



Rep. N. 40/2023 ETNA

ETNA

BOLLETTINO SETTIMANALE

SETTIMANA DI RIFERIMENTO 25/09/2023 - 01/10/2023

(data emissione 03/10/2023)

1. SINTESI STATO DI ATTIVITA'

Alla luce dei dati di monitoraggio si evidenzia:

- 1) **OSSERVAZIONI VULCANOLOGICHE:** Attività di degassamento ai crateri sommitali, in particolare al Cratere Bocca Nuova (BN) e al Cratere di Sud-Est (CSE).
- 2) **SISMOLOGIA:** Attività sismica da fratturazione molto bassa; ampiezza media del tremore vulcanico nel livello medio.
- 3) **INFRASUONO:** Moderata attività infrasonica, in incremento rispetto alla settimana precedente.
- 4) **DEFORMAZIONI DEL SUOLO:** Nel corso dell'ultima settimana le reti di monitoraggio delle deformazioni del suolo hanno registrato una leggera tendenza in crescita della dilatazione areale.
- 5) **GEOCHIMICA:** Flusso di SO₂ su un livello medio.
Il flusso di CO₂ dal suolo mostra valori medi.
La pressione parziale di CO₂ disciolta in falda mostra valori nell'ambito della variabilità stagionale.
Non ci sono aggiornamenti sul rapporto isotopico dell'elio.
- 6) **OSSERVAZIONI SATELLITARI:** L'attività termica osservata da satellite è stata generalmente di livello basso.
- 7) **ALTRE OSSERVAZIONI:** Sono stati eseguiti sopralluoghi in area sommitale con drone RTK e termico per aggiornare la topografia del CSE e monitorare i crateri

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

Nel corso della settimana, il monitoraggio dell'attività vulcanica dell'Etna è stato effettuato mediante l'analisi delle immagini delle telecamere di sorveglianza dell'INGV, Osservatorio Etneo (INGV-OE) e mediante diversi sopralluoghi in area sommitale effettuati da personale INGV-OE. La settimana è stata caratterizzata da un'attività di degassamento al Cratere Bocca Nuova (BN) e al Cratere di Sud Est (CSE) (Fig.3.1).

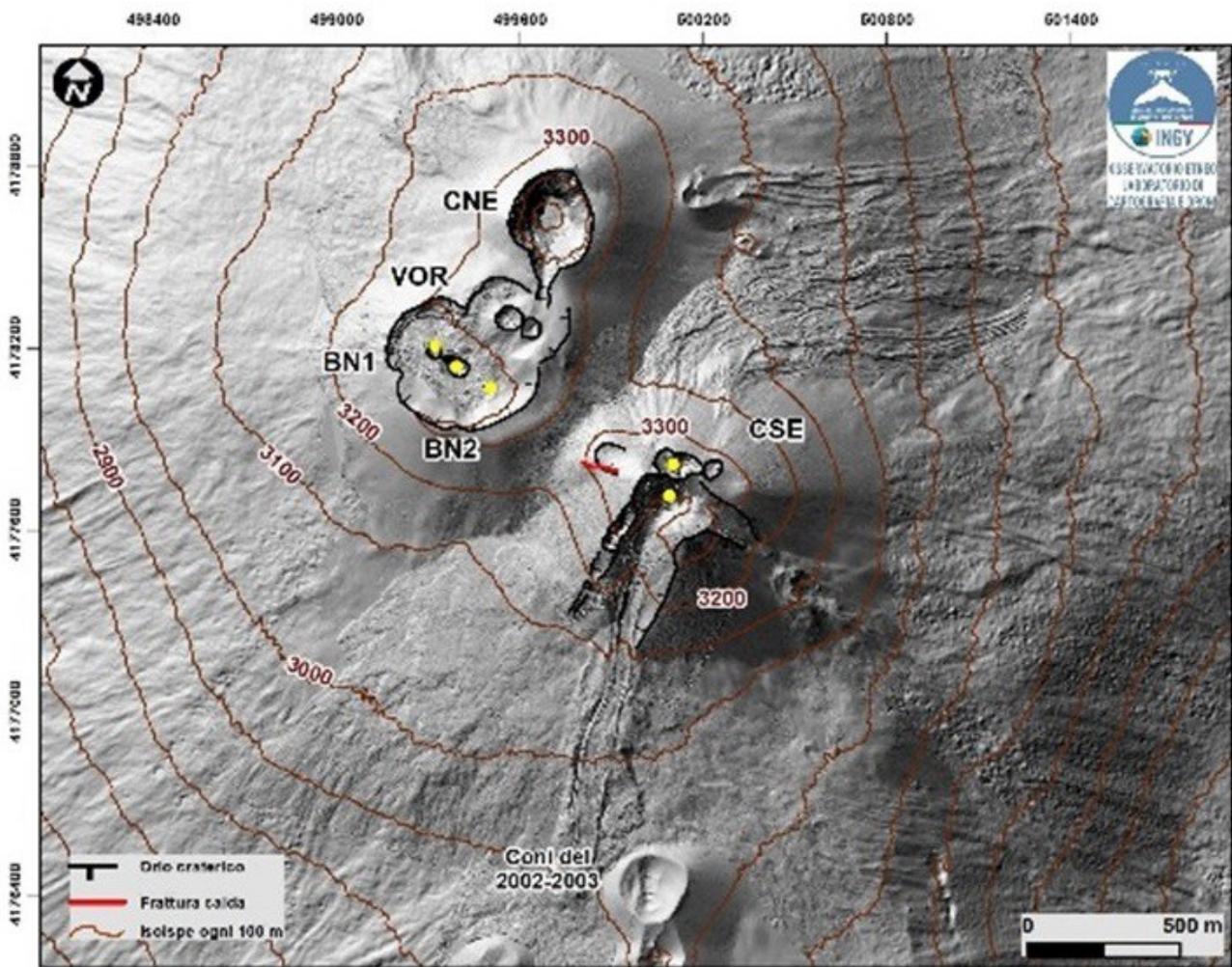


Fig. 3.1 *Modello ombreggiato del terreno dei crateri sommitali dell'Etna (30 cm di risoluzione) ottenuto elaborando le immagini da drone acquisite durante diversi sorvoli (giugno, luglio e settembre 2023), sovrapposto al modello ombreggiato derivato da immagini Pleiades del 22 agosto 2020 (AO Telerilevamento).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

Nella settimana in esame sono stati eseguiti numerosi sopralluoghi con droni con sensore visibile e termico in collaborazione con T. R. Walter e Benjamin De Jarret (GFZ Potsdam). I diversi sopralluoghi e l'analisi delle immagini delle telecamere di sorveglianza dell'INGV-OE hanno evidenziato che l'attività ai crateri sommitali rimane invariata rispetto a quanto descritto nel bollettino precedente (Rep. N. 39/2023 ETNA). In Figura 3.2 sono riportate le immagini più significative ottenute durante i sorvoli. Il cratere BN presenta un intenso degassamento, pressoché continuo alla bocca BN-1 e pulsante alla bocca BN-2 (Fig.3.2). Il CSE mostra un'attività di degassamento dall'area sommitale e dalla frattura presente sul suo fianco sud occidentale (Fig.3.2). Infine il Cratere di Nord-Est (CNE) ed il cratere Voragine (VOR) rimangono tuttora ostruiti e presentano una debole attività fumarolica.

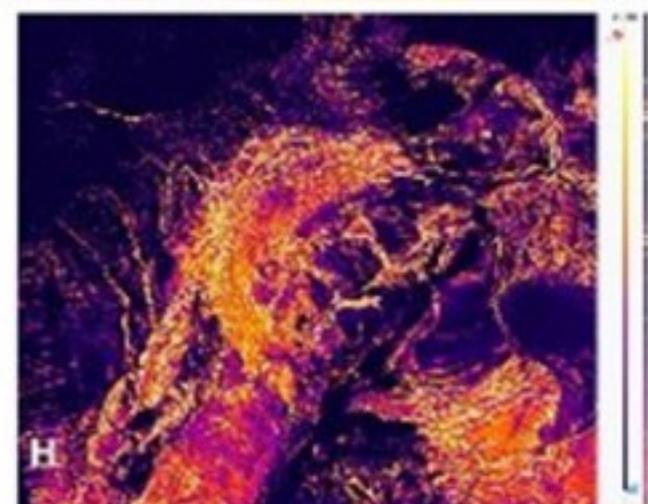
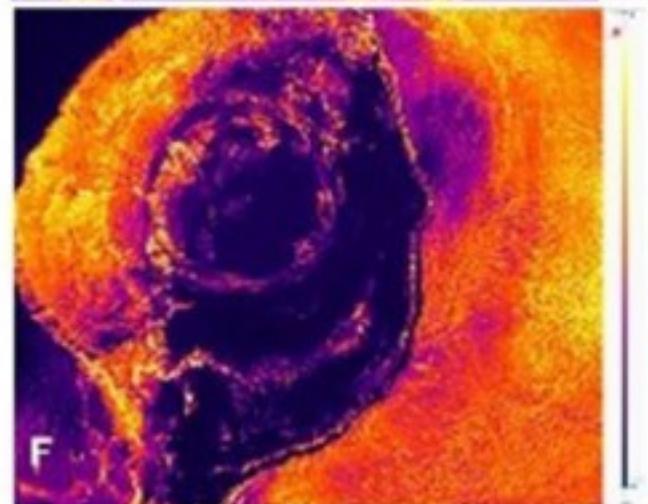
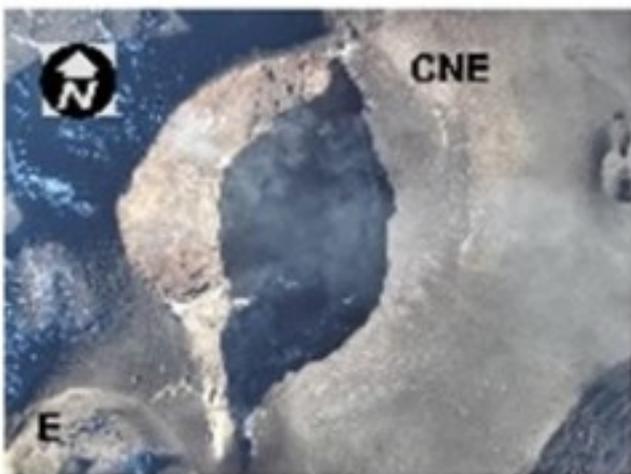
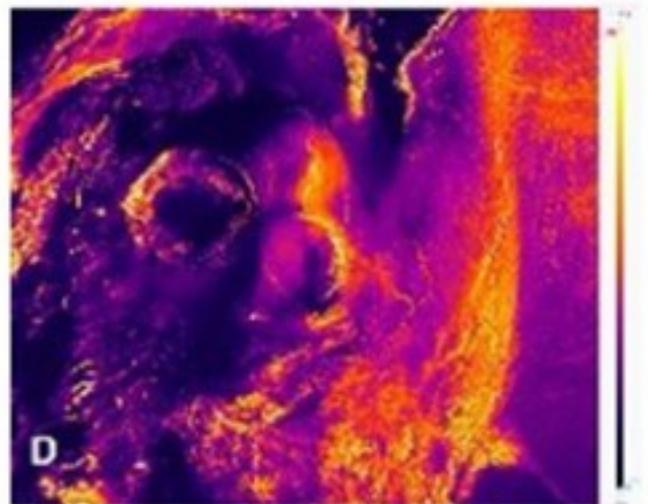
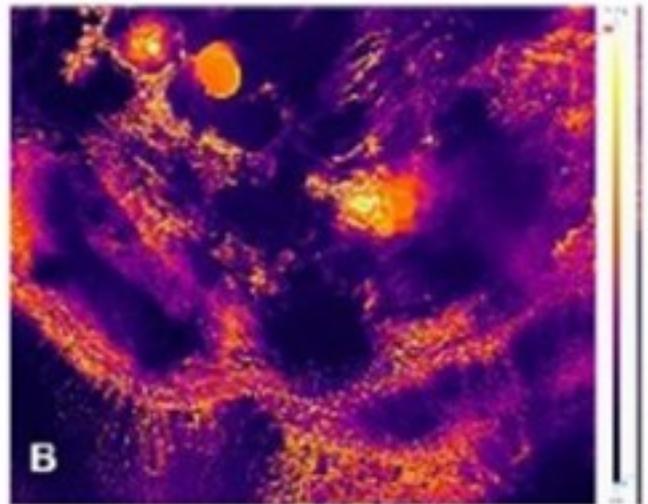


Fig. 3.2 Immagini visibile e termiche dei crateri sommitali riprese da drone giorno 29 settembre 2023.

4. SISMOLOGIA

La settimana in oggetto è stata caratterizzata da un basso rilascio di sismicità da fratturazione: solamente un terremoto ha raggiunto o superato la soglia di magnitudo 2.0 (Fig. 4.1). Questo terremoto, di magnitudo locale pari a 2.2, è stato localizzato in corrispondenza del margine nord-occidentale del vulcano, in prossimità dell'abitato di Maletto (CT), alla profondità ipocentrale di circa 27 km (Fig. 4.2, Tab. 4.1).

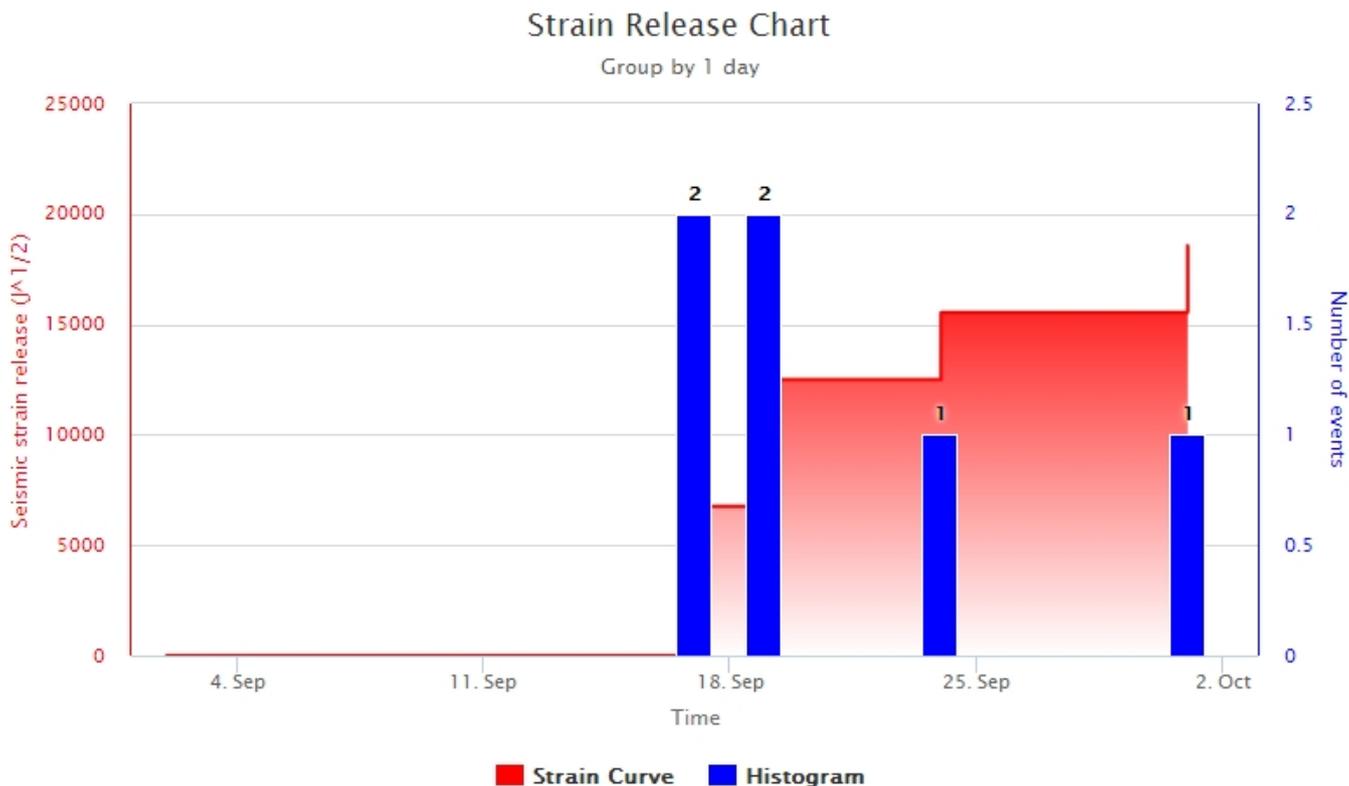


Fig. 4.1 Frequenza giornaliera di accadimento e curva cumulativa del rilascio di strain sismico dei terremoti con *M_L* pari o superiore a 2.0 registrati nell'ultimo mese.

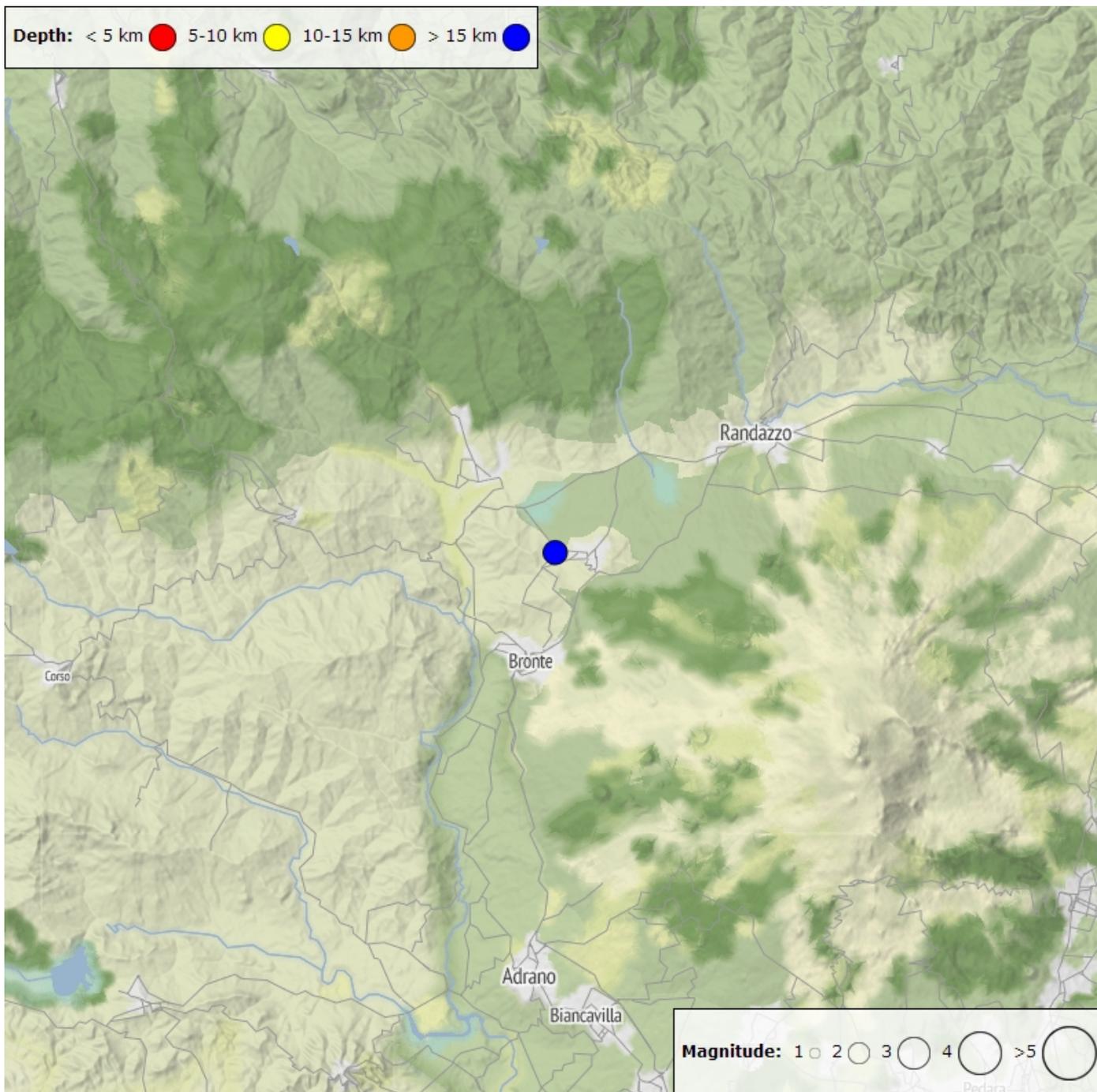


Fig. 4.2 Distribuzione della sismicità con ML pari o superiore a 2.0 nell'ultima settimana.

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

DateTime	ML	Prof. (km)	Area epicentrale
01/10/2023 03:50	2.2	26.7	1.8 km W from Maletto (CT)

Nel corso della settimana, l'ampiezza media del tremore vulcanico, pur mostrando ampie variazioni dei suoi valori, si è mantenuta sempre nell'intervallo dei valori medi (Fig. 4.3). Le localizzazioni dei centroidi delle sorgenti del tremore vulcanico hanno interessato un volume posto in corrispondenza del Cratere di Sud-Est, in un intervallo di profondità principalmente compreso tra 2600 e 2900m al di sopra del livello medio del mare (Fig. 4.4).

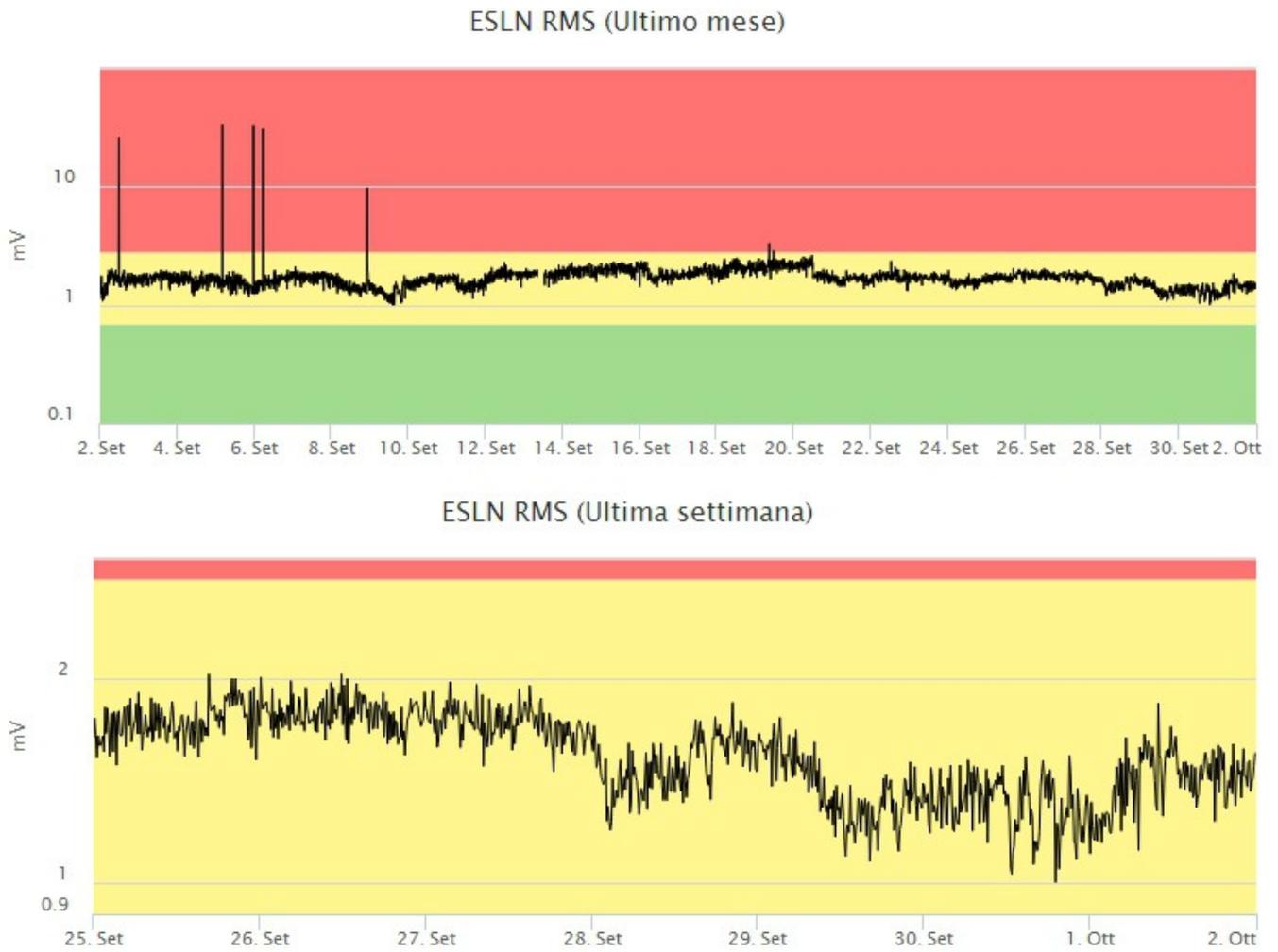


Fig. 4.3 *Andamento temporale dell'ampiezza del tremore vulcanico: valori RMS nell'ultimo mese (in alto) e nell'ultima settimana (in basso) secondo tre livelli di ampiezza (basso=verde, medio=giallo, alto=rosso).*

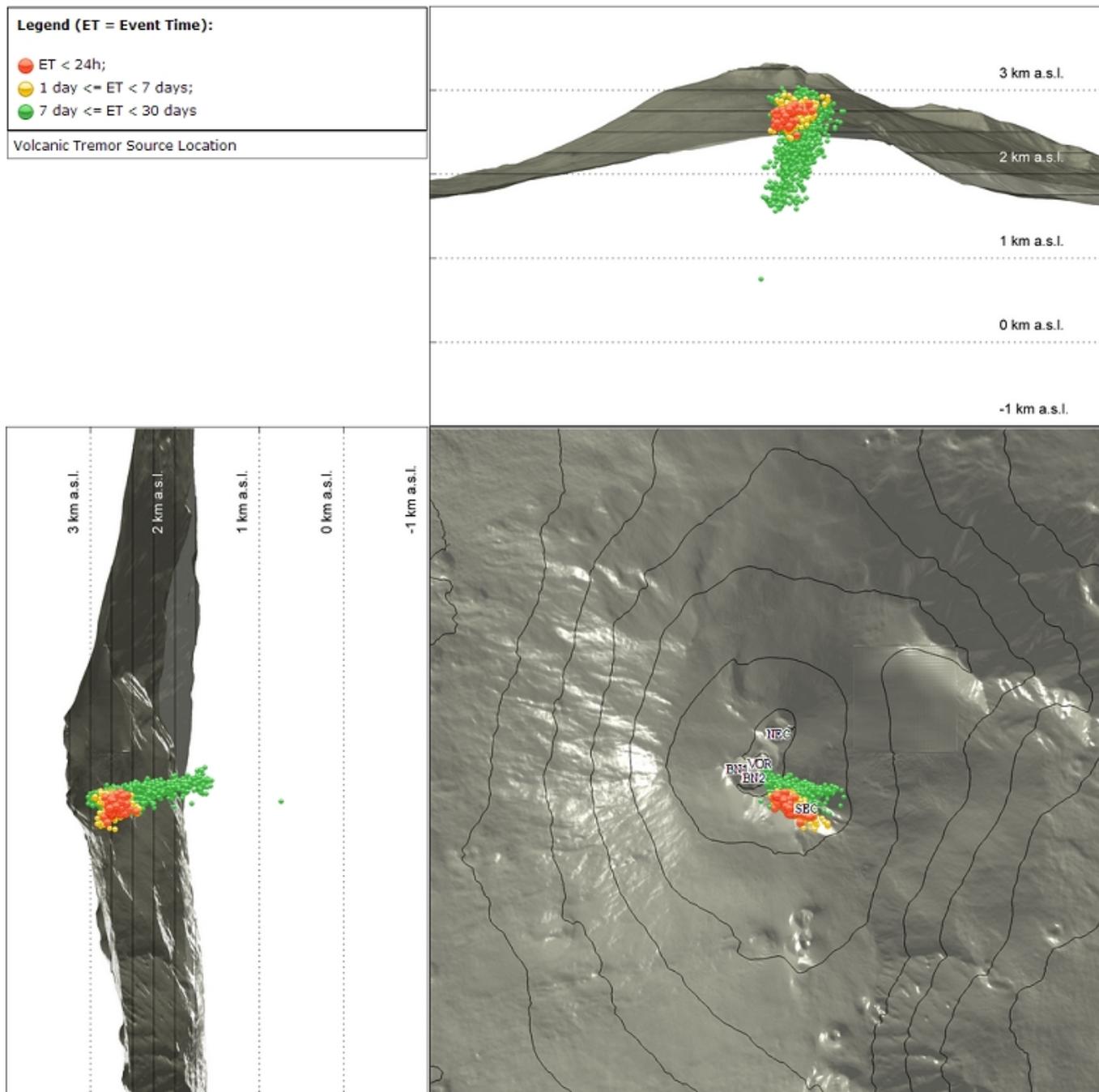


Fig. 4.4 Localizzazione della sorgente del tremore vulcanico. (SEC= cratere SE; VOR = cratere Voragine; NEC = cratere NE; BN1 = cratere 1 Bocca Nuova; BN2 = cratere 2 Bocca Nuova).

5. INFRASUONO

L'attività infrasonica registrata nel corso della settimana in oggetto è stata caratterizzata da un'ampia variabilità nella frequenza di accadimento giornaliera degli eventi. Dopo i primi tre giorni della settimana, durante i quali il numero degli eventi è stato in media piuttosto basso, nei giorni successivi l'attività infrasonica si è chiaramente intensificata ed ha raggiunto frequenze di accadimento giornaliera tra le più alte dell'ultimo mese (Fig. 5.1). Gli eventi infrasonici, caratterizzati da valori di ampiezza bassi e medio-bassi, sono stati localizzati quasi esclusivamente nell'area del cratere Bocca Nuova (Fig. 5.2).

Conteggio eventi infrasonici localizzati (ultimo mese)

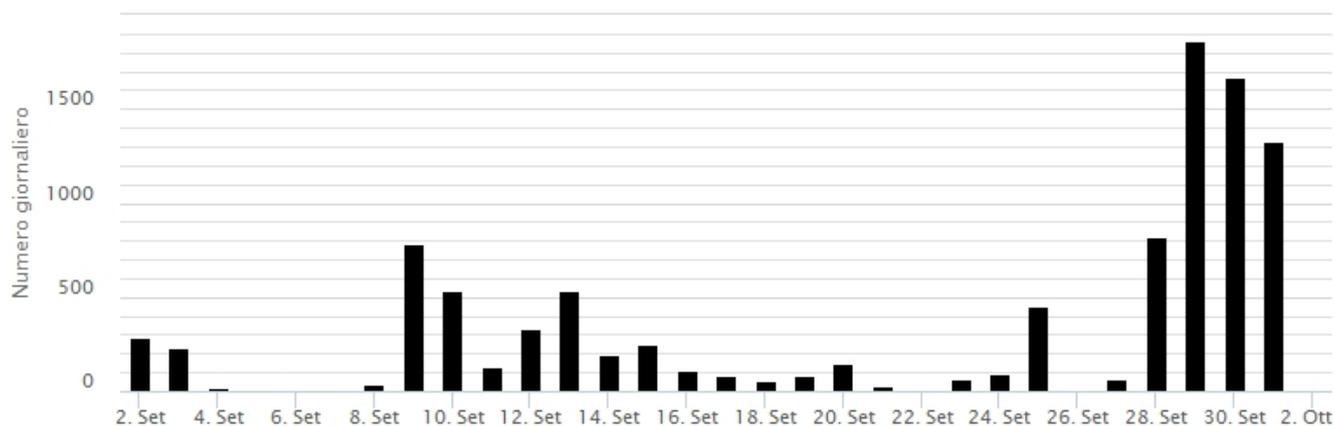


Fig. 5.1 Andamento della frequenza giornaliera di accadimento degli eventi infrasonici localizzati

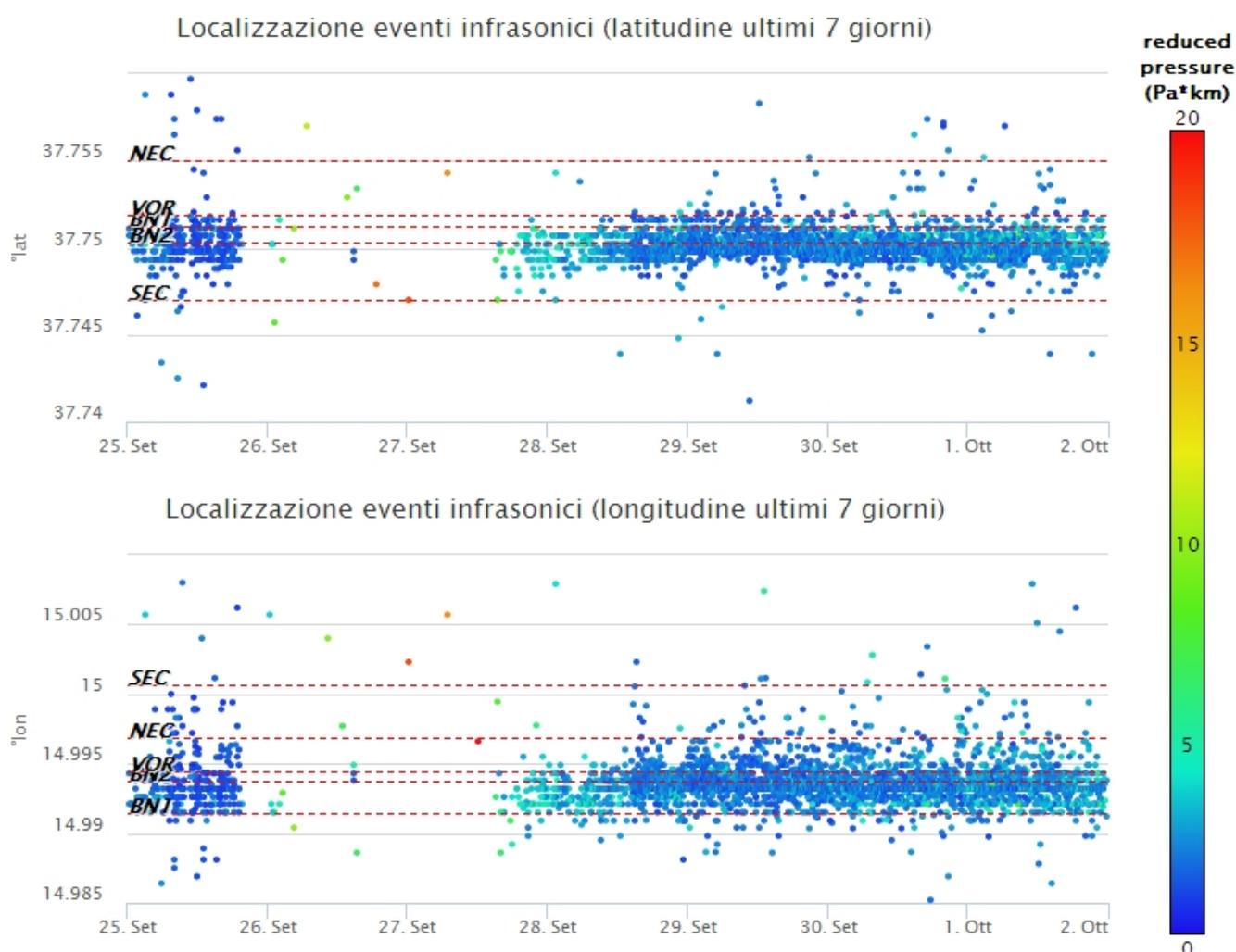


Fig. 5.2 Andamento temporale dei parametri di localizzazione (longitudine e latitudine) degli eventi infrasonici localizzati nell'ultima settimana. (SEC= cratere SE; VOR = cratere Voragine; NEC = cratere NE; BNI = cratere 1 Bocca Nuova; BN2 = cratere 2 Bocca Nuova). A destra nel grafico, il colore dell'indicatore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

6. DEFORMAZIONI DEL SUOLO

Nel corso dell'ultima settimana, l'analisi dei dati della rete di stazioni GNSS permanenti, acquisiti ad alta frequenza, mostrano un leggero trend di dilatazione. Si riporta l'andamento della variazione della dilatazione areale tra le stazioni di Serra La Nave (ESLN), Monte Egitto (EMEG) e Dammusi (EDAM), poste sul medio fianco del vulcano che mostra la tendenza in aumento dell'area del triangolo nell'ultimo periodo.

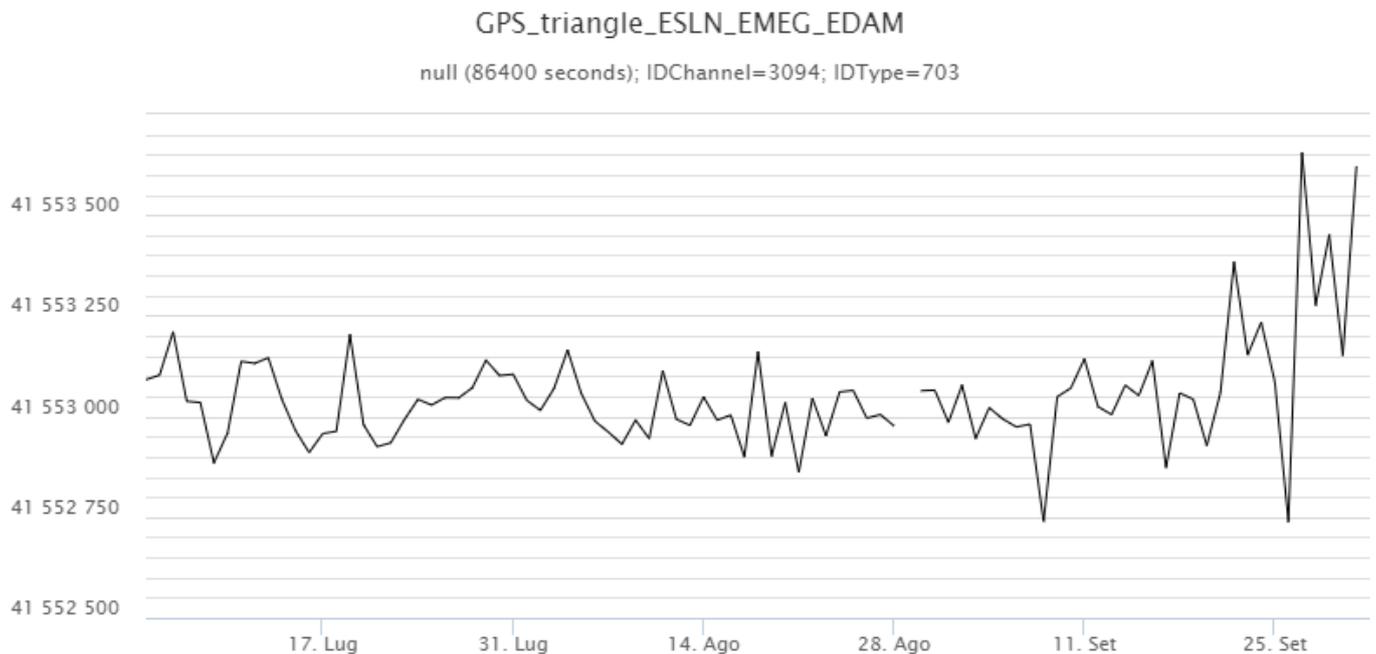


Fig. 6.1 Serie temporale della variazione della dilatazione areale nel triangolo compreso tra le stazioni di ESLN, EMEG e EDAM, nel corso dell'ultimo trimestre.

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.

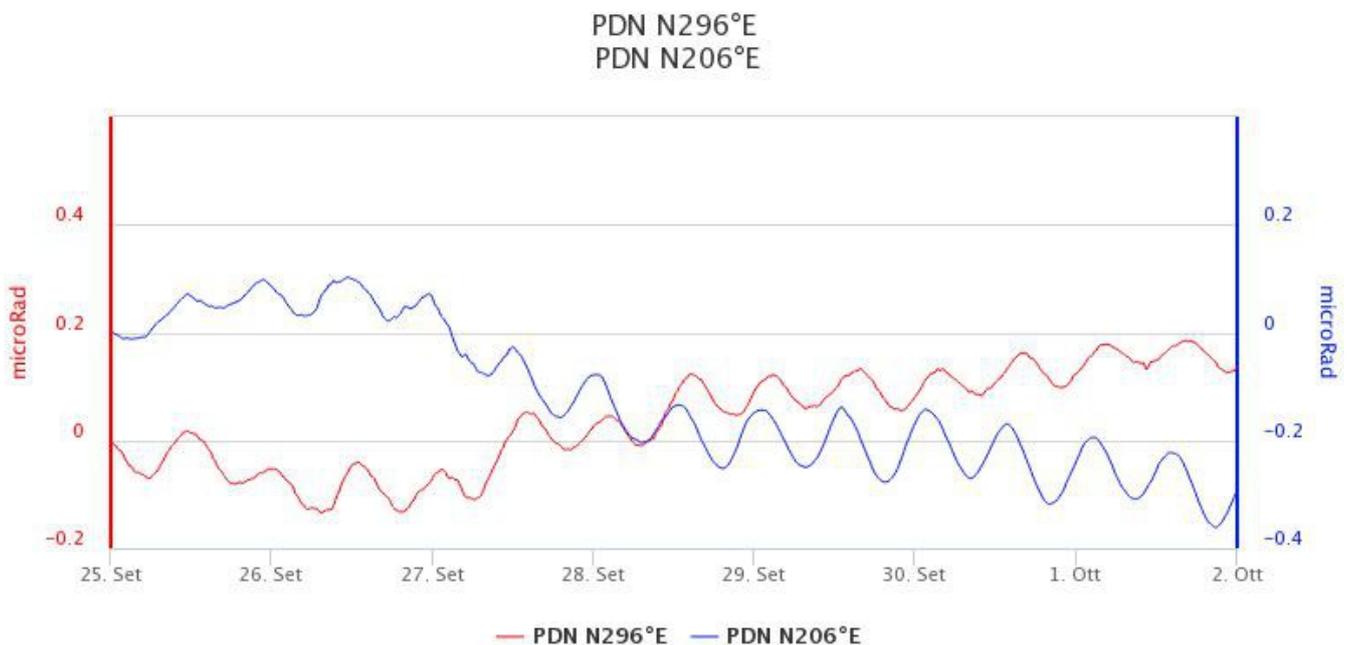


Fig. 6.2 Serie temporale delle componenti N296E e N206E del clinometro di PDN dell'ultima settimana.

7. GEOCHIMICA

Il flusso di SO₂ medio-giornaliero registrato nel plume vulcanico dell'Etna nel periodo in osservazione è stabile su un livello medio.

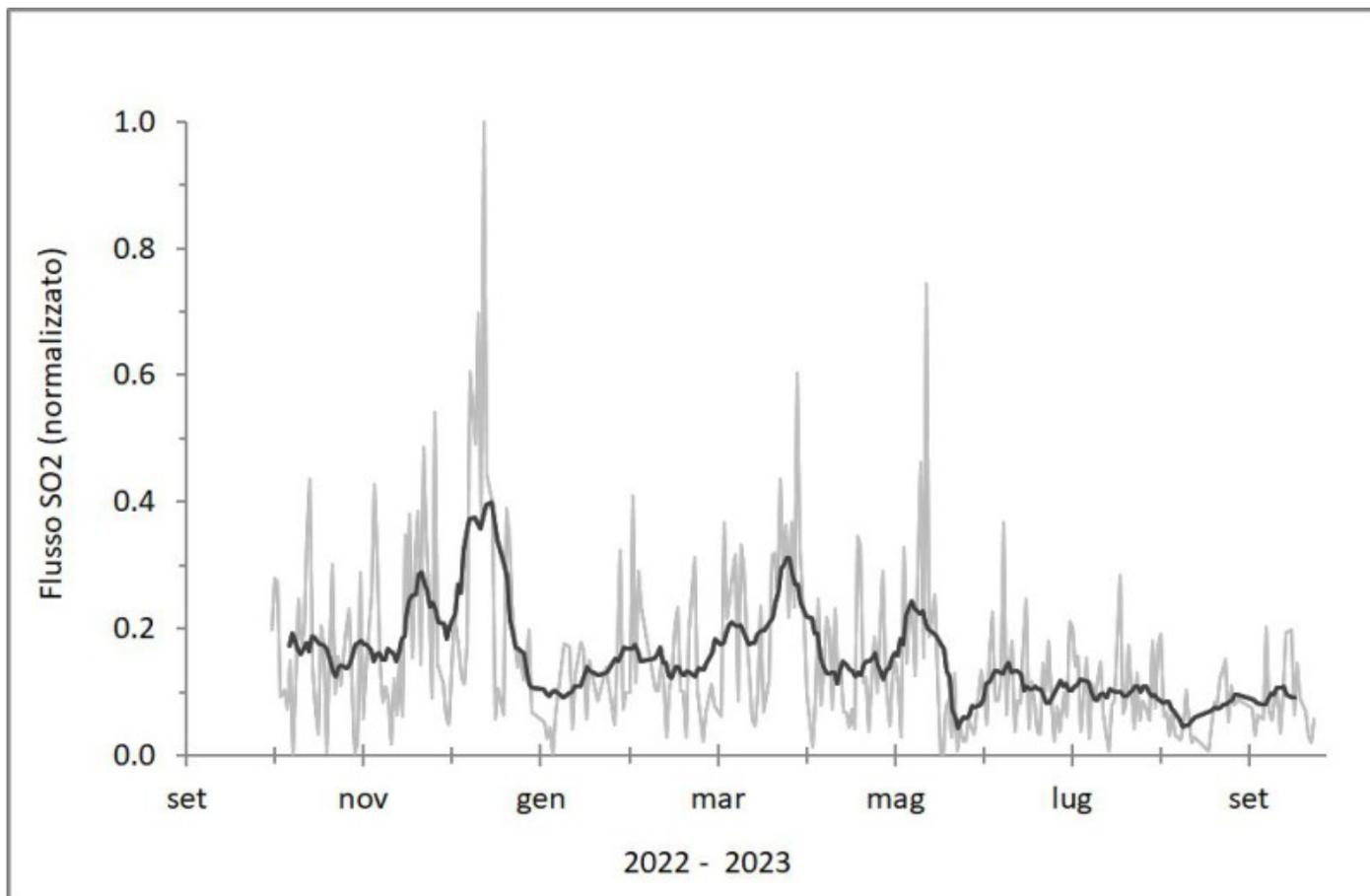


Fig. 7.1 Misure normalizzate del flusso di SO₂ registrato dalla rete FLAME nell'ultimo anno

Flussi CO₂ dal suolo (Rete Etnagas). I flussi di CO₂ dal suolo permangono su valori medi.

Etna – TotNorm

FROM: 2022-10-03 – TO: 2023-10-03 | Last Value: 0.32



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: 2022-10-03 – TO: 2023-10-03 | Last Value: 0.12

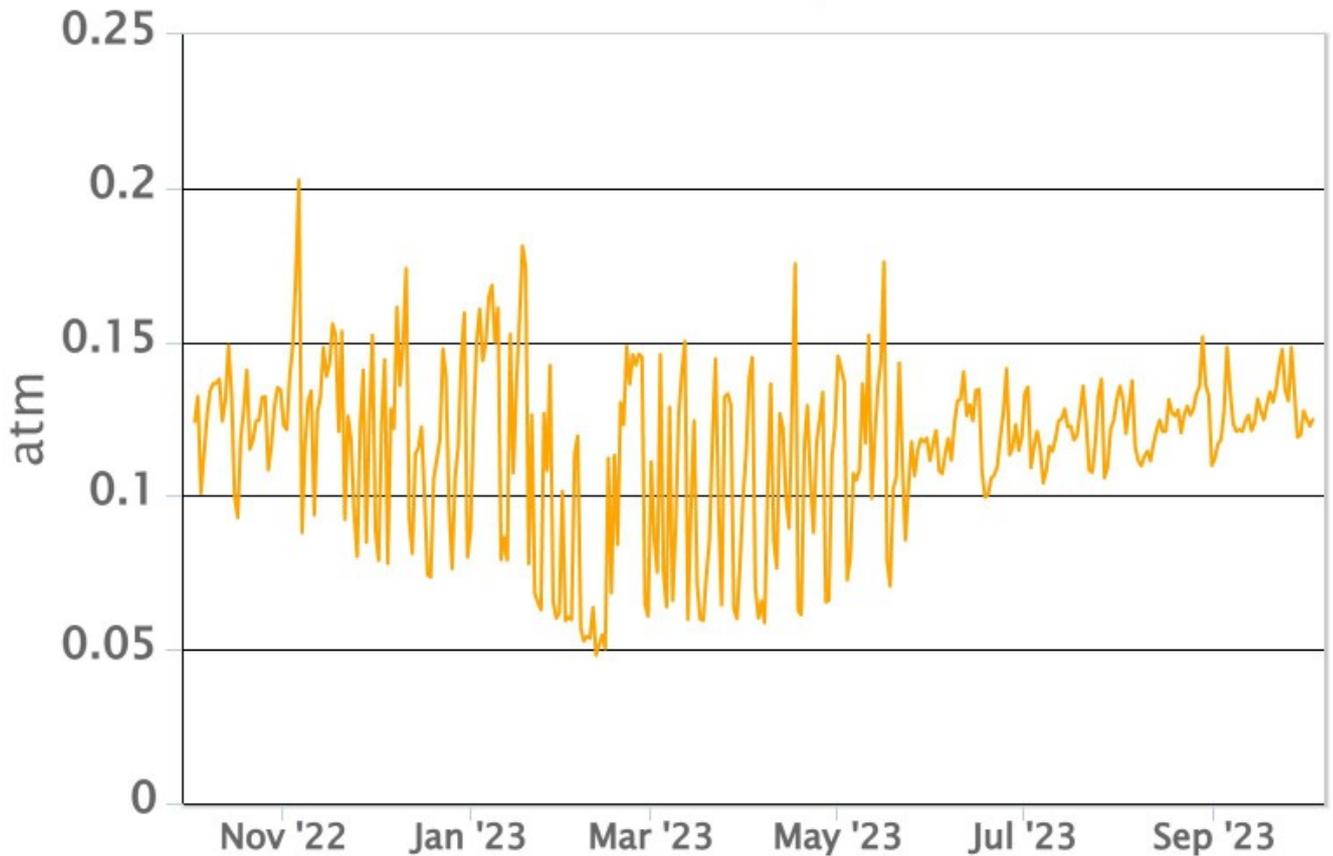


Fig. 7.3 Andamento temporale della pressione parziale di CO₂ disciolta nelle acque della galleria drenante di Ponteferro (medie giornaliere).

Non ci sono aggiornamenti sul rapporto isotopico dell'elio.

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 1 marzo al 3 ottobre 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 corrispondente all'ultima anomalia registrata è stata di 7 MW (VIIRS) il 3 ottobre 2023 alle ore 01:24 UTC. Tuttavia, nell'ultima settimana le cattive condizioni meteorologiche hanno qualche volta condizionato l'analisi delle immagini satellitari.

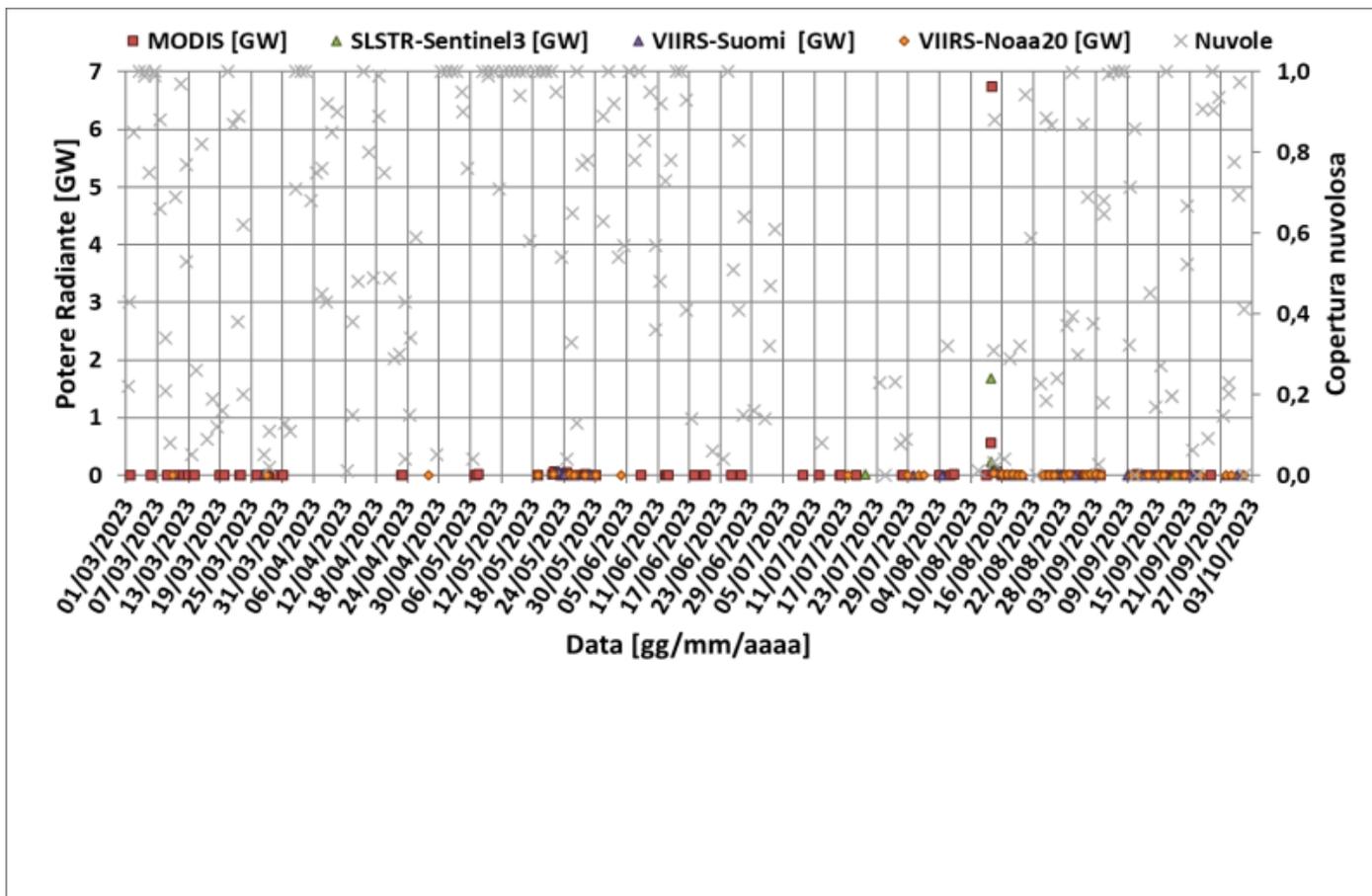


Fig. 8.1 Potere radiante calcolato da dati MODIS (quadrato rosso), SENTINEL-3 (triangolo verde) e VIIRS (triangolo viola e rombo giallo) dal 1 marzo al 3 ottobre 2023. Per l'intero periodo analizzato è anche riportato l'indice di nuvolosità.

9. ALTRE OSSERVAZIONI

Nell'ambito delle attività dell'Area Operativa 3 nei giorni 27 29 e 30 settembre, in collaborazione con T. R. Walter e Benjamin De Jarret (GFZ Potsdam) sono stati eseguiti diversi sopralluoghi in area sommitale con drone RTK e termico per aggiornare la topografia del CSE e monitorare i crateri (Figura 9.1 a). Si è contestualmente monitorata la frattura, segnata in rosso in figura 9.1 a, già segnalata nel bollettino del Rep. N. 36/2023. In particolare si è osservato che le dimensioni della frattura non sono mutate come si evince dai profili eseguiti lungo l'asse di massima apertura sui due DEM del 03 e del 29 settembre. L'area è tutt'ora caratterizzata da anomalie termiche e da intenso degassamento (Fig 9.1 b, c e d)

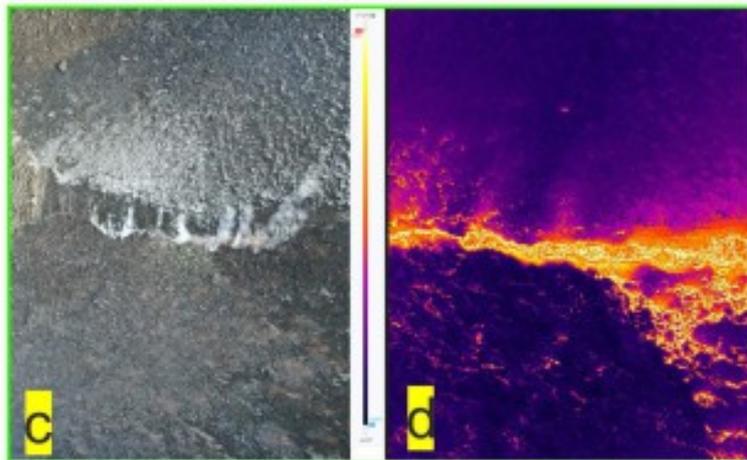
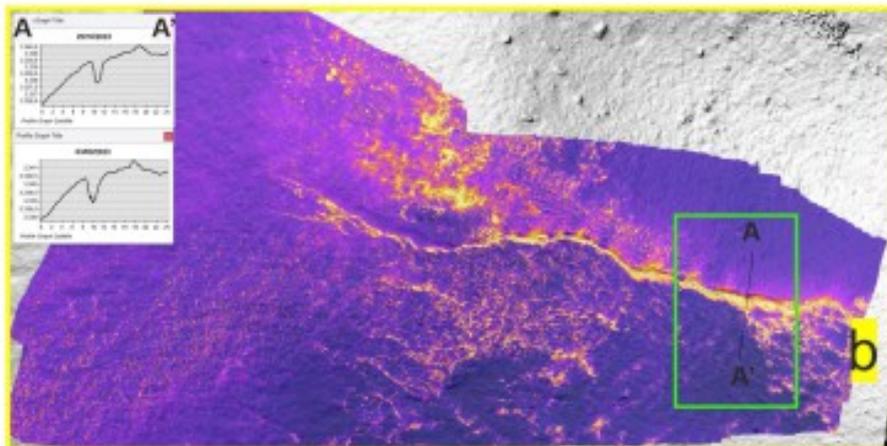
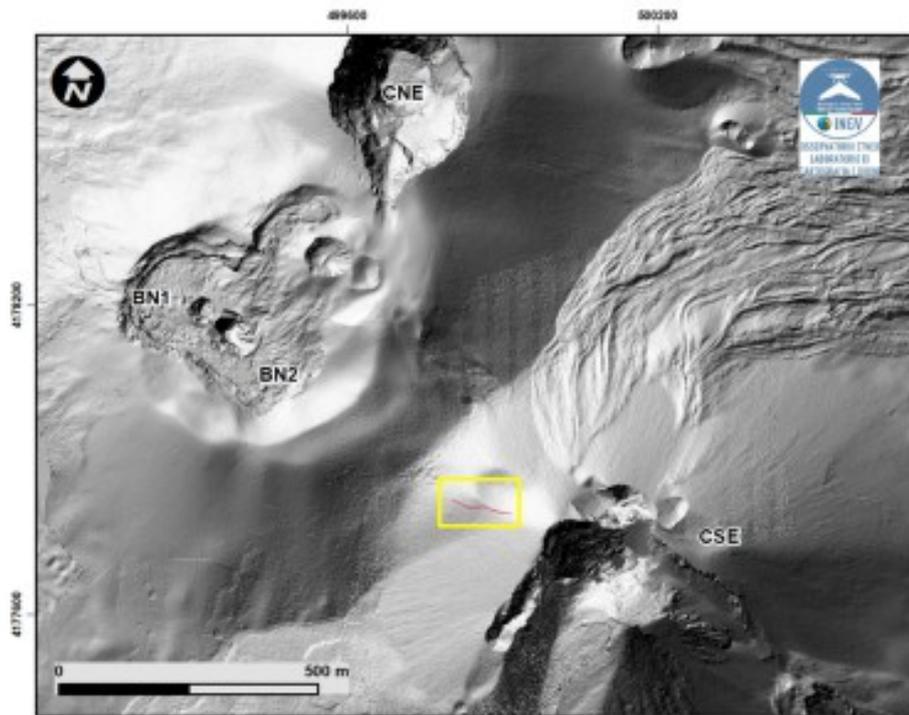


Fig. 9.1 a) *Modello ombreggiato dei crateri sommitali, in rosso la frattura, b) ortomosaico termico dell'area delimitata dal rettangolo giallo a sinistra i profili geologici eseguiti sui DEM del 3 e 29 settembre 2023. c e d) immagini visibile e termica della fessura riprese da drone.*

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	0	0	10	10
Sismologia	2	2	24	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.