Durante il sopralluogo la VOR è stata interessata da un'attività esplosiva con intervalli di 35-40 minuti con emissione di materiale che ricade oltre l'orlo craterico.

Giorno 25 è stata osservata un'attività stromboliana che durante la giornata è ritornata ad attività esplosiva ad intermittenza.

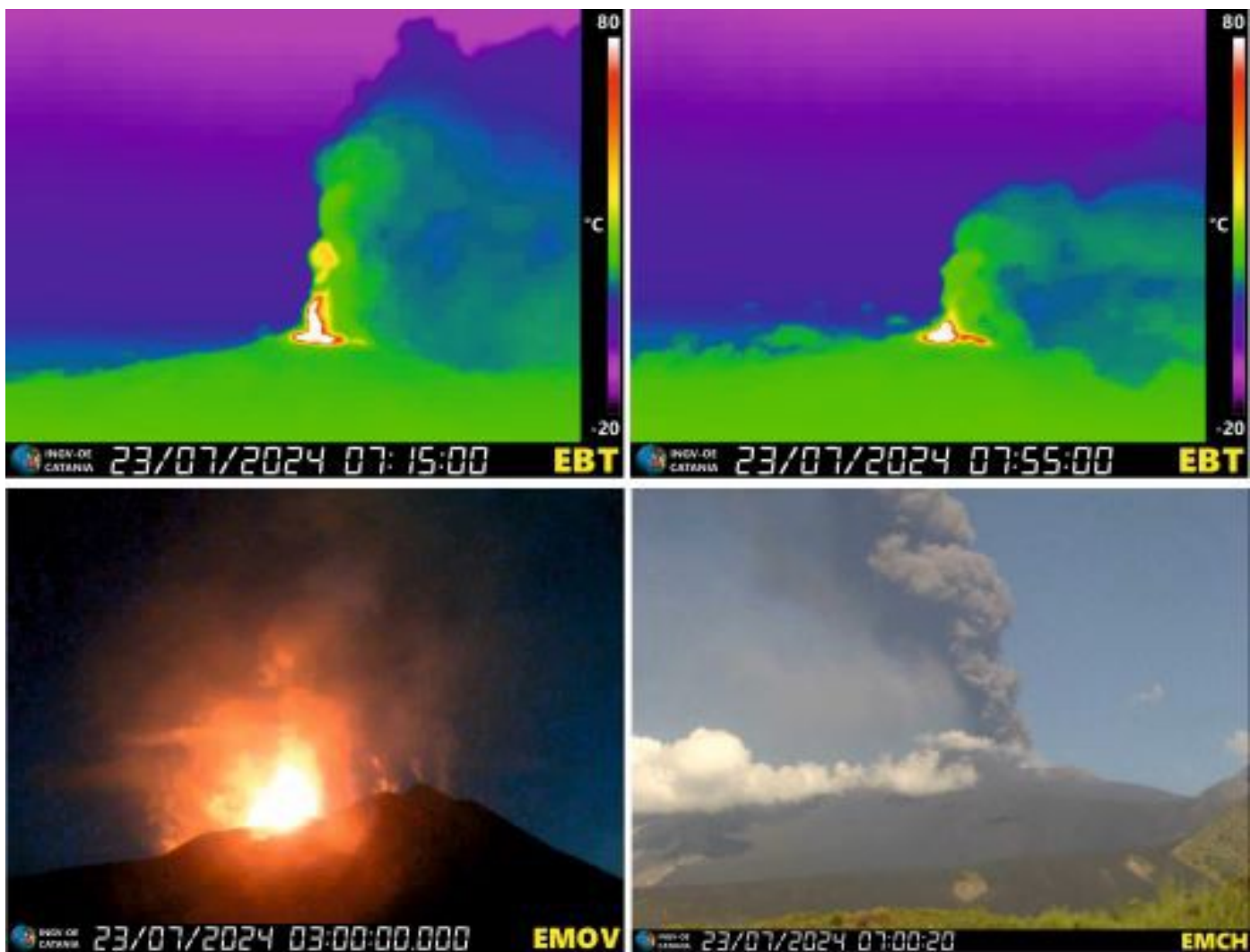


Fig. 3.2 Immagini riprese dalle telecamere di sorveglianza. In alto immagini termiche riprese dalla telecamera posta a Bronte; in basso a sinistra immagine riprese dalla telecamera posta a la Montagnola e in basso a destra immagine ripresa dalla telecamera posta a M. Cagliato.

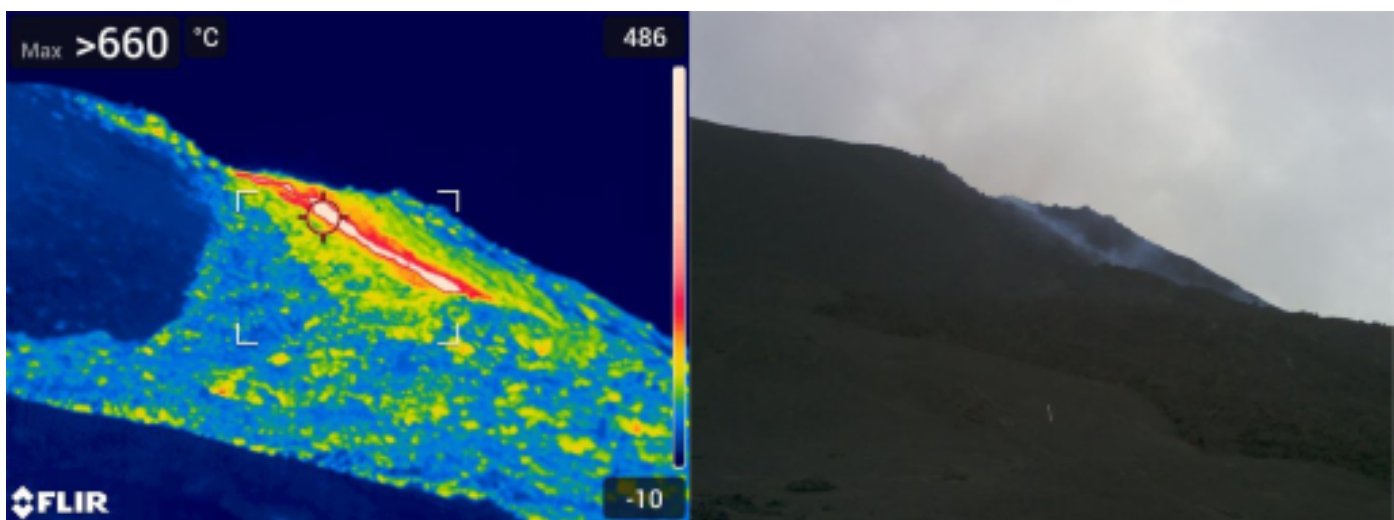


Fig. 3.3 Immagini termiche e visibili riprese con la telecamera termica durante il sopralluogo di giorno 24. Le immagini del flusso lavico attivo giorno 24 in direzione ovest sono state riprese dal fianco ONO della Bocca Nuova.

La mappa delle vulcaniti dell'evento eruttivo del 23 luglio è stata basata sull'analisi delle immagini satellitari Skysat e Sentinel-2 del 25 Luglio. Si sono formati tre flussi lavici extra craterici che hanno tagliato la strada di quota 3000 in ben tre punti, considerando gli eventi precedenti la strada è stata tagliata in 5 punti. Il flusso lavico che ha raggiunto la quota più bassa è quello verso ovest nord-ovest che ha raggiunto la quota minima di 2905 m s.l.m. Quelli verso ovest e sud ovest hanno raggiunto rispettivamente le quote minime di 2950 m e 3026 m s.l.m.; tutte le quote sono geoidiche (ottenute sottraendo 43 m alla quota ellissoidica).

L'area totale ricoperta dai tre bracci della colata extra craterica è pari a  $2,4 \times 10^5$  m<sup>2</sup> (in rosso in figura 3.1); l'area ricoperta dalla colata intra craterica è pari a  $0,7 \times 10^5$  m<sup>2</sup> (in verde in figura 3.1); l'area ricoperta dal deposito piroclastico prossimale è pari a  $0,9 \times 10^5$  m<sup>2</sup> (in arancione in figura 3.1). Il volume totale, tra colate e deposito piroclastico prossimale è stato stimato essere circa  $2,4 \times 10^6$  m<sup>3</sup>, considerando spessori medi pari a quelli misurati per l'evento precedente (15 luglio) dal confronto dei modelli digitali del terreno estratti da drone (4 m per la colata extra craterica, e 9 m per la colata all'interno della BN e per i depositi piroclastici prossimali).

Cratere di Nord-Est (NEC)

Continua l'attività esplosiva al NEC descritta nel precedente bollettino come osservato anche durante il sopralluogo di giorno 24 (Fig.3.4).

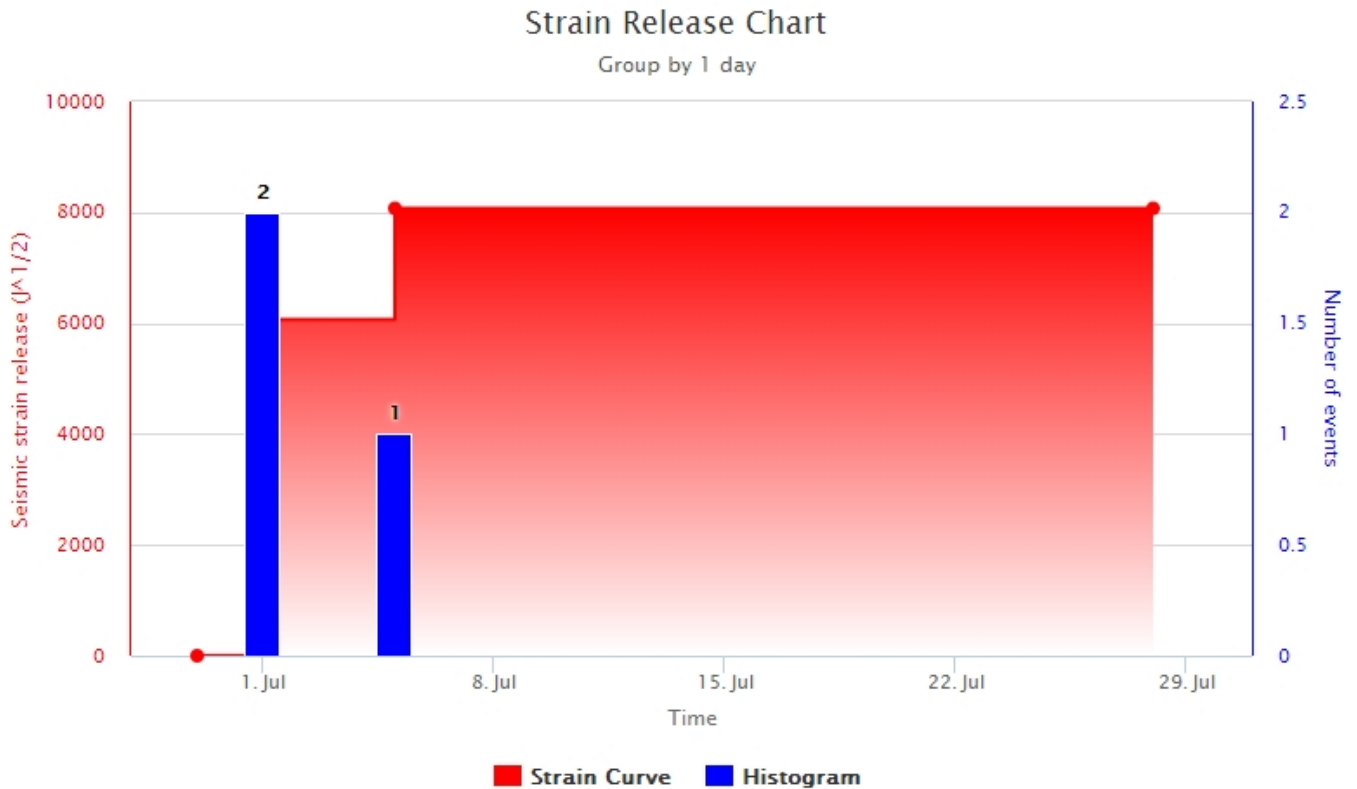


Fig. 3.4 Immagine ripresa dalla telecamera posta a Milo.

#### 4. SISMOLOGIA

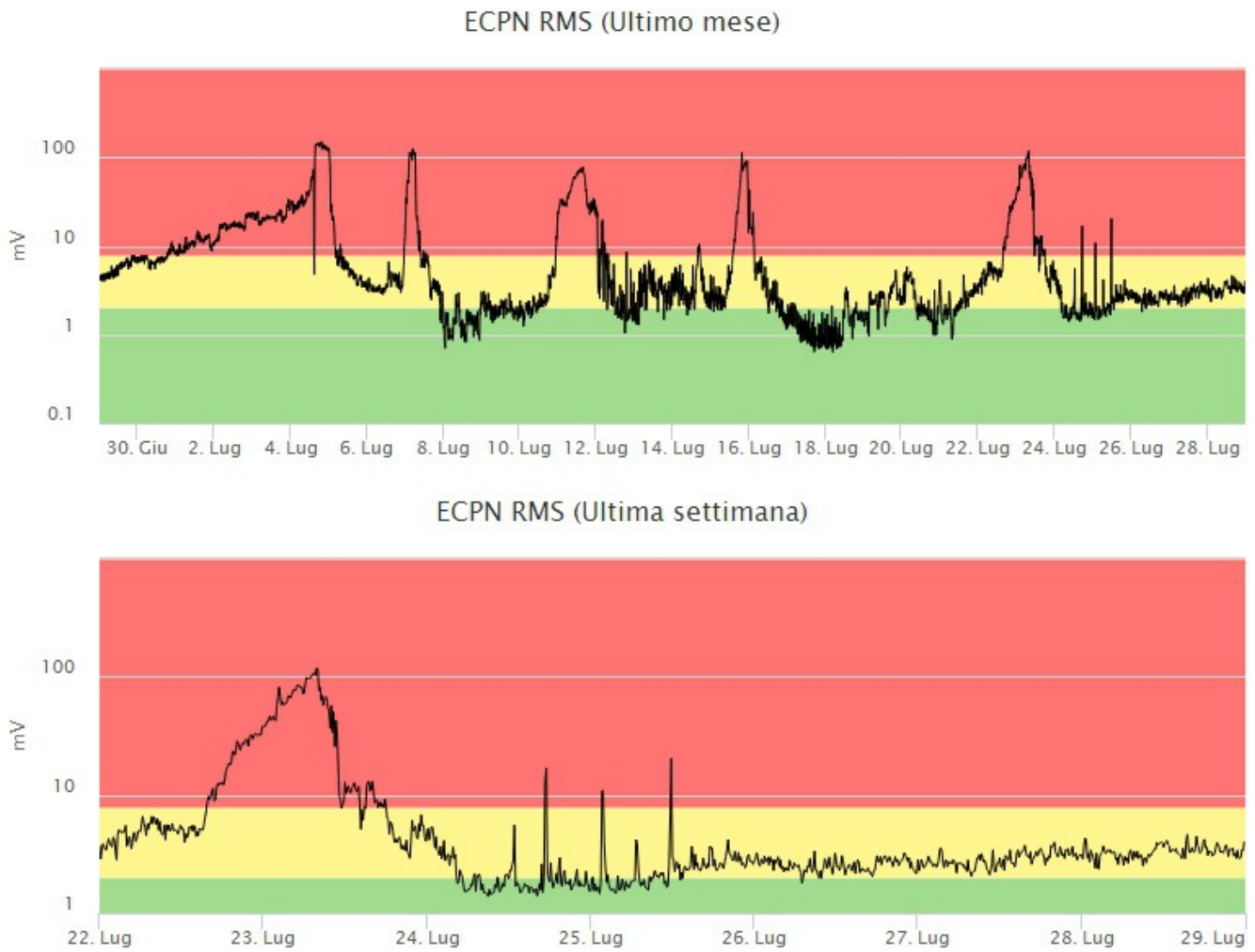
---

Sismicità: Nel corso della settimana in oggetto nessun terremoto localizzato nell'area etnea ha raggiunto o superato la soglia di magnitudo 2.0 (Fig. 4.1).

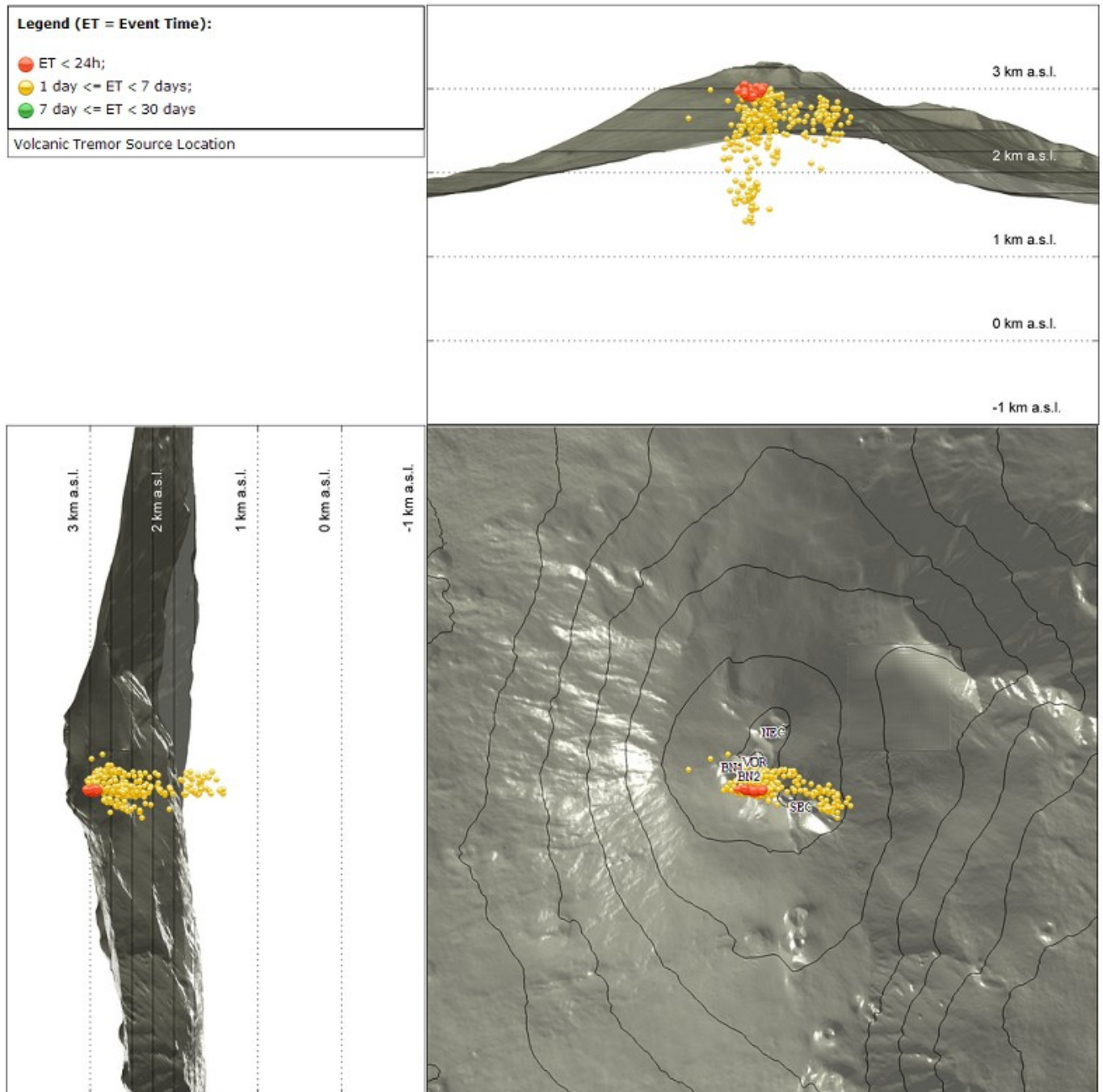


**Fig. 4.1** *Frequenza giornaliera di accadimento e curva cumulativa del rilascio di strain sismico dei terremoti con  $M_l$  pari o superiore a 2.0 registrati nell'ultimo mese.*

Tremore Vulcanico: L'ampiezza media del tremore vulcanico a partire dalle ore 15:00 UTC circa del 22 luglio ha fatto registrare un graduale incremento dal valore medio al valore alto e molto alto in concomitanza con l'episodio di fontana di lava del 23 luglio (Fig. 4.2). L'ampiezza media del tremore vulcanico ha raggiunto i valori massimi tra le 02:30 e le 08:00 UTC del 23 luglio. Successivamente si è osservato un decremento dei valori che, dopo qualche fluttuazione, ha raggiunto la soglia dei valori medi intorno alle 16:30 UTC del 23 luglio. Nei giorni successivi l'ampiezza del tremore ha oscillato tra il valore medio e il valore basso (Fig. 4.2). Il centroide delle sorgenti del tremore, durante la settimana in oggetto, risulta localizzato in un'area compresa tra il cratere Voragine ed il cratere il Sud Est, ad una elevazione principalmente compresa tra 1500 e 3000 metri 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 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

Nel corso della settimana in oggetto è stato registrato un aumento dell'attività infrasonica, sia nel numero che nell'ampiezza degli eventi infrasonici, a partire dalle 18 UTC circa del 22 luglio. Tale attività è rimasta alta durante l'episodio di fontana del 23 luglio (Fig. 5.1), in concomitanza con la fase di massima ampiezza del tremore vulcanico. Durante l'episodio di fontana di lava l'attività infrasonica è stata localizzata in corrispondenza del cratere Voragine (Fig. 5.2), presentando valori di ampiezza molto alti. Successivamente l'attività infrasonica ha fatto registrare un decremento dell'attività (Fig. 5.1) con eventi localizzati al cratere di Sud-Est il 24 luglio (eventi caratterizzati da ampiezza bassa) e al cratere Voragine nei giorni successivi

(eventi caratterizzati da ampiezza medio-bassa).



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

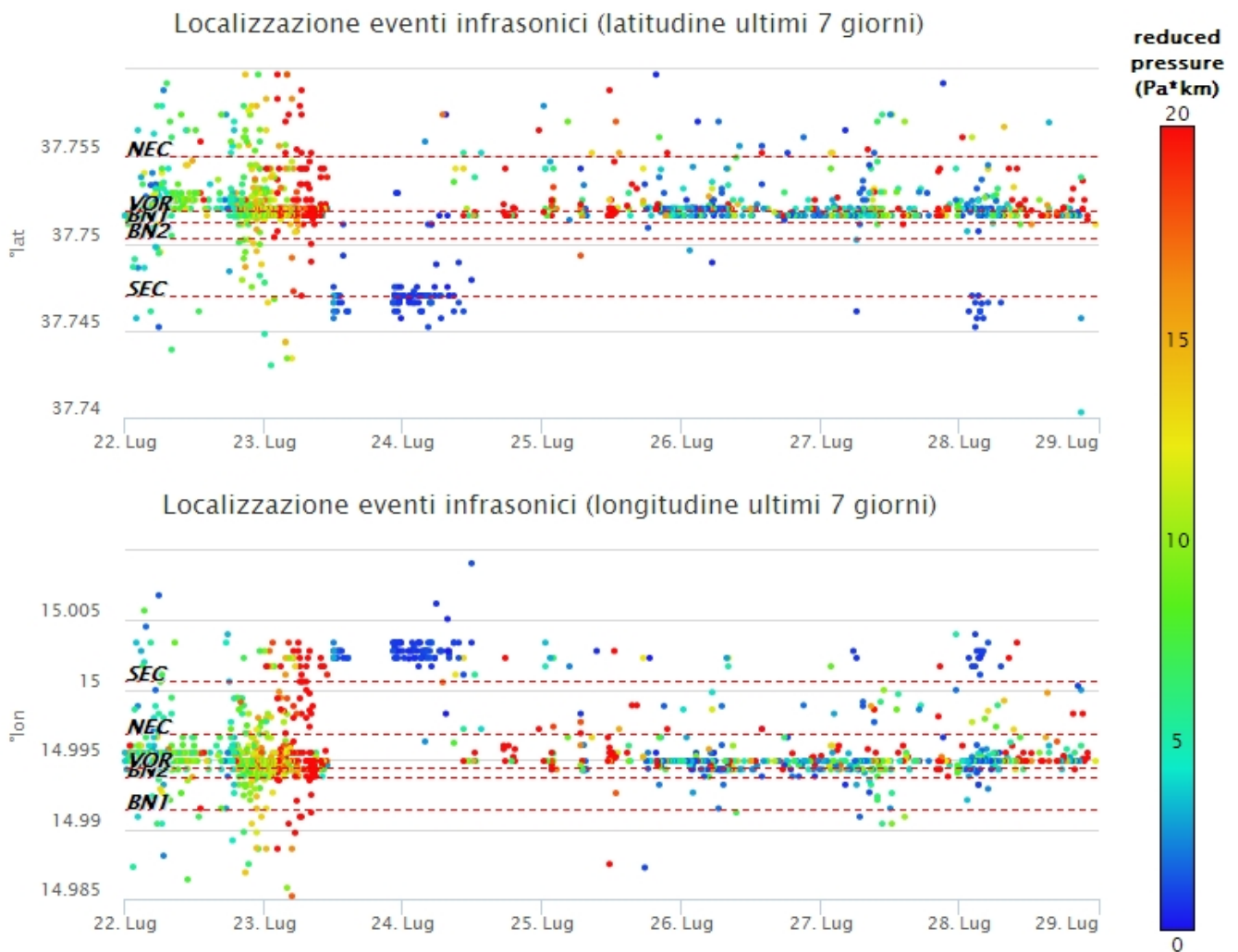
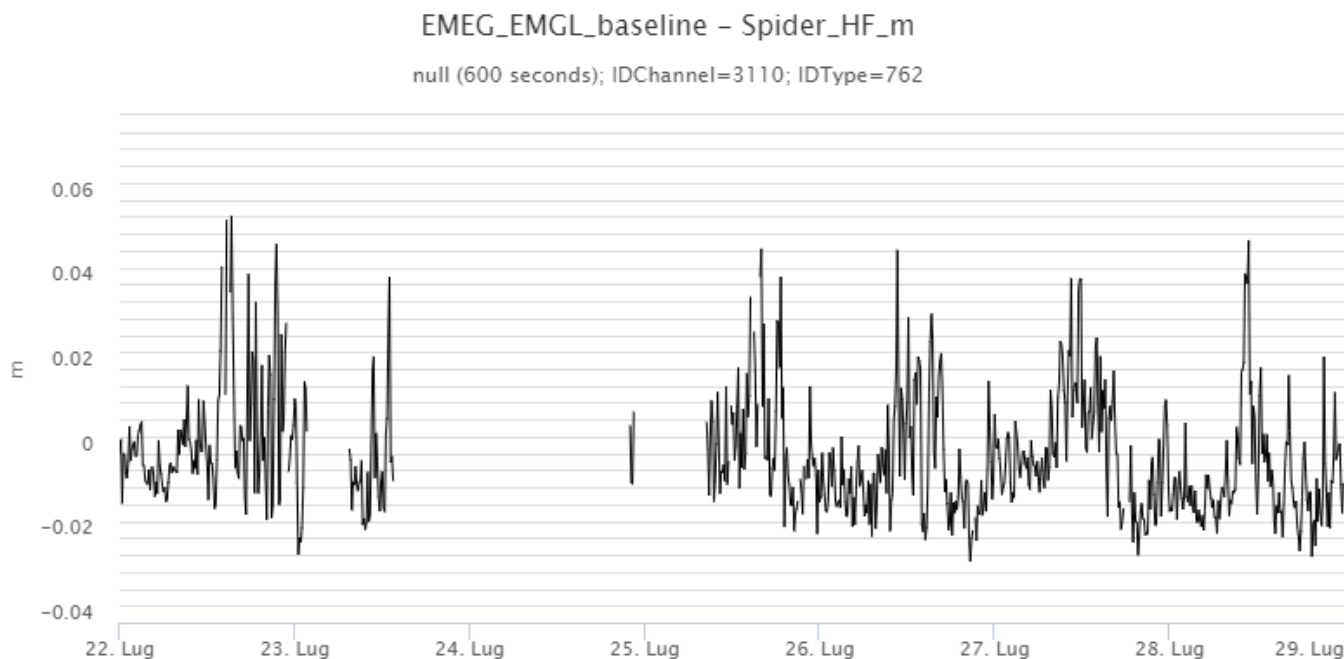


Fig. 5.2 Andamento temporale dei parametri di localizzazione (longitudine e latitudine) degli eventi infrasonici localizzati nell'ultima settimana. (SEC= cratere SE; VOR = cratere Voragine; NEC = cratere NE; BNI = cratere 1 Bocca Nuova; BN2 = cratere 2 Bocca Nuova). A destra nel grafico, il colore dell'indicatore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

## 6. DEFORMAZIONI DEL SUOLO

I dati della rete GNSS permanente acquisiti ad alta frequenza non hanno mostrato variazioni significative. Come quadro di sintesi, si riportano di seguito l'andamento dell'ultima settimana della baseline che unisce i caposaldi M. Egitto (EMEG) e M. Gallo (EMGL) posti nel settore medio occidentale, che non mostra variazioni di rilievo durante l'ultima settimana.



**Fig. 6.1** *Andamento nell'ultima settimana della baseline che unisce i caposaldi M. Egitto (EMEG) e M. Gallo (EMGL) posti nel settore medio occidentale*

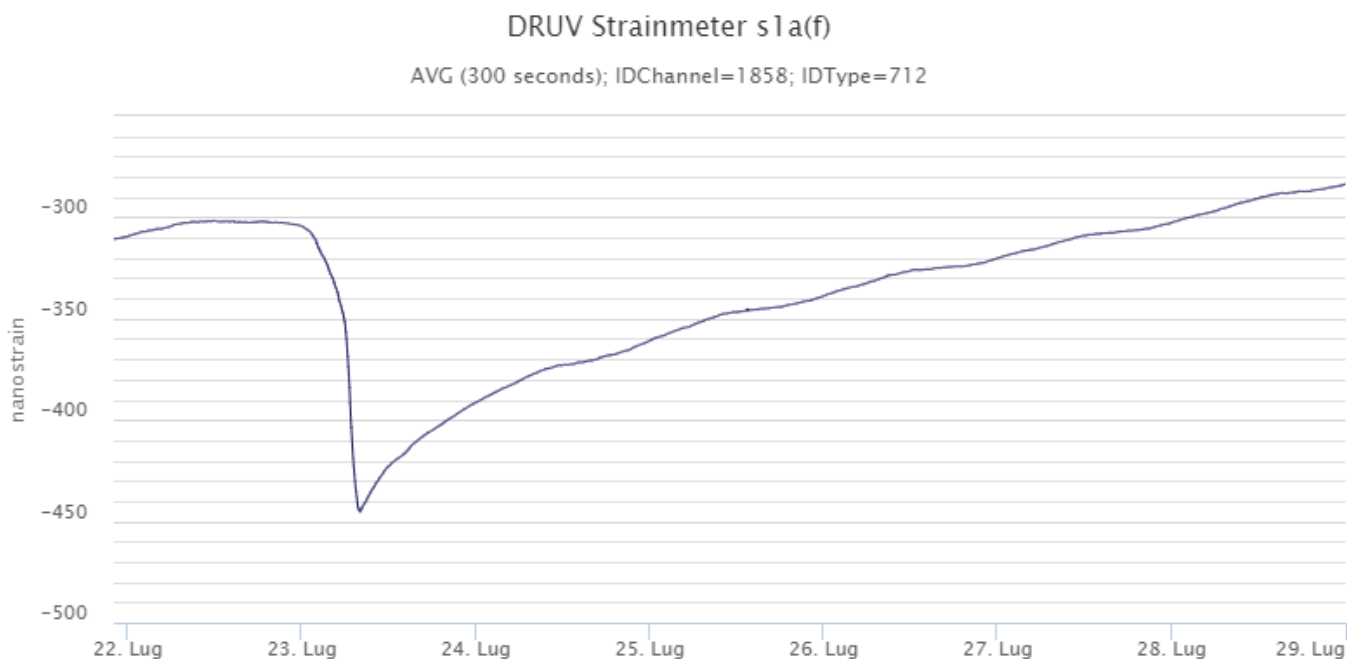
I dati delle stazioni clinometriche hanno evidenziato variazioni durante l'episodio del 22-23 Luglio. Si riporta come esempio la stazione di ECP che ha mostrato variazioni fino a circa 2.5 microradiani in deflazione seguite da una fase di segno opposto in inflazione.

ECP N194°E  
ECP N104°E



**Fig. 6.2** Segnale clinometric registrato nell'ultima settimana alla stazione di Cratere del Piano (ECP) ubicata in area sommitale

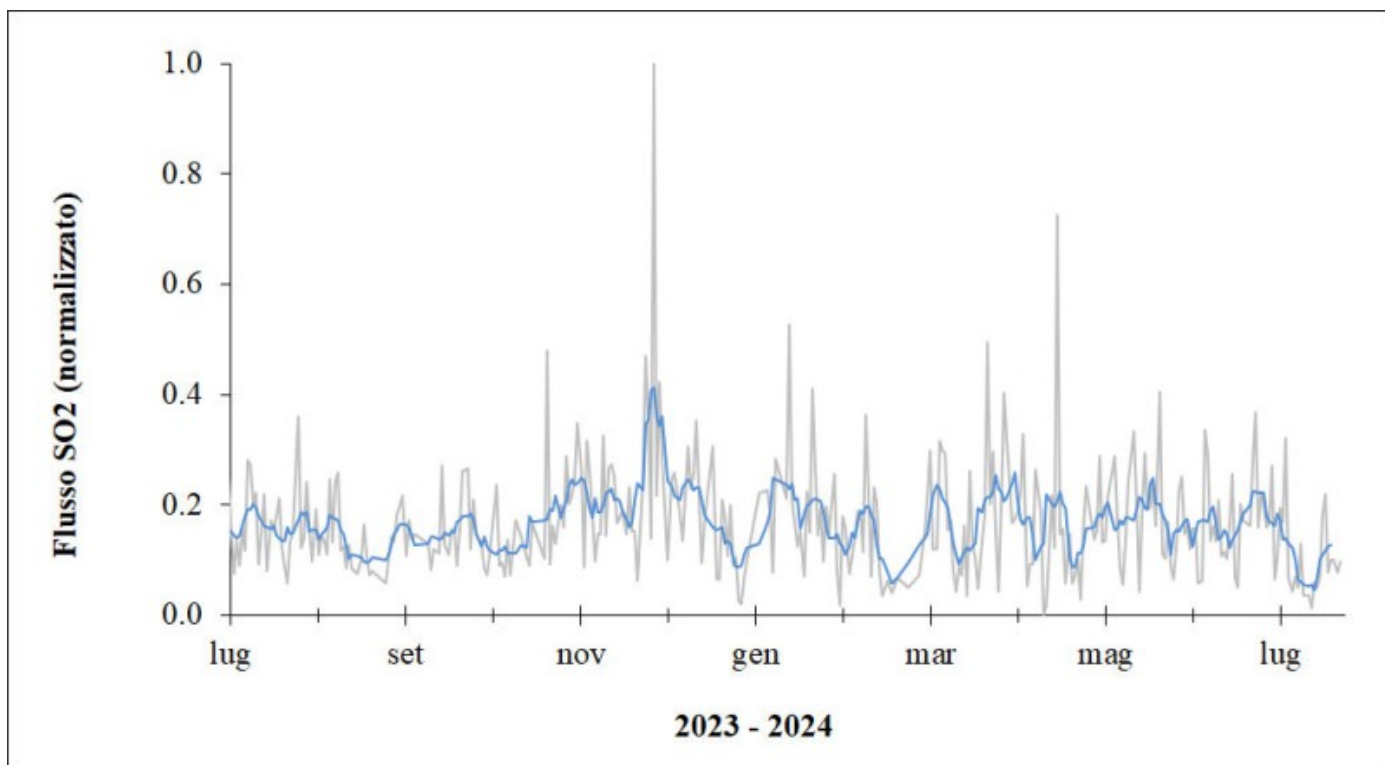
Il segnale di strain registrato alla stazione borehole di Monte Ruvolo (DRUV), ubicata sul versante occidentale, mostra una decompressione durante l'episodio del 22-23 Luglio di circa 150 nanostrain che successivamente è seguita da una fase di compressione.



**Fig. 6.3** Segnale dilatometrico registrato nell'ultima settimana alla stazione borehole di Monte Ruvolo (DRUV) ubicata sul versante occidentale

## 7. GEOCHIMICA

Il flusso di SO<sub>2</sub> medio-giornaliero misurato nel plume vulcanico dell'Etna nel corso del periodo indica dati in generale stabilità su un livello medio; giorno 23 luglio in concomitanza dell'attività eruttiva di fontana di lava i dati infra-giornalieri di SO<sub>2</sub> hanno raggiunto valori sino ad livello alto.

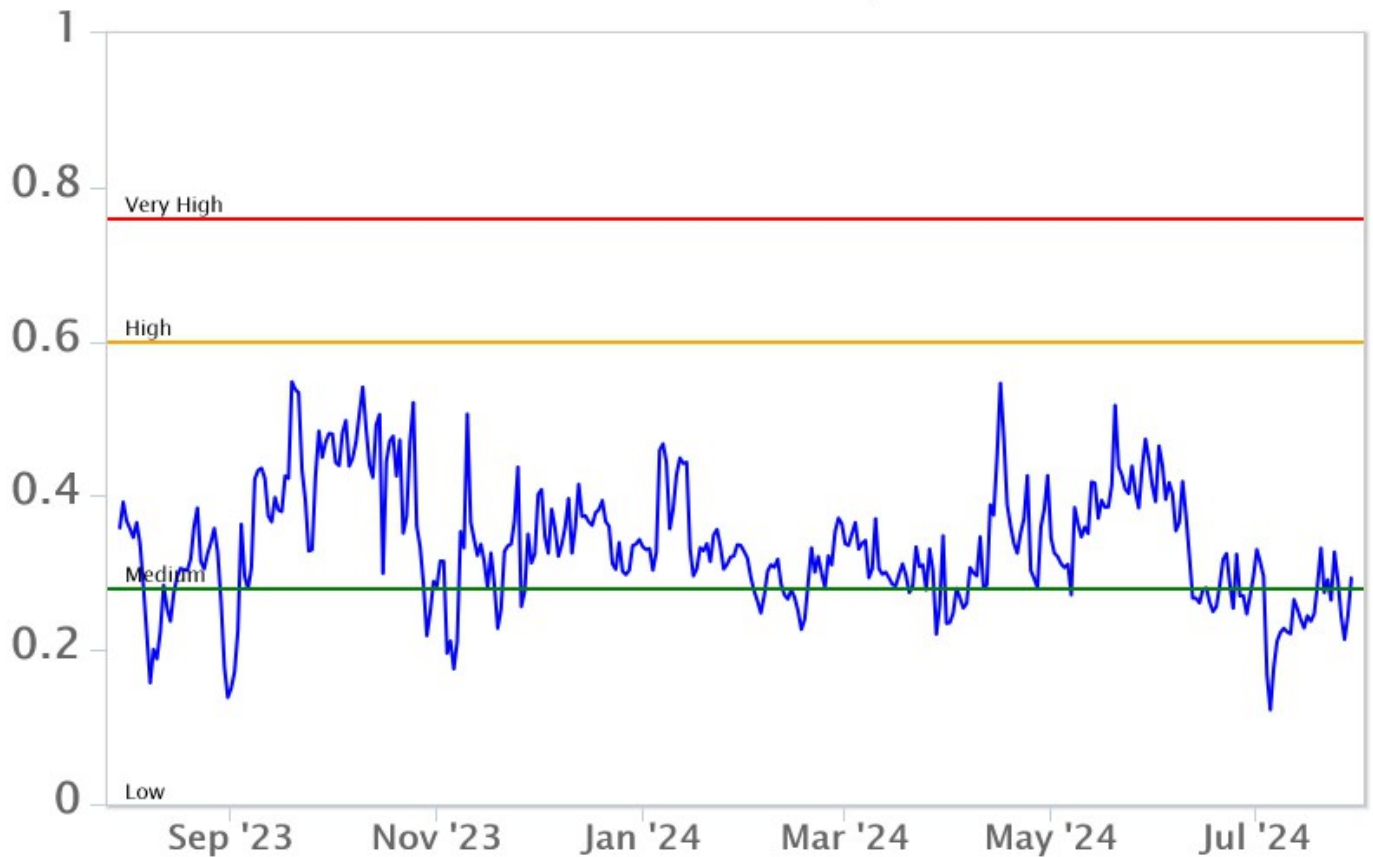


**Fig. 7.1** *Misure normalizzate del flusso di SO<sub>2</sub> registrato dalla rete FLAME nell'ultimo anno*

Flussi CO<sub>2</sub> dal suolo (Rete EtnaGas). Nel corso dell'ultima settimana, il flusso di CO<sub>2</sub> emessa dal suolo non ha mostrato significative variazioni, rimanendo al limite tra valori bassi e medi.

# Etna – TotNorm

FROM: 2023-07-30 – TO: 2024-07-30 | Last Value: 0.29

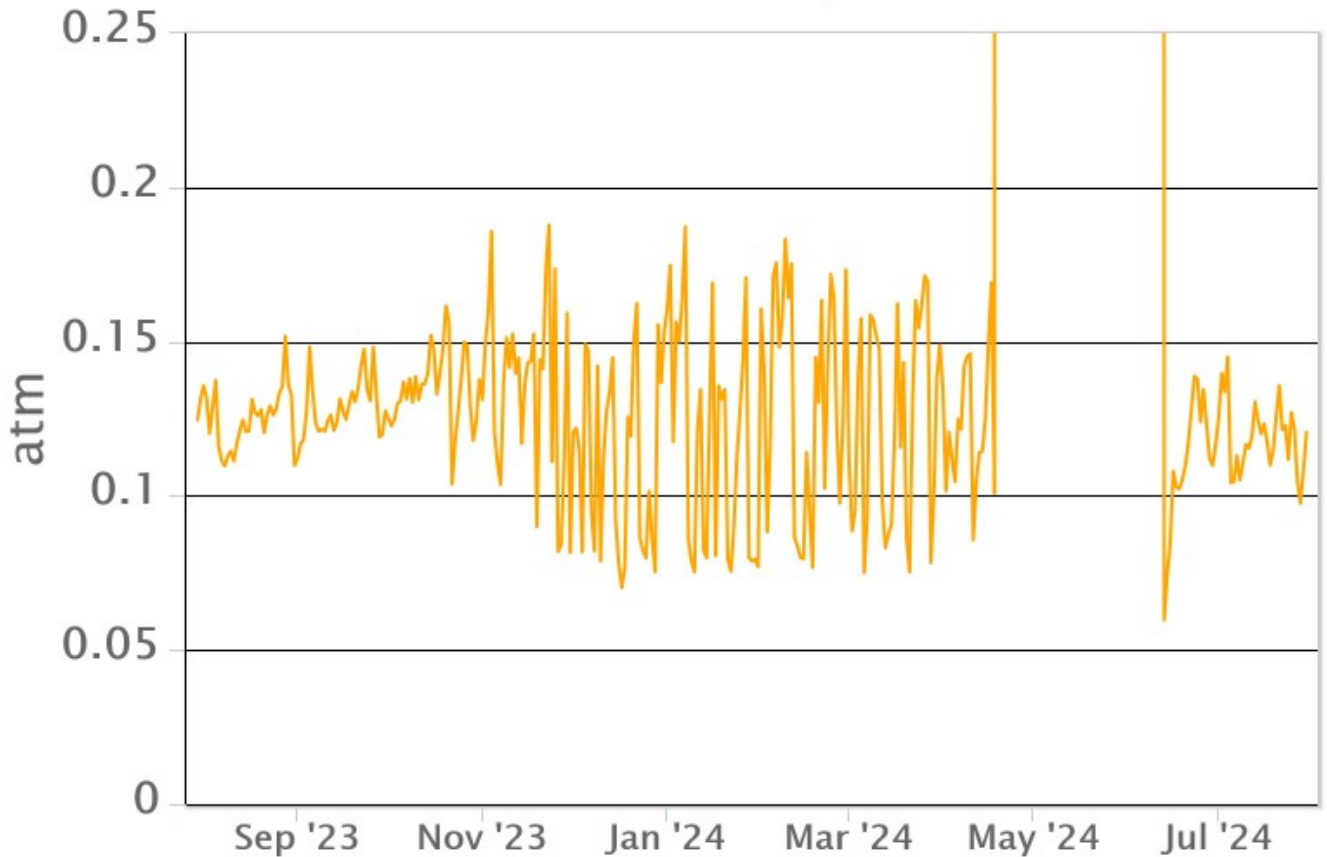


**Fig. 7.2** *Curva normalizzata dei flussi complessivi della CO2 esalante dal suolo registrati dalla rete EtnaGAS nell'ultimo anno (running average su base bi- settimanale)*

CO2 in falda (Rete EtnaAcque). La pressione parziale della CO2 disciolta nell'acqua della galleria drenante in località Ponteferro (Santa Venerina) non mostra variazioni di rilievo; i valori misurati permangono nel range di variabilità stagionale.

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

FROM: 2023-07-30 – TO: 2024-07-30 | Last Value: 0.12



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

Non ci sono aggiornamenti sul rapporto isotopico dell'elio nei siti periferici. L'ultimo valore aggiornato al 09/07/2024 ricadeva nel campo dei valori alti.

# Etna – Rapporto Isotopico He

FROM: 2021-01-01 – TO: 2024-07-30 | Last Value: 0.67

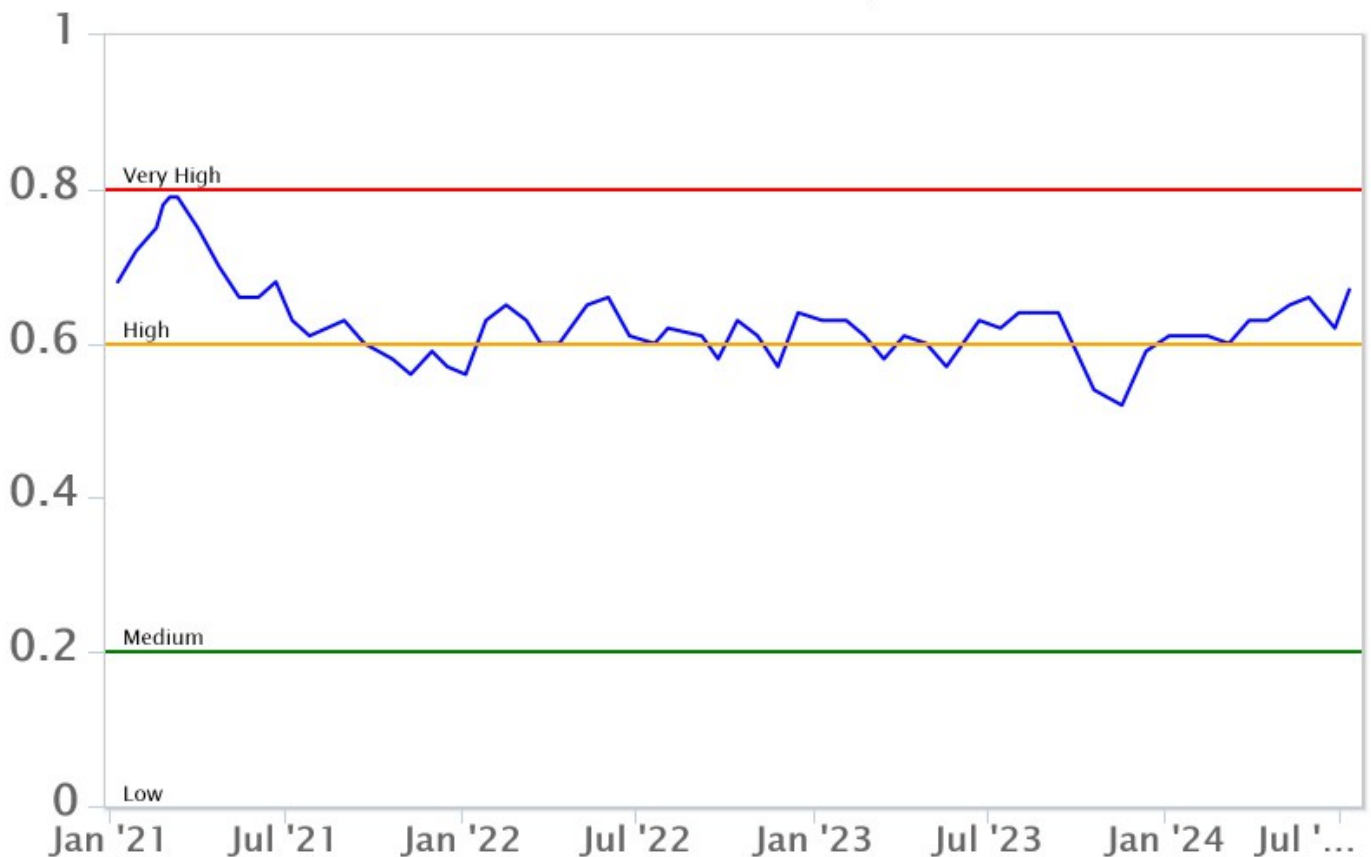


Fig. 7.4 Andamento medio del rapporto isotopico dell'elio nelle cinque manifestazioni periferiche (dati normalizzati).

## 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 23 gennaio 2024 al 30 luglio 2024 calcolate usando immagini multispettrali MODIS, VIIRS e SENTINEL-3 SLSTR. Nell'ultima settimana l'attività termica in area sommitale osservata da satellite è stata generalmente di livello moderato con valori da alto a molto alto in corrispondenza delle attività di fontana di lava del 23 luglio 2024.

L'attività termica in area sommitale è stata inoltre seguita con le immagini SEVIRI ad alta risoluzione temporale (15 minuti) che hanno registrato in dettaglio l'attività termica degli eventi parossistici dal 3 luglio 2024 al 30 luglio 2024 (Figura 8.2a). A partire dalle ore 19:42 UTC del 22/07/2024 è stato registrato un incremento dell'attività termica che ha raggiunto un picco di 2600 MW alle ore 03:27 UTC del 23/07/2024 in corrispondenza dell'evento parossistico che ha prodotto una colata lavica. Il valore massimo del tasso effusivo (TADR) è stato di 16 m<sup>3</sup>/sec +/- 7 m<sup>3</sup>/s con un volume cumulato stimato di circa 0.5 Mm<sup>3</sup> +/- 0.25 Mm<sup>3</sup> (Figura 8.2b). L'ultima anomalia di flusso termico è stata di circa 42 MW (VIIRS) in data 29 luglio 2024 alle ore 11:54 UTC. Tuttavia, nell'ultima settimana le cattive condizioni di visibilità possono aver condizionato l'analisi delle immagini satellitari.

Utilizzando l'immagine Sentinel 2 MSI del 25 luglio 2024 alle ore 10:00 è stato possibile quantificare l'estensione delle anomalie termiche associate al campo lavico pari a 0.31 km<sup>2</sup> (Figura 8.3).

Infine, è stata seguita l'evoluzione della nube vulcanica emessa durante l'evento del 23 luglio 2024

utilizzando le immagini SEVIRI Ash RGB, combinazione delle bande 8.7, 10.8 e 12.0  $\mu\text{m}$  nell'infrarosso. In Figura 8.4 è mostrata una sequenza dalle 02:12 UTC alle 08:57 UTC del 23 luglio 2024. I pixel tendenti al verde indicano presenza di  $\text{SO}_2$ , i pixel tendenti al rosso la presenza di cenere e di una minima componente di  $\text{SO}_2$ . Le immagini sono state analizzate con un algoritmo di Machine Learning per rilevare automaticamente la nube vulcanica. L'identificazione della nube ha permesso di seguirne l'evoluzione in direzione SSE e di stimare l'altezza massima di circa 7.4 km s.l.m. in data 23/07/2024 alle ore 06:57 UTC.

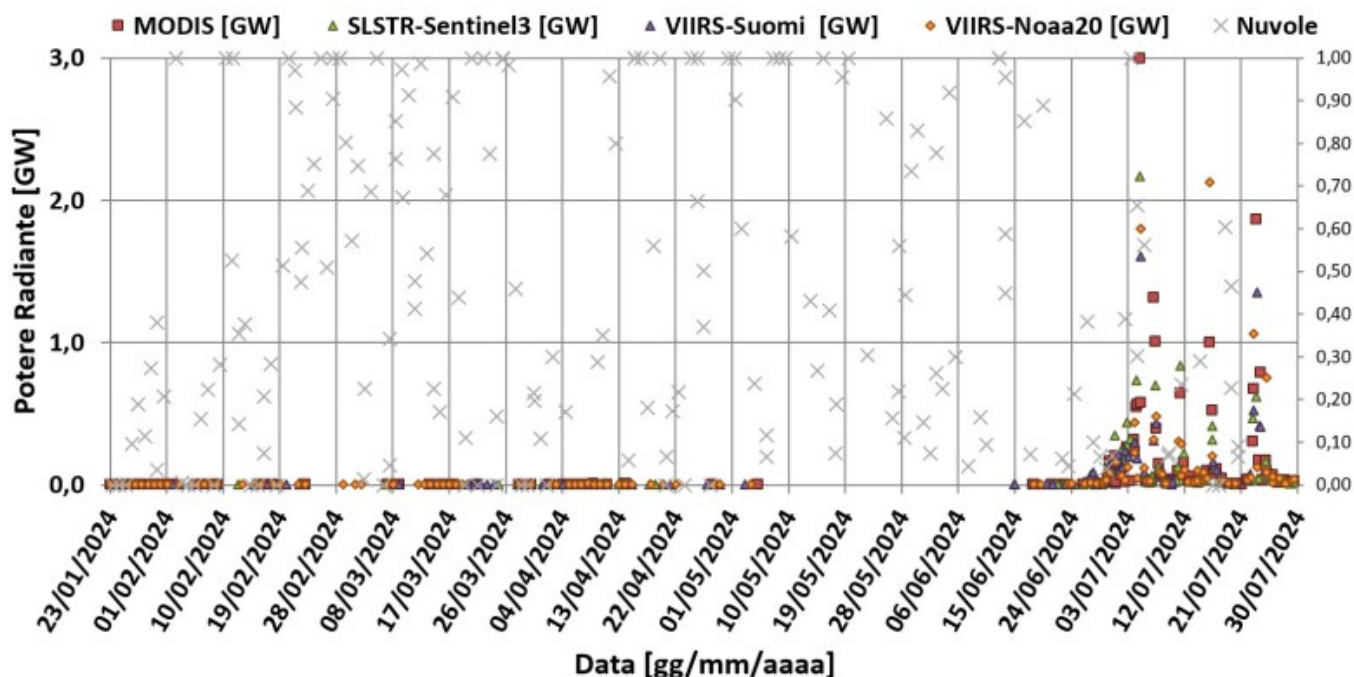


Fig. 8.1 Potere radiante calcolato da dati MODIS (quadrato rosso), SENTINEL-3 SLSTR (triangolo verde) e VIIRS (triangolo viola e rombo giallo) dal 23 gennaio al 30 luglio 2024.

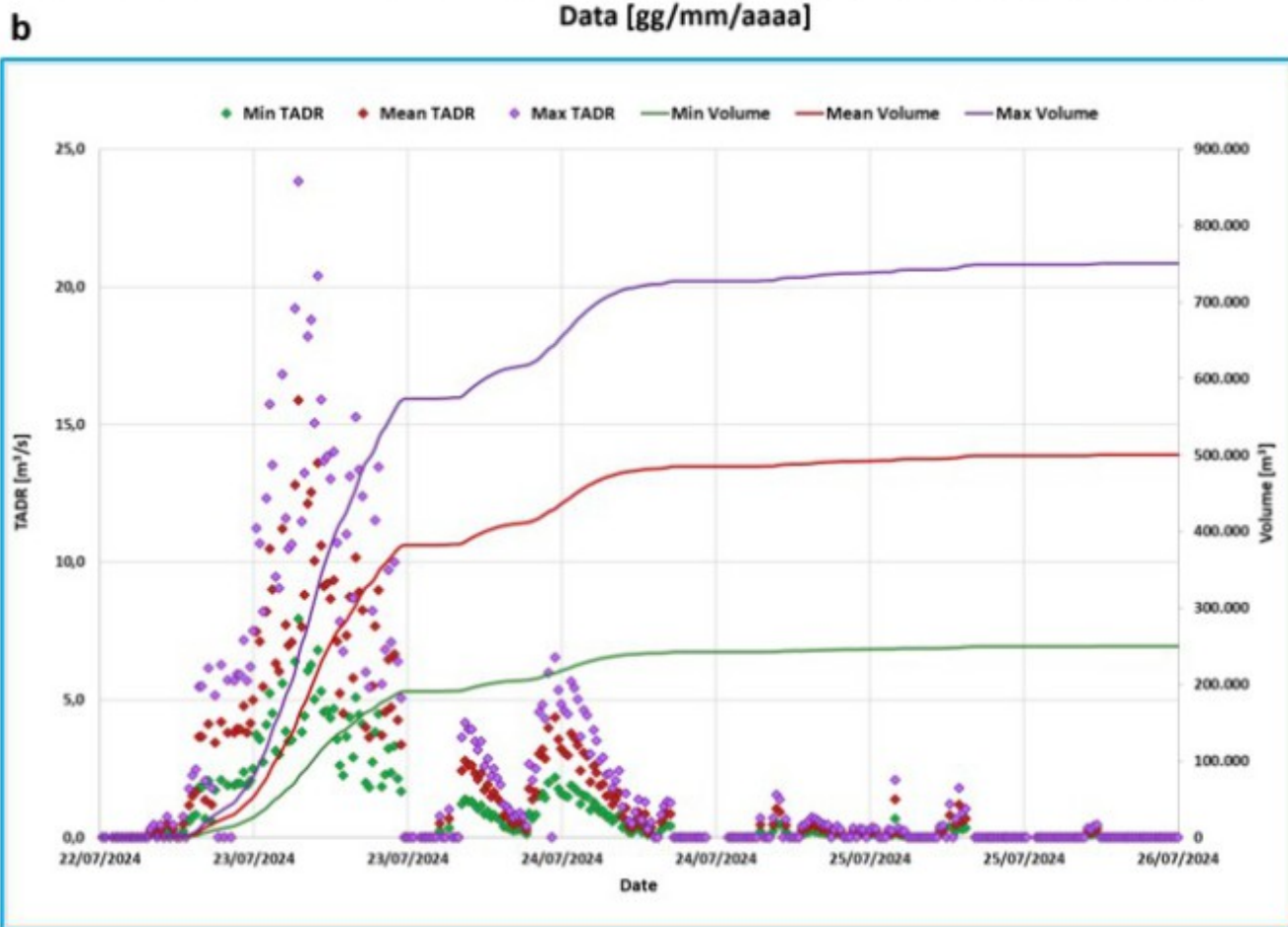
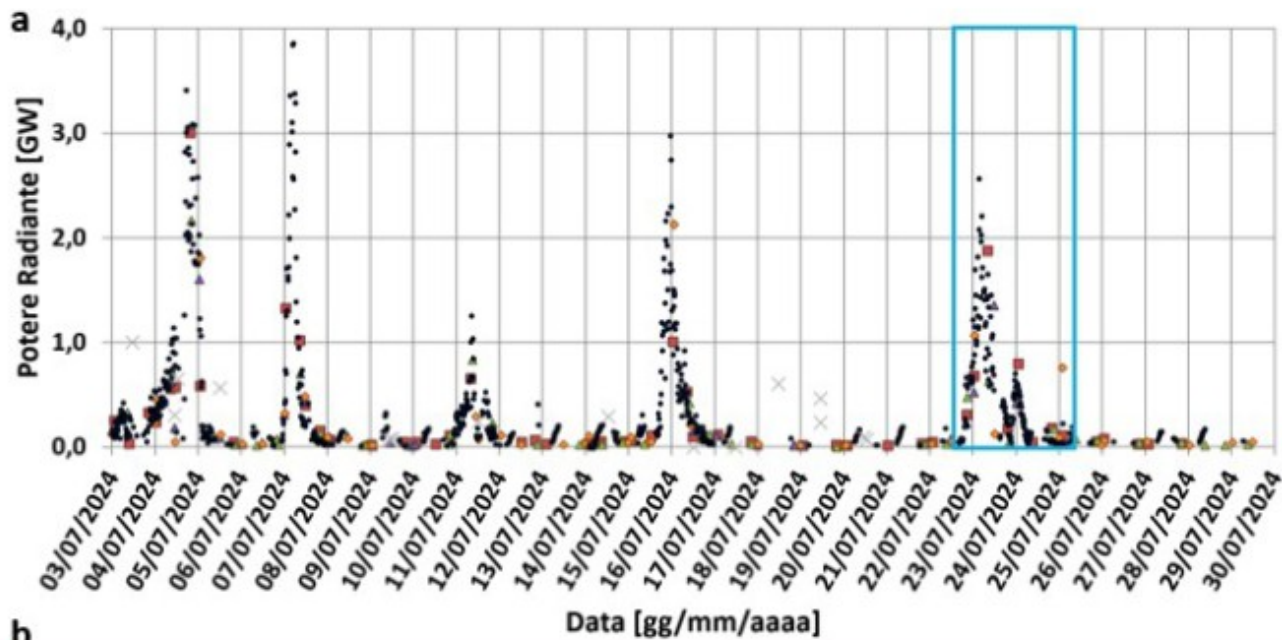
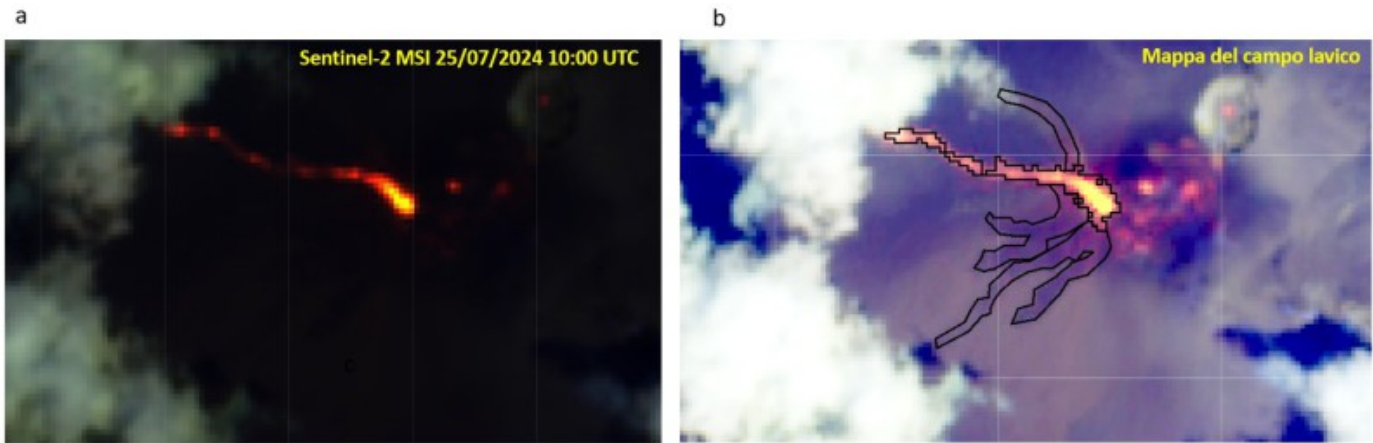
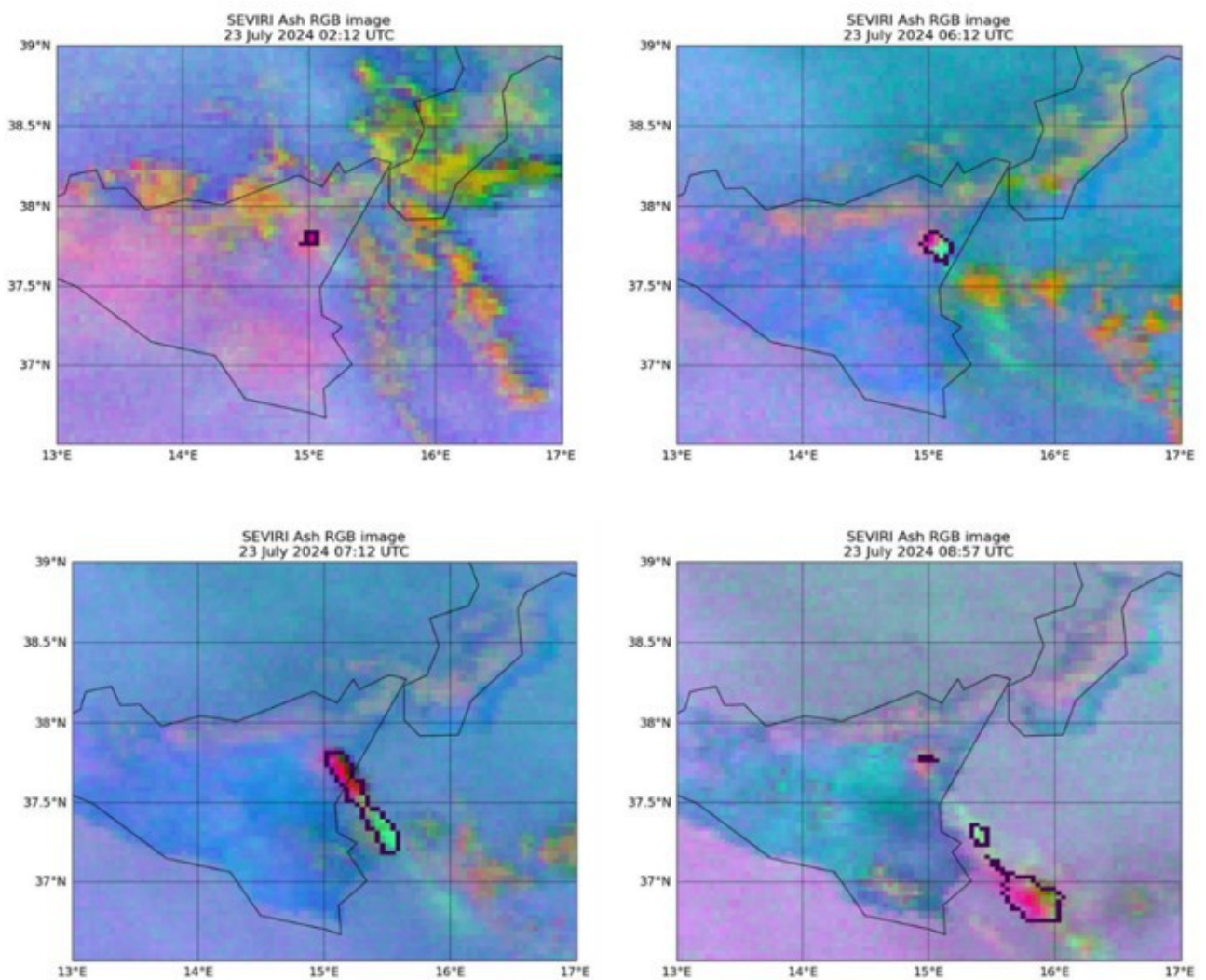


Fig. 8.2 Potere radiante dal 3 luglio al 30 luglio 2024 (a, sopra) e TADR e volume cumulativo (b) stimato da dati SEVIRI durante l'evento parossistico del 23/07/2024.



**Fig. 8.3** *Mappa del campo lavico prodotto ricavata dalle immagini Sentinel 2 MSI del 25 luglio 2024 alle ore 10:00 UTC (risoluzione spaziale 20m). (a) False RGB (Band SWIR2, Band SWIR1 e Band RED) mette in evidenza le anomalie termiche associate a campo lavico attivo. (b) Stretched False RGB (Band SWIR2, Band SWIR1 e Band RED) mette in evidenza anche il campo lavico in raffreddamento. L'estensione delle anomalie termiche è delimitata dalla linea continua.*



**Fig. 8.4** *Set di immagini SEVIRI Ash RGB dalle 02:12 UTC del 23 luglio 2024 alle 08:57 UTC del 23 luglio 2024 processate usando un algoritmo di Machine Learning per rilevare automaticamente la nube.*

## 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	1	1	8	10
Sismologia	0	0	28	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.