



Rep. N. 51/2021 ETNA

ETNA

BOLLETTINO SETTIMANALE

SETTIMANA DI RIFERIMENTO 13/12/2021 - 19/12/2021

(data emissione 21/12/2021)

1. SINTESI STATO DI ATTIVITA'

Alla luce dei dati di monitoraggio si evidenzia:

1) OSSERVAZIONI VULCANOLOGICHE: Modesta attività effusiva da due bocche eruttive apertesi nella bassa parete occidentale della Valle del Bove. Attività stromboliana dal Cratere di Sud-Est, con emissioni di cenere molto abbondante nei giorni 14 e 15 dicembre. Attività di degassamento agli altri crateri sommitali.

2) SISMOLOGIA: Bassa attività sismica da fratturazione con $M_l \geq 2.0$; ampiezza del tremore vulcanico su livelli da medio-alti ad alti sino al 15 dicembre, successivamente su livelli da medio-bassi a bassi.

3) INFRASUONO: Bassa attività infrasonica nei periodi in cui è stato possibile effettuare osservazioni.

4) DEFORMAZIONI DEL SUOLO: Nel corso dell'ultima settimana le reti di monitoraggio delle deformazioni del suolo non hanno registrato variazioni significative, neppure in corrispondenza dell'evento eruttivo del 13 dicembre.

5) GEOCHIMICA: Il flusso di SO_2 si pone su un livello medio
Flussi CO_2 dal suolo registrati dalla Rete Etnagas i pongono su livelli medio alti.
La pressione parziale della CO_2 disciolta mostra valori in linea con il trend stagionale.
Non ci sono aggiornamenti sui valori del rapporto isotopico dell'elio misurato nelle manifestazioni periferiche dell'Etna. L'ultimo dato del 30.11.2021 si attestava su livelli medio alti (0.59).
Non ci sono aggiornamenti per il rapporto C/S.

6) OSSERVAZIONI SATELLITARI: L'attività termica in area sommitale è stata di livello basso dopo l'attività effusiva del 13-14 dicembre 2021.

2. SCENARI ATTESI

Attività vulcanica caratterizzata da degassamento e discontinua attività esplosiva dai crateri sommitali con eventuale formazione di nubi di cenere e ricaduta di prodotti dell'attività esplosiva in area prossimale ai crateri sommitali ad un quota di circa 2700 metri. 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 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 attraverso l'analisi delle immagini delle telecamere di sorveglianza dell'INGV, Osservatorio Etneo (INGV-OE) e mediante le osservazioni effettuate da personale INGV durante i sopralluoghi del 13 (in località M.te Fontane) e del 14 e 15 dicembre (in zona sommitale).

In generale, la settimana è stata caratterizzata da una modesta e breve attività effusiva da due bocche eruttive apertesi nella bassa parete occidentale della Valle del Bove e da attività stromboliana ed emissione di cenere del Cratere di Sud-Est (SEC), diventata molto intensa tra il 14 e il 15 dicembre. Attività di degassamento di entità variabile degli altri crateri sommitali (Fig. 3.1).

In particolare, a partire dalle ore 16:30 UTC circa del 13 dicembre, il SEC ha prodotto una debole attività stromboliana intra-craterica con sporadiche emissioni di cenere, che si sono disperse in area sommitale.

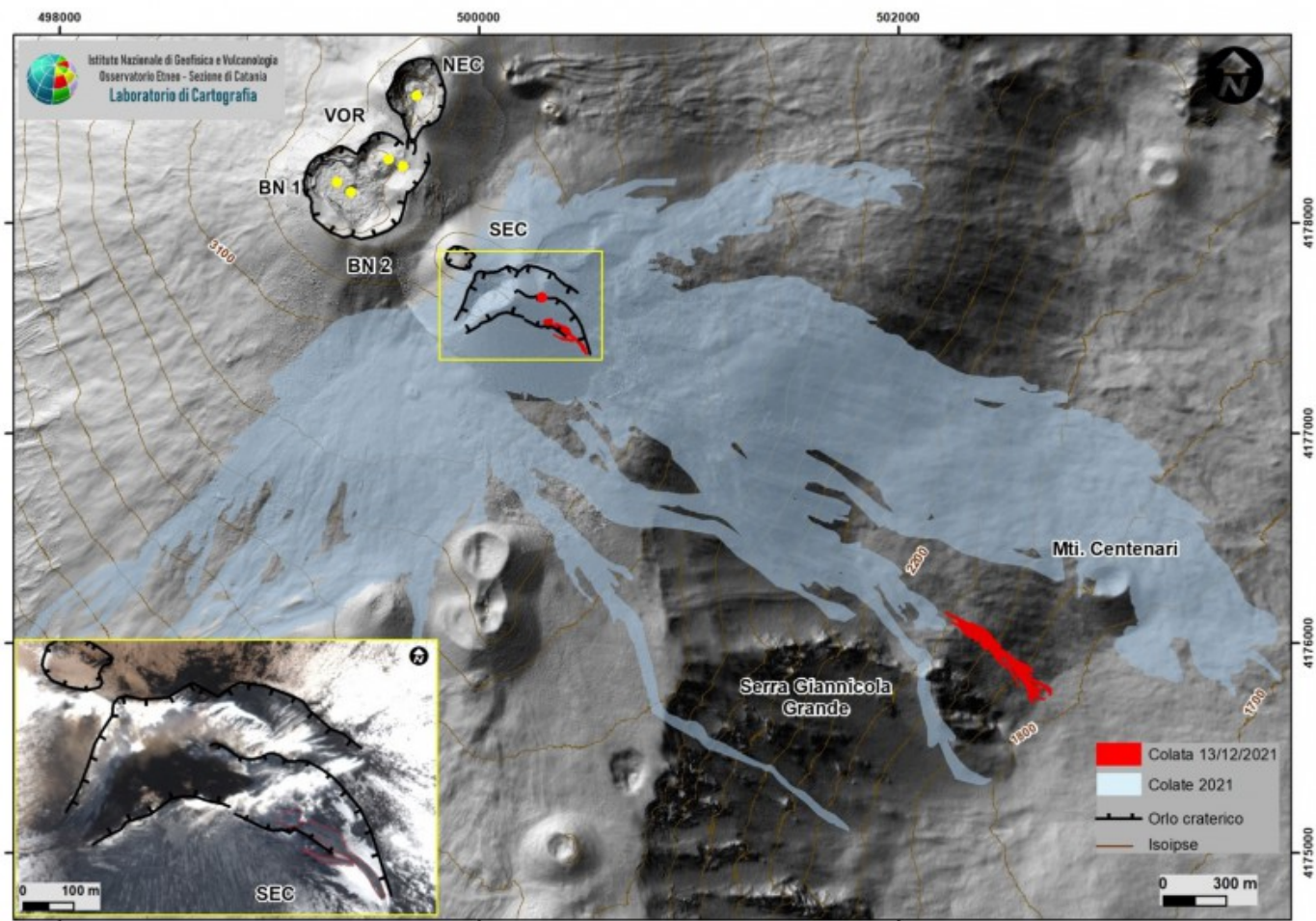


Fig. 3.1 Mappa dell'area sommitale e del campo lavico del 13 dicembre 2021 su modello ombreggiato del terreno. Nel riquadro giallo il dettaglio dell'orlo del SEC dell'immagine satellitare Skysat acquisita il 15 dicembre 2021 alle 9:26 UTC, risoluzione spaziale 50 cm; la linea rossa delimita il deposito di materiale incoerente rilevato dalle immagini satellitari, la linea indentata nera gli orli craterici. Cerchio rosso: bocca attiva; cerchio giallo: bocca degassante.

A partire dalle ore 17:05 UTC del 13 dicembre, si è osservata l'apertura di una bocca effusiva principale ubicata a quota 2100 m, nella bassa parete occidentale della Valle del Bove, subito a nord del rilievo di Serra Giannicola Grande (Fig.3.1), e di un'altra bocca effusiva posta a poche decine di metri più in basso dalla principale (Figg. 3.2 e 3.3). Queste bocche non hanno prodotto attività esplosiva significativa e hanno alimentato una piccola colata lavica che, nella mattina del 15 dicembre, appariva già in raffreddamento. La colata, che è stata mappata grazie all'immagine satellitare Skysat del 15 dicembre (Fig. 3.1), si è sviluppata per circa 600 m in direzione SE e ha raggiunto la base della Valle del Bove, a quota 1820 m s.l.m. coprendo un'area di 33x103 m².

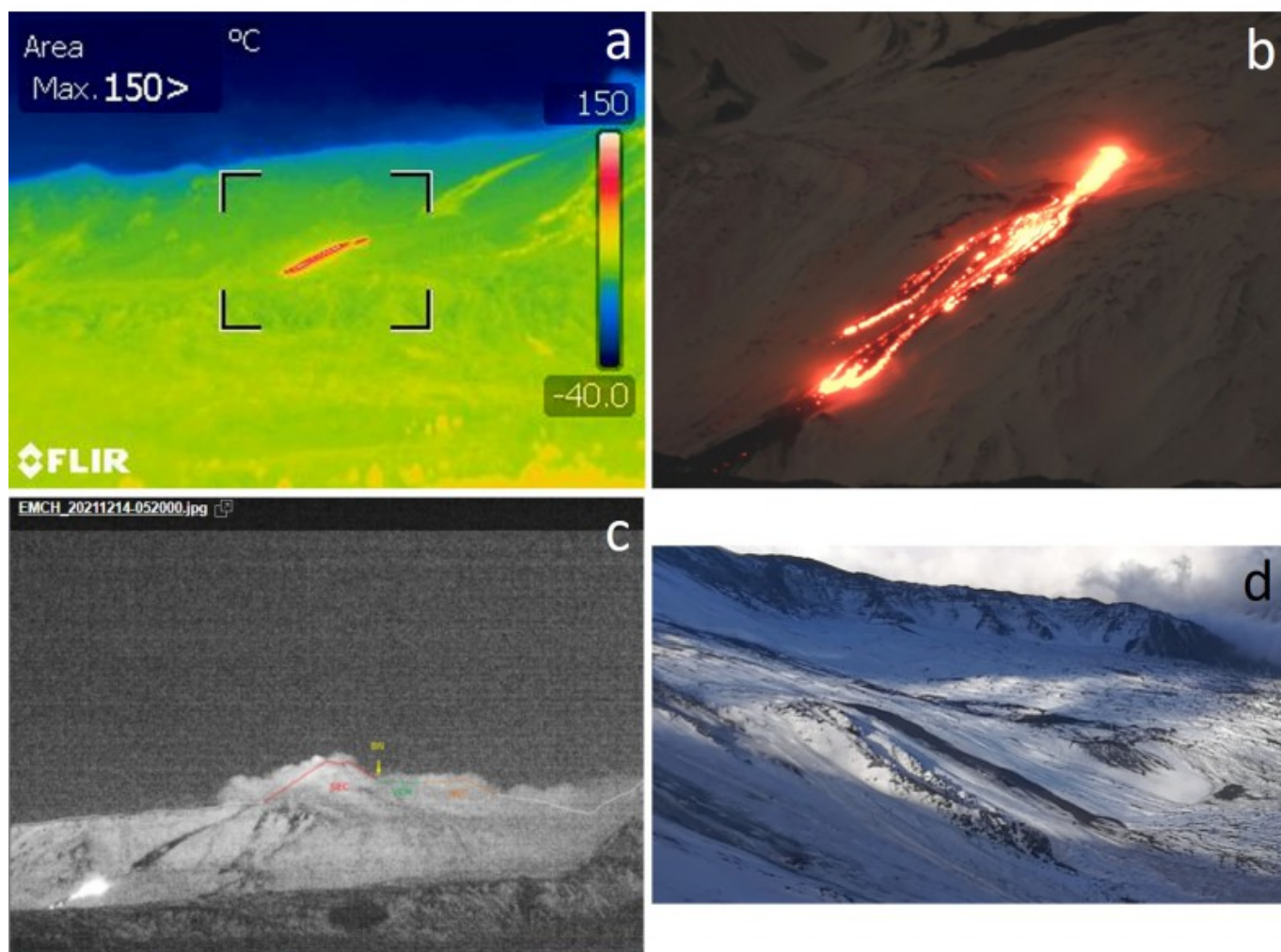


Fig. 3.2 Colata del 13 dicembre in immagini: a) termica delle 21:58 (locali) del 13/12 acquisita durante il sopralluogo in località M.te Fontane (versante E); b) ripresa da San Leonardello (Giarre, versante E) alle 22:30 (locali) del 13/12 (foto B. Behncke); c) della telecamera visibile di M.te Cagliato (versante E) alle ore 06:20 (locali) del 14/12; d) ripresa da località Schiena dell'Asino (versante S) alle 11:30 (locali) del 14/12 (foto F. Ciancitto).

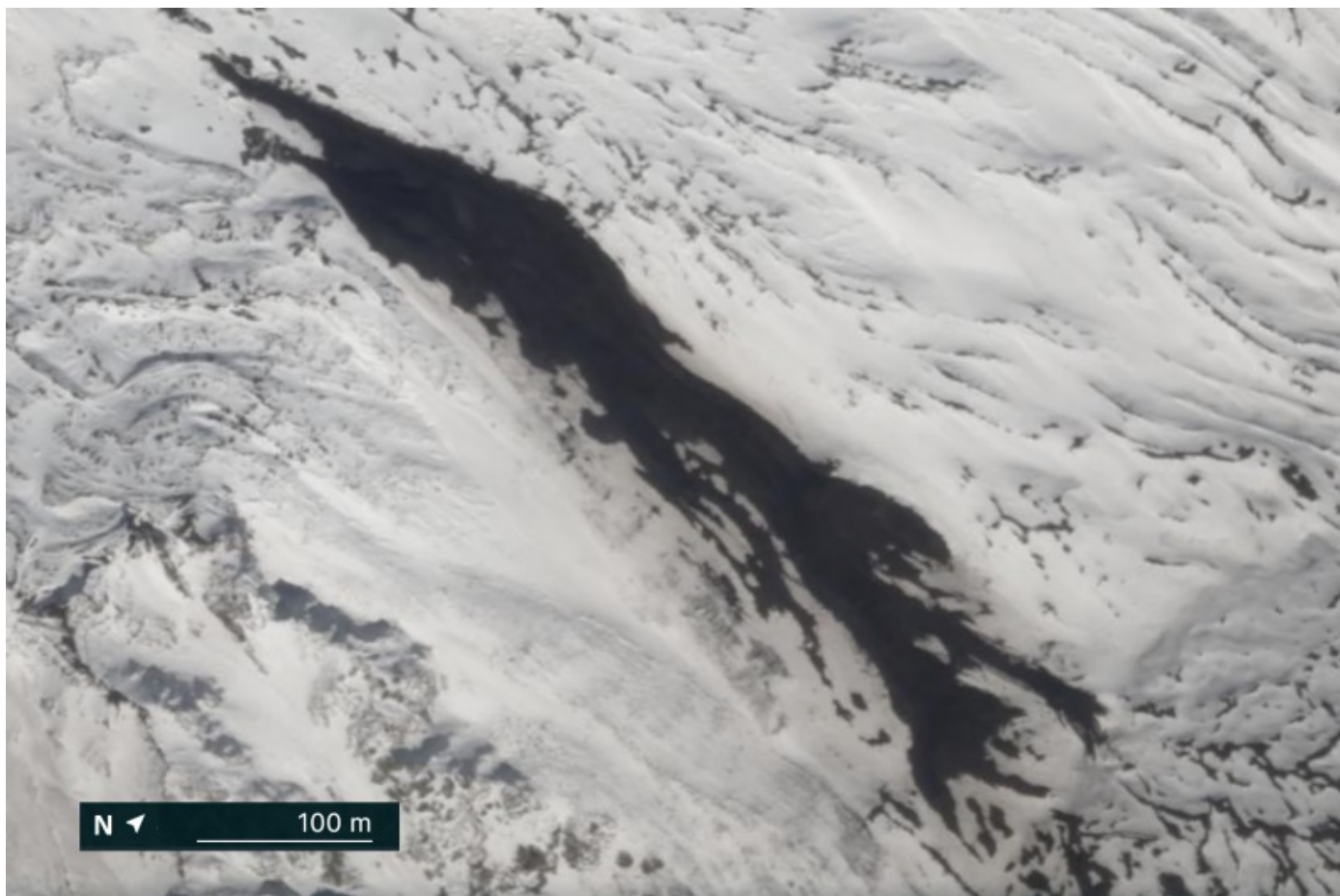


Fig. 3.3 Colata del 13 dicembre nell'immagine satellitare Skysat acquisita il 15 dicembre 2021 alle 9:26 UTC, risoluzione spaziale 50 cm. Si osservano chiaramente le due bocche effusive formatesi a poche decine di metri di distanza, nella bassa parete occidentale della Valle del Bove.

Il 14 dicembre, a partire dalle ore 11:15 UTC circa, si è nuovamente osservata attività stromboliana intra-craterica al SEC, con emissione di abbondante materiale molto fine e formazione di una nube di cenere che ha raggiunto un'altezza di circa 7000 m, disperdendosi in direzione Sud. La produzione di cenere ha avuto un andamento variabile nel corso di tutta la notte tra il 14 e 15 dicembre, alternando fasi in cui il materiale emesso è fortemente diminuito, a fasi in cui l'emissione è stata abbondante e continua, per cessare definitivamente alle prime ore di luce del 15 dicembre. La cenere prodotta è stata estremamente fine, quasi polverosa, di colore rossastro. La ricaduta di cenere ha interessato il settore meridionale del vulcano ed è stata segnalata fino in località Capo Passero (SR).

Le immagini satellitari (riquadro giallo in figura 3.1) hanno evidenziato la presenza di un piccolo deposito di materiale incoerente, lungo circa 250 m, nella depressione formatasi in seguito all'attività del 23 ottobre 2021, che hanno profondamente allargato la porzione orientale dell'orlo craterico (riquadro giallo in figura 3.1). Tale deposito si è probabilmente formato per la parziale rimobilizzazione dei brandelli di lava emessi durante l'attività stromboliana del 14 dicembre. Indagini di dettaglio verranno eseguite per meglio definire l'entità delle variazioni morfostrutturali che hanno interessato il SEC.

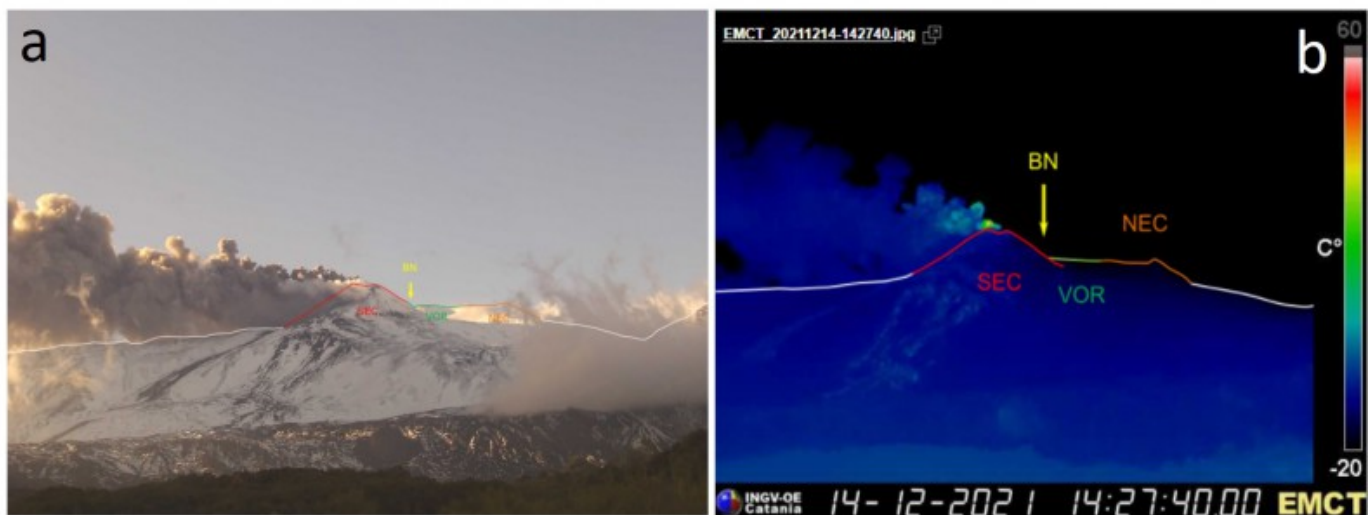


Fig. 3.4 *Emissione di cenere dal SEC ripresa il 14 dicembre alle ore 14:27 UTC dalle telecamere: a) visibile e b) termica di M.te Cagliato (versante E).*

Per ciò che riguarda gli altri crateri sommitali, questi sono stati caratterizzati da degassamento prevalentemente dal cratere Bocca Nuova (BN), che ha prodotto un degassamento quasi continuo con sporadiche e blande emissioni di cenere.

4. SISMOLOGIA

SISMICITA'

La sismicità da fratturazione nel corso della settimana è stata caratterizzata da un livello basso di attività e due terremoti hanno superato la soglia di magnitudo 2.0 (Fig. 4.1). In particolare, il 17.12.2021 alle ore 03:29 (UTC) è stato registrato un evento di $ML=2.2$ localizzato a circa 3 km a nord-est dall'abitato di Nicolosi e con una profondità di circa 3 km s.l.m. (Fig. 4.2 e tab. 4.1). Giorno 18.12.2021 alle ore 21:40 (UTC) si è verificato un terremoto di $ML=2.6$, ubicato a circa 1 km a nord-ovest dell'abitato di Ragalna ad una profondità di circa 3 km s.l.m. (Fig. 4.2 e tab. 4.1).

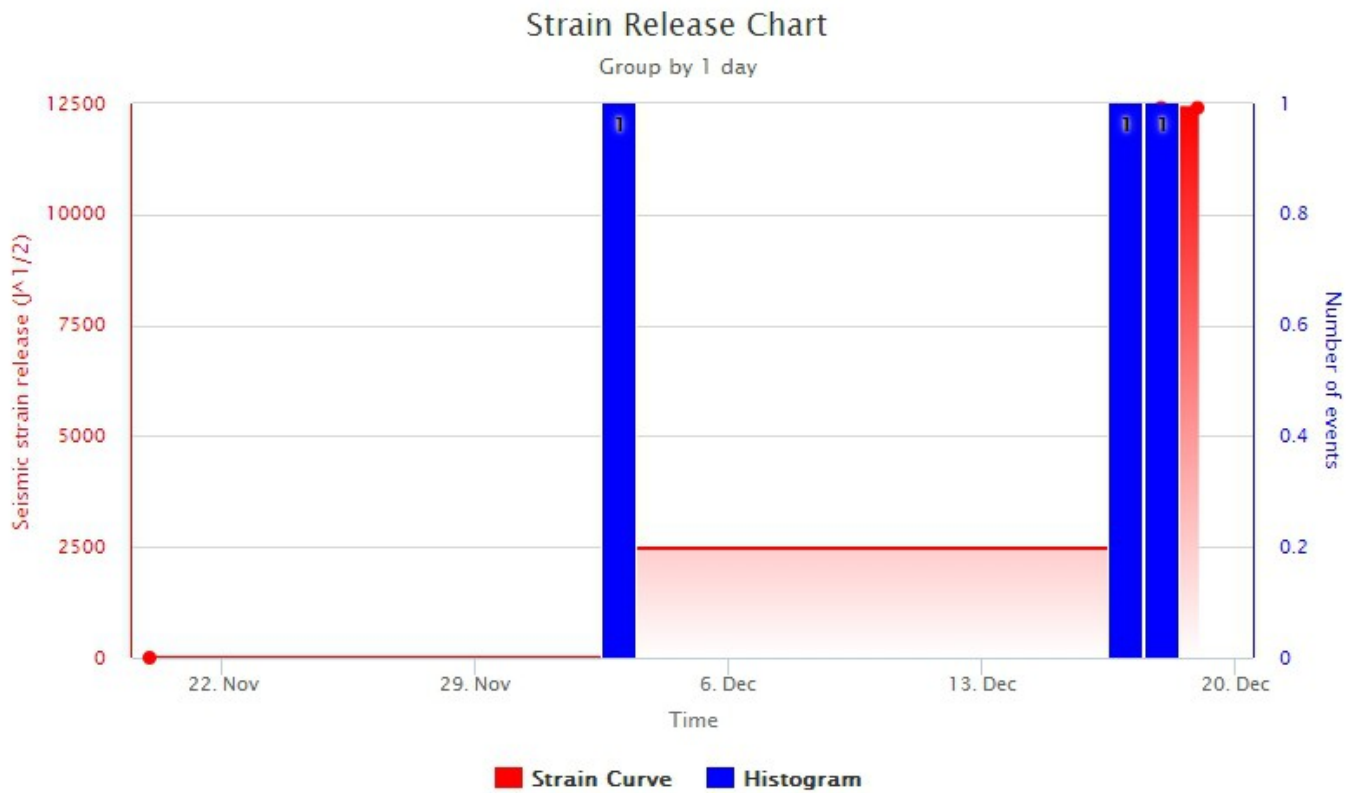


Fig. 4.1 *Frequenza giornaliera di accadimento e curva cumulativa del rilascio di strain sismico dei terremoti con M_I pari o superiore a 2.0 registrati nell'ultimo mese.*

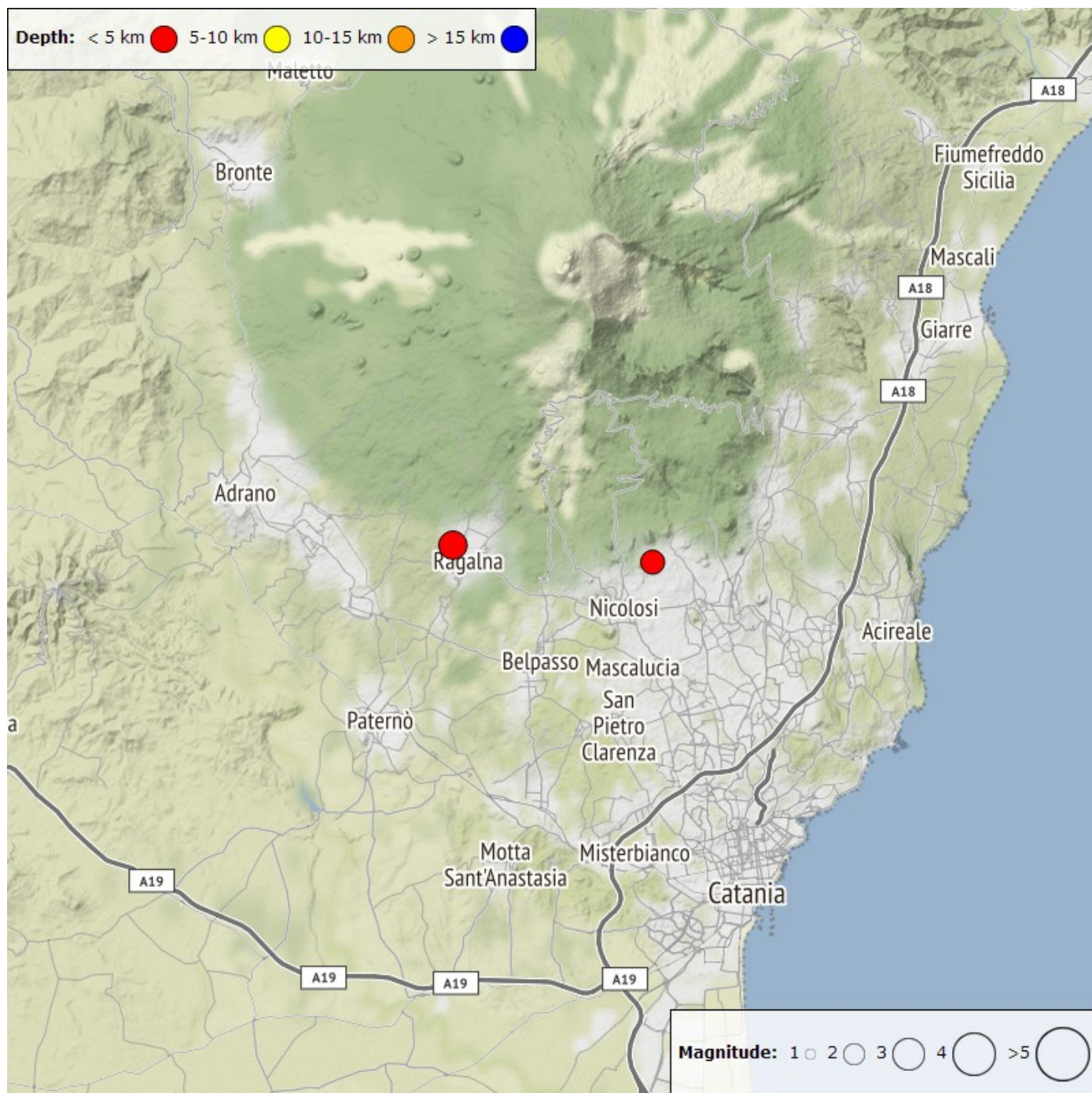


Fig. 4.2 Distribuzione spaziale della sismicità da fratturazione con ML pari o superiore a 2.0 nell'ultima settimana.

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

DateTime	ML	Prof. (km)	Area epicentrale
17/12/2021 03:29	2.2	3.1	2.5 km NE from Nicolosi (CT)
18/12/2021 21:40	2.6	2.5	0.8 km NW from Ragalna (CT)

TREMORE VULCANICO

Nella settimana dal 13 al 19 Dicembre l'ampiezza media del tremore vulcanico si è mantenuta su livelli da medio-alti ad alti sino al 15 dicembre, successivamente ha mostrato variazioni da livelli medio-bassi a bassi (Fig. 4.3). In particolare, nessuna variazione significativa è stata osservata precedentemente e in

concomitanza dell'apertura della frattura eruttiva (livelli medio-alti), mentre nel corso dell'attività stromboliana del 14 e 15 dicembre l'ampiezza media del tremore vulcanico ha raggiunto livelli molto alti. Successivamente, l'ampiezza del tremore vulcanico si è gradualmente riportata su livelli bassi o medio-bassi. Per motivi di avverse condizioni meteo la stazione ECPN non ha registrato dati, pertanto si mostrano i dati registrati alla stazione ESPC (Fig. 4.3). Si segnala inoltre che le localizzazioni del centroide delle sorgenti del tremore vulcanico non sono state disponibili nella prima parte della settimana, in quanto le avverse condizioni meteo hanno causato la mancanza dei segnali delle stazioni sommitali, fondamentali per il corretto vincolo delle sorgenti. A partire dalle prime ore del 15 dicembre sono di nuovo disponibili i dati di alcune stazioni sommitali e le localizzazioni dei centroidi delle sorgenti del tremore sono state ubicate in un primo momento nell'area del cratere di SE ad una quota compresa tra 2500 e 2800 m al di sopra del livello medio del mare, mentre a partire dalle ore 17:00 (UTC) dello stesso giorno, i centroidi si sono spostati nell'area del cratere di Nord-Est ad una elevazione compresa tra una quota prossima al livello del mare ed una quota di circa 1900 m (Fig. 4.4).

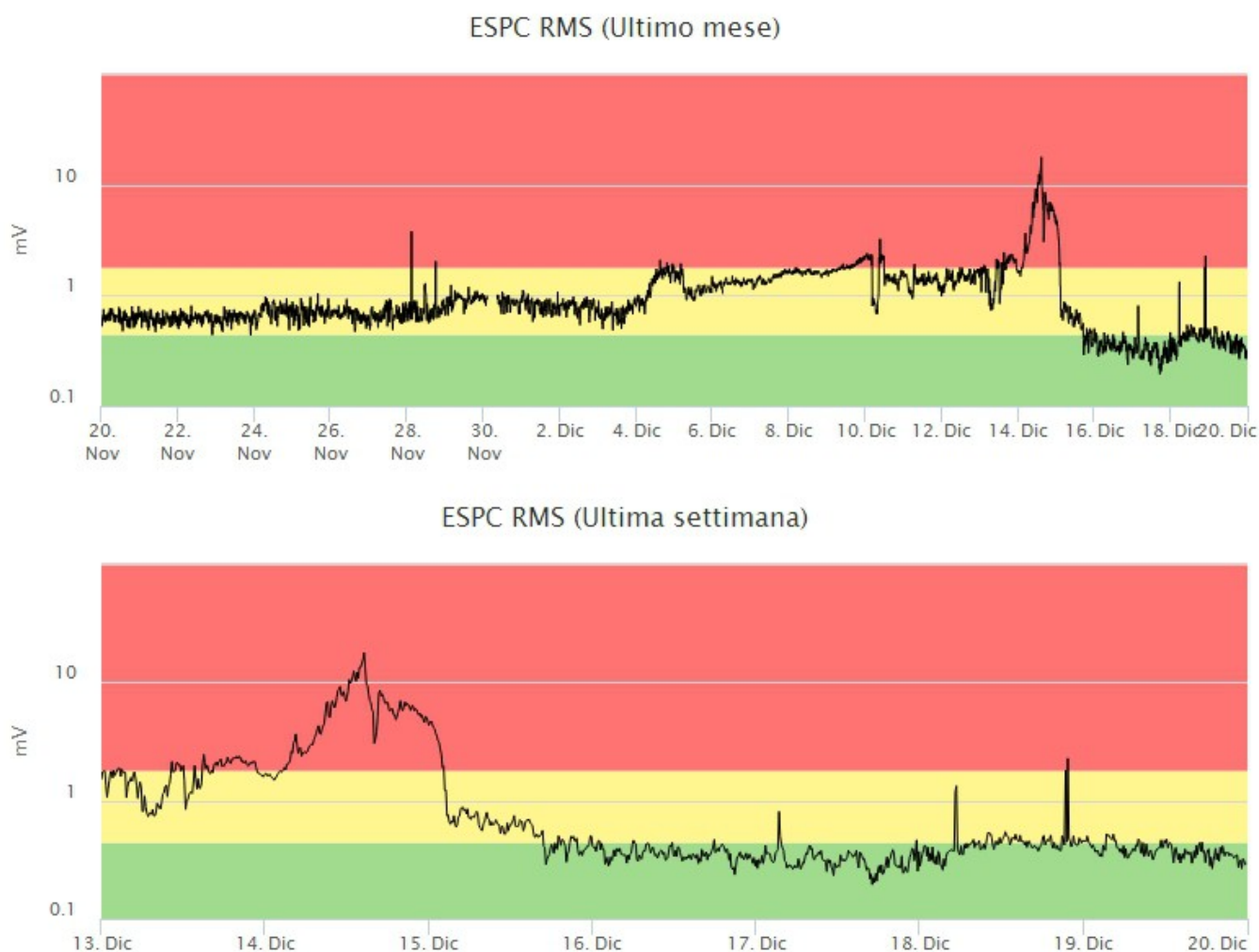


Fig. 4.3 Andamento temporale dell'ampiezza del tremore vulcanico: valori RMS nell'ultimo mese (in alto) e nell'ultima settimana (in basso) secondo tre livelli di ampiezza (basso=verde, medio=giallo, alto=rosso).

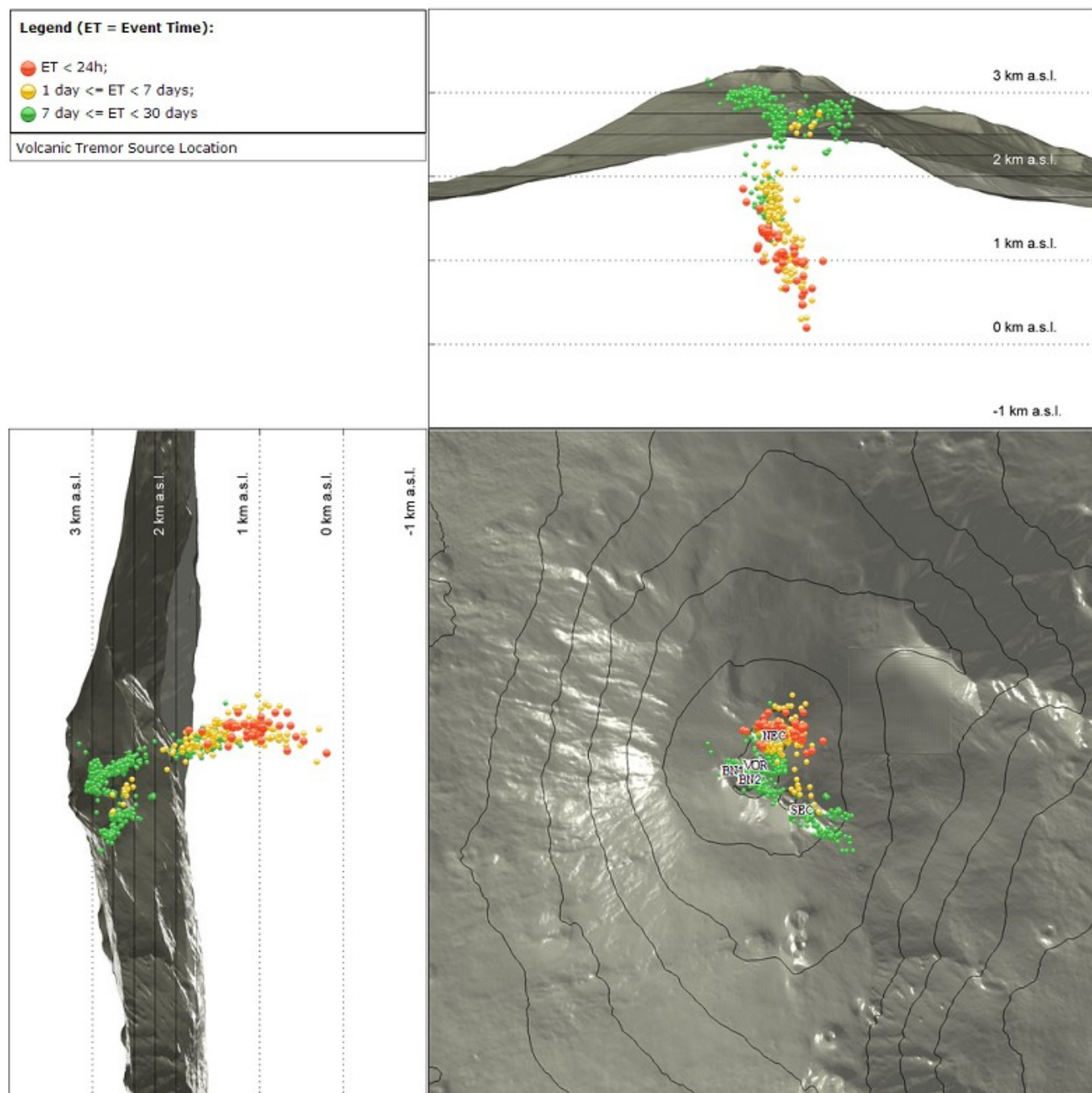


Fig. 4.4 Localizzazione del centroide delle sorgenti del tremore vulcanico. (SEC= cratere SE; VOR = cratere Voragine; NEC = cratere NE; BN1 = cratere 1 Bocca Nuova; BN2 = cratere 2 Bocca Nuova).

5. INFRASUONO

Nella settimana dal 13 al 19 Dicembre, per quanto è stato possibile osservare, l'attività infrasonica si è mantenuta su un livello basso (Fig. 5.1). Si segnala che sino alle prime ore del 15 dicembre la mancanza dei segnali delle stazioni sommitali, causata dalle avverse condizioni meteo, hanno reso impossibile il rilevamento e la localizzazione delle sorgenti degli eventi infrasonici. Anche nei giorni successivi, il basso numero di stazioni sommitali funzionanti e condizioni di vento elevato hanno influenzato il rilevamento degli eventi infrasonici. Nei giorni in cui è stato possibile effettuare una valutazione, le localizzazioni delle sorgenti sono state ubicate nell'area del cratere Bocca Nuova (Fig. 5.2).



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

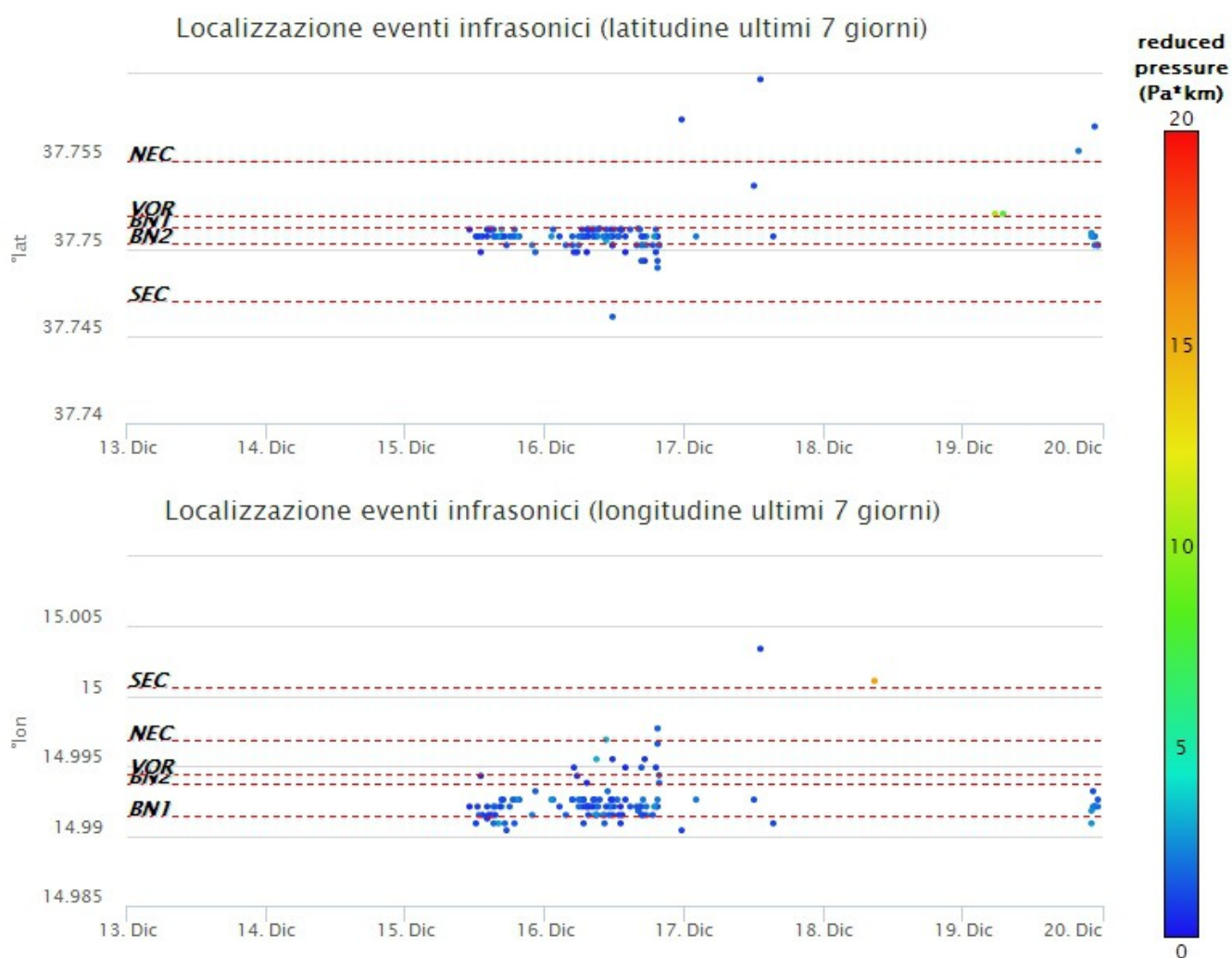


Fig. 5.2 Andamento temporale dei parametri di localizzazione (longitudine e latitudine) degli eventi infrasonici localizzati nell'ultima settimana. (SEC= cratere SE; VOR = cratere Voragine; NEC = cratere NE; BN1 = cratere 1 Bocca Nuova; BN2 = cratere 2 Bocca Nuova). A destra nel grafico, il colore dell'indicatore è funzione dell'ampiezza degli eventi.

6. DEFORMAZIONI DEL SUOLO

GNSS

A causa dell'innevamento determinato dalle copiose nevicate delle scorse settimane, le stazioni in area sommitale non sono state in funzione nel corso dell'evento eruttivo del 13 dicembre; pertanto l'analisi dei segnali relativi all'evento del 13 dicembre è stata condotta utilizzando le stazioni poste a quote più basse che comunque non hanno evidenziato variazioni significative (si veda il rapporto straordinario del 14 dicembre). Il miglioramento delle condizioni meteo e gli interventi straordinari hanno permesso il riavvio di alcune stazioni nei giorni successivi. L'analisi dei dati GNSS acquisiti ad alta frequenza, relativi ai giorni successivi l'evento, non ha mostrato variazioni significativamente al di fuori della variabilità statistica del dato. Come esempio, si riporta l'andamento della componente Nord della stazione di Pizzi Deneri (EPDN) posta sull'alto fianco nordorientale del vulcano nell'ultima settimana (Figura 6.1) e nell'ultimo trimestre (Figura 6.2).

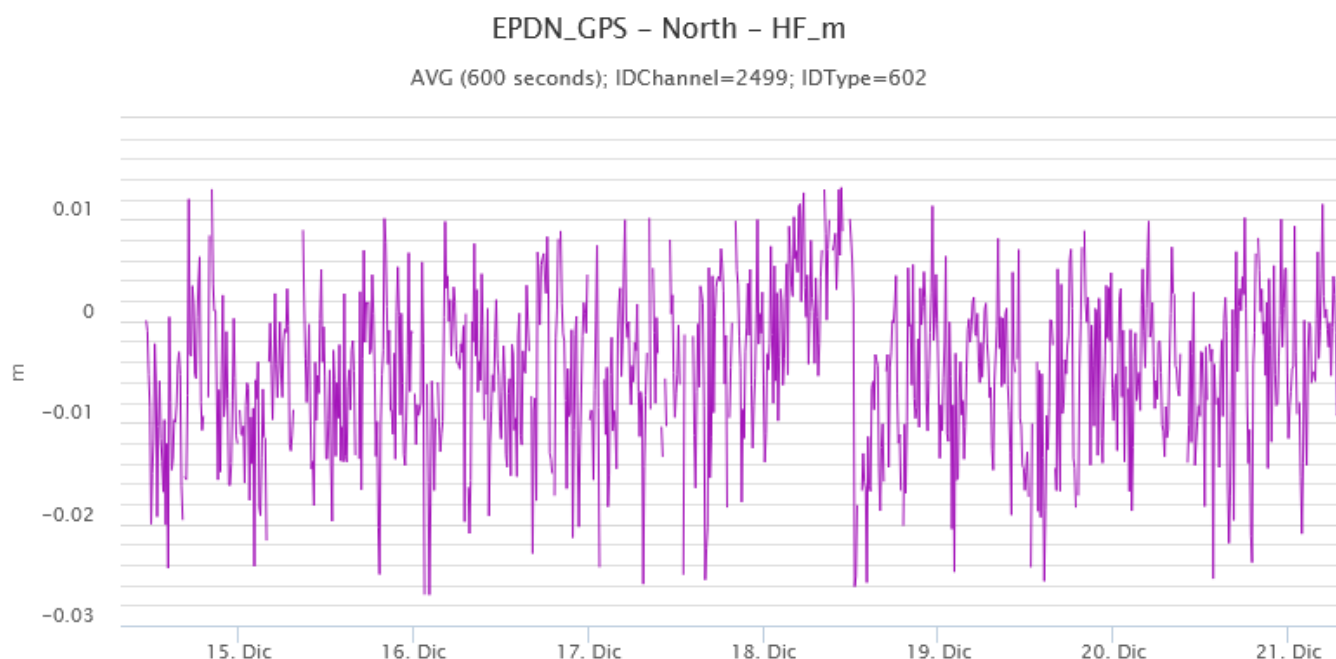


Fig. 6.1 *Serie temporale della variazione della componente Nord della stazione ECPN, nel corso dell'ultima settimana.*

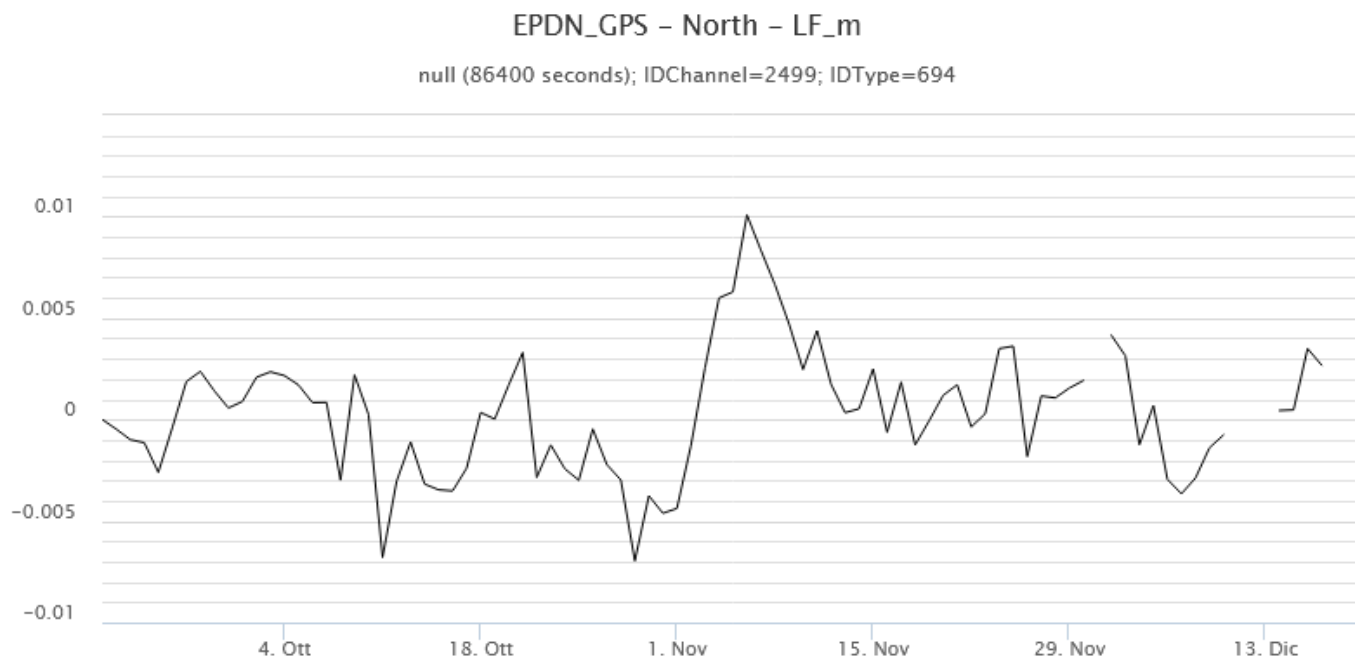


Fig. 6.2 Serie temporale della variazione della componente Nord della stazione ECPN, nel corso dell'ultimo trimestre.

CLINOMETRIA

I segnali della rete clinometrica operante sull'Etna non hanno mostrato variazioni significative. 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. 6.3), nel corso dell'ultima settimana

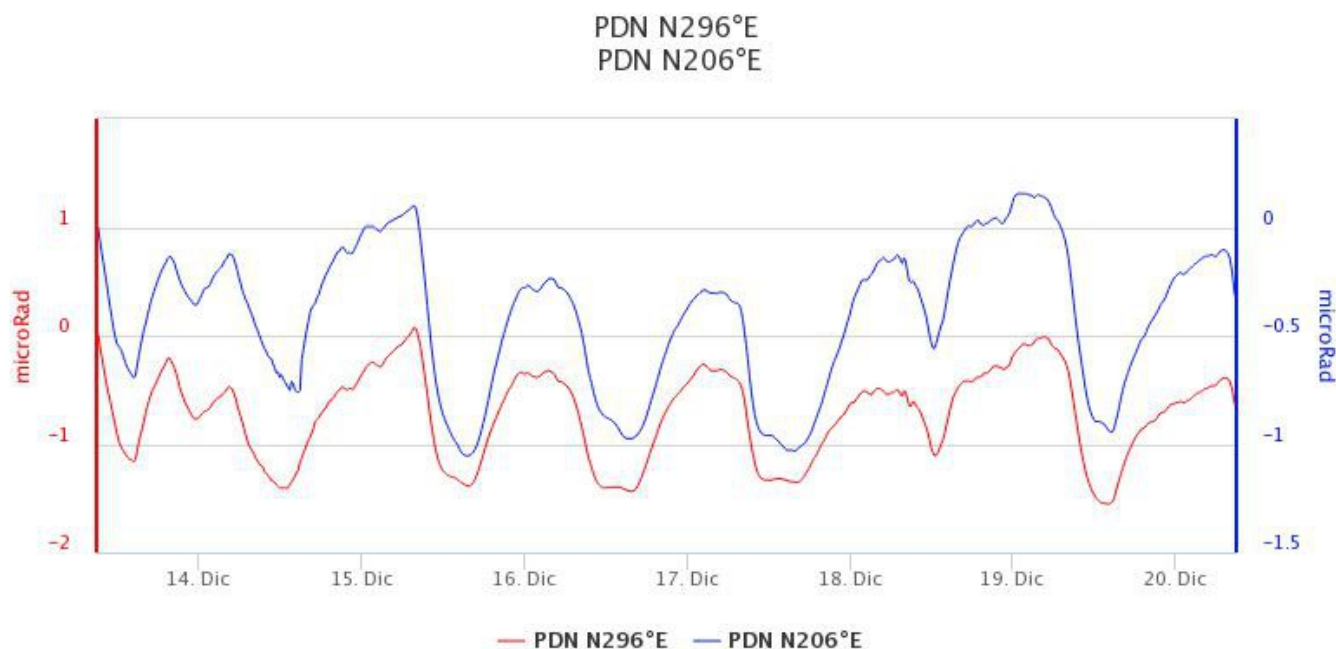


Fig. 6.3 Serie temporale delle componenti N2964E e N206E del clinometro di PDN dell'ultima settimana

7. GEOCHIMICA

Il flusso di SO₂ medio-settimanale ha mostrato valori su un livello medio-alto con valori infra-giornalieri su un livello alto in concomitanza dell'attiva eruttiva del 14 dicembre a.c.. Si registra un decremento dell'aumento del flusso di SO₂ registrato dall'inizio del mese di settembre.

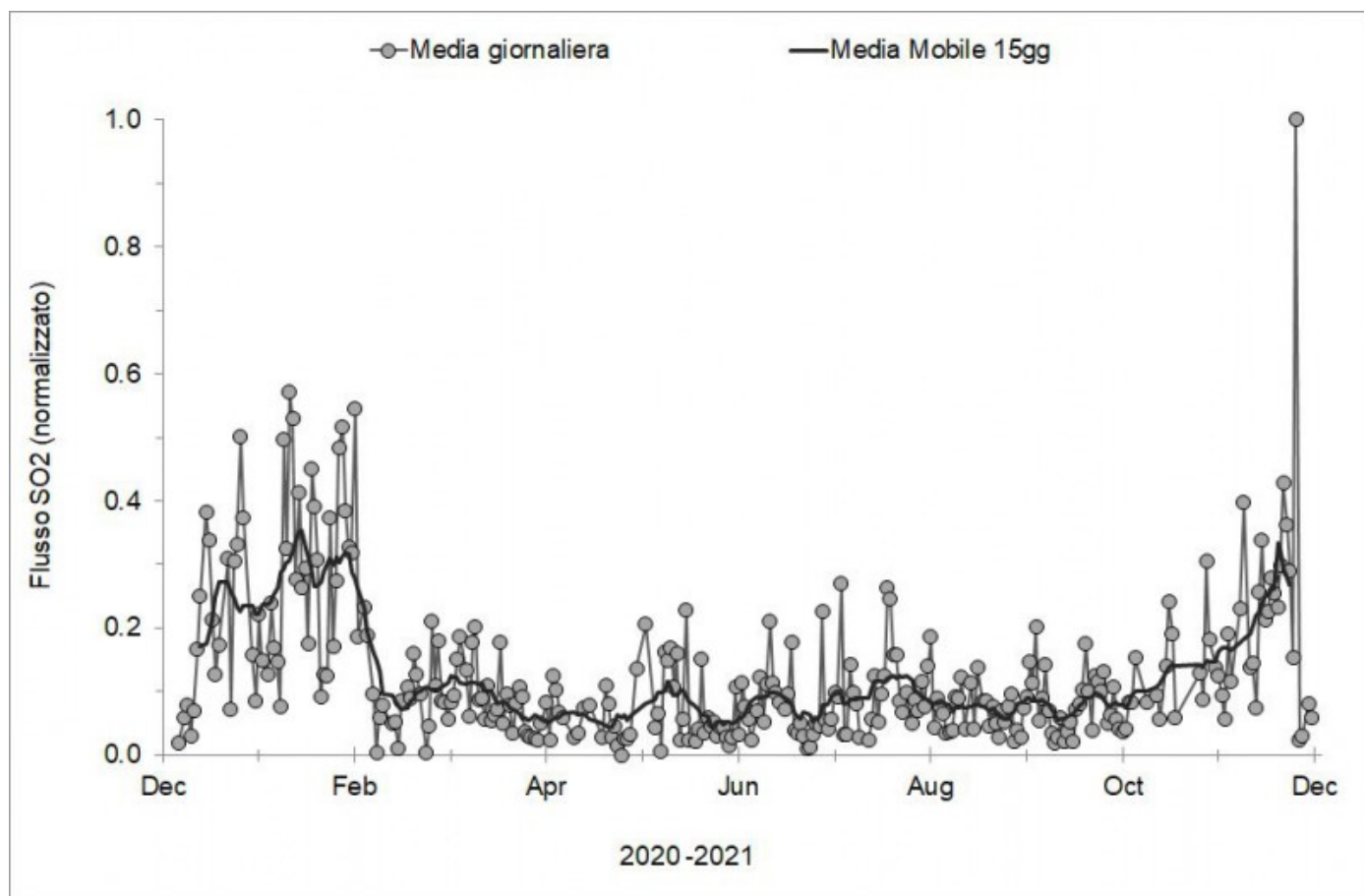


Fig. 7.1 *Misure normalizzate del flusso di SO₂ registrato dalla rete FLAME nell'ultimo anno*

Flussi CO₂ dal suolo (Rete Etnagas). Il trend in diminuzione del flusso di CO₂ mostrato nelle settimane scorse è stato interrotto dalle ultime misure che si attestano su valori medio alti.

Etna – TotNorm

FROM: 2020-12-21 – TO: 2021-12-21 | Last Value: 0.39

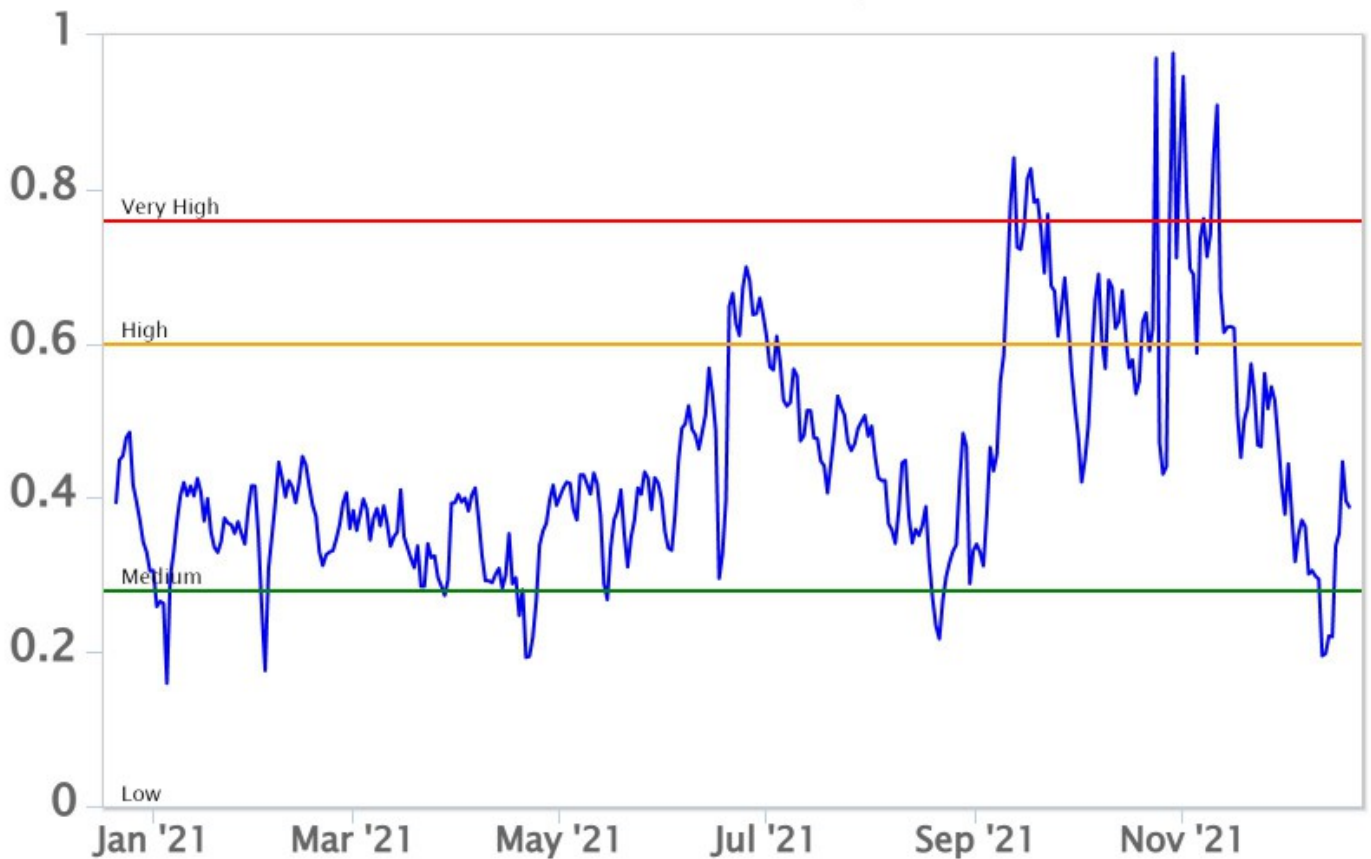


Fig. 7.2 *Curva normalizzata dei flussi complessivi della CO₂ esalante dal suolo registrati dalla rete EtnaGAS nell'ultimo anno (running average su base bi-settimanale)*

CO₂ in falda (Rete EtnaAcque): La pressione parziale della CO₂ disciolta nelle acque in località Ponteferro (Santa Venerina), mostra valori in linea con il trend stagionale, al di sotto di 0.1 atm.

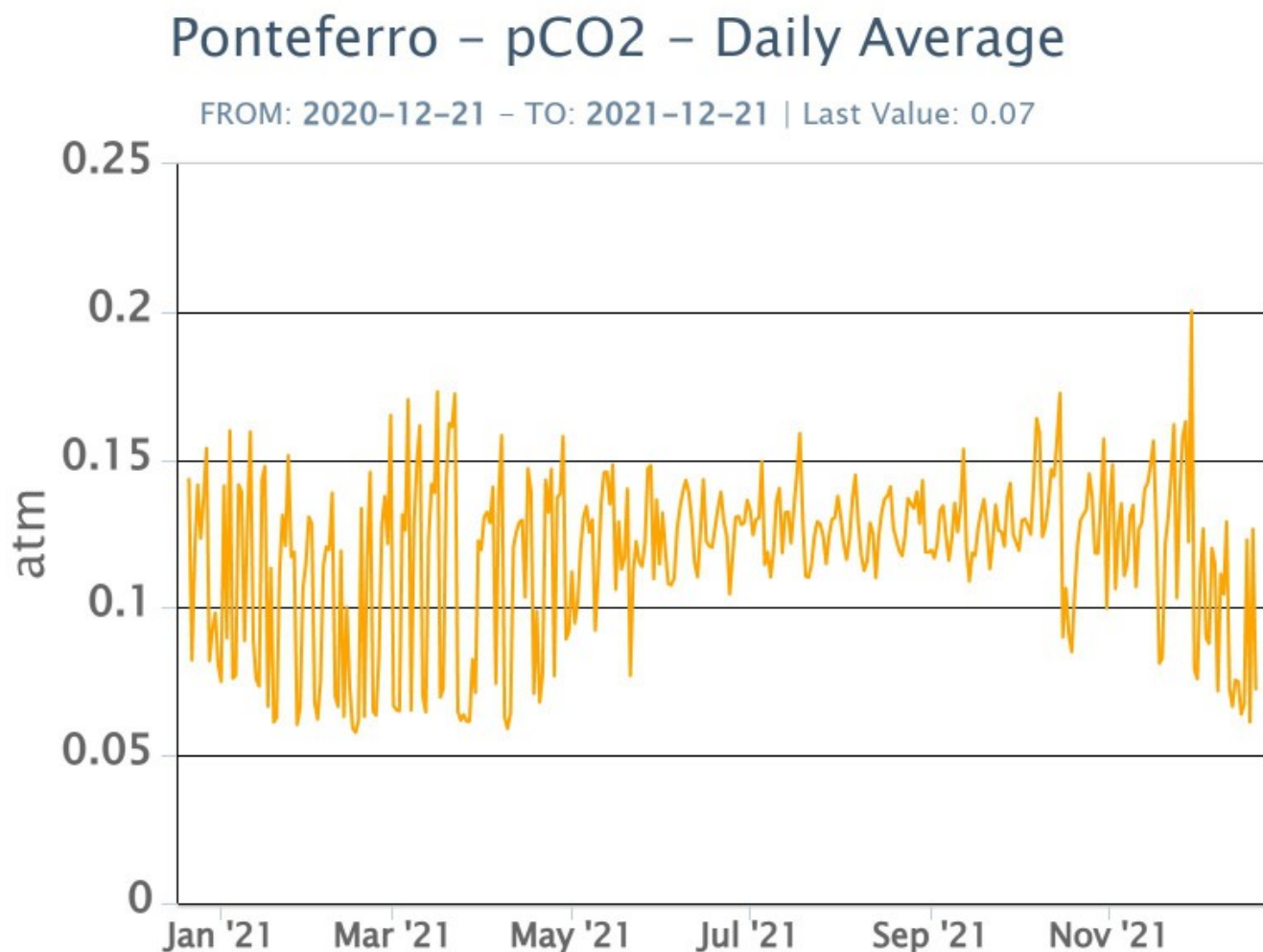


Fig. 7.3 *Andamento temporale della pressione parziale di CO₂ disciolta nella galleria drenante di Ponteferro (medie giornaliere).*

C/S nel plume (Rete EtnaPlume): Non ci sono aggiornamenti disponibili.

Isotopi He (campionamento in discreto): Non ci sono aggiornamenti sui i valori del rapporto isotopico dell'elio misurato nelle manifestazioni periferiche dell'Etna (ultimo dato del 30.11.2021), si attestava su livelli medio alti (0.59).

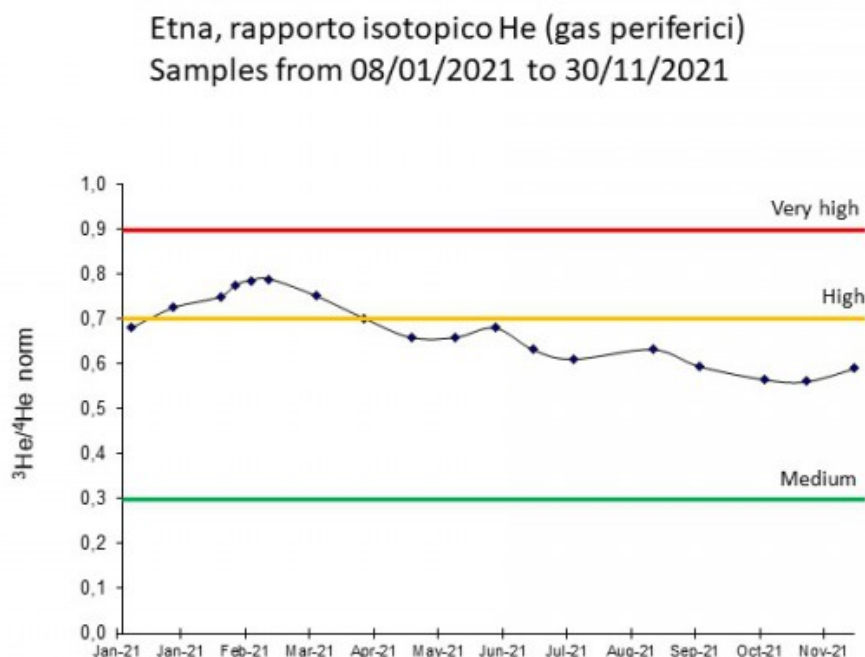


Fig. 7.5 *Andamento medio del rapporto isotopico dell'elio nelle cinque manifestazioni periferiche (dati normalizzati).*

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. Le elaborazioni dei dati SENTINEL-3 e VIIRS sono state eseguite con il sistema FlowSat che è ancora in una fase sperimentale perché non è stata ancora completata la validazione dell'algoritmo di analisi delle immagini. In Figura 8.1 sono mostrate le stime del potere radiante calcolato dal primo agosto al 19 dicembre 2021. L'attività termica in area sommitale è stata di livello basso dopo l'attività effusiva del 13-14 dicembre 2021. Il valore di potere radiante massimo registrato da SEVIRI (11h:57m GMT del 14 dicembre) ha superato di poco i 2 GW.

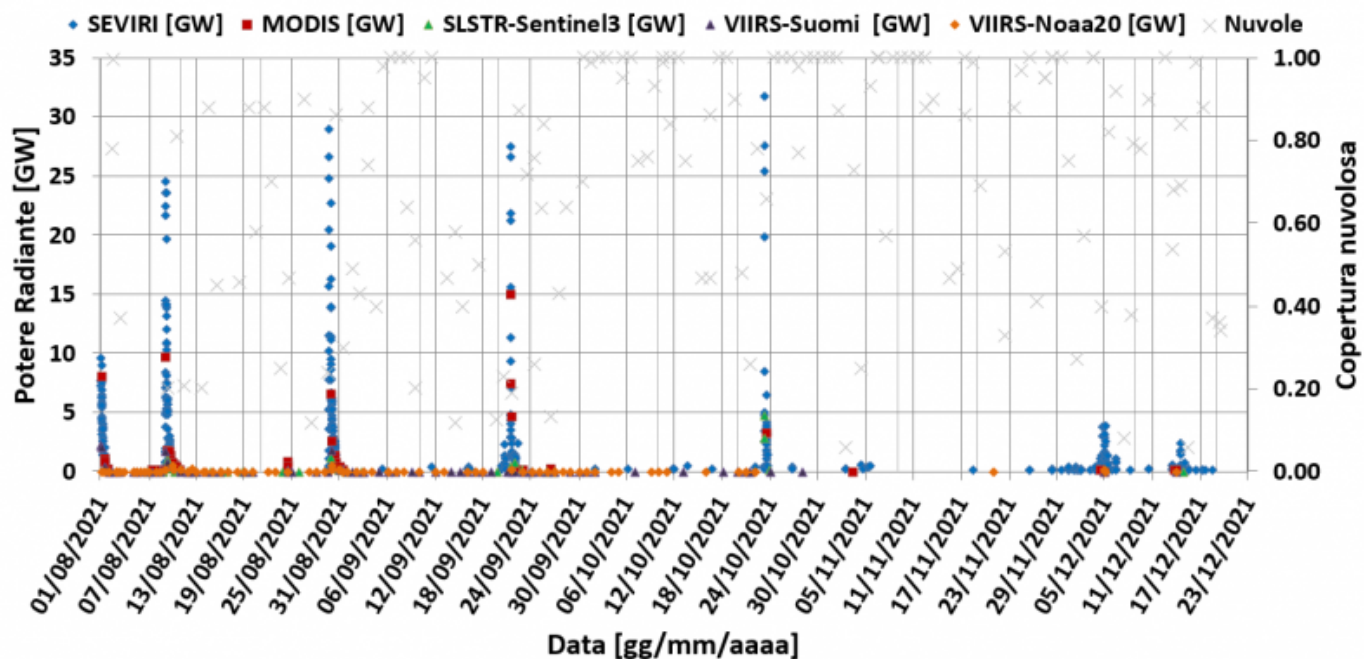


Fig. 8.1 Potere radiante calcolato da dati SEVIRI (rombo blu), MODIS (quadrato rosso), SENTINEL-3 (triangolo verde) e VIIRS (triangolo viola e rombo giallo) dal primo agosto al 19 dicembre 2021. Per l'intero periodo analizzato è anche riportato l'indice di nuvolosità.

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	3	1	6	10
Sismologia	6	1	22	29
Telecamere	1	1	12	14

Responsabilit  e propriet  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 Pericolosit  sismica e vulcanica nel territorio nazionale e secondo le modalit  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 attivit  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.