



Rep. N. M3/2024 ETNA

ETNA

BOLLETTINO MENSILE

MESE DI RIFERIMENTO MARZO 2024

(data emissione 02/04/2024)

1. SINTESI STATO DI ATTIVITA'

Alla luce dei dati di monitoraggio si evidenzia:

- 1) OSSERVAZIONI VULCANOLOGICHE:** Attività di degassamento principalmente a carico del Cratere Bocca Nuova e secondariamente dal Cratere di Sud-Est.
- 2) SISMOLOGIA:** Bassa attività sismica da fratturazione. Ampiezza media del tremore vulcanico fluttuante essenzialmente all'interno del livello medio.
- 3) INFRASUONO:** Attività infrasonica moderata con sorgenti localizzate in corrispondenza del cratere Bocca Nuova.
- 4) DEFORMAZIONI DEL SUOLO:** Nel corso dell'ultimo mese di osservazione, 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 è stabile, su valori medi
La pressione parziale di CO₂ disciolta in falda mostra valori nell'ambito della variabilità stagionale.
Il rapporto isotopico dell'elio si attesta su livelli alti.
- 6) OSSERVAZIONI SATELLITARI:** L'attività termica osservata da satellite è stata generalmente di livello basso.

2. SCENARI ATTESI

Attività vulcanica caratterizzata da degassamento e occasionale discontinua attività esplosiva dai crateri sommitali, eventualmente associata a formazione di nubi di cenere con rapida dispersione in area sommitale e ricaduta di prodotti piroclastici nell'area craterica. 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 imprevedibile e rapida, implicando quindi un livello di pericolosità mai nullo.

3. OSSERVAZIONI VULCANOLOGICHE

Nel corso del periodo tra la fine del mese di febbraio ed il mese di marzo c.a., il monitoraggio dell'attività vulcanica dell'Etna è stato effettuato mediante l'analisi delle immagini della rete di telecamere di sorveglianza dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Osservatorio Etneo (INGV-OE) e attraverso un sorvolo da elicottero svolto da personale INGV.

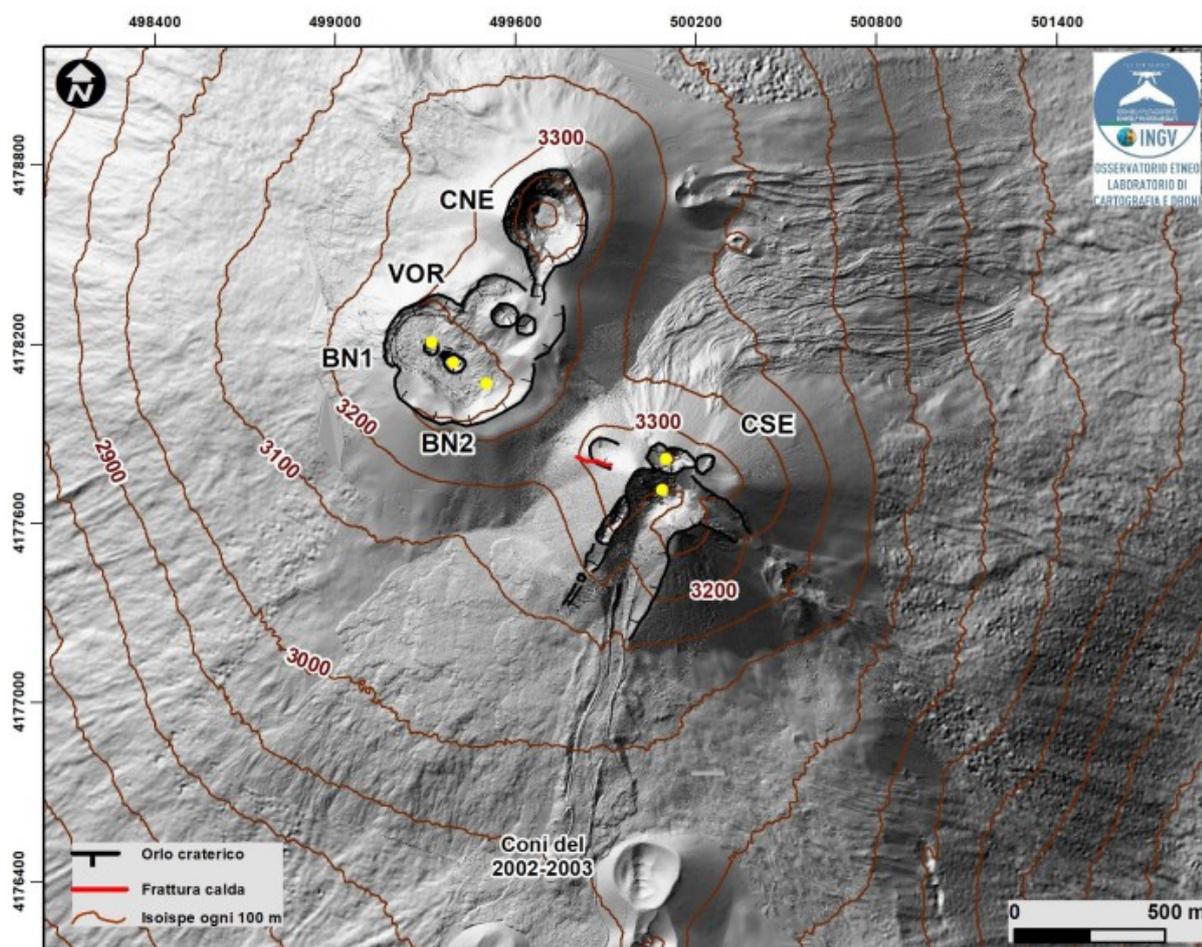


Fig. 3.1 *Modello ombreggiato del terreno dei crateri sommitali dell'Etna (30 cm di risoluzione) ottenuto attraverso l'elaborazione delle immagini da drone acquisite durante diversi sorvoli (giugno, luglio e settembre 2023), sovrapposto al modello ombreggiato derivato da immagini Pleiades del 22 agosto 2020 (AO Telerilevamento). CSE = Cratere di Sud-Est, CNE = Cratere di Nord-Est, BN=Bocca Nuova, VOR= Voragine. Aggiornamento del 3 settembre 2023.*

Nel corso del periodo l'attività dei crateri sommitali non ha mostrato variazioni rispetto al periodo precedente (Rep. N. 09/2024 ETNA) ed in generale rispetto a quanto osservato dall'inizio del 2024. Lo stato di attività dell'Etna è stato caratterizzato da un'ordinaria attività di degassamento principalmente a carico dei due crateri BN1 e BN2 posti all'interno del Cratere Bocca Nuova. Come ormai segnalato nei mesi precedenti, si tratta di un degassamento con regime di tipo impulsivo ed emissione di gas ad alta temperatura che alimentano bagliori visibili nelle ore notturne e con formazione di anelli di vapore alla BN2 (Fig.3.2 e 3.3d; immagine Sentinel del 26 marzo - EO Browser Sentinel Hub, planet Labs). Il secondo cratere che contribuisce al degassamento del plume dell'Etna è rappresentato dal Cratere di Sud-Est da un campo fumarolico posto sull'orlo settentrionale del cratere e da una bocca sita nell'area orientale del cratere (Fig.3.2, 3.3). Infine, il cratere e Nord-Est continua a mostrare un debole degassamento da una limitata area fumarolica intra craterica, mentre la Voragine non mostra nessuna attività (Fig 3.3).

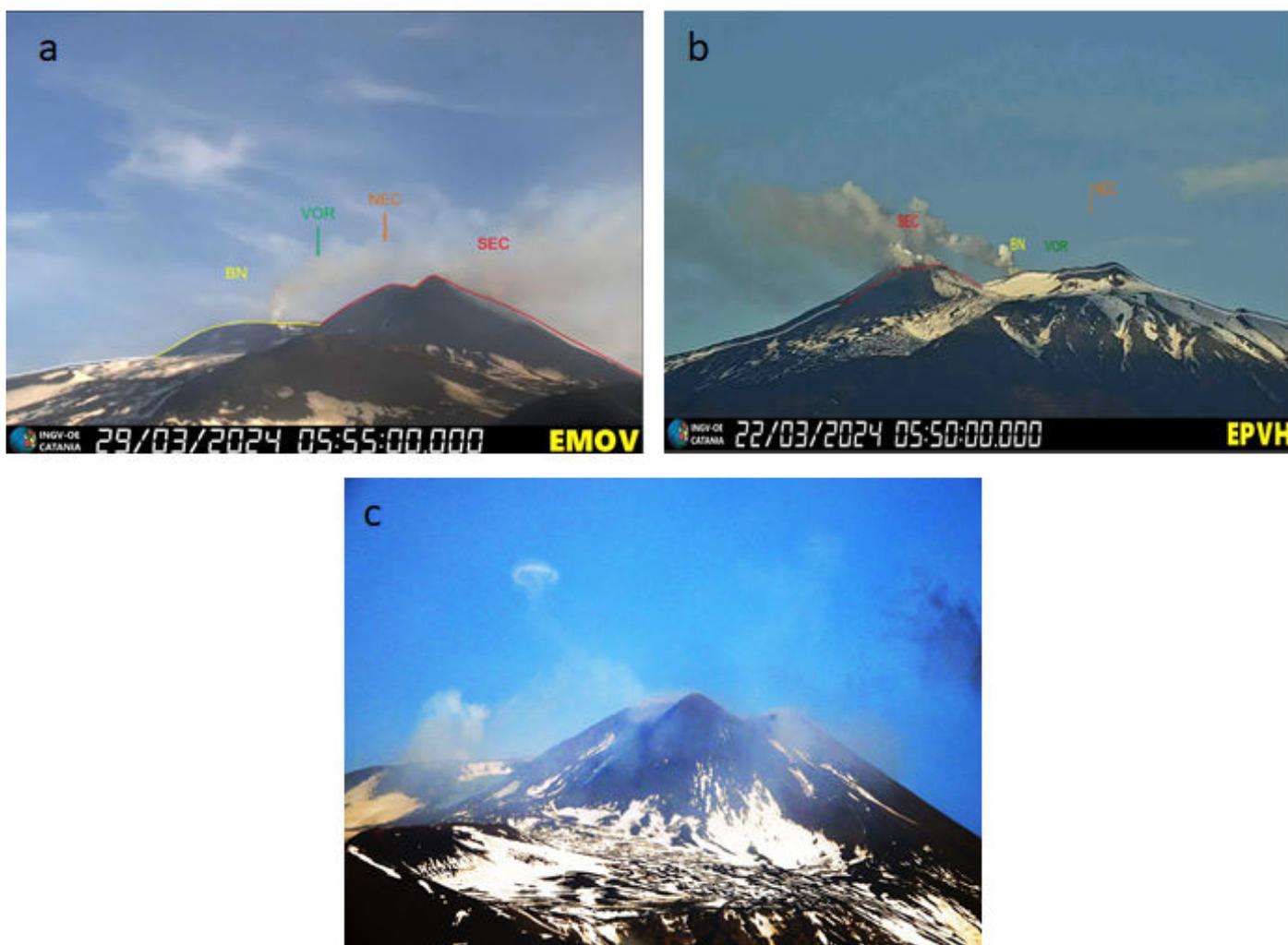


Fig. 3.2 Immagini riprese dalla telecamera di videosorveglianza sita alla Montagnola ed a Piedimonte che mostrano l'attività di degassamento del cratere Bocca Nuova e del Cratere di Sud-Est (rispettivamente a, b). Come nei mesi scorsi il degassamento alla BN2 della Bocca Nuova continua a caratterizzarsi per lo stile impulsivo e con l'occasionale formazione di anelli di vapore (c; foto ripresa da Tremestieri).

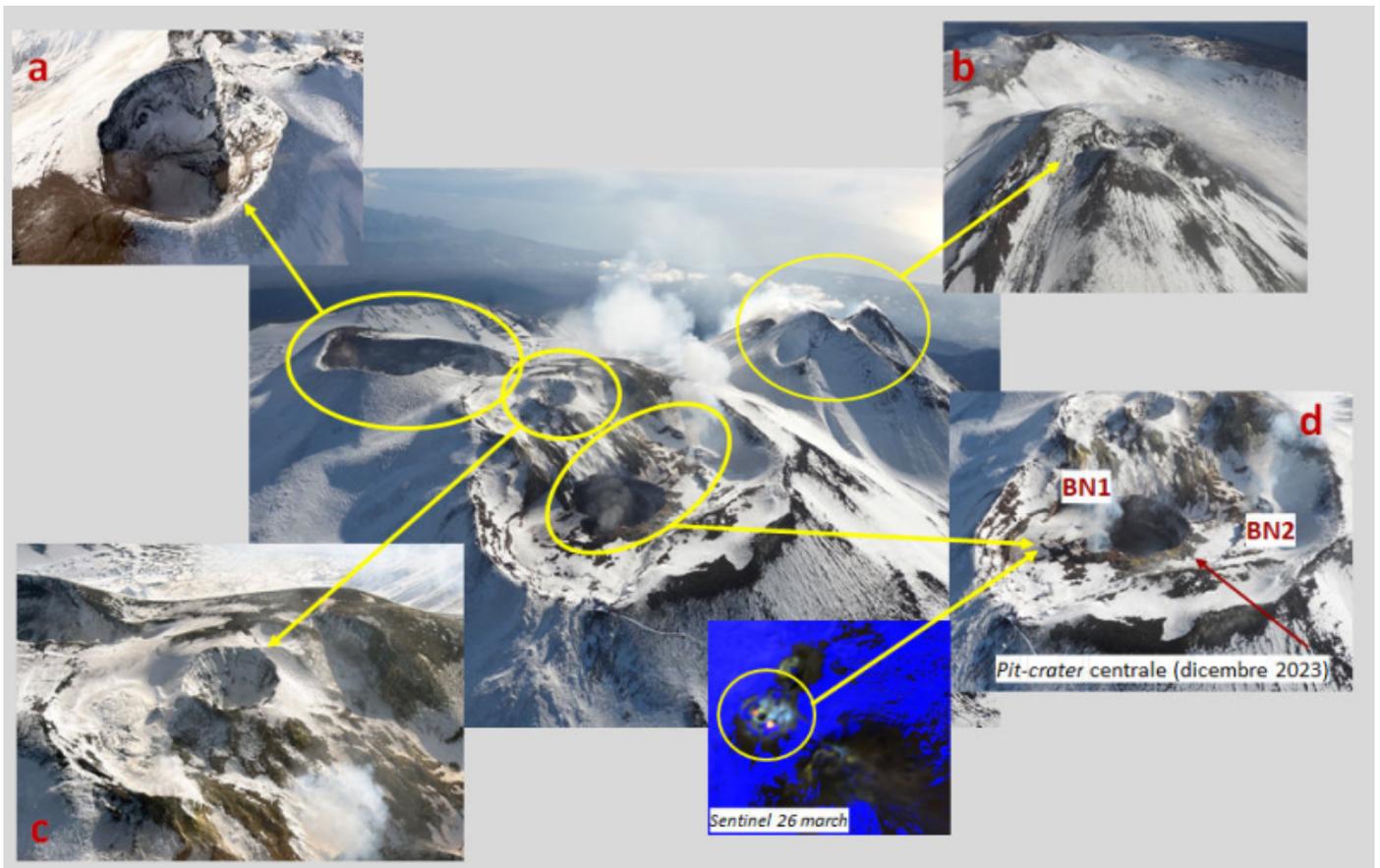


Fig. 3.3 Immagini dell'area sommitale dell'Etna riprese nel corso del sorvolo effettuato giorno 3 marzo c.a. da parte di personale INGV. Il degassamento dell'Etna è essenzialmente dominato dalla Bocca Nuova e secondariamente dal Cratere di Sud-Est (d, b). Infine, la Voragine continua da essere occluso e privo di attività mentre il Cratere di Nord-Est presenta una debolissima attività fumarolica intra-craterica (c, a).

4. SISMOLOGIA

La sismicità legata a processi di fratturazione è stata caratterizzata da un basso livello di attività: in tutto sono stati registrati tre terremoti di magnitudo pari o superiore a 2.0 (Fig. 4.1). In particolare, il 13 marzo alle ore 11:40 (UTC) è stato registrato un evento di $ML=2.2$, localizzato in prossimità dell'orlo settentrionale della Valle del Bove (1.0 km W from Monte Scorsone) ad una profondità di circa 3 km (Fig. 4.2 e Tab. 4.1). Gli altri due eventi sono stati registrati il 16 marzo alle ore 12:03 (UTC) di $ML=2.2$ e alle ore 20:28 (UTC) di $ML=2.0$, entrambi sono stati localizzati nel medio versante sud-occidentale del vulcano, in prossimità di Contrada Feliciosa, ad una profondità di circa 21-22 km (Fig. 4.2 e Tab. 4.1).

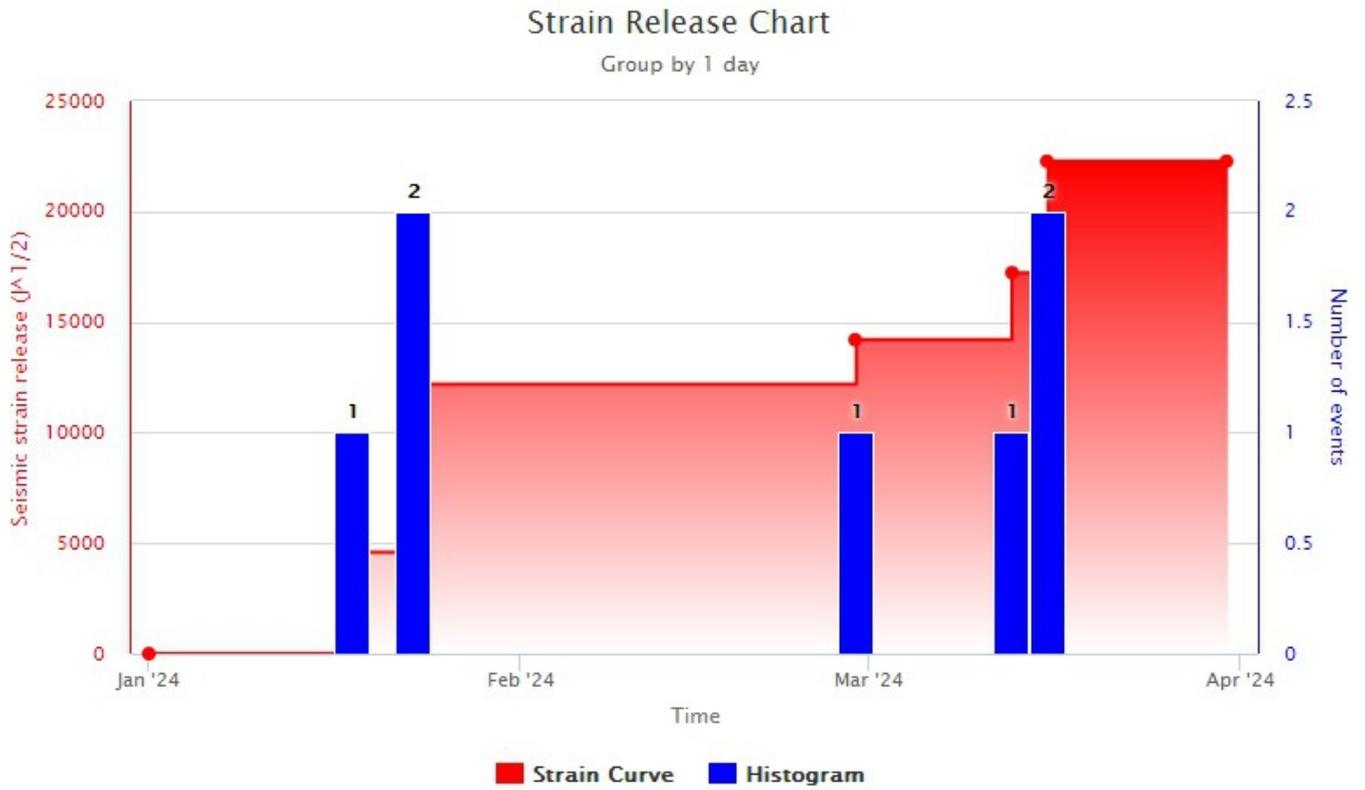


Fig. 4.1 *Frequenza giornaliera di accadimento e curva cumulativa del rilascio di strain sismico dei terremoti con MI pari o superiore a 2.0 registrati negli ultimi tre mesi.*

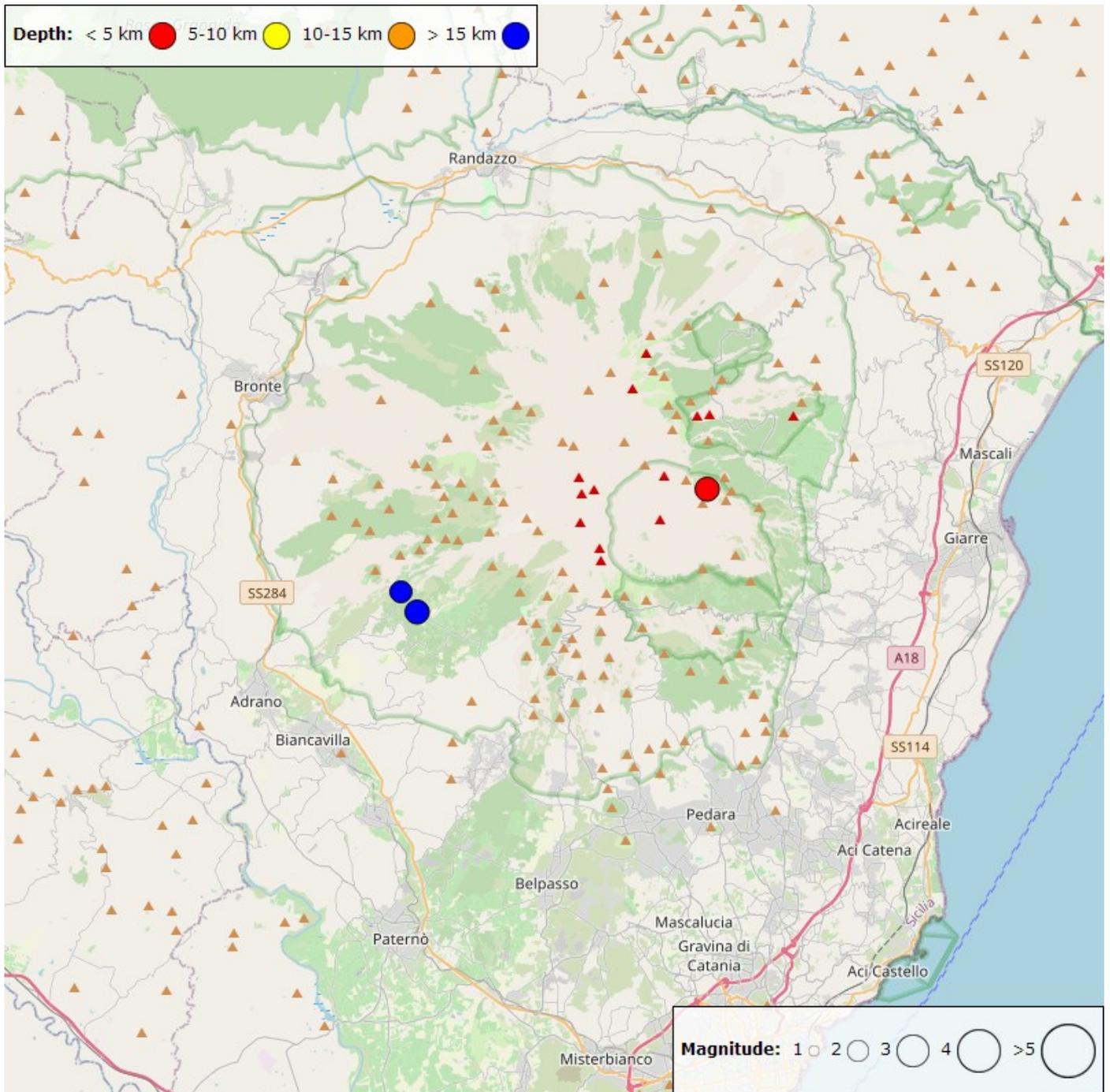


Fig. 4.2 Distribuzione epicentrale della sismicità con ML pari o superiore a 2.0 nell'ultimo mese.

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

DateTime	ML	Prof. (km)	Area epicentrale
13/03/2024 11:40	2.2	3.4	1.0 km W from Monte Scorsone (CT)
16/03/2024 12:03	2.2	22.3	0.2 km NE from Contrada Feliciosa (CT)
16/03/2024 20:28	2.0	21.5	1.2 km NW from Contrada Feliciosa (CT)

L'ampiezza media del tremore vulcanico, nel corso del mese di marzo, si è mantenuta essenzialmente entro il livello medio. A partire dal 21 marzo sono state osservate fluttuazioni dell'ampiezza media che

occasionalmente ha raggiunto valori alti (Fig. 4.3).

Le localizzazioni dei centroidi delle sorgenti del tremore vulcanico hanno mostrato una notevole variabilità, interessando l'area dei Crateri Bocca Nuova e Sud-Est con elevazioni variabili tra i 1000 e i 3000 m sopra il livello del mare (Fig.4.4).

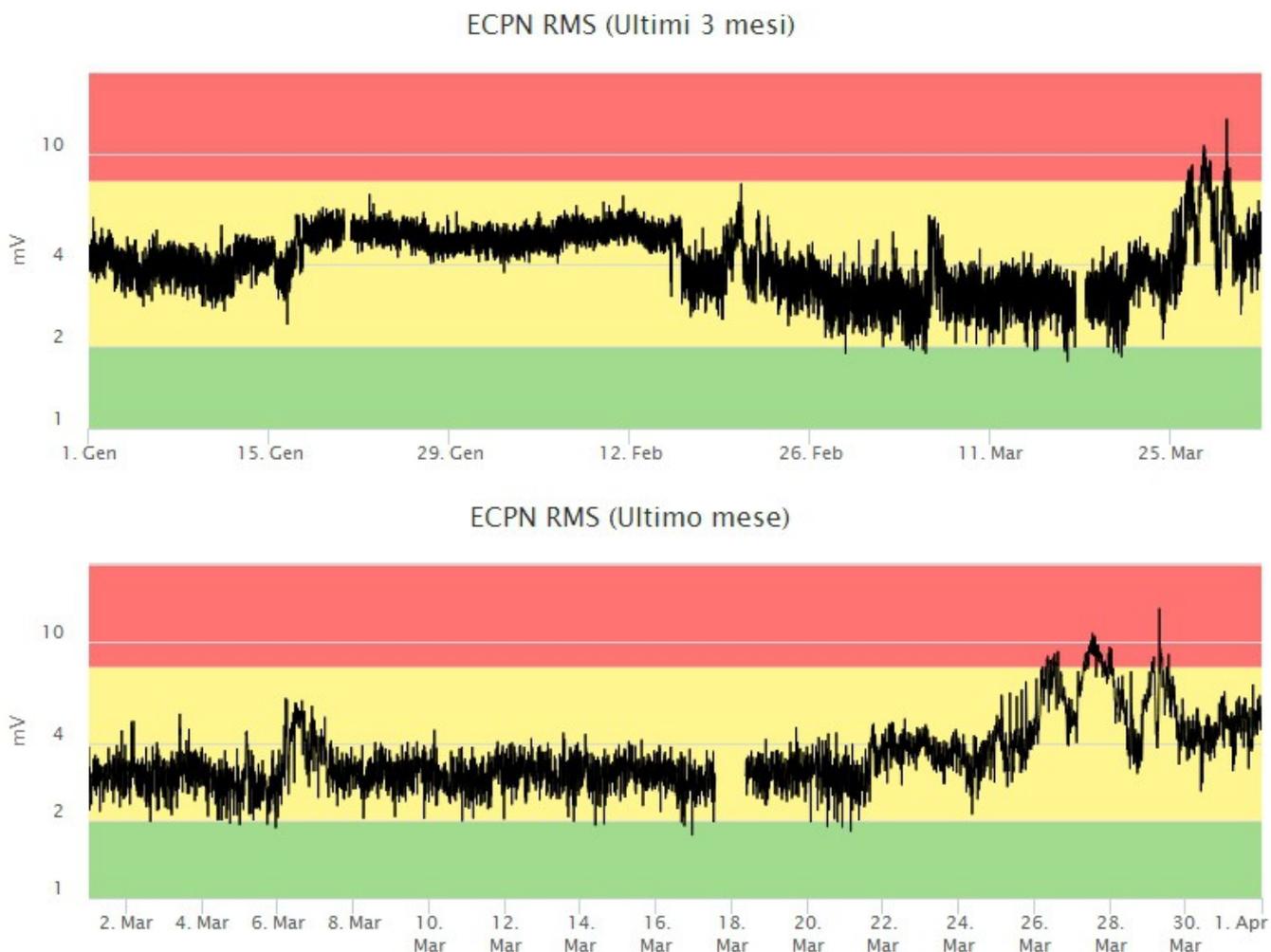


Fig. 4.3 Andamento temporale dell'ampiezza media del tremore vulcanico: valori RMS nell'ultimo trimestre (in alto) e nell'ultimo mese (in basso) secondo tre livelli di ampiezza (basso=verde, medio=giallo, alto=rosso).

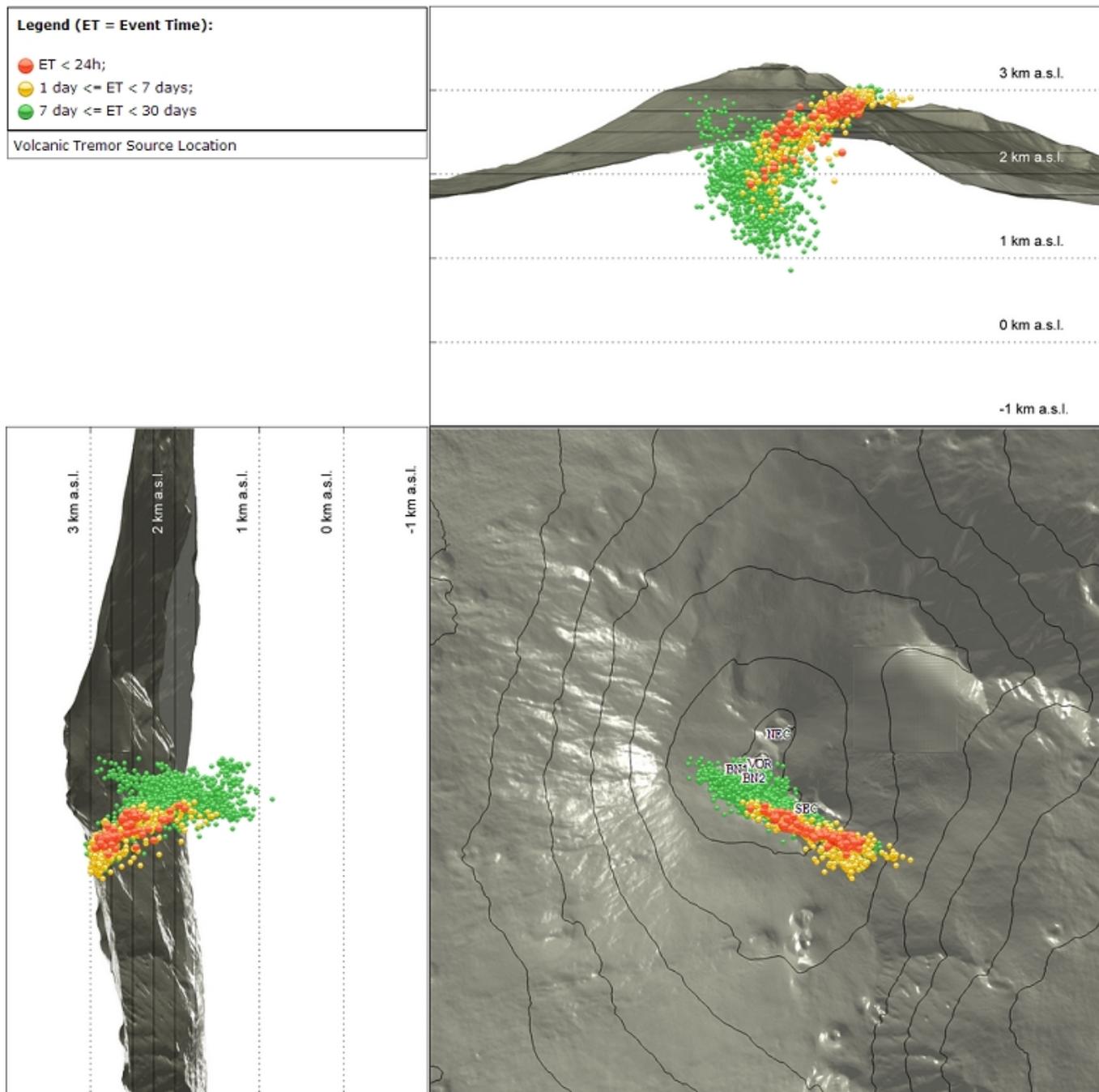


Fig. 4.4 Localizzazione del centroide delle sorgenti del tremore vulcanico nell'ultimo mese. (SEC= cratere SE; VOR = cratere Voragine; NEC = cratere NE; BN1 = cratere 1 Bocca Nuova; BN2 = cratere 2 Bocca Nuova).

5. INFRASUONO

Nel corso del mese di marzo l'osservazione dell'attività infrasonica è stata discontinua a causa del forte vento che ha disturbato le registrazioni. Nei periodi in cui è stato possibile osservare il fenomeno, il tasso di occorrenza degli eventi infrasonici localizzati è stato moderato con un trend in apparente diminuzione rispetto al mese precedente (Fig. 5.1). Gli eventi risultano localizzati principalmente nell'area del cratere Bocca Nuova e sono caratterizzati da valori di ampiezza bassi (Fig. 5.2).

Conteggio eventi infrasonici localizzati (ultimi 3 mesi)

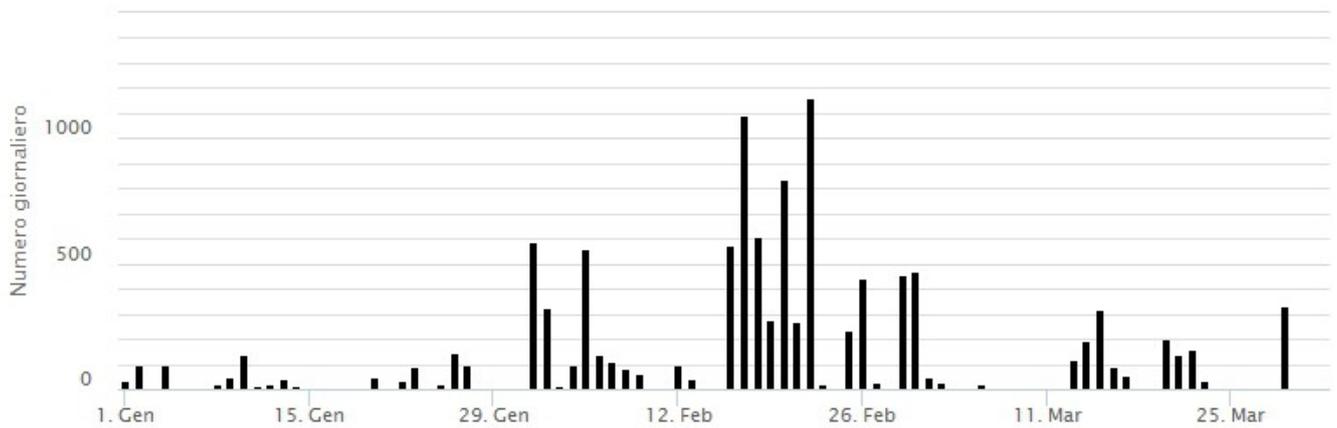


Fig. 5.1 Andamento della frequenza giornaliera di accadimento degli eventi infrasonici localizzati negli ultimi tre mesi

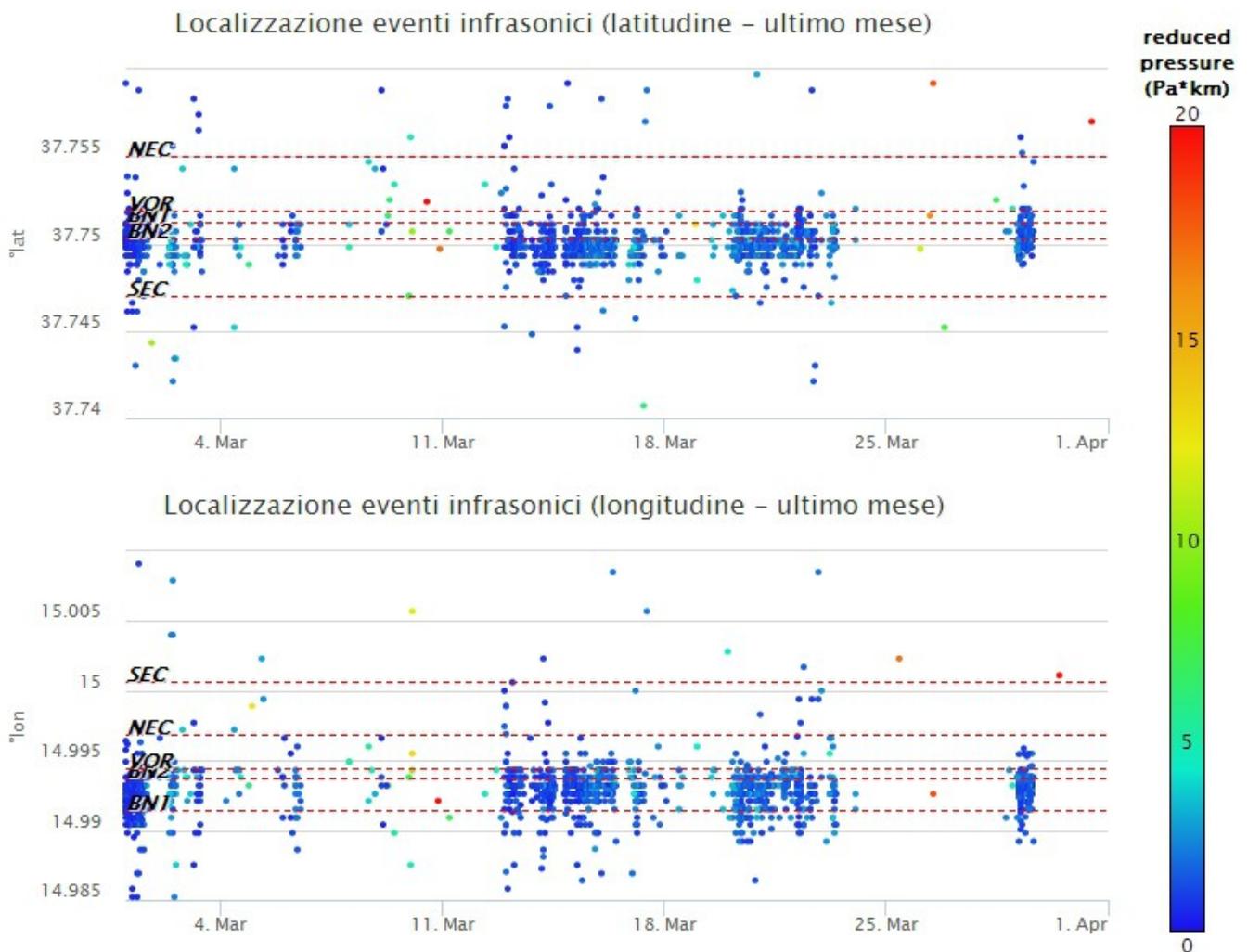


Fig. 5.2 Andamento temporale dei parametri di localizzazione (longitudine e latitudine) degli eventi infrasonici localizzati nell'ultimo mese. (SEC= cratere SE; VOR = cratere Voragine; NEC = cratere NE; BNI = cratere 1 Bocca Nuova; BN2 = cratere 2 Bocca Nuova). A destra nel grafico, il colore dell'indicatore 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 nel corso dell'ultimo mese. Si riporta di seguito l'andamento durante l'ultimo trimestre della variazione giornaliera della componente Est della stazione sommitale ECNE e l'andamento dell'ultimo bimestre della baseline che unisce i caposaldi M. Egitto (EMEG) e M. Gallo (EMGL) posti nel settore medio occidentale.

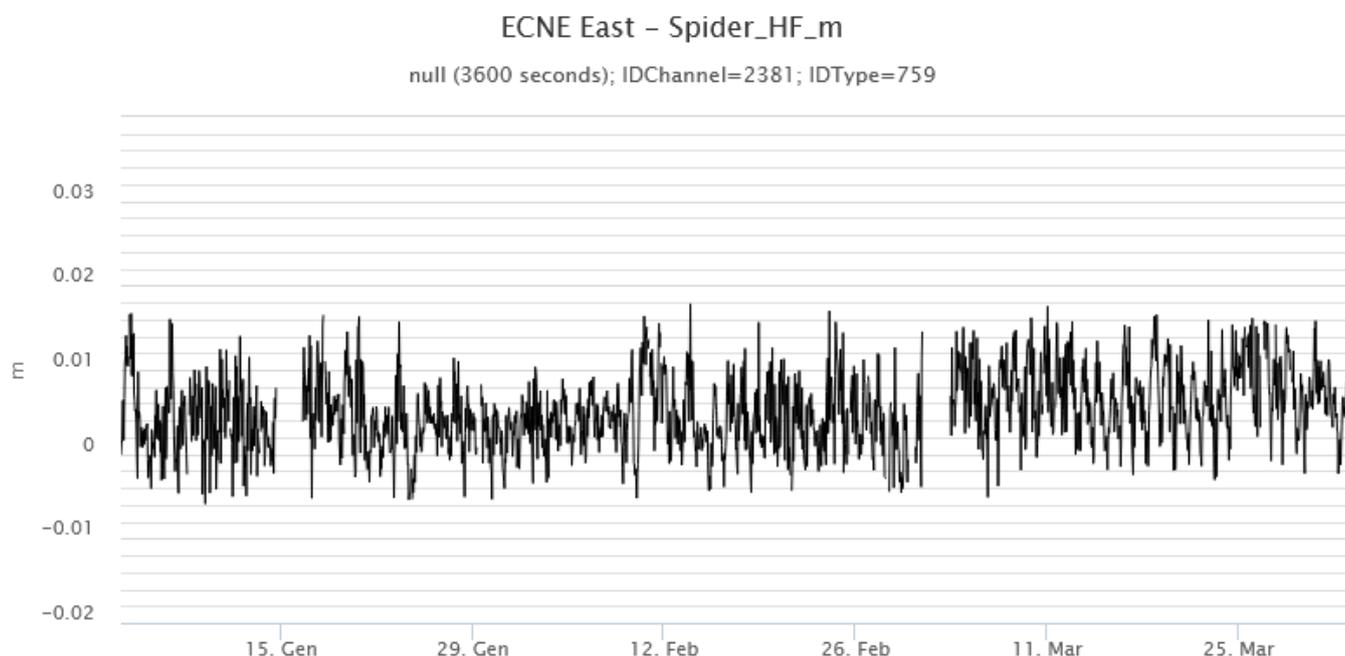


Fig. 6.1 *Andamento nell'ultimo trimestre della componente Est della stazione ECNE ubicata in area sommitale.*

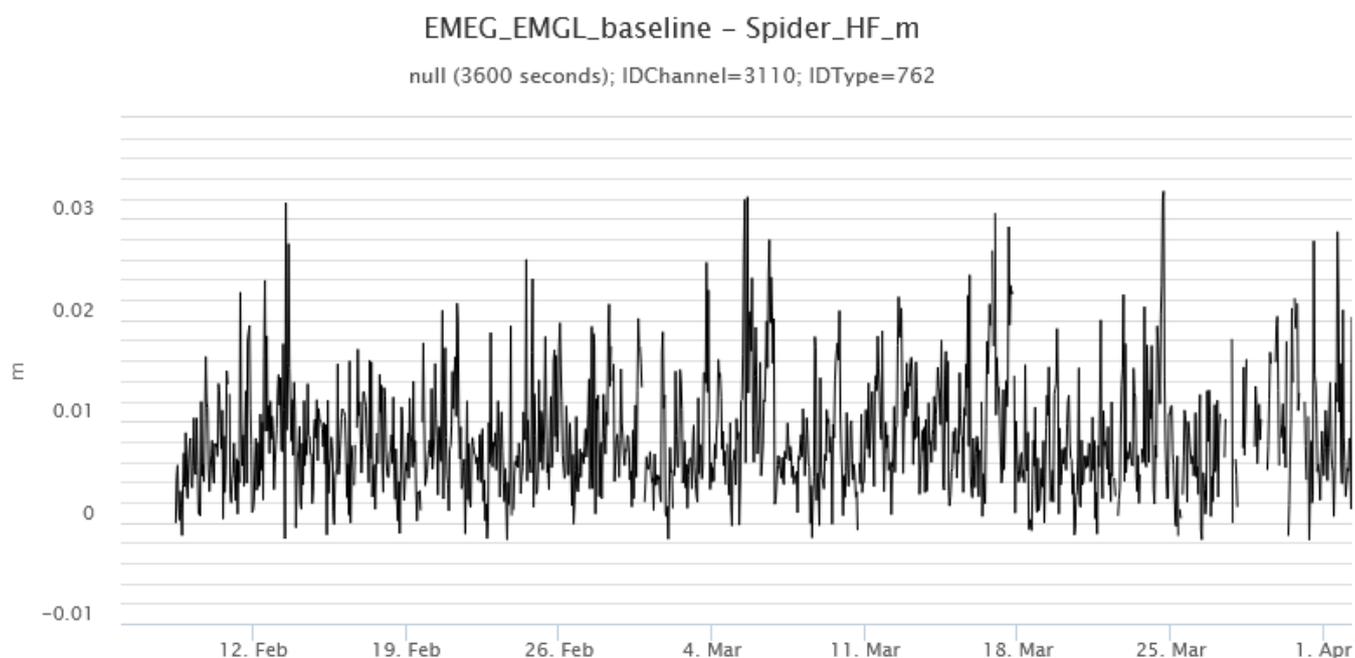


Fig. 6.2 *Andamento nell'ultimo bimestre della baseline che unisce i caposaldi M. Egitto (EMEG) e M. Gallo (EMGL) posti nel settore medio occidentale.*

I segnali della rete clinometrica non hanno mostrato variazioni significative nel corso del periodo di

osservazione. Si riporta di seguito il grafico relativo al segnale registrato nell'ultimo bimestre alla stazione Dammusi (DAM) ubicata nel settore settentrionale del vulcano

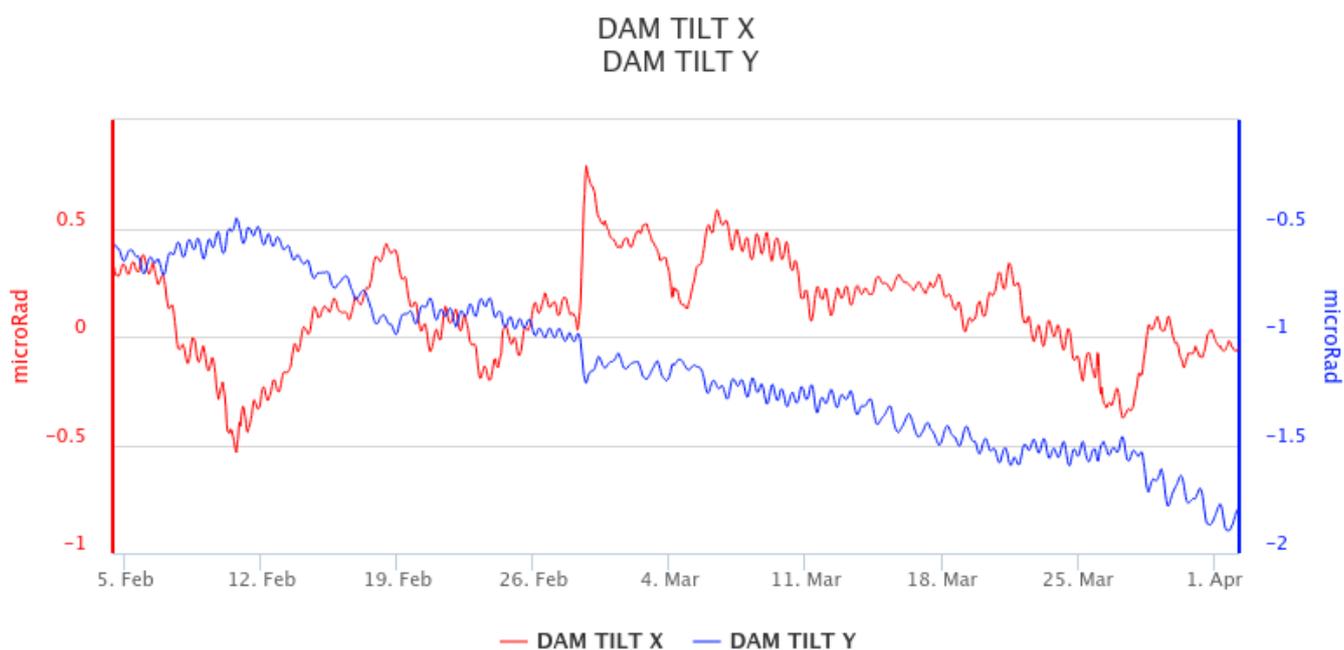


Fig. 6.3 Segnale clinometrico registrato nell'ultimo bimestre alla stazione Dammusi (DAM) ubicata nel settore settentrionale del vulcano.

7. GEOCHIMICA

Il flusso di SO₂ medio-giornaliero misurato nel plume vulcanico dell'Etna nel corso dell'ultimo mese ha indicato una tendenza all'incremento con valori infra giornalieri sino ad un livello moderatamente medio-alto. Nel complesso la media mensile pone i degassamento su un livello medio,

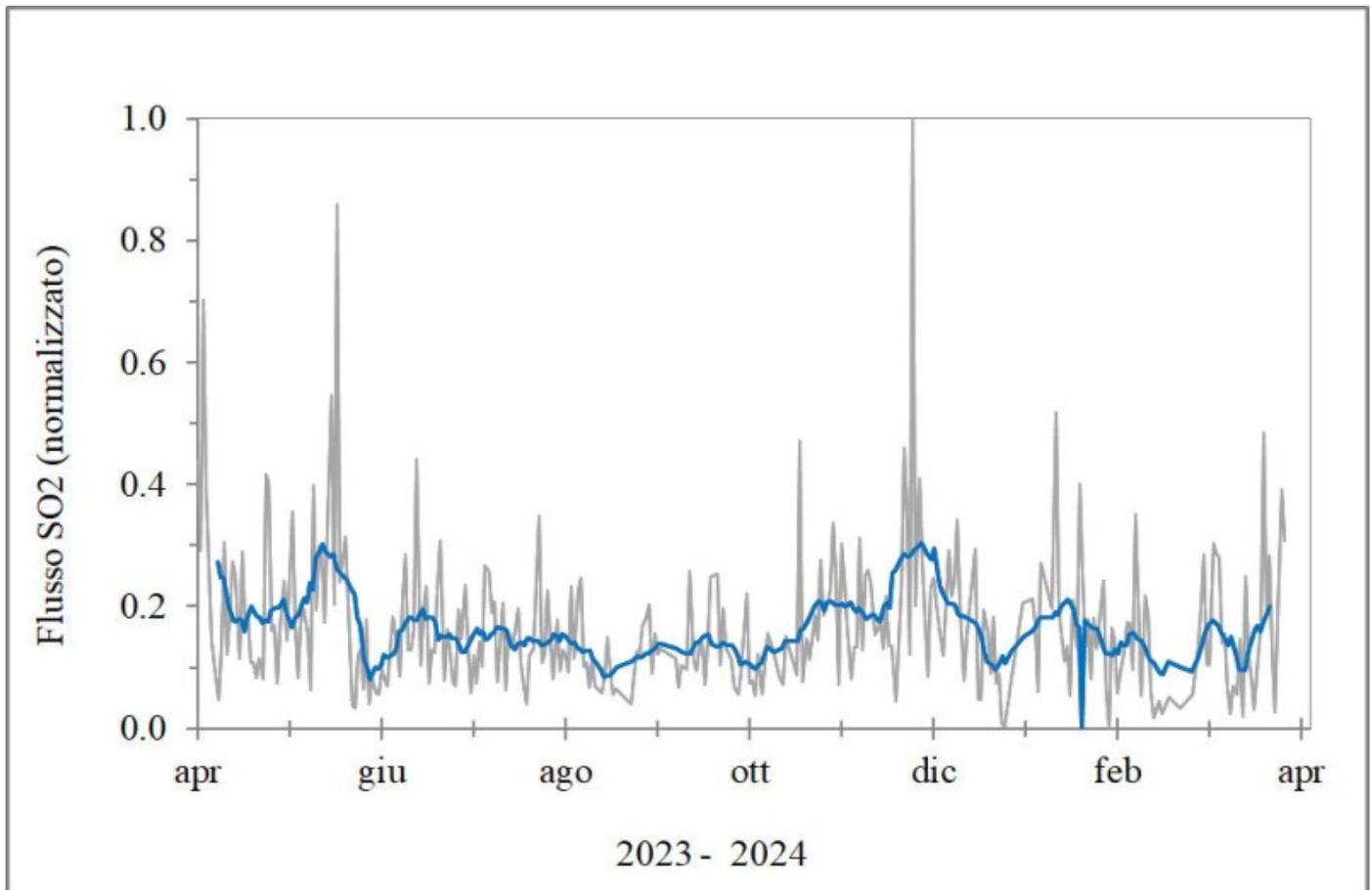


Fig. 7.1 *Misure normalizzate del flusso di SO2 registrato dalla rete FLAME nell'ultimo anno*

Flussi CO2 dal suolo (Rete EtnaGas). Il flusso di CO2 emessa dal suolo non mostra variazioni di rilievo e si attesta su livelli medi

Etna – TotNorm

FROM: 2023-04-02 – TO: 2024-04-02 | Last Value: 0.35



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 – pCO₂ – Daily Average

FROM: 2023-04-02 – TO: 2024-04-02 | Last Value: 0.08

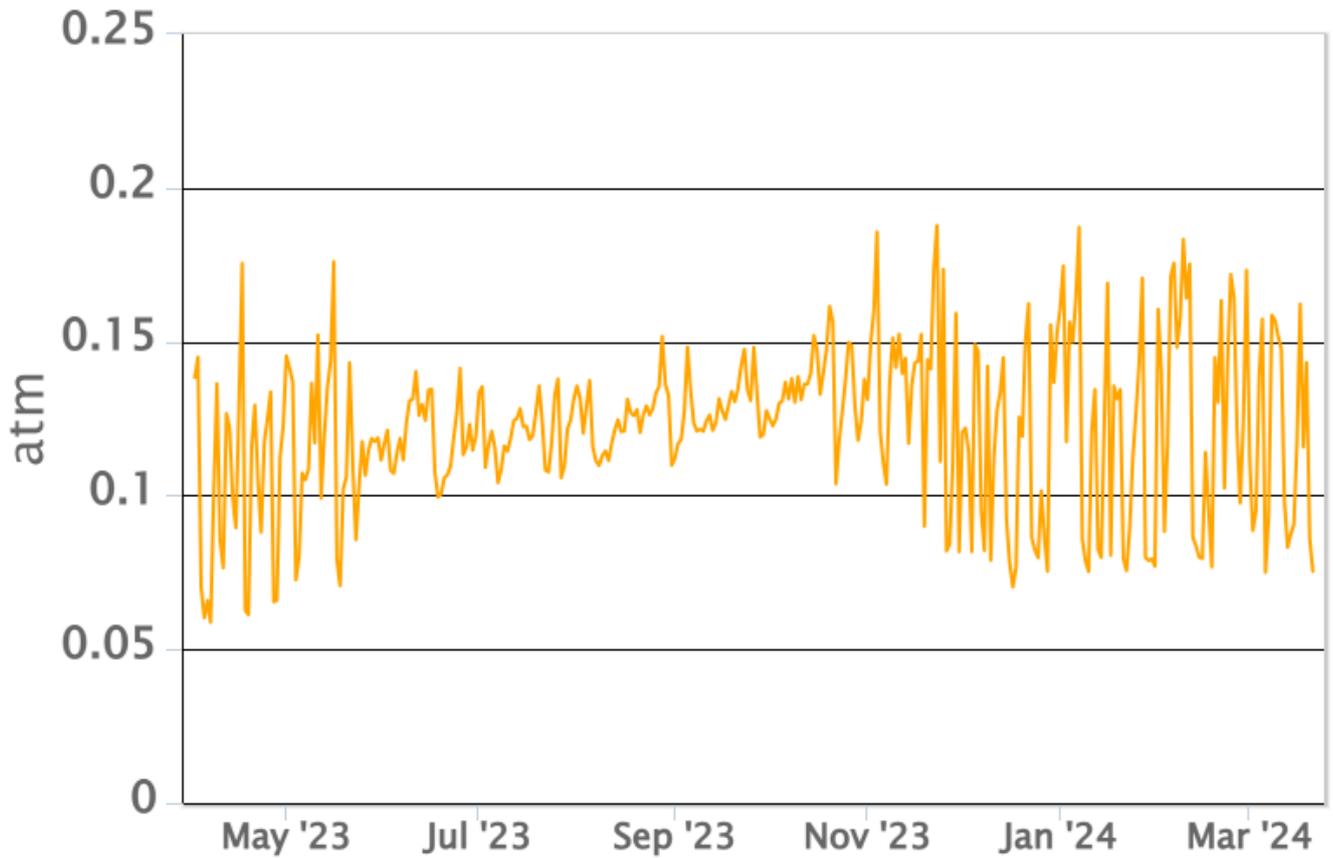


Fig. 7.3 Andamento temporale della pressione parziale di CO₂ disciolta nelle acque della galleria drenante di Ponteferro (medie giornaliere).

Il valore medio del rapporto isotopico dell'elio misurato nei siti periferici è stabile e si attesta su valori alti.

Etna – Rapporto Isotopico He

FROM: 2021-01-01 – TO: 2024-04-02 | Last Value: 0.63

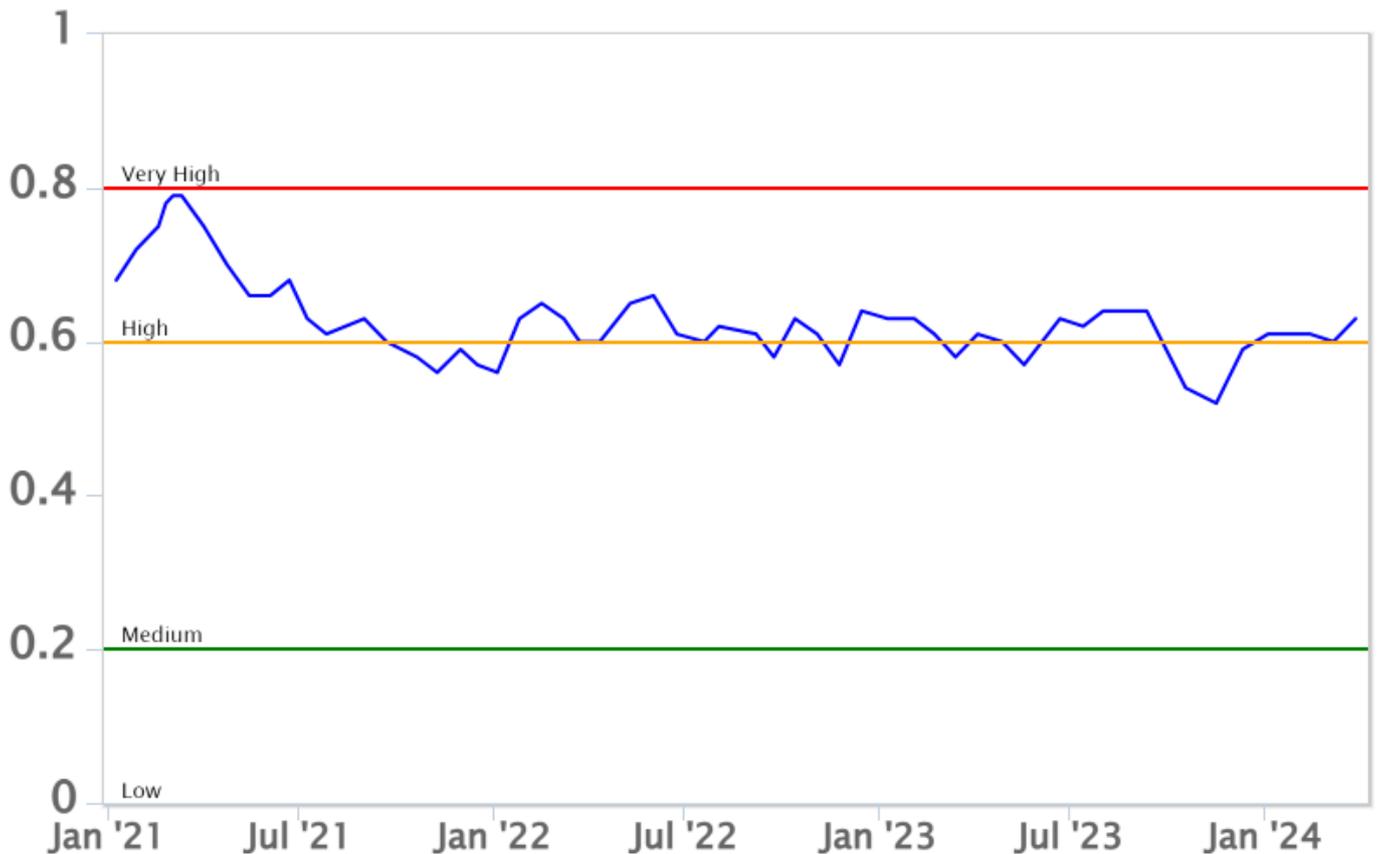


Fig. 7.4 Andamento medio del rapporto isotopico dell'elio nelle cinque manifestazioni periferiche (dati normalizzati).

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 4 ottobre 2023 al 1 aprile 2024 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. L'ultima anomalia di flusso termico (2 MW, VIIRS) è stata registrata in data 1 aprile 2024 alle ore 00:42 UTC. Tuttavia, nell'ultimo mese le cattive condizioni meteorologiche possono aver condizionato l'analisi delle immagini satellitari.

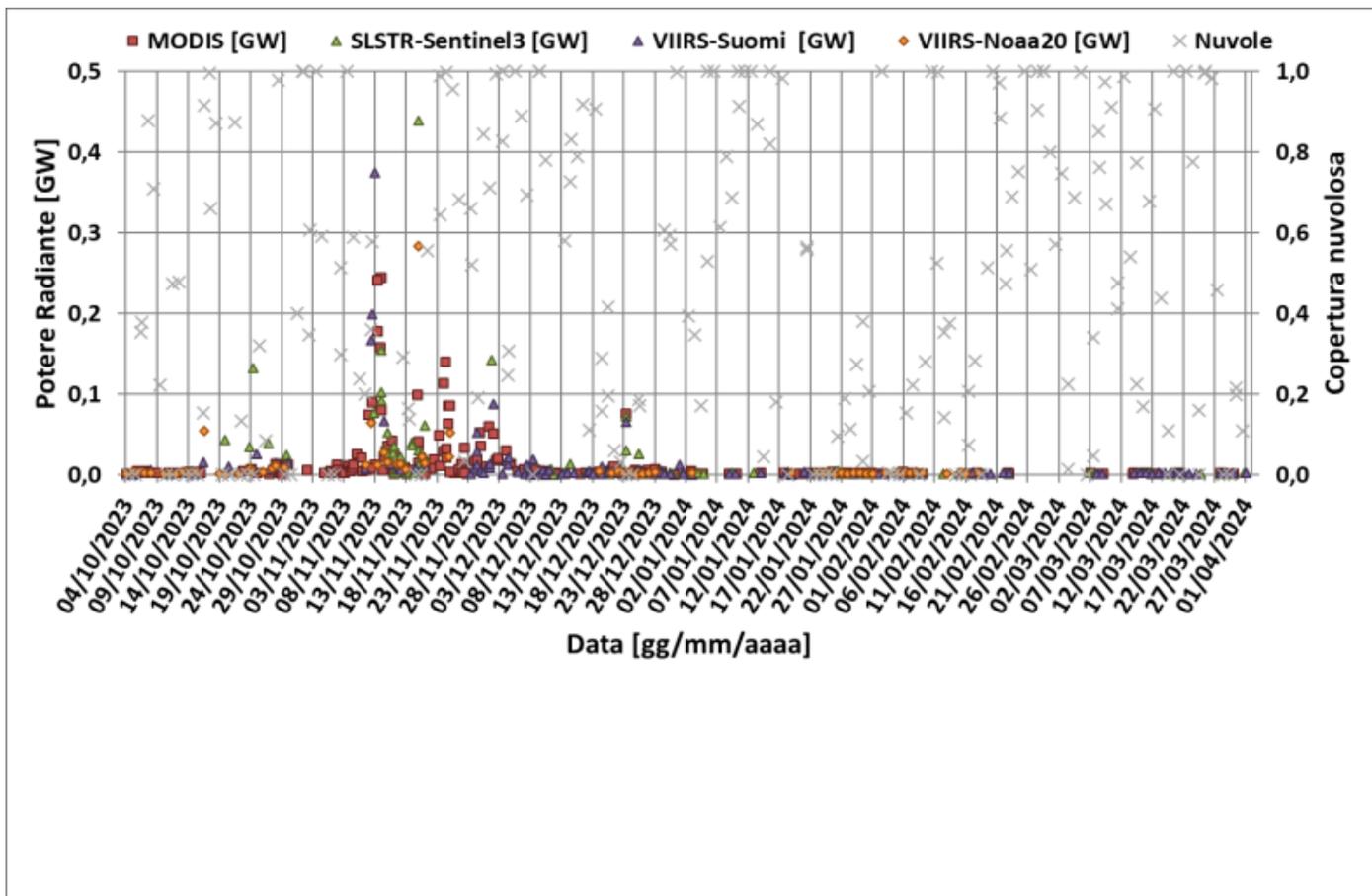


Fig. 8.1 Potere radiante calcolato da dati MODIS (quadrato rosso), SENTINEL-3 SLSTR (triangolo verde) e VIIRS (triangolo viola e rombo giallo) dal 4 ottobre 2023 al 1 aprile 2024. Per l'intero periodo analizzato è anche riportato l'indice di nuvolosità.

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	1	9	10
Sismologia	1	2	25	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.