



Rep. N. M10/2023 ETNA

ETNA

BOLLETTINO MENSILE

MESE DI RIFERIMENTO OTTOBRE 2023

(data emissione 31/10/2023)

1. SINTESI STATO DI ATTIVITA'

Alla luce dei dati di monitoraggio si evidenzia:

- 1) OSSERVAZIONI VULCANOLOGICHE:** Attività di degassamento al Cratere Bocca Nuova (BN) e attività stromboliana e degassamento al Cratere di Sud Est (CSE).
- 2) SISMOLOGIA:** Moderata attività sismica da fratturazione; ampiezza media del tremore vulcanico su livelli medi; sorgenti del tremore nell'area del cratere di Sud-Est
- 3) INFRASUONO:** Moderata attività infrasonica, in decremento dalla seconda metà del mese. Sorgenti localizzate principalmente al cratere Bocca Nuova e, da giorno 23, anche al Cratere di Sud-Est.
- 4) DEFORMAZIONI DEL SUOLO:** Nel corso dell'ultimo mese, le reti di monitoraggio delle deformazioni del suolo non hanno registrato variazioni significative.
- 5) GEOCHIMICA:** Flusso di SO₂ su un livello medio ed in incremento.
Il flusso di CO₂ dal suolo si attesta su valori bassi.
La pressione parziale di CO₂ disciolta in falda mostra valori nell'ambito della variabilità stagionale.
Il rapporto isotopico dell'elio nei siti periferici è su valori medi.
- 6) OSSERVAZIONI SATELLITARI:** L'attività termica osservata da satellite è stata generalmente di livello basso con rare ed isolate anomalie di livello moderato.

2. SCENARI ATTESI

Attività vulcanica caratterizzata da degassamento e occasionale\discontinua attività esplosiva eventualmente associata a formazione di nubi di cenere e ricaduta di prodotti piroclastici grossolani e flussi piroclastici in area sommitale. Non è possibile escludere un'evoluzione dei fenomeni 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 impreveduta e rapida, implicando quindi un livello di pericolosità mai nullo.

3. OSSERVAZIONI VULCANOLOGICHE

Nel corso del periodo di riferimento, 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 sopralluoghi in area sommitale effettuati da personale INGV-OE. Le osservazioni sono state a tratti rese difficoltose e discontinue a causa della copertura nuvolosa che ha talora interessato l'area sommitale.

Il periodo è stato caratterizzato da un'attività di degassamento al Cratere Bocca Nuova (BN) e da attività stromboliana e degassamento al Cratere di Sud Est (CSE) (Fig.3.1).

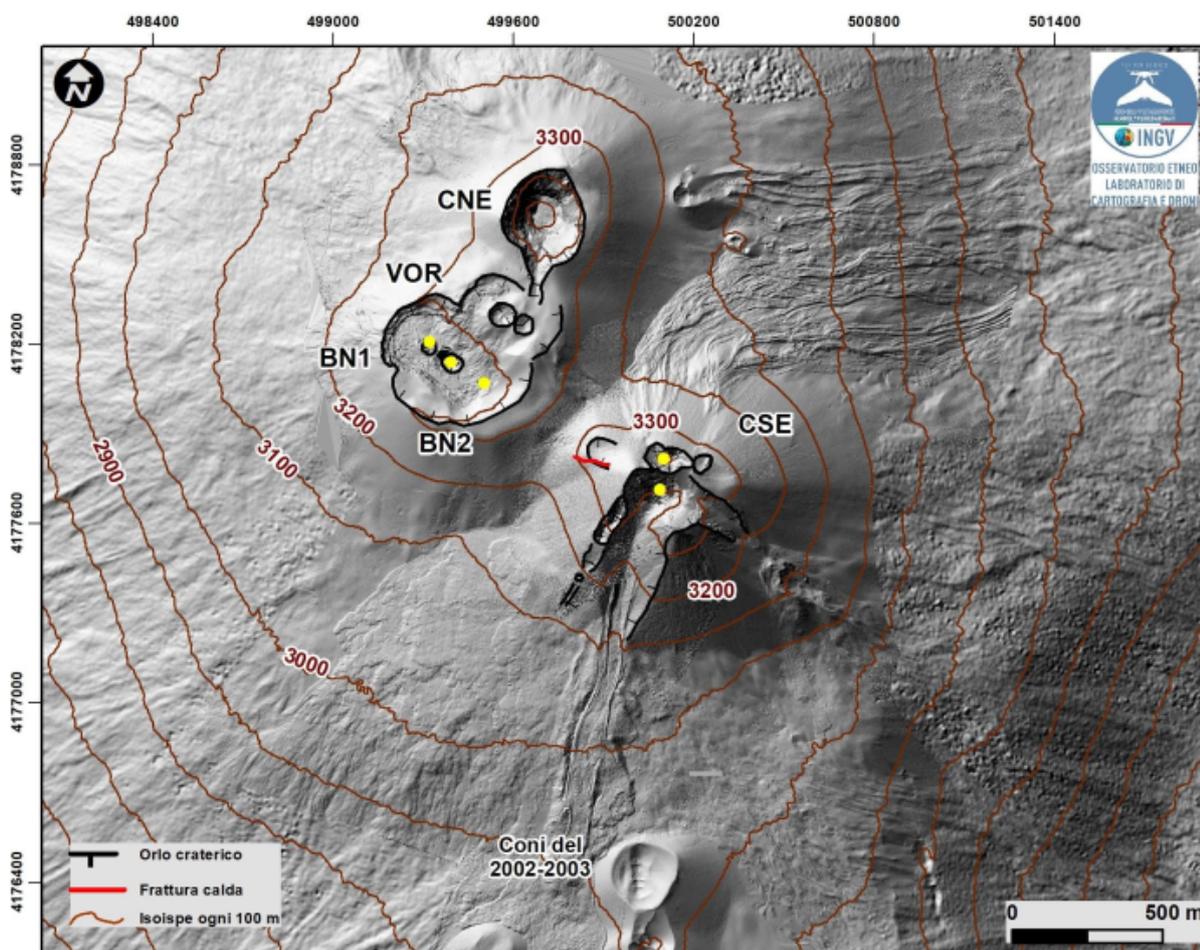


Fig. 3.1 *Fig. 3.1 Modello ombreggiato del terreno dei crateri sommitali dell'Etna (30 cm di risoluzione) ottenuto elaborando le immagini da drone acquisite durante diversi sorvoli (giugno, luglio e settembre 2023), sovrapposto al modello ombreggiato derivato da immagini Pleiades del 22 agosto 2020 (AO Telerilevamento). CSE = Cratere di Sud-Est, CNE = Cratere di Nord-Est, BN=Bocca Nuova, VOR= Voragine. Aggiornamento al 04 settembre 2023.*

In particolare, per quanto riguarda il CSE, è continuato il degassamento diffuso dall'area sommitale e dalla parte alta della frattura presente sul fianco sud occidentale del cratere, in corrispondenza del vecchio cono del cratere di SE (Fig. 3.2).



Fig. 3.2 *Degassamento al CSE, ripreso dal bordo occidentale del cratere Voragine (VOR) durante un sopralluogo da parte di personale INGV il 9 ottobre.*

Dal 9 ottobre si osservano bagliori notturni e deboli e discontinue esplosioni stromboliane occasionalmente accompagnate da deboli emissioni di cenere rapidamente disperse in atmosfera in area sommitale (Fig. 3.3). La frequenza e l'intensità di tale attività stromboliana si è gradualmente intensificata nella seconda parte del periodo di osservazione, pur rimanendo essenzialmente discontinua. Il materiale prodotto rimane nella maggior parte dei casi all'interno del cono mentre talora ricade lungo i bordi o i fianchi dello stesso.

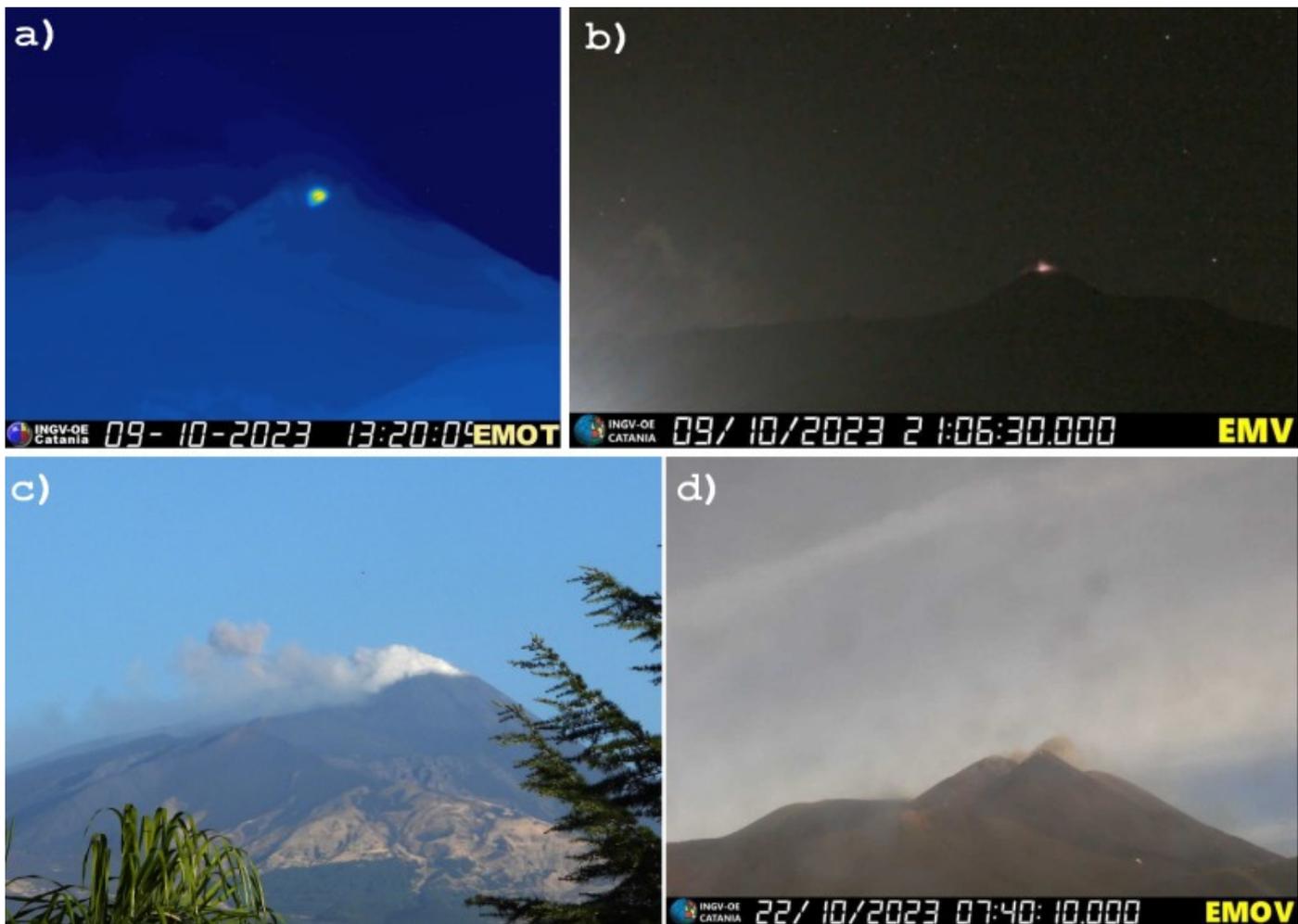


Fig. 3.3 *Deboli e discontinue esplosioni stromboliane al CSE, riprese rispettivamente (a) dalla telecamera visibile di Milo (EMV) e (b) dalla telecamera termica di Montagnola (EMOV), il 9 ottobre; blande e occasionali emissioni di cenere al CSE, riprese rispettivamente (a) il 9/10 da Tremestieri Etneo e (b) il 22/10 dalla telecamera visibile (EMOV) di Montagnola.*

Tale attività stromboliana ha portato alla formazione di un piccolo cono piroclastico all'interno del CSE, che si è sviluppato gradualmente dopo il 22 ottobre (Fig. 3.4)



Fig. 3.4 *Riprese aeree dell'interno del CSE (a) il 22 ottobre (foto ripresa da personale INGV) e (b) il 27 ottobre (foto di Piero Berti). In evidenza l'area in cui si è sviluppato il piccolo cono piroclastico all'interno del CSE.*

Per quanto concerne il cratere Bocca Nuova (BN), Si osserva continuo degassamento, ad intensità variabile dalla bocca BN-1 e pulsante dalla bocca BN-2, accompagnato da frequenti intensi bagliori ben visibili durante la notte (Fig. 3.5).

Infine il Cratere di Nord-Est (CNE) rimane tuttora ostruito ed interessato da un debole degassamento da un'area fumarolizzata lungo la parete interna nord-occidentale, mentre il cratere Voragine (VOR) rimane tuttora ostruito e non è stato osservato alcun tipo di degassamento.



Fig. 3.5 (a) *Panoramica del fondo del cratere Bocca Nuova (BN) ripreso dal bordo occidentale;* (b) *degassamento continuo da BN-1 ripreso dal bordo occidentale del cratere Bocca Nuova;* (c) *degassamento pulsante da BN-2 ripreso dal bordo meridionale del cratere Bocca Nuova. Tutte le immagini sono state riprese nel corso di un sopralluogo da parte di personale INGV il 27 ottobre.*

4. SISMOLOGIA

Terremoti: nel corso del mese in oggetto, sono stati localizzati 6 terremoti che hanno superato la soglia di magnitudo locale 2.0 (Fig. 4.1). La sismicità ha interessato in modo sparso tutti i settori del vulcano ad esclusione di quello nord-orientale (Fig. 4.2). Il maggior rilascio energetico, giorno 5 alle ore 07:26 UTC, è legato ad un terremoto localizzato nel basso versante orientale del vulcano (sud ovest di Pozzillo) ad una profondità di circa 9 km sotto l.m. (Fig. 4.3).

Strain Release Chart

Group by 1 day

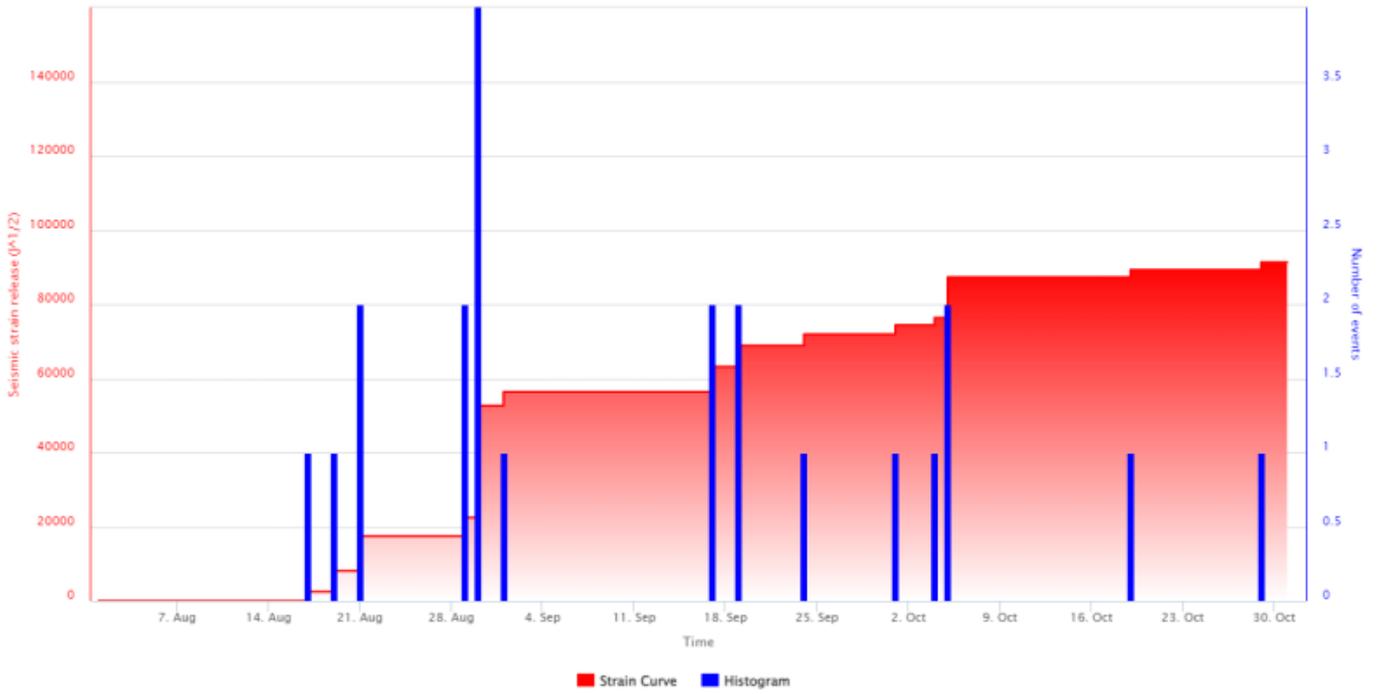


Fig. 4.1 *Frequenza giornaliera di accadimento e curva cumulativa del rilascio di strain sismico dei terremoti con M_l pari o superiore a 2.0 negli ultimi 3 mesi.*

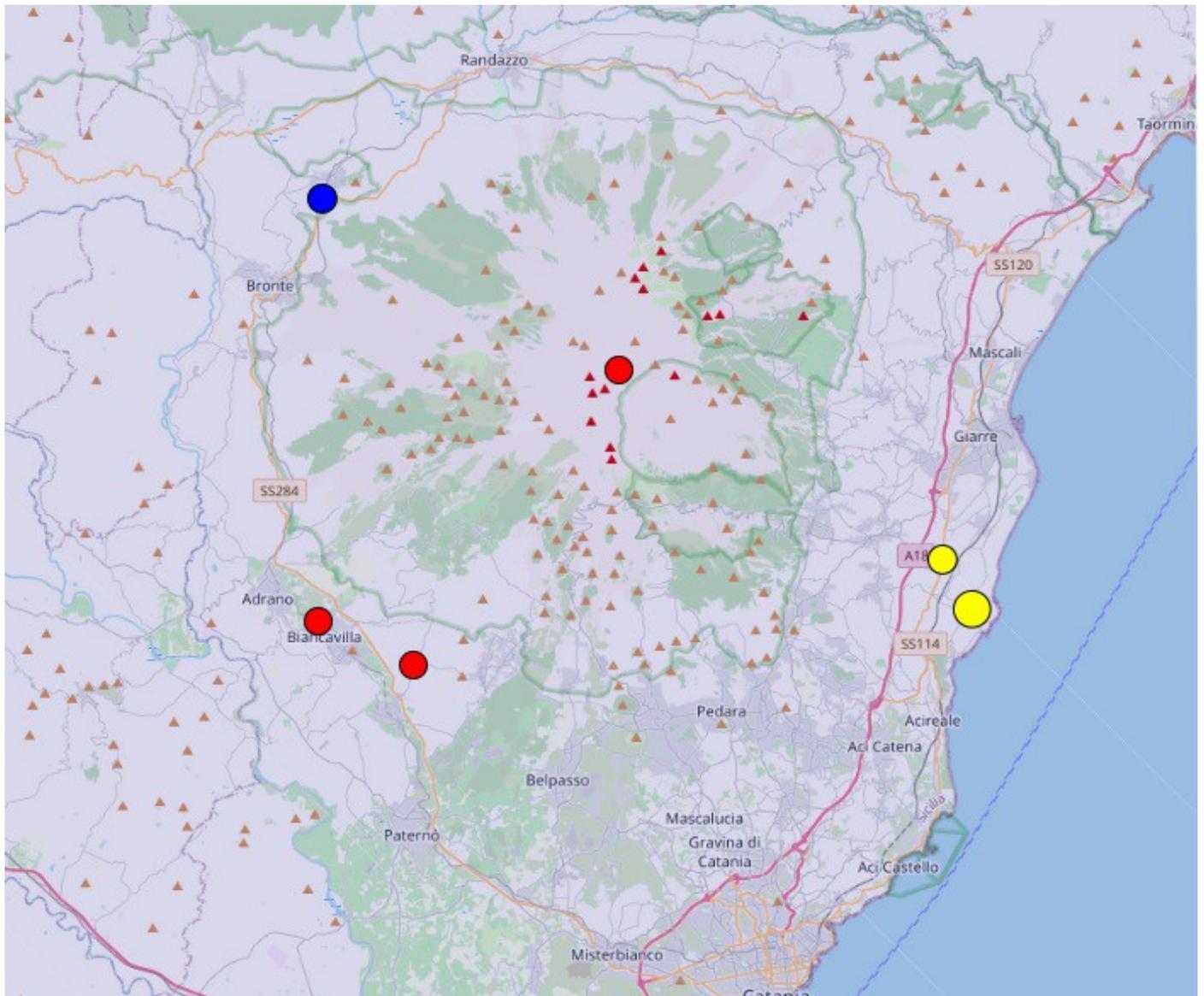


Fig. 4.2 Distribuzione della sismicità con *ML* pari o superiore a 2.0 nell'ultimo mese.

DateTime	ML	Prof. (Km)	Area epicentrale
01/10/2023 03:50	2.1	27.1	0.8 km SW from Maletto (CT)
04/10/2023 17:50	2.0	2.9	2.7 km NE from Santa Maria di Licodia (CT)
05/10/2023 05:23	2.1	5.9	0.1 km W from Mangano (CT)
05/10/2023 07:26	2.7	8.9	0.5 km SW from Pozzillo (CT)
19/10/2023 17:30	2.0	0.2	1.3 km NW from Biancavilla (CT)
29/10/2023 15:03	2.0	1.3	1.2 km E from Crateri Centrali (CT)

Fig. 4.3 Tabella dei terremoti con *ML* maggiore o uguale a 2

Tremore Vulcanico: l'andamento temporale dell'ampiezza media del tremore vulcanico si è mantenuta per tutto il mese nel livello medio, ad esclusione di alcuni transienti impulsivi che hanno raggiunto valori alti (Fig. 4.4) non associati ad attività sismica bensì a problemi strumentali. Le localizzazioni dei centroidi delle sorgenti del tremore vulcanico hanno interessato l'area del Cratere di Sud-Est, in un intervallo di

profondità principalmente compreso tra 2500 e 3000m al di sopra del livello medio del mare (Fig. 4.5).

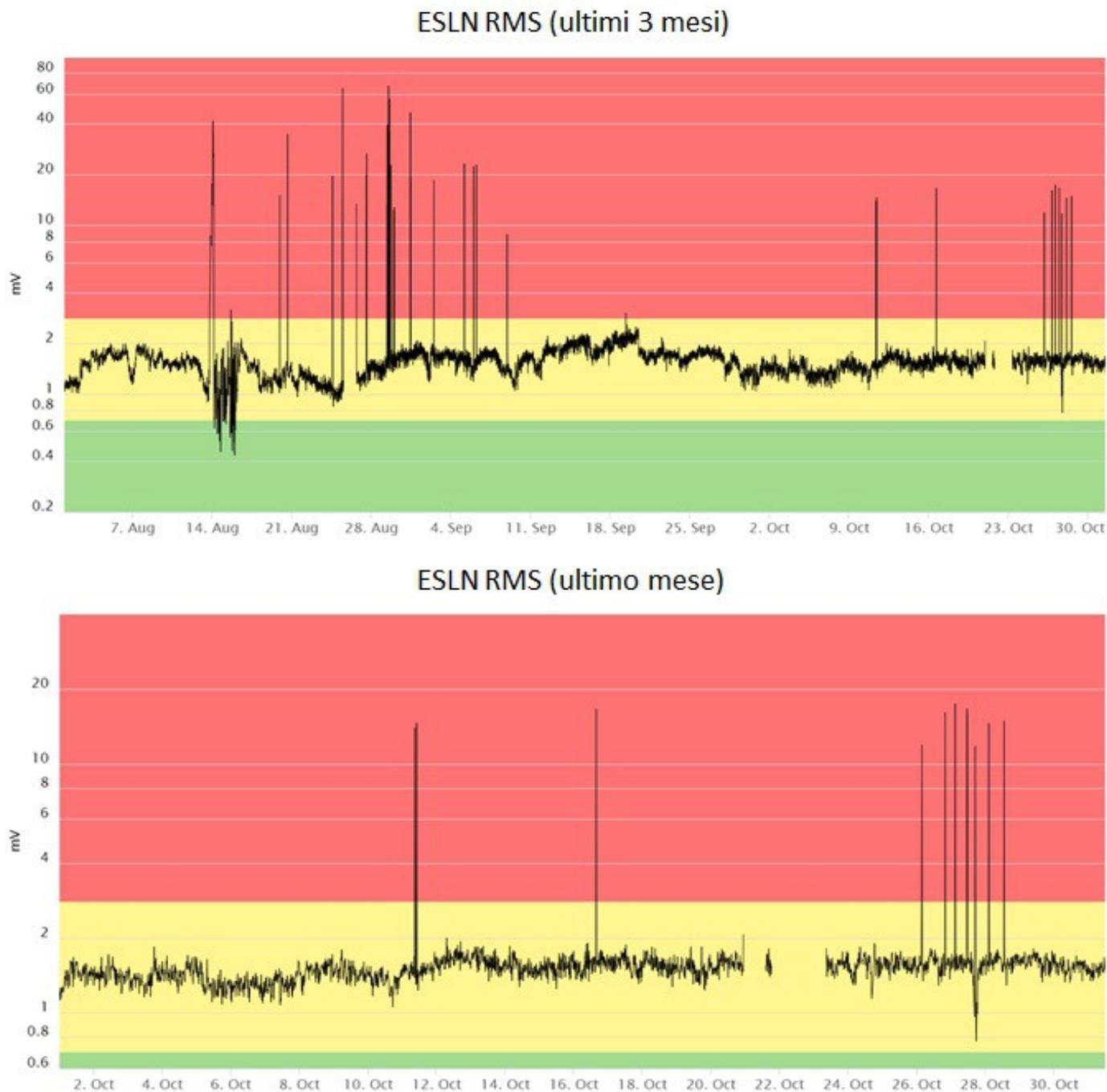


Fig. 4.4 *Andamento temporale dell'ampiezza del tremore vulcanico: valori RMS negli ultimi 3 mesi (in alto) e nell'ultimo mese (in basso) secondo tre livelli di ampiezza (basso=verde, medio = giallo, alto = rosso).*

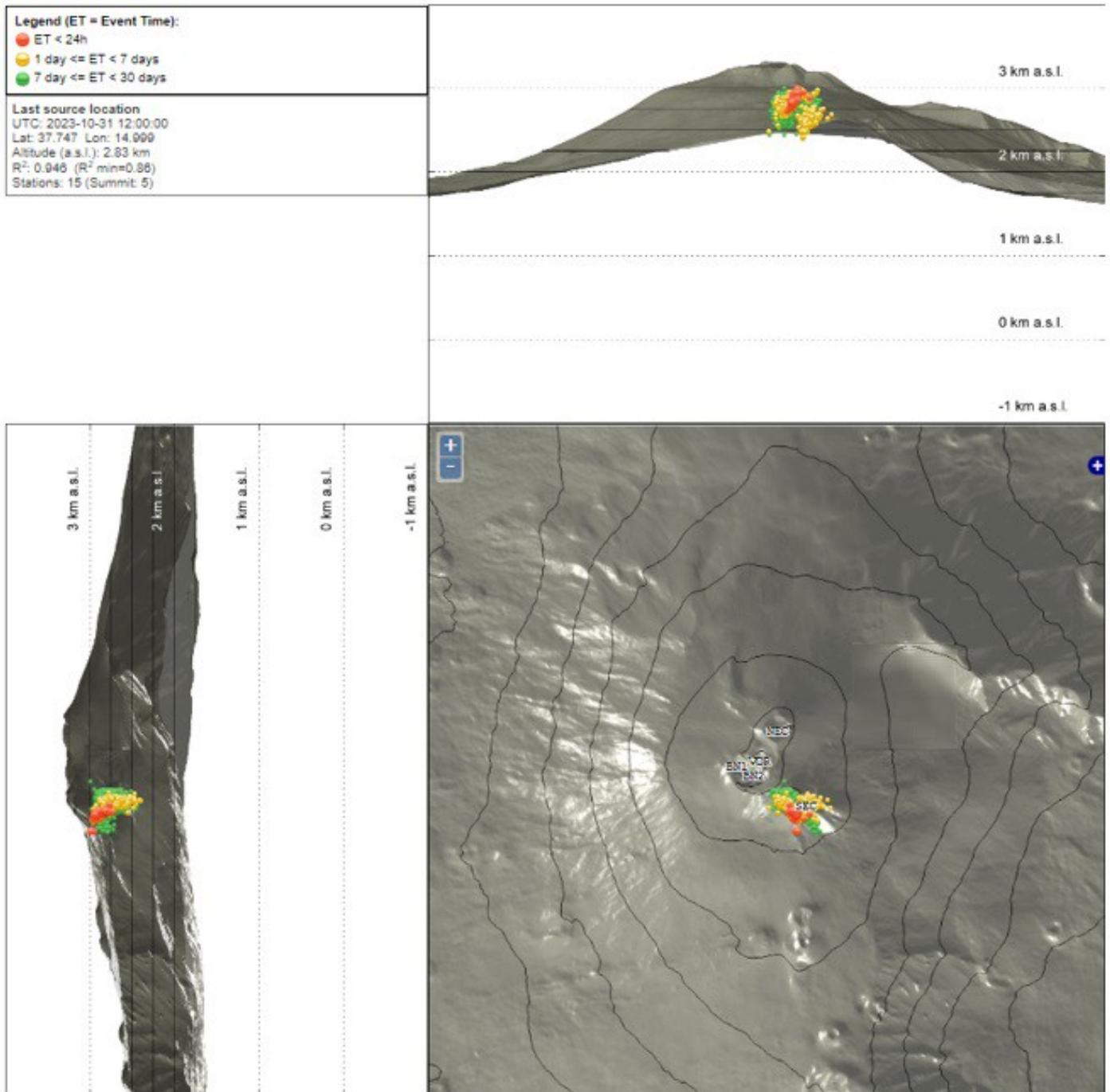


Fig. 4.5 Localizzazione della sorgente del tremore vulcanico (SEC= cratere SE; VOR = cratere Voragine; NEC = cratere NE; BNI = cratere 1 Bocca Nuova; BN2 = cratere 2 Bocca Nuova).

5. INFRASUONO

Il tasso di accadimento degli eventi infrasonici è stato moderato nella prima metà del mese e basso nei giorni successivi fino alla fine del periodo in oggetto (Fig. 5.1). Si segnala che, il calcolo del tasso di occorrenza degli eventi infrasonici e la loro localizzazione potrebbero essere stati inficiati dall'elevato rumore dovuto alla presenza del vento che ha caratterizzato in maniera discontinua tutto il mese. Le sorgenti degli eventi sono state localizzate prevalentemente nell'area del Cratere Bocca Nuova e, a partire da giorno 23, anche al Cratere di Sud Est (Fig. 5.2). Le ampiezze degli eventi hanno mostrato, nel complesso, valori da bassi a medi (Fig. 5.2).

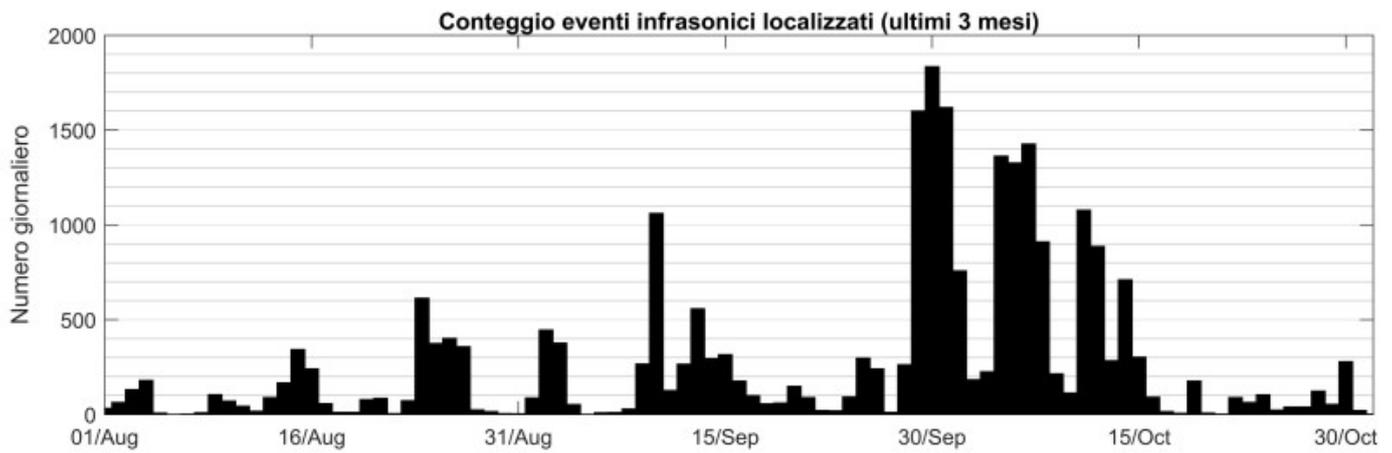


Fig. 5.1 Andamento della frequenza giornaliera di accadimento degli eventi infrasonici localizzati negli ultimi 3 mesi.



Fig. 5.2 Andamento temporale dei parametri di localizzazione (longitudine e latitudine) degli eventi infrasonici localizzati nell'ultimo mese. (SEC= cratere SE; VOR = cratere Voragine; NEC = cratere NE; BN1 = 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'ultimo mese, l'analisi dei dati della rete di stazioni GNSS permanenti, acquisiti ad alta frequenza, non mostra variazioni significative. Come esempio si mostra il grafico relativo alla variazione di area del triangolo composto dalle stazioni a media quota sul vulcano (Serra la Nave, Monte Egitto e Dammusi).

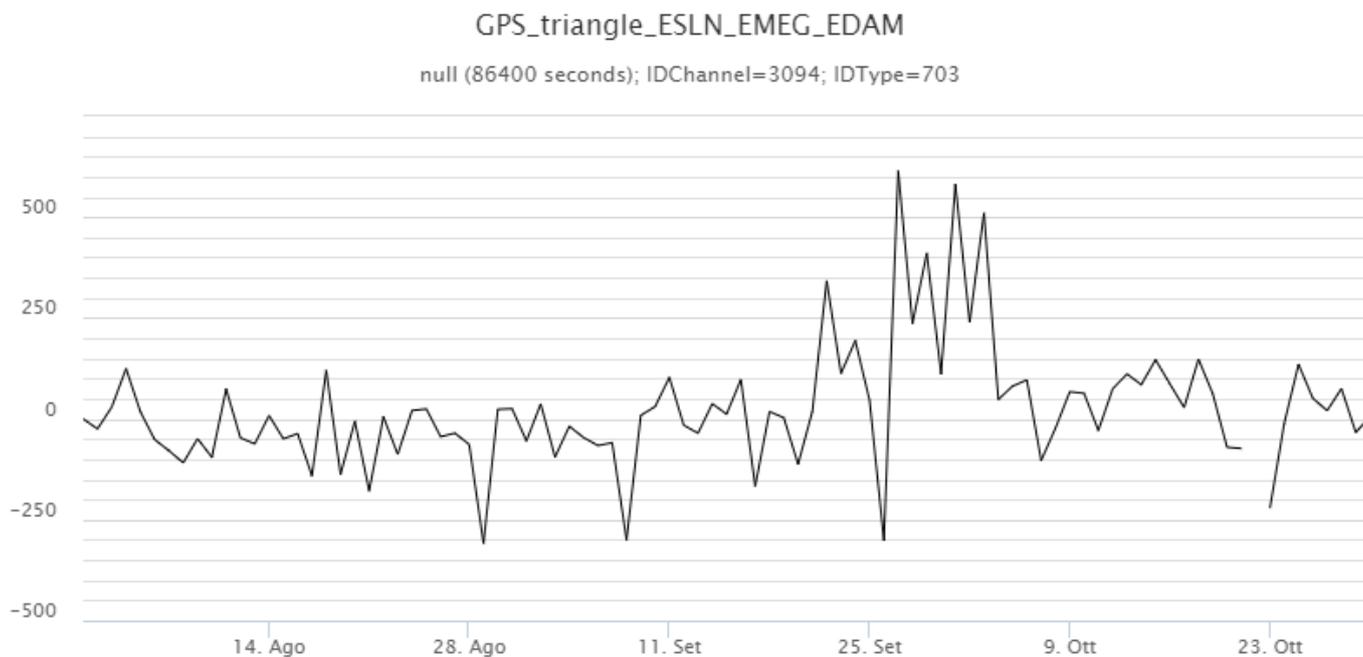


Fig. 6.1 Serie temporale della variazione della dilatazione areale nel triangolo compreso tra le stazioni di ESLN, EMEG e EDAM, nel corso dell'ultimo trimestre.

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

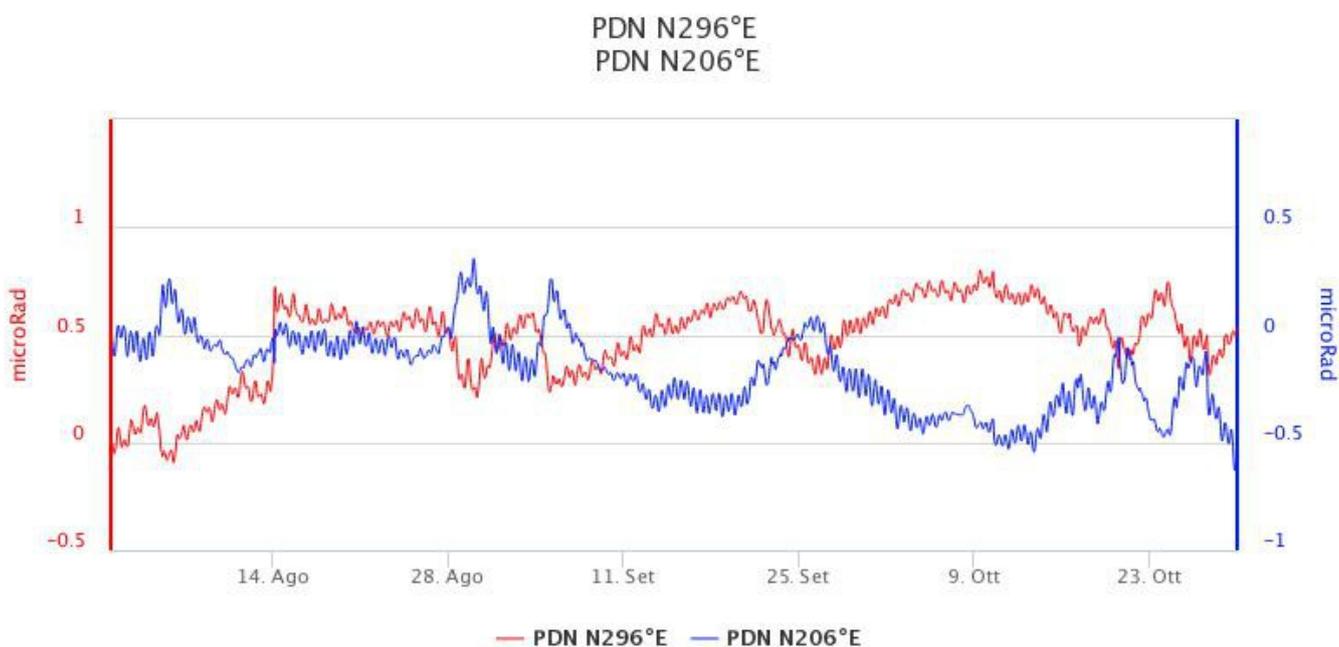


Fig. 6.2 Serie temporale delle componenti N296E e N206E del clinometro di PDN, nel corso dell'ultimo trimestre.

7. GEOCHIMICA

Il flusso di SO₂ medio-giornaliero nell'ultimo mese ha indicato valori che si pongono nel complesso su un livello medio; dalla seconda settimana del mese di ottobre si registra una moderata tendenza all'incremento.

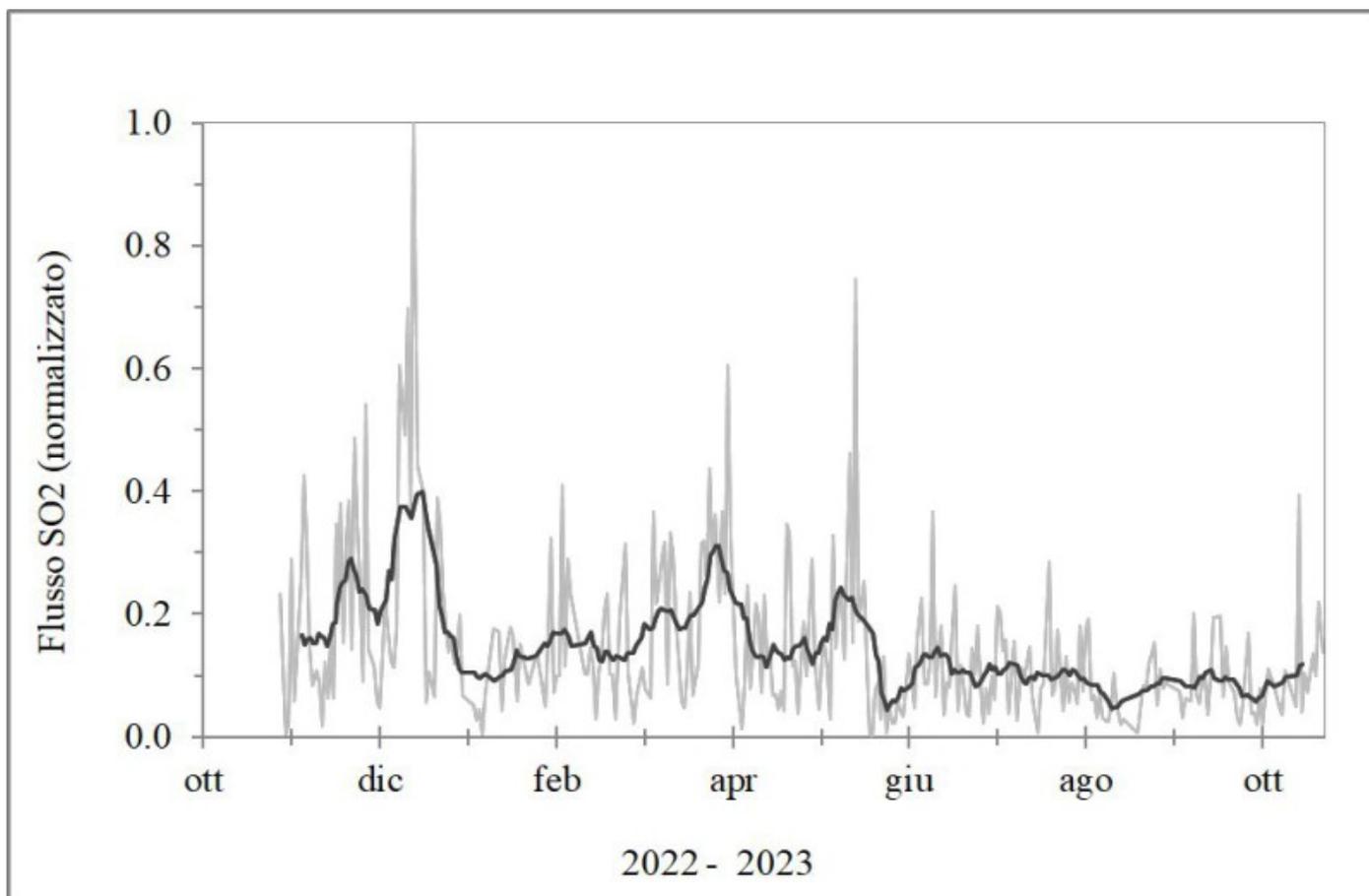


Fig. 7.1 *Misure normalizzate del flusso di SO₂ registrato dalla rete FLAME nell'ultimo anno*

Flussi CO₂ dal suolo (Rete Etnagas). I flussi di CO₂ dal suolo sono in diminuzione rispetto alla settimana precedente e raggiungono valori bassi.

Etna – TotNorm

FROM: 2022-10-31 – TO: 2023-10-31 | Last Value: 0.13



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: 2022-10-31 – TO: 2023-10-31 | Last Value: 0.14

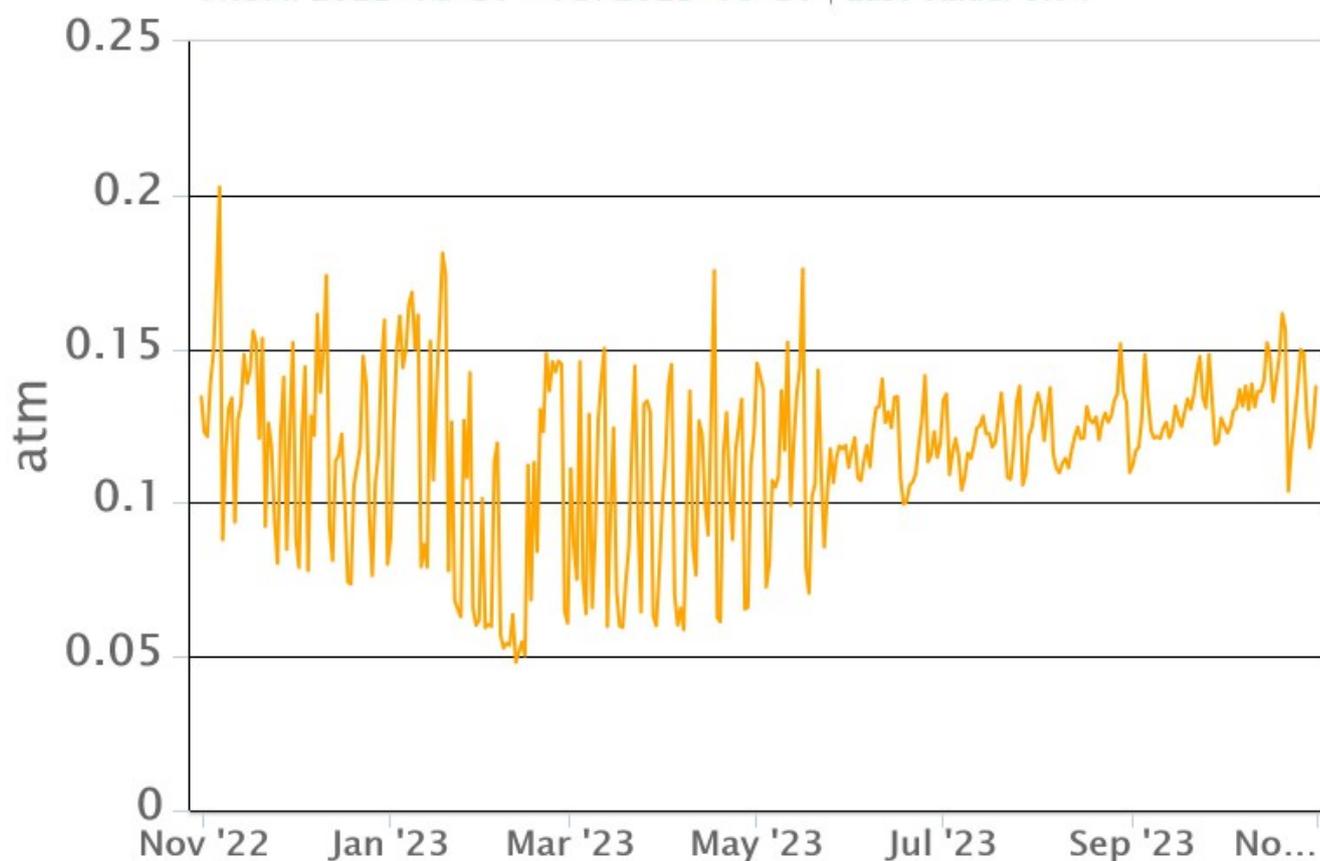


Fig. 7.3 Andamento temporale della pressione parziale di CO₂ disciolta nelle acque della galleria drenante di Ponteferro (medie giornaliere).

Il rapporto isotopico dell'elio misurato nei siti periferici è in lieve diminuzione e si attesta su valori alti (campionamento del 18 ottobre 2023).

Etna – Rapporto Isotopico He

FROM: 2021-01-01 – TO: 2023-10-31 | Last Value: 0.54

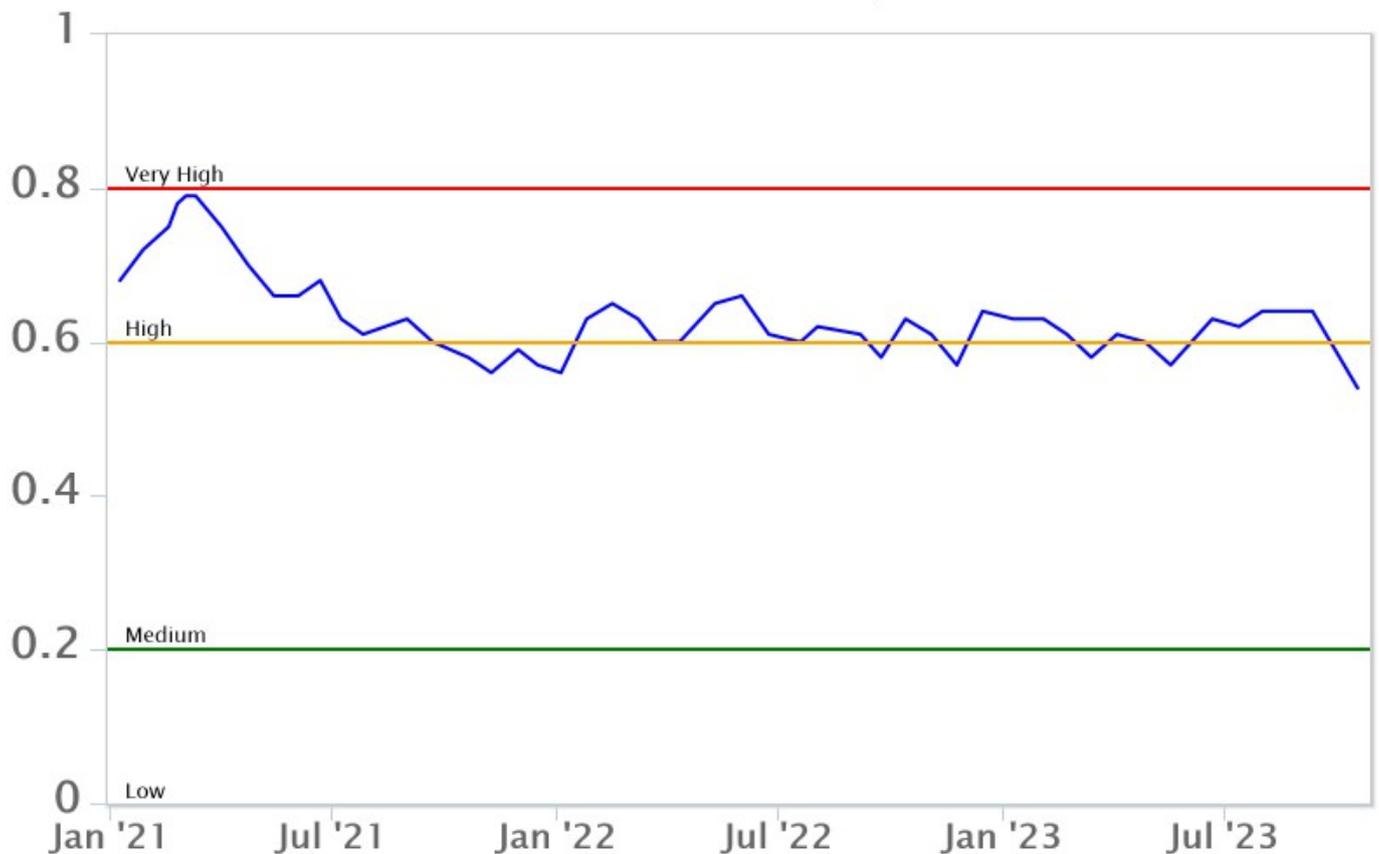


Fig. 7.4 Andamento medio del rapporto isotopico dell'elio nelle cinque manifestazioni periferiche (dati normalizzati).

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 1 maggio al 30 ottobre 2023 calcolate usando immagini multispettrali MODIS, VIIRS e SENTINEL-3 SLSTR. Nell'ultimo mese, l'attività termica in area sommitale è stata generalmente di livello basso con rare ed isolate anomalie di livello moderato. Il valore massimo delle anomalie di flusso termico è stato di 55 MW (VIIRS) il 16 ottobre alle ore 12:06 UTC. L'ultima anomalia di flusso termico (15 MW, VIIRS) è stata registrata il 30 ottobre 2023 alle ore 00:30 UTC. Tuttavia, nell'ultima settimana le cattive condizioni meteorologiche possono aver condizionato l'analisi delle immagini satellitari.

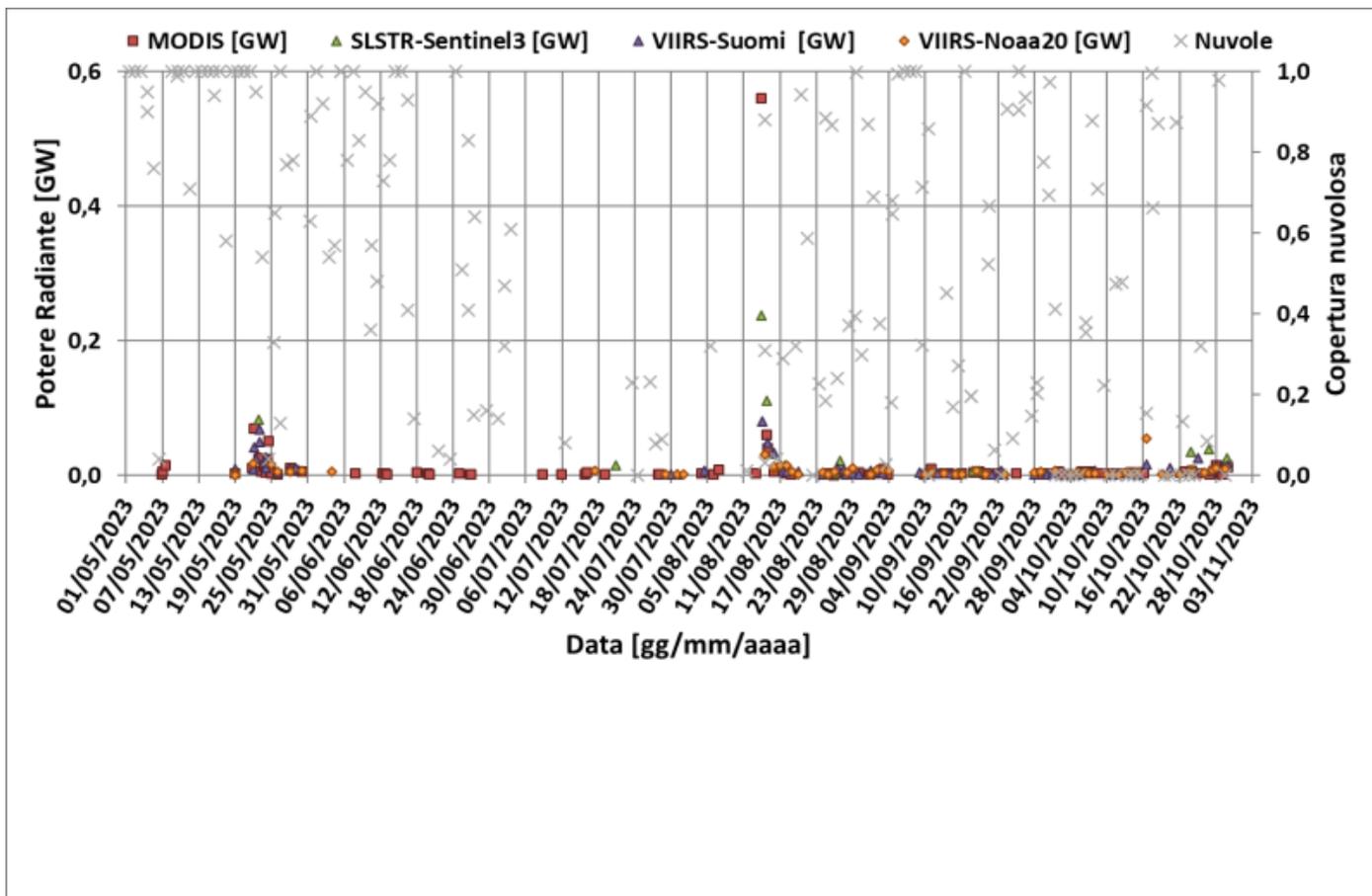


Fig. 8.1 Potere radiante calcolato da dati MODIS (quadrato rosso), SENTINEL-3 SLSTR (triangolo verde) e VIIRS (triangolo viola e rombo giallo) dal 1 maggio al 30 ottobre 2023. Per l'intero periodo analizzato è anche riportato l'indice di nuvolosità.

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	0	0	10	10
Sismologia	2	2	24	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.