



Rep. N. 09/2022 ETNA

ETNA

BOLLETTINO SETTIMANALE

SETTIMANA DI RIFERIMENTO 21/02/2022 - 27/02/2022

(data emissione 01/03/2022)

1. SINTESI STATO DI ATTIVITA'

Alla luce dei dati di monitoraggio si evidenzia:

1) OSSERVAZIONI VULCANOLOGICHE: Attività stromboliana e fontana di lava dal Cratere di Sud-Est; degassamento dal Cratere Bocca Nuova e dal Cratere Voragine; degassamento e emissioni di cenere dal Cratere di Nord-Est.

2) SISMOLOGIA: Bassa attività sismica da fratturazione; ampiezza media del tremore vulcanico generalmente su livelli bassi e medi, con l'eccezione della fontana di lava del 21 febbraio, quando sono stati raggiunti valori molto alti.

3) INFRASUONO: Bassa attività infrasonica, ad eccezione della fontana di lava del 21 febbraio, in occasione della quale i segnali infrasonici hanno raggiunto valori molto alti.

4) DEFORMAZIONI DEL SUOLO: Le reti di monitoraggio delle deformazioni del suolo hanno osservato variazioni nelle serie temporali in relazione all'episodio parossistico del 21 febbraio. In particolare, la rete tilt ha mostrato variazioni di modesta ampiezza con una variazione massima di circa 5.2 microradianti misurata alla stazione di ECP (Cratere del Piano).

5) GEOCHIMICA: Flusso di SO₂ su un livello medio-basso ed in moderato incremento.

Il flusso di CO₂ dal suolo mostra valori medi con un andamento in crescita registrato negli ultimi tre giorni.

La pressione parziale di CO₂ disciolta in falda mostra valori nell'ambito della variabilità stagionale.

Non sono disponibili aggiornamenti in merito al rapporto isotopico dell'He (gas Periferici). L'ultimo dato del 15/02/2022 indicava valori elevati del rapporto isotopico (0.66).

6) OSSERVAZIONI SATELLITARI: L'attività termica in area sommitale è stata di livello basso dopo la fontana di lava del 21 febbraio 2022.

7) ALTRE OSSERVAZIONI: La composizione del vetro vulcanico eruttato il 10 e 21 febbraio 2022 indica che un nuovo magma ha cominciato ad entrare nel “reservoir” magmatico (serbatoio) che alimenta il Cratere di Sud-Est.

2. SCENARI ATTESI

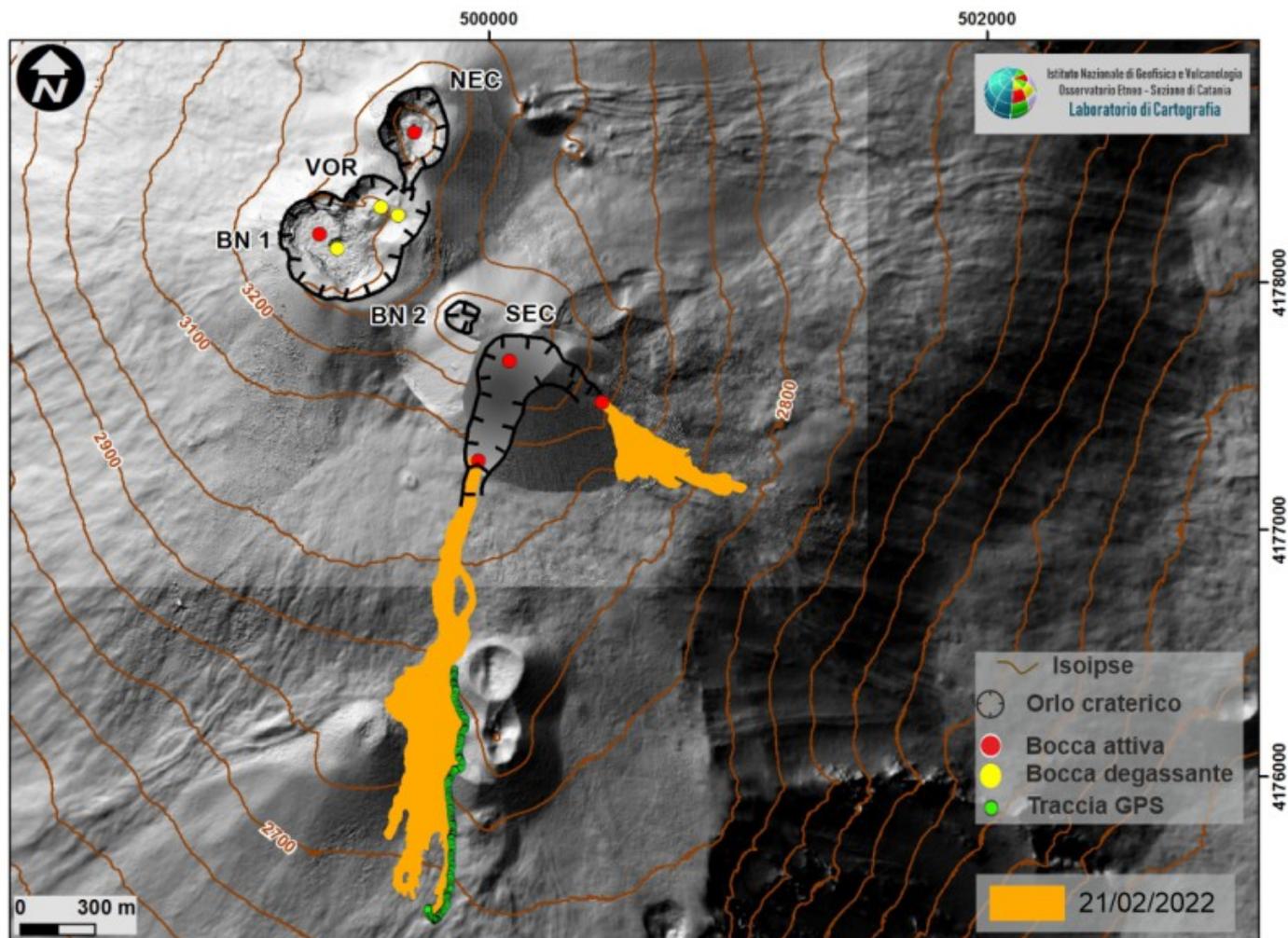
Attività vulcanica caratterizzata da degassamento e discontinua attività esplosiva dai crateri sommitali. Non è possibile escludere un'evoluzione dei fenomeni verso un'attività più energetica con eventuale formazione di nubi di cenere, ricaduta di prodotti piroclastici grossolani e flussi piroclastici in area sommitale.

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 da personale INGV in campo. A causa delle avverse condizioni meteo che hanno caratterizzato diversi giorni della settimana, l'osservazione dell'attività vulcanica dalle telecamere è stata discontinua. La figura 3.1 mostra l'area sommitale dell'Etna con i flussi lavici prodotti dal Cratere di Sud-Est (SEC) il 21 febbraio mattina e la tabella alla base riporta la caratterizzazione quantitativa delle colate. La mappatura dei flussi lavici è stata ottenuta mediante l'elaborazione di immagini satellitari Sentinel-2 e PlanetScope, e misure GPS effettuate in campo da personale INGV. In figura sono anche esplicitati il cratere Bocca Nuova (BN), Voragine (VOR) e Cratere di Nord-Est (NEC) e il loro stato di attività.



Data	Area (x 10 ⁶ m ²)	Spessore (m)	Volume (x 10 ⁶ m ³)	Lunghezza (km)	Quota minima (m)
21/02/2022	0.4	2.0	0.8	1.9	2660

Fig. 3.1 Mappa dell'area sommitale dell'Etna su modello ombreggiato del terreno, delle colate e della caratterizzazione morfologica dell'orlo craterico del SEC. La mappa è stata tracciata integrando le analisi delle immagini satellitari Sentinel-2 e PlanetScope, rispettivamente del 23 e 24 febbraio, e la traccia GPS acquisita da personale INGV il 24 febbraio 2022.

In generale nel periodo in esame, l'attività dell'Etna è stata caratterizzata da un episodio di fontana di lava al SEC, da attività stromboliana intra-craterica ed emissioni di cenere al SEC, da degassamento e emissione di cenere al NEC, da intenso degassamento al BN e degassamento fumarolico al VOR.

In dettaglio, il 21 febbraio il SEC è stato caratterizzato dalla ripresa dell'attività stromboliana dalle prime ore del mattino che ha prodotto discrete emissioni di cenere che si sono disperse in prossimità dell'area sommitale. L'attività stromboliana si è intensificata a partire dalle 10:40 UTC circa, alimentando una nube vulcanica che si è dispersa in direzione Sud-Est (Fig. 3.2a). In meno di mezz'ora, l'attività stromboliana è evoluta a fontana di lava che, intensificandosi, ha prodotto una colonna eruttiva che alle 11:20 UTC aveva raggiunto l'altezza di 10 km s.l.m., espandendosi sempre in direzione Sud-Est (Fig. 3.2b, c). Inoltre, a partire dalle 11:05 UTC, si osservava la formazione di un trabocco lavico che dal versante meridionale del SEC, si propagava in direzione Sud-Ovest (Fig. 3.2c, d). Alle 12:40 UTC circa, l'episodio di fontana si era esaurito, dopo aver prodotto una nube vulcanica che aveva raggiunto un'altezza stimata massima di circa 12 km s.l.m. L'attività stromboliana, che ancora persisteva, è gradualmente cessata intorno alle 12:50 UTC. Da osservazioni dirette eseguite in campo, personale INGV-OE riportava che la dispersione della nube eruttiva nel settore Sud-Est, aveva provato ricaduta di cenere vulcanica sulle località di Viagrande, Trecastagni, Milo, Acicastello, con asse principale di dispersione tra Petrulli e Zafferana. Per ciò che

riguarda l'attività effusiva, alle 13:00 UTC, il flusso lavico che si propagava in direzione Sud-Ovest era ancora alimentato, mentre a partire dalle 14:00 UTC, le telecamere di sorveglianza e personale INGV-OE in campo riportavano un ulteriore flusso lavico scarsamente alimentato che si propagava lungo il versante orientale del SEC, il cui fronte si attestava ad una quota stimata di circa 2900 m s.l.m. (Fig. 3.2d). Alle 18:00 UTC, entrambi i flussi lavici apparivano scarsamente alimentati. Il 22 febbraio, a causa delle avverse condizioni meteorologiche, l'osservazione dello stato di attività è stato possibile soltanto a partire dalle 18:00 UTC circa. Dalle immagini delle telecamere si osservava che persisteva ancora una debole attività stromboliana intra-craterica al SEC e inoltre, la presenza di un flusso lavico che si propagava lungo versante orientale del cratere.

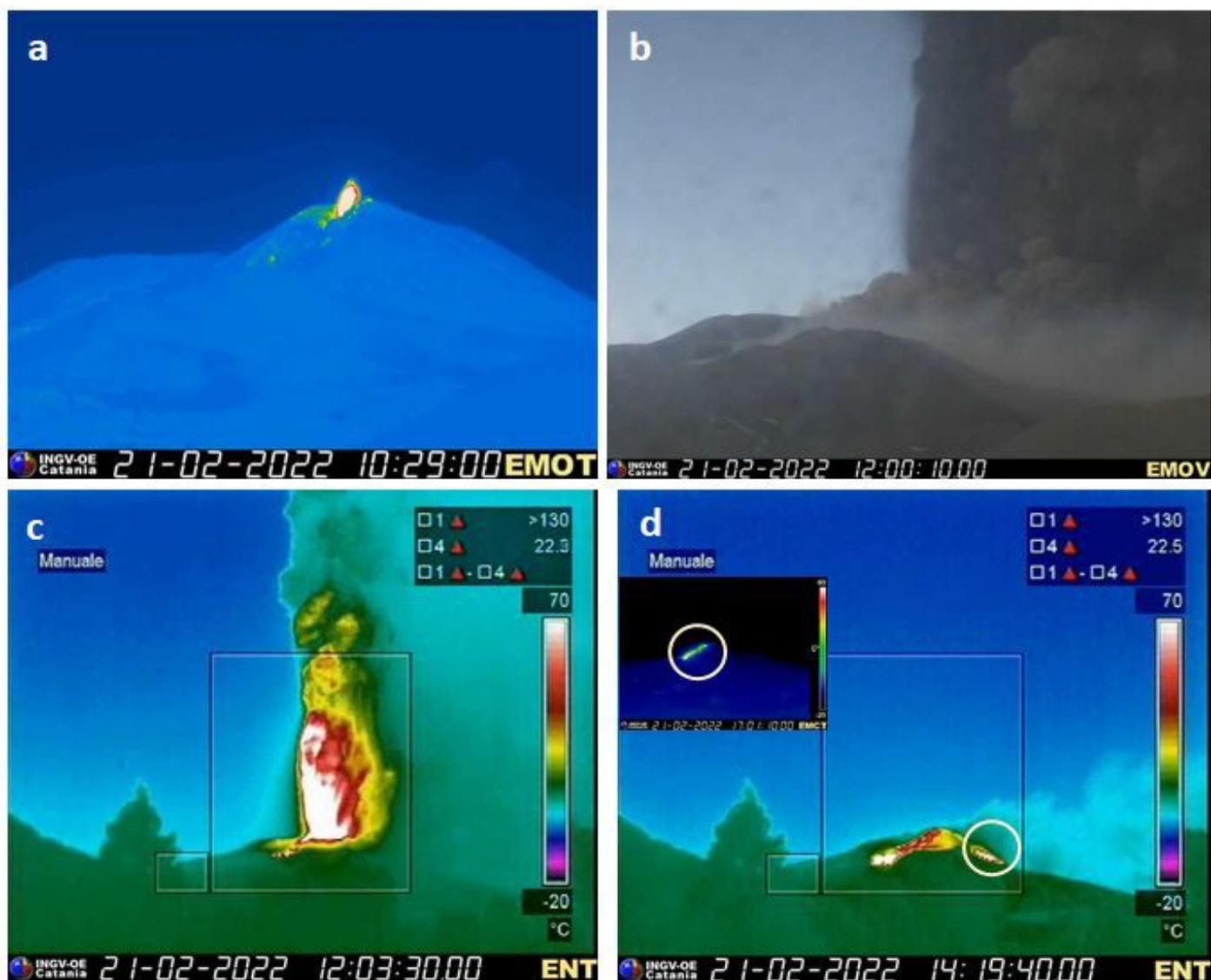


Fig. 3.2 (a) attività stromboliana al SEC osservata dalla telecamera termica de La Montagnola (Sud) il 21 febbraio; (b) e (c) fontana di lava al SEC e flusso lavico dal versante meridionale del cratere registrati dalle telecamere visibile de La Montagnola e termica di Nicolosi (Sud); (d) flussi lavici dai versanti Sud e orientale del SEC osservati dalla telecamera termica di Nicolosi (Sud) e dettaglio del flusso lavico del versante orientale visto dalla telecamera termica di M.te Cagliato (Est).

Successivamente, nelle giornate dal 23 al 25 febbraio, la debole attività stromboliana ha prodotto sporadiche e occasionali emissioni di cenere che si disperdevano rapidamente in prossimità dell'area sommitale; in particolare le più energetiche sono state osservate il 23 febbraio alle 10:14, 10:17 e 14:19 UTC (dispersione in direzione S-SSO), il 24 febbraio alle 08:00 UTC (dispersione in direzione SSE) e il 25 febbraio alle 15:07, 16:49 e 16:51 UTC (dispersione in direzione SSE). Per ciò che concerne l'attività effusiva, il 23 mattina, il flusso lavico della sera prima compariva già in raffreddamento. Infine, durante la settimana, a seguito dell'episodio di fontana di lava del 21 mattina, si sono osservati diversi modesti crolli

all'interno della brecciatura meridionale del SEC e sull'alto versante orientale, che hanno provocato minori sbuffi di cenere molto diluita.

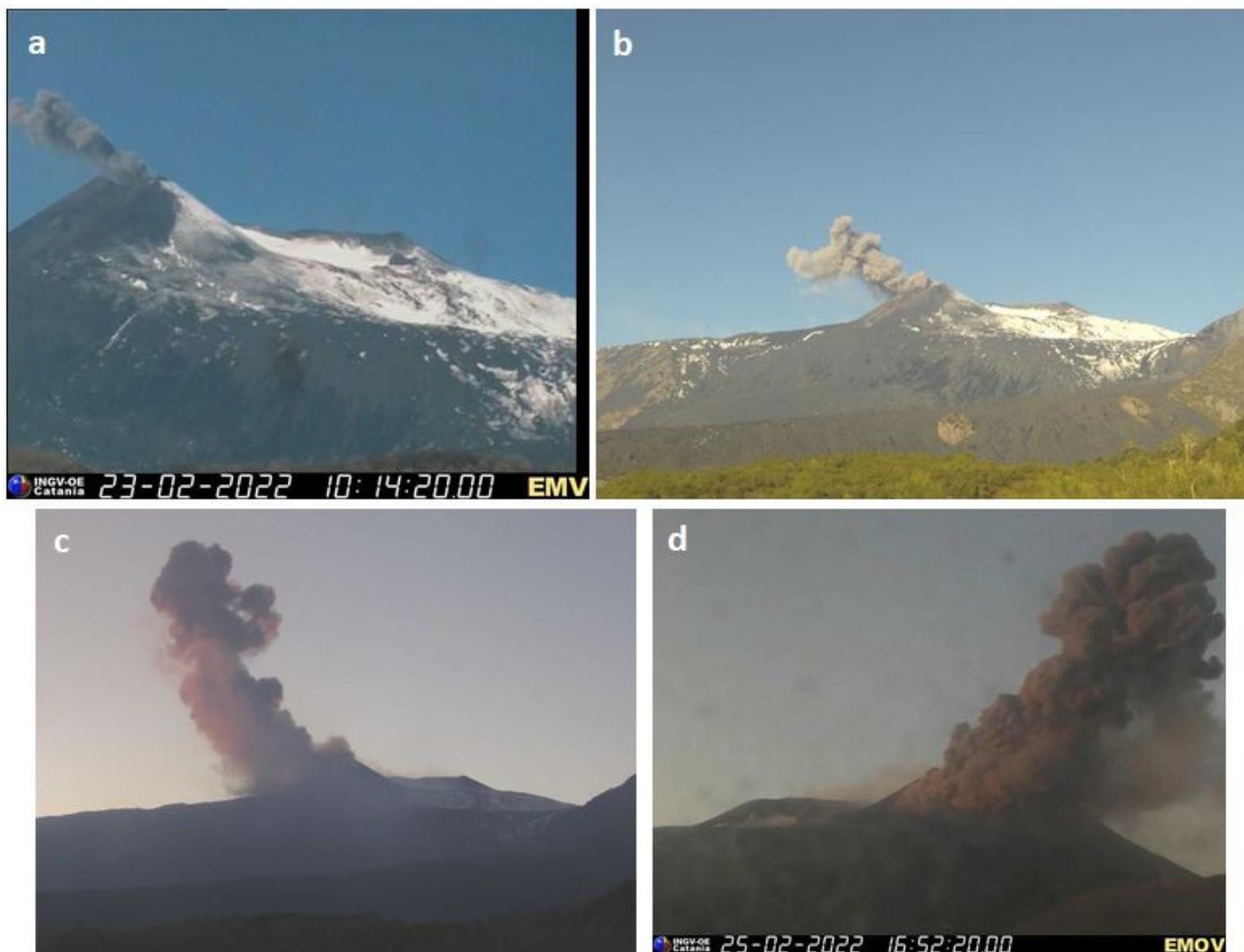


Fig. 3.3 Alcune delle emissioni di cenere prodotte dal SEC tra il 22 e 25 febbraio. (a) emissione di cenere del 23 febbraio alle 10:14 UTC registrata dalla telecamera visibile di Milo (versante Est); (b) del 24 febbraio alle 08:00 UTC dalla telecamera visibile di M.te Cagliato (versante Est); (c) del 25 febbraio alle 16:52 UTC dalla telecamera visibile di M.te Cagliato e (d) da quella de La Montagnola (versante Sud).

Nell'arco della settimana, il NEC è stato caratterizzato da ordinario degassamento. Il 24 febbraio mattina il degassamento mostrava un regime impulsivo che alle 12:38 UTC ha prodotto un'intensa emissione di cenere, seguita da impulsi di minore entità, che si sono propagati in atmosfera in direzione SSE (Fig. 3.4a, b). Una seconda emissione di minore entità, la cui cenere emessa era molto diluita, è stata registrata alle 15:42 UTC dello stesso giorno. Il cratere BN è stato caratterizzato da un continuo ed intenso degassamento a tratti pulsante e da sporadiche emissioni di cenere molto diluita (Fig. 3.4c, d). VOR ha prodotto degassamento di tipo fumarolico.

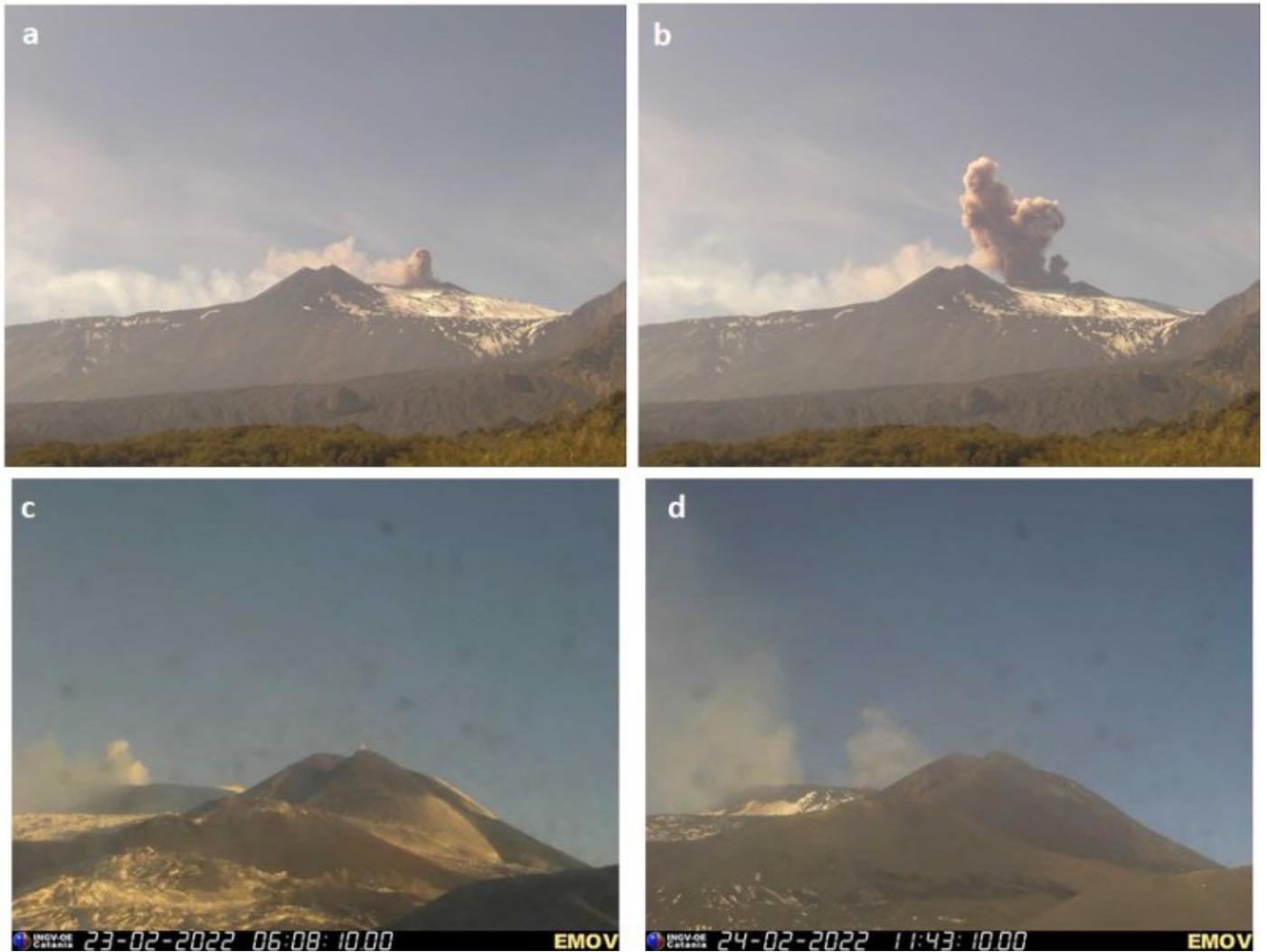


Fig. 3.4 In (a) e (b) emissione di cenere dal NEC osservata il 24 febbraio alle 12:42 UTC e dalla telecamera visibile di M.te Cagliato (versante Est); in (c) e (d) degassamento a regime variabile dal cratere BN giorno 23 e 24 febbraio dalla telecamera visibile de La Montagnola (versante Sud).

4. SISMOLOGIA

SISMICITA': La sismicità legata a processi di fratturazione è stata caratterizzata da un basso livello di attività: nel corso della settimana non sono stati registrati terremoti che hanno superato la soglia di magnitudo 2.0 (Fig. 4.1).

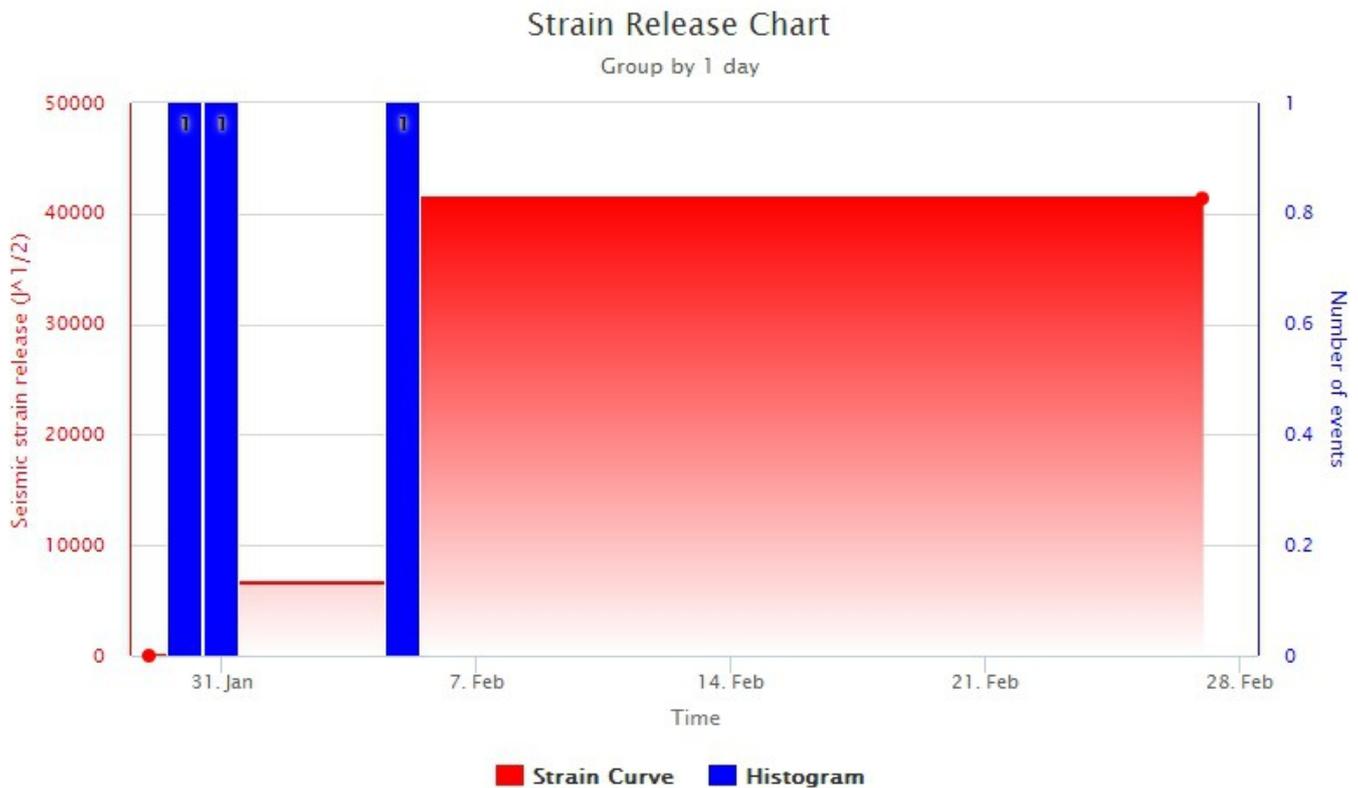


Fig. 4.1 *Frequenza giornaliera di accadimento e curva cumulativa del rilascio di strain sismico dei terremoti con M_l pari o superiore a 2.0 registrati nell'ultimo mese.*

TREMORE VULCANICO: L'ampiezza media del tremore vulcanico ha mostrato le sue principali variazioni nel primo giorno della settimana, in occasione della fontana di lava verificatasi il 21 febbraio al Cratere di Sud-Est (Fig. 4.2). In particolare, dalle 07:20 di giorno 21 l'ampiezza del tremore è iniziata a crescere ed in circa 3 ore ha raggiunto l'intervallo dei valori alti. Successivamente, durante l'intensificarsi delle fasi eruttive, l'ampiezza del tremore è incrementata sempre più rapidamente, raggiungendo valori molto alti ed un massimo intorno alle 12:30 in coincidenza con la fase di maggior energia della fontana di lava. Alcuni minuti dopo, l'ampiezza del tremore è drasticamente diminuita: in circa mezz'ora essa si è riportata sui valori medi e si è mantenuta entro questi livelli anche per la prima metà della giornata successiva, con un continuo trend in decremento. A partire dalla sera di giorno 22 febbraio, per tutto il resto della settimana, l'ampiezza media del tremore ha mostrato valori bassi (Fig. 4.2). Occasionalmente, a seguito di alcune lievi oscillazioni, ha raggiunto solo per alcuni minuti i valori medi. Nel corso della fontana di lava, le localizzazioni dei centroidi delle sorgenti del tremore vulcanico sono rimaste confinate in corrispondenza del Cratere di Sud-Est, ad una elevazione compresa tra 2800 e 3000 m al di sopra del livello medio del mare. Nella restante parte della settimana i centroidi sono stati localizzati nell'area compresa tra il Cratere di Sud-Est e la Bocca Nuova, in un intervallo di profondità compreso tra 1 e 3 km al di sopra del livello medio del mare (Fig. 4.3).

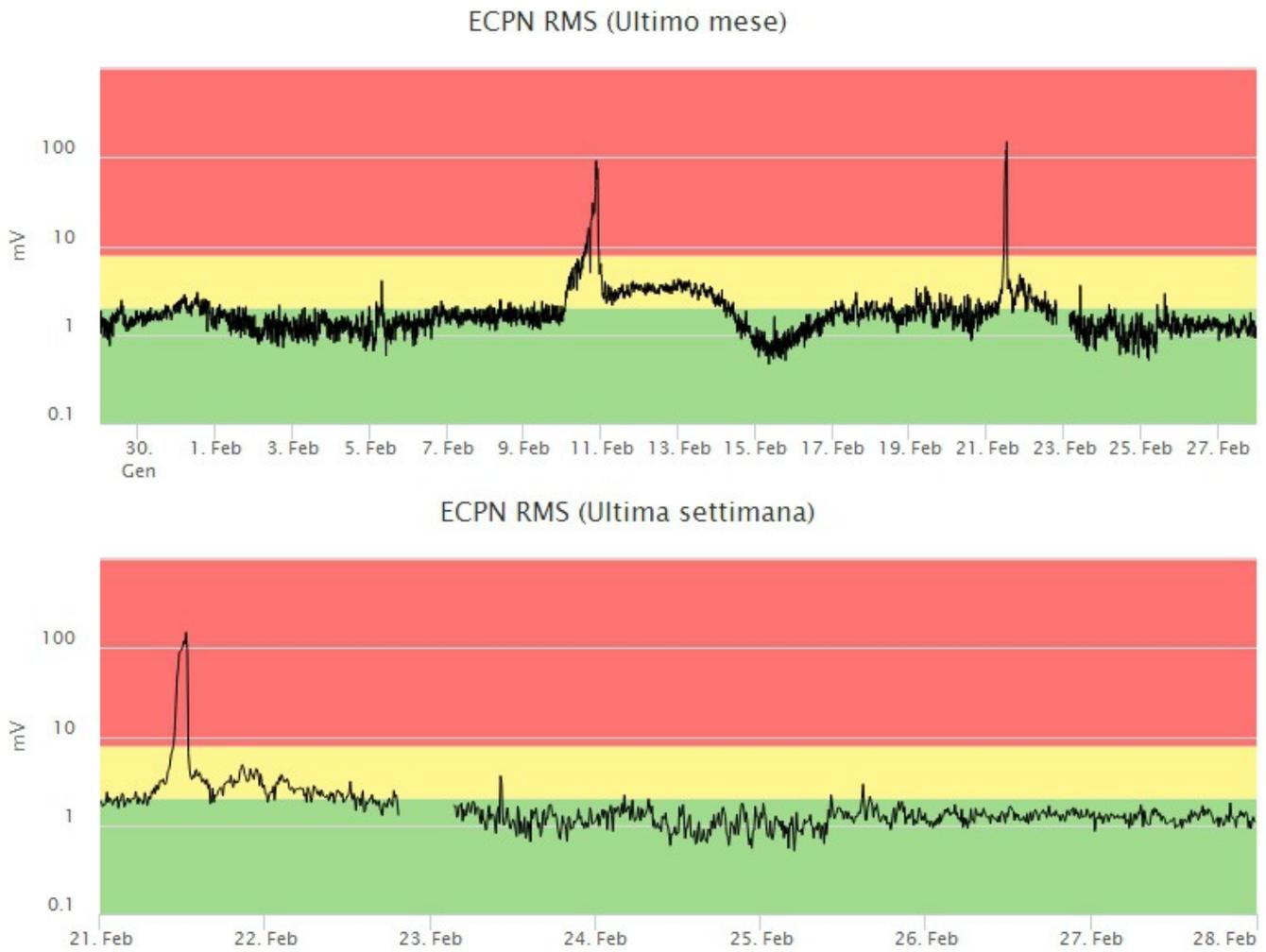


Fig. 4.2 Andamento temporale dell'ampiezza del tremore vulcanico: valori RMS nell'ultimo mese (in alto) e nell'ultima settimana (in basso) secondo tre livelli di ampiezza (basso=verde, medio=giallo, alto=rosso).

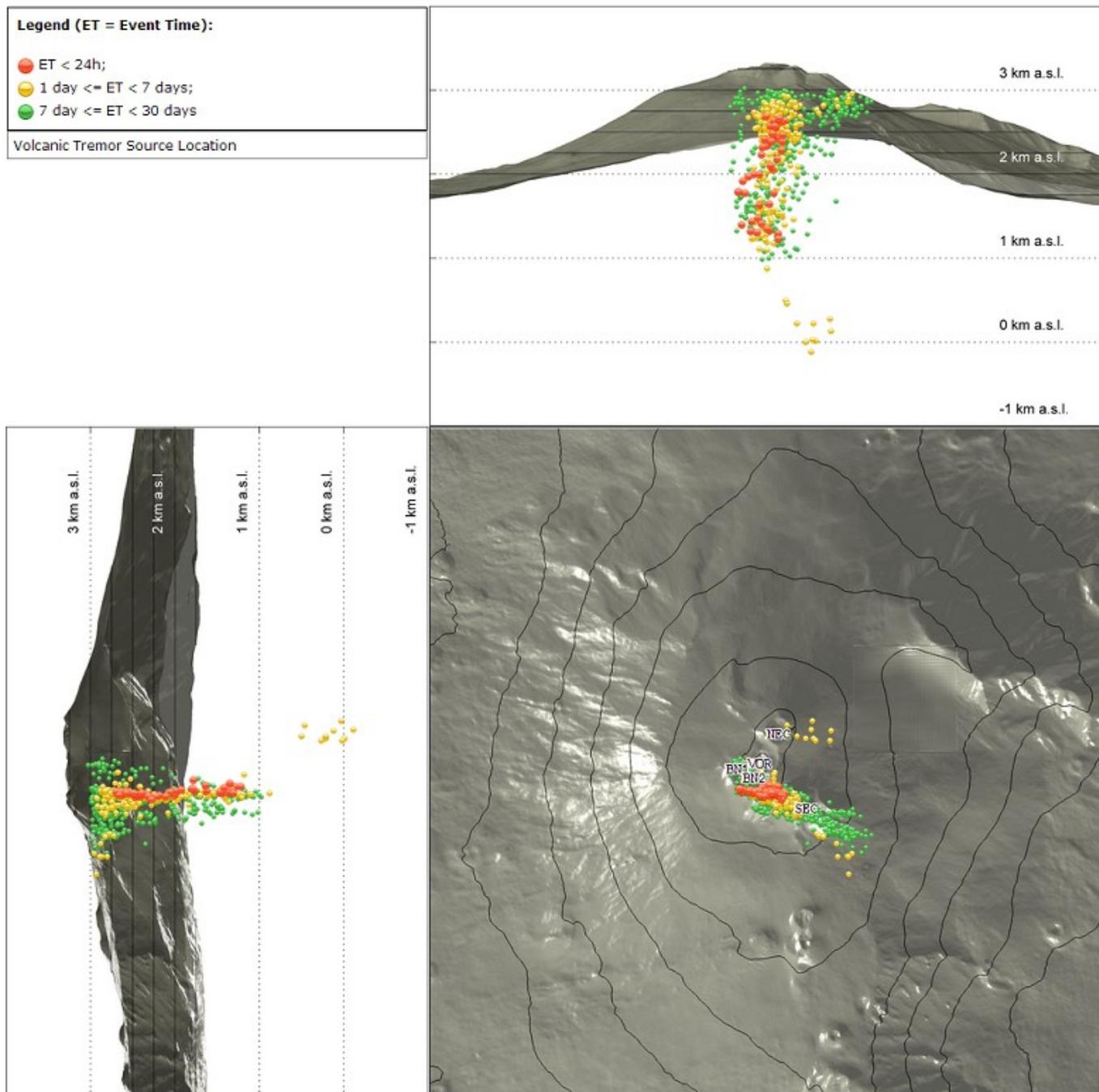


Fig. 4.3 Localizzazione della sorgente del tremore vulcanico (SEC= cratere SE; VOR = cratere Voragine; NEC = cratere NE; BN1 = cratere 1 Bocca Nuova; BN2 = cratere 2 Bocca Nuova).

5. INFRASUONO

Nel corso della settimana, il numero giornaliero dei transienti infrasonici localizzati è risultato molto basso (Fig. 5.1). È doveroso, tuttavia, segnalare che questo parametro è risultato senz'altro sottostimato a causa del forte vento presente in alcuni giorni della settimana. Nel corso della fontana di lava del 21 febbraio e nelle ore che l'hanno preceduta, l'attività infrasonica al Cratere di Sud-Est è stata parecchio vigorosa, sia per la frequenza di accadimento degli eventi infrasonici che per gli elevati valori di ampiezza da loro raggiunti (Fig. 5.2). Nella restante parte della settimana l'attività infrasonica è risultata parecchio modesta: pochi eventi infrasonici, registrati principalmente nelle giornate del 24 e 25 febbraio, caratterizzati da ampiezze

basse e medio-basse, sono stati prodotti dal cratere Bocca Nuova (Fig. 5.2).



Fig. 5.1 Andamento della frequenza giornaliera di accadimento degli eventi infrasonici localizzati nell'ultimo mese.

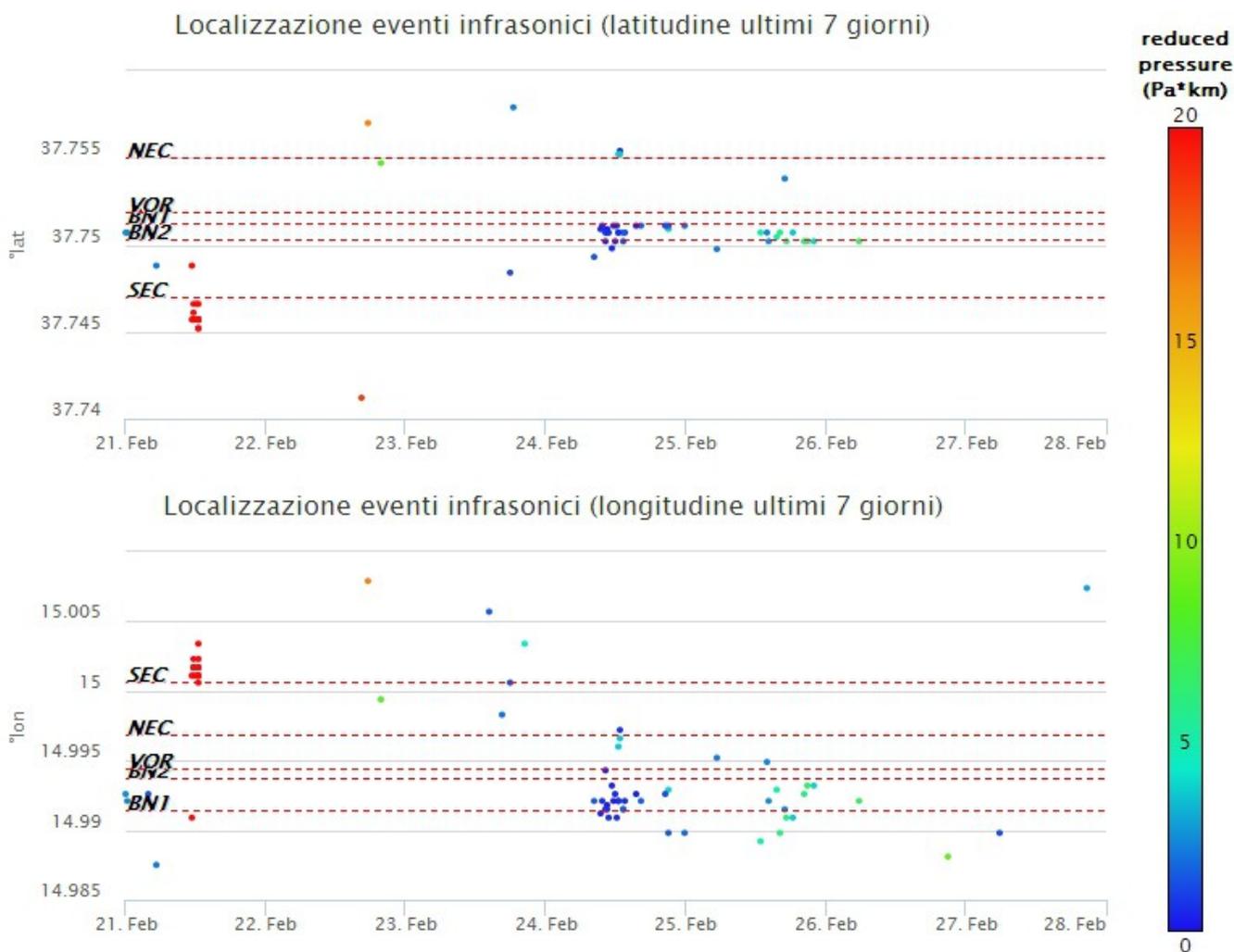


Fig. 5.2 Andamento temporale dei parametri di localizzazione (longitudine e latitudine) degli eventi infrasonici localizzati nell'ultima settimana (SEC = cratere SE; VOR = cratere Voragine; NEC = cratere; BNI = cratere 1 Bocca Nuova; BN2 = cratere 2 Bocca Nuova). A destra nel grafico, il colore dell'indicatore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

6. DEFORMAZIONI DEL SUOLO

La rete clinometrica dell'Etna ha mostrato modeste variazioni in occasione dell'episodio di fontana di lava del 21 febbraio. Tali variazioni, di minore entità, sono visibili in tutte le stazioni della rete.



Fig. 6.1 Serie temporali X e Y della stazione sommitale di Cratere del Piano (ECP) nel corso dell'ultima settimana.

La rete GNSS non ha mostrato variazioni al di sopra dell'incertezza strumentale nel corso dell'ultima settimana.

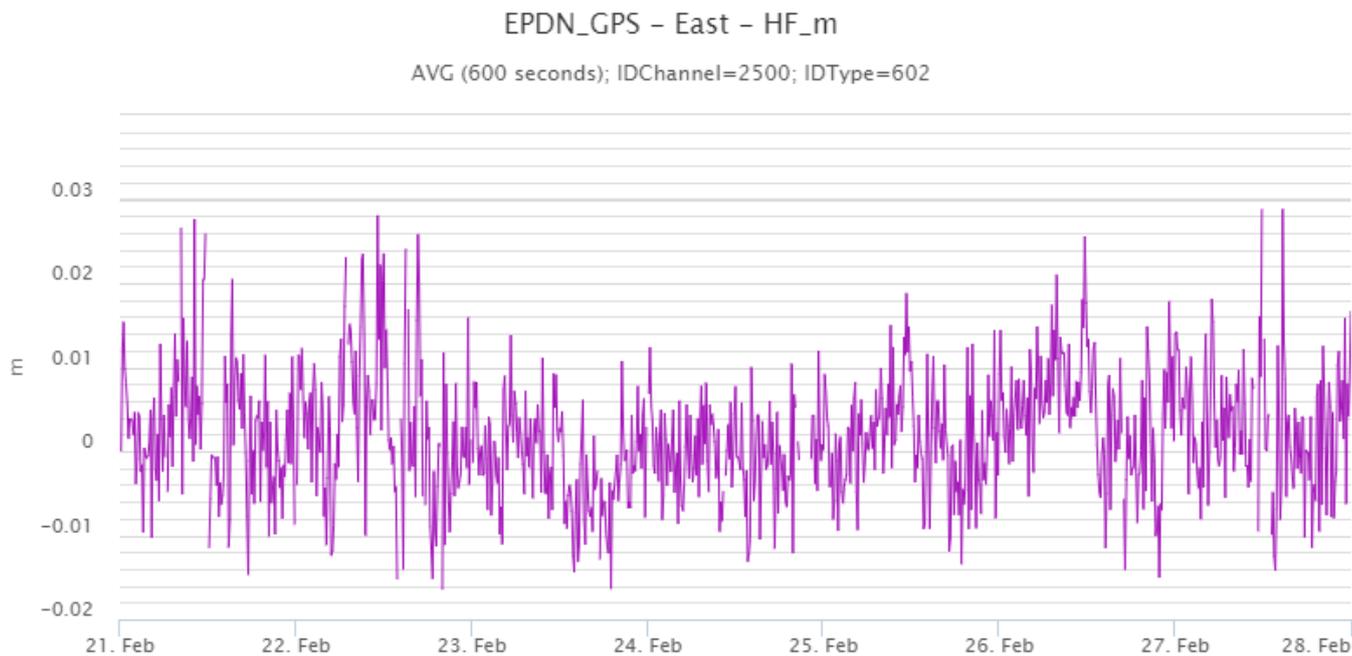


Fig. 6.2 Componente EW della stazione sommitale di Pizzi Deneri (EPDN)

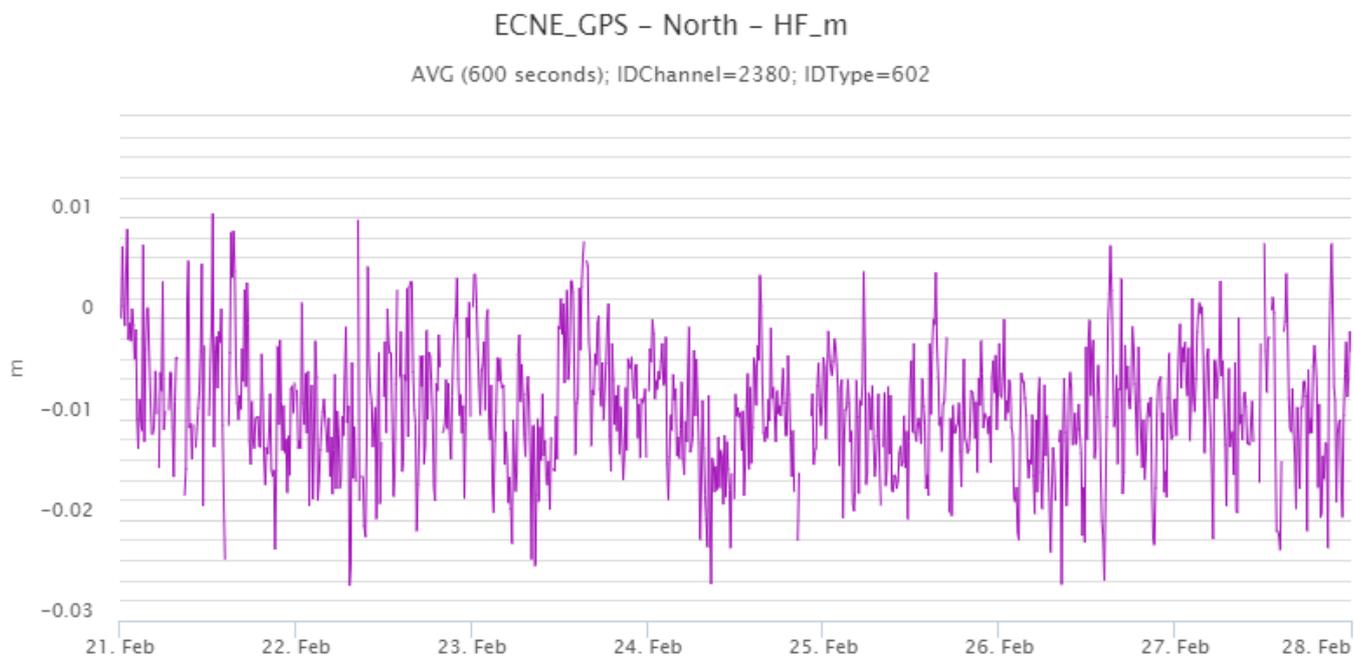


Fig. 6.3 *Componente NS della stazione sommitale di Cratere di Nord Est (ECNE)*

7. GEOCHIMICA

Il flusso di SO₂ medio-giornaliero ha indicato valori su un livello medio con valori infra giornalieri su un livello alto giorno 21 febbraio c.a. in concomitanza con l'attività di fontana di lava. Dall'inizio del mese di febbraio si registra un moderato incremento.

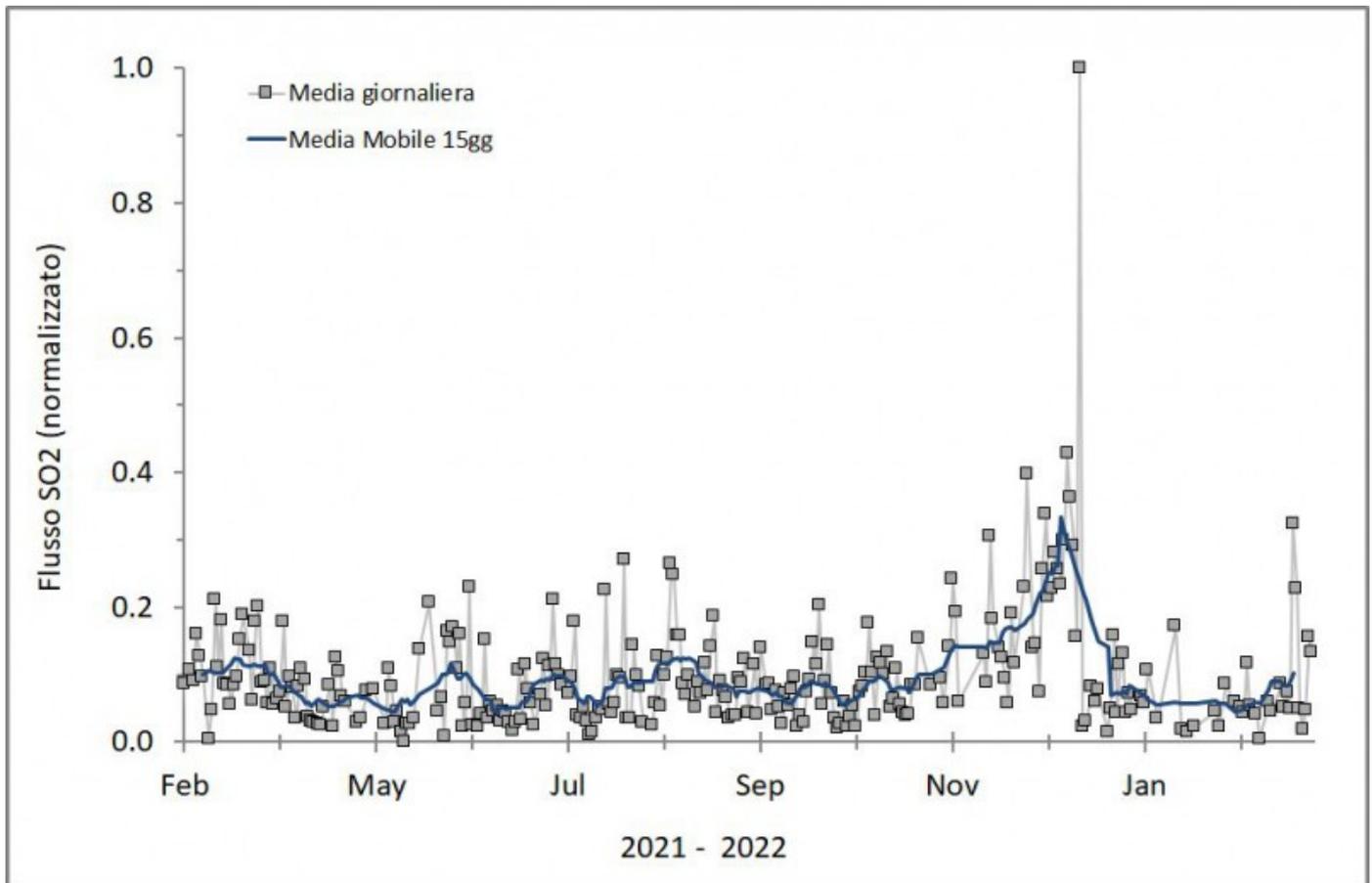


Fig. 7.1 Misure normalizzate del flusso di SO₂ registrato dalla rete FLAME nell'ultimo anno

Flussi CO₂ dal suolo (Rete Etnagas). I flussi di CO₂ registrati nell'ultima settimana mostrano un trend in aumento, attestandosi comunque su valori medio-alti.

Etna – TotNorm

FROM: 2021-03-01 – TO: 2022-03-01 | Last Value: 0.51



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 nelle acque della galleria drenante Ponteferro (Santa Venerina), mostra variazioni che rientrano nella variabilità stagionale del sito.

Ponteferro – pCO₂ – Daily Average

FROM: 2021-03-01 – TO: 2022-03-01 | Last Value: 0.06

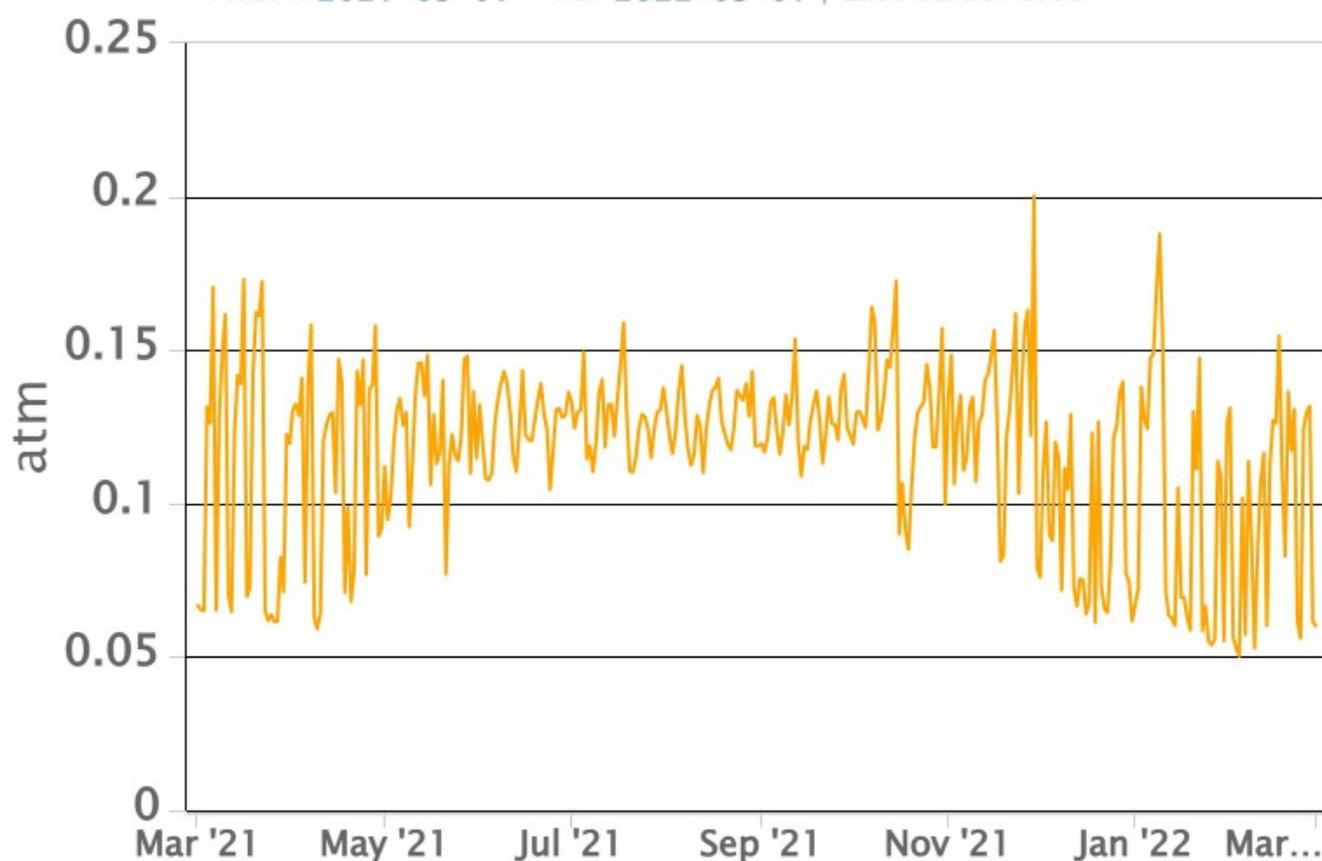


Fig. 7.3 Andamento temporale della pressione parziale di CO₂ disciolta nelle acque della galleria drenante di Ponteferro (medie giornaliere).

Non ci sono aggiornamenti in merito al rapporto isotopico dell'He misurato nei gas delle manifestazioni periferiche dell'Etna. L'ultimo dato del 15/02/2022 indicava valori elevati del rapporto isotopico (0.66).

Etna, rapporto isotopico He (gas periferici) Samples from 08/01/2021 to 15/02/2022

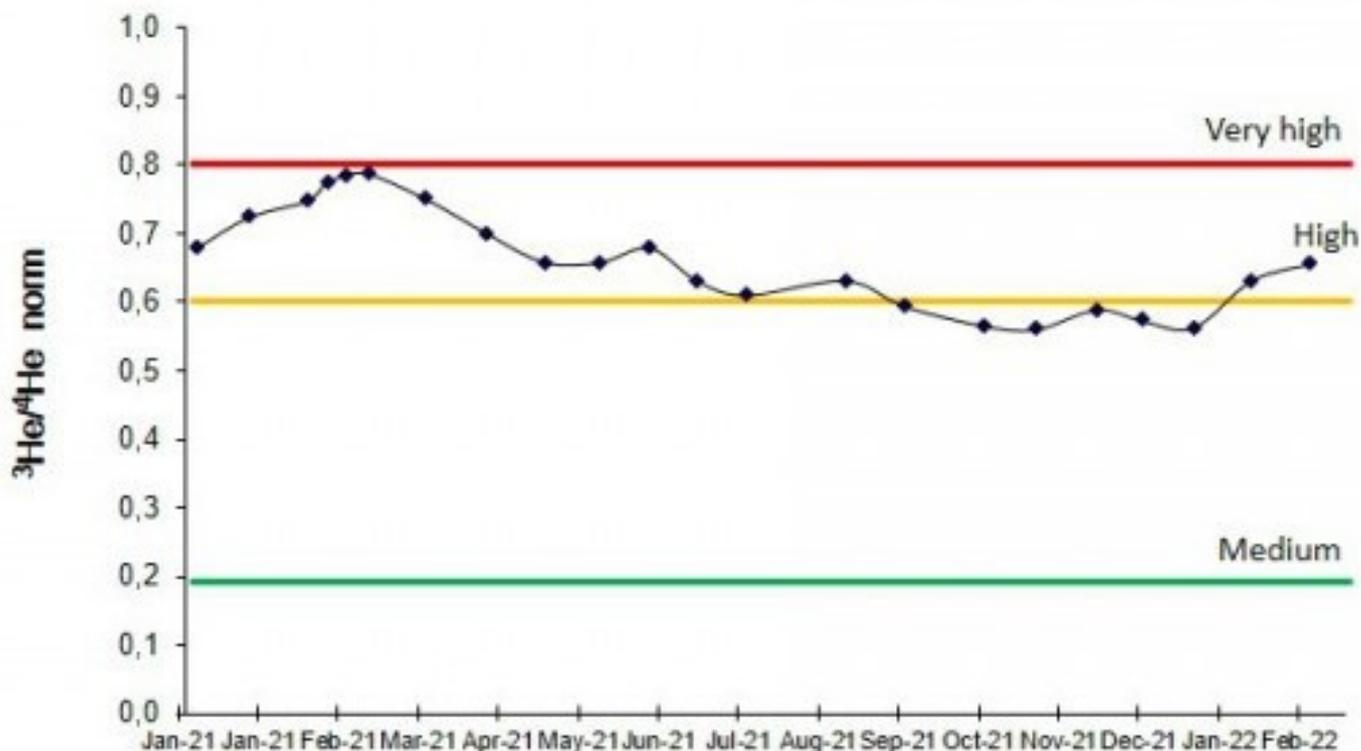


Fig. 7.4 Andamento medio del rapporto isotopico dell'elio nelle cinque manifestazioni periferiche (dati normalizzati).

8. OSSERVAZIONI SATELLITARI

L'attività termica dell'Etna è stata seguita tramite l'elaborazione di immagini satellitari multispettrali acquisite dai sensori SEVIRI, MODIS, SENTINEL-3 SLSTR e VIIRS. Le elaborazioni dei dati MODIS sono state condotte con il sistema HOTSAT, invece i dati SENTINEL-3 e VIIRS sono stati elaborati con il sistema FlowSat. In Figura 8.1 sono mostrate le stime del potere radiante calcolato dal primo ottobre 2021 al 27 febbraio 2022. L'attività termica osservata da satellite è stata di livello basso dopo la fontana di lava al cratere di Sud Est del 21 febbraio 2022. Il valore di potere radiante ottenuto dall'ultima immagine SEVIRI in cui è stata rilevata attività termica (08h:42m GMT del 25 febbraio) è stato di circa 300 MW.

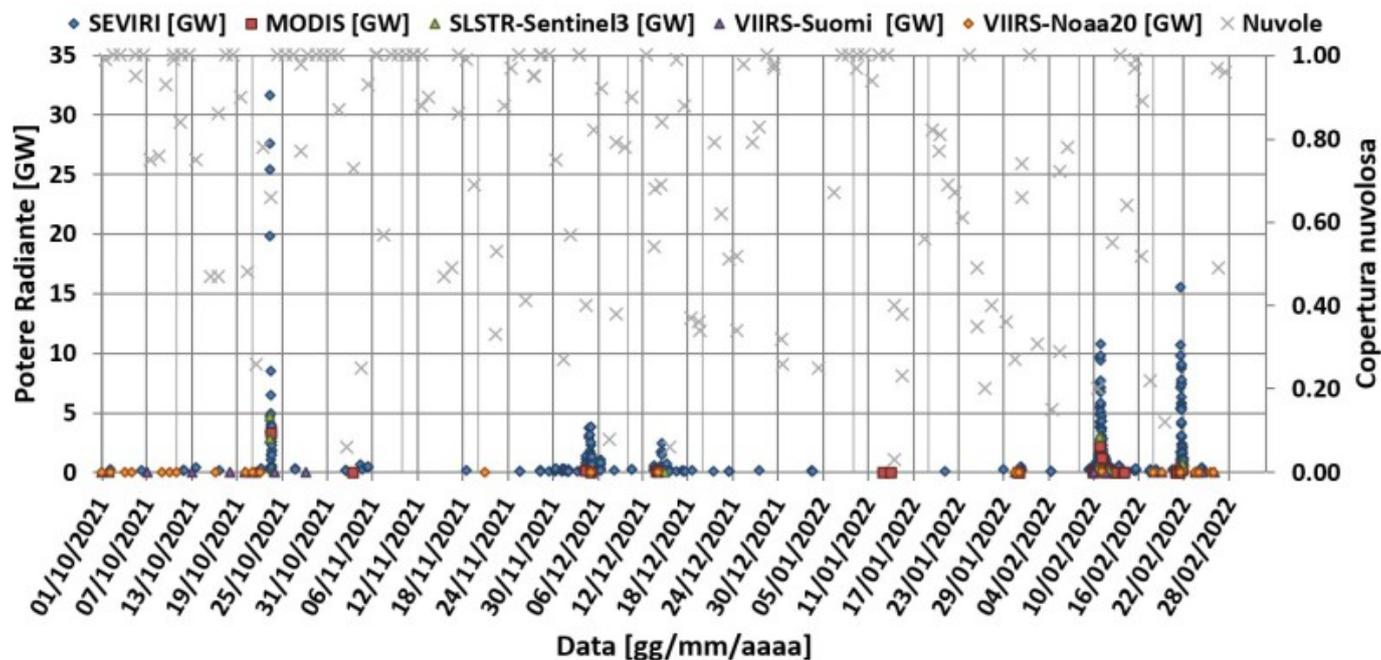


Fig. 8.1 Potere radiante calcolato da dati SEVIRI (rombo blu), MODIS (quadrato rosso), SENTINEL-3 (triangolo verde) e VIIRS (triangolo viola e rombo giallo) e indice di nuvolosità (croci grigie) dal primo ottobre 2021 al 27 febbraio 2022.

9. ALTRE OSSERVAZIONI

ANALISI DI LABORATORIO

La composizione del vetro vulcanico (elementi maggiori) nei prodotti emessi durante i parossismi del 10 e 21 febbraio al Cratere di Sud-Est (CSE) è stata determinata presso i laboratori dell'OE mediante il SEM-EDS (microscopio elettronico a scansione con associata microanalisi).

I dati acquisiti, rappresentati nel diagramma CaO/Al₂O₃ vs. FeOtot/MgO, mostrano che (Fig. 9.1):

- la composizione del vetro analizzato nei prodotti eruttati il 10 febbraio 2022 (cerchi fucsia) è sostanzialmente confrontabile con quella dei vetri del successivo parossismo del 21 febbraio 2022 (cerchi vuoti verdi);
- la composizione dei due campioni risulta tra le più primitive di quelle analizzate nel periodo maggio-ottobre 2021.

Sulla base dei dati preliminari della composizione del vetro vulcanico si può dunque ipotizzare che, terminato l'ultimo parossismo del 2021, avvenuto il 23 ottobre, un nuovo magma abbia cominciato ad entrare nel "reservoir" magmatico (serbatoio) che alimenta l'attività del CSE.

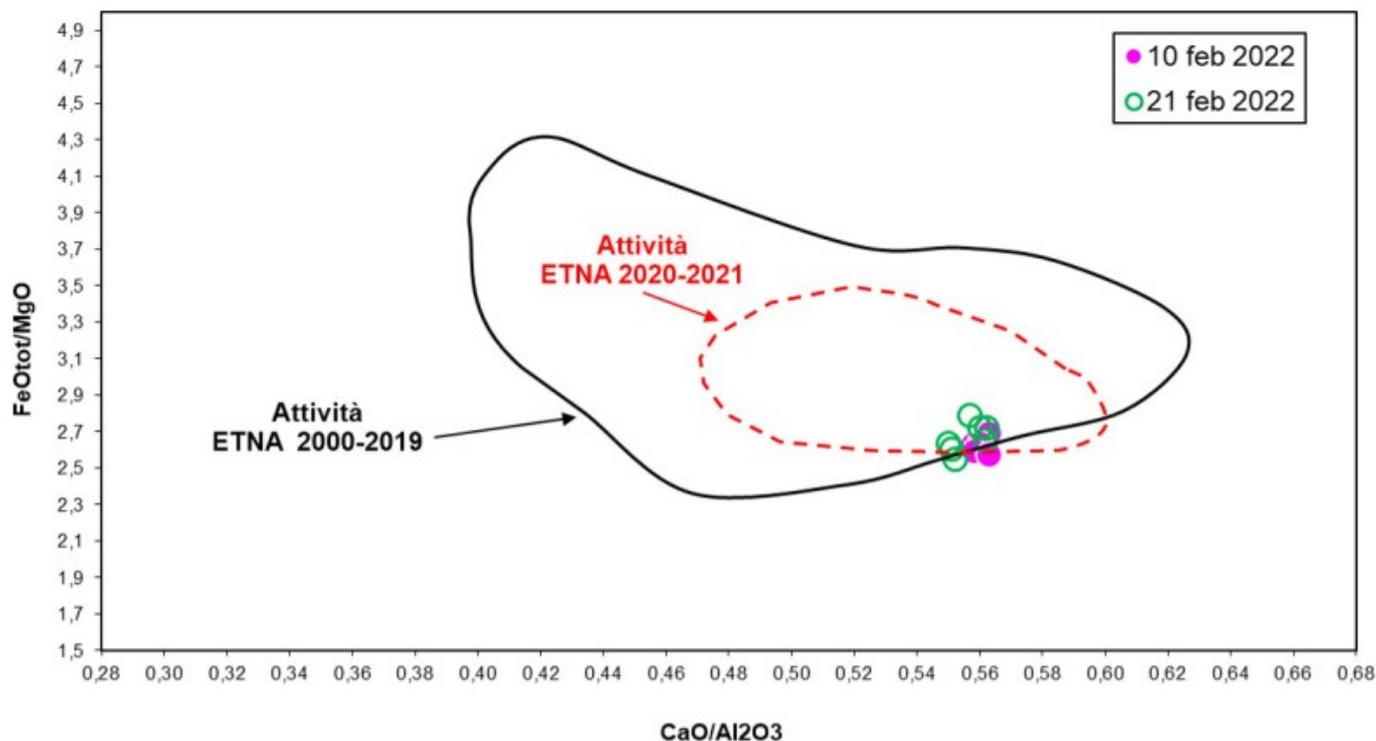


Fig. 9.1 Misure dei rapporti CaO/Al_2O_3 e FeO_{tot}/MgO nei vetri dei prodotti dei parossismi del 10 e 21 febbraio 2021 prodotti dal CSE.

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	0	9	10
Sismologia	3	0	26	29
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 simiche 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 dall'Accordo di programma decennale stipulato tra lo stesso INGV e il DPC in data 2 febbraio 2012 (Prot. INGV 2052 del 27/2/2012), alle attività previste nell'ambito del Sistema Nazionale di Protezione Civile.

In particolare, questo documento, redatto in conformità all'Allegato A 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 recati 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.