



Rep. N. 51/2022 ETNA

## ETNA

### BOLLETTINO SETTIMANALE

#### SETTIMANA DI RIFERIMENTO 12/12/2022 - 18/12/2022

(data emissione 20/12/2022)

#### 1. SINTESI STATO DI ATTIVITA'

---

Alla luce dei dati di monitoraggio si evidenzia:

**1) OSSERVAZIONI VULCANOLOGICHE:** Continua l'attività effusiva dalle bocche apertesì in Valle del Leone. Degassamento variabile, a tratti a carattere impulsivo alla Bocca Nuova (BN). Debole degassamento fumarolico alla Voragine (VOR), al Cratere di Sud-Est (SEC) e al Cratere di Nord-Est (NEC).

**2) SISMOLOGIA:** Bassa attività sismica da fratturazione; ampiezza media del tremore su livelli medi; localizzazione delle sorgenti tra i crateri Bocca Nuova e Sud Est .

**3) INFRASUONO:** Scarsa rilevabilità degli eventi infrasonici per gran parte della settimana; le sorgenti localizzate sono state ubicate nell'area del cratere Bocca Nuova

**4) DEFORMAZIONI DEL SUOLO:** Prosegue il generale trend in inflazione dell'edificio vulcanico , anche se con tassi inferiori a quello registrato nelle settimane precedenti.

**5) GEOCHIMICA:** Flusso di SO<sub>2</sub> su un livello medio-alto.

Il flusso di CO<sub>2</sub> dal suolo mostra valori medi.

La pressione parziale di CO<sub>2</sub> disciolta in falda mostra valori nell'ambito della variabilità stagionale.

I dati sull'He dell'ultimo campionamento non mostrano variazioni significative rispetto quelli precedenti, attestandosi sul livello alto.

**6) OSSERVAZIONI SATELLITARI:** L'attività termica osservata da satellite in area sommitale è stata di livello alto in corrispondenza dell'eruzione effusiva in area sommitale.

**7) ALTRE OSSERVAZIONI:** Alle attuali condizioni, la colata di lava emessa dalla bocca effusiva alla base nord-orientale del Cratere di SE resta confinata in Valle del Bove

## 2. SCENARI ATTESI

---

Attività vulcanica caratterizzata da effusioni laviche da bocche eruttive in area sommitale accompagnata 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.

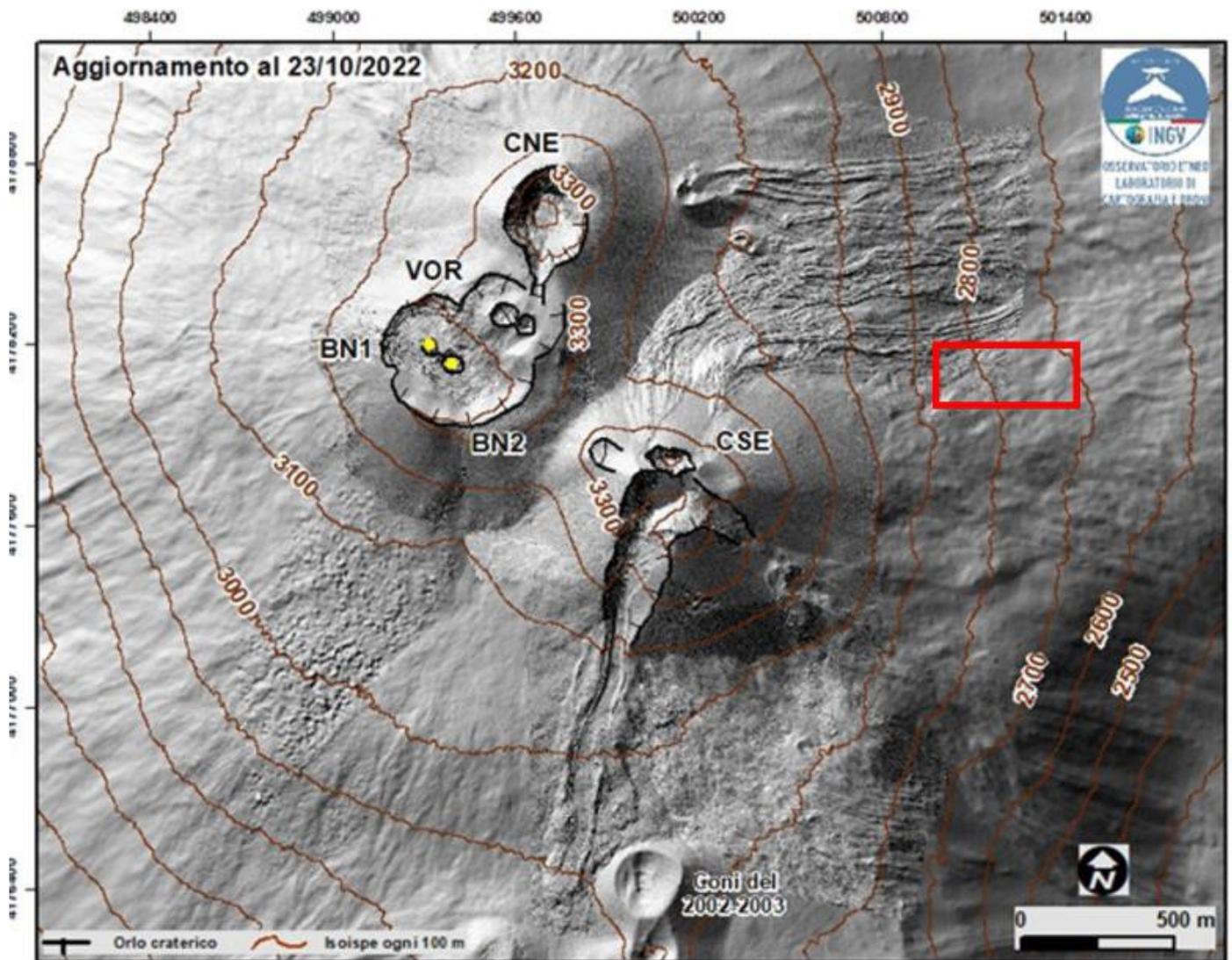
**N.B. Eventuali variazioni dei parametri monitorati possono comportare una diversa evoluzione degli scenari di pericolosità sopra descritti.**

**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 imprevista e rapida, implicando quindi un livello di pericolosità mai nullo.**

## 3. OSSERVAZIONI VULCANOLOGICHE

---

Il monitoraggio dell'attività vulcanica dell'Etna (Fig.3.1), nel periodo dal 7 al 18 dicembre, è stato effettuato attraverso le osservazioni delle immagini delle telecamere di sorveglianza, e attraverso osservazioni dirette su terreno. Il periodo in oggetto è stato caratterizzato da avverse condizioni climatiche che hanno fortemente penalizzato la visibilità.



**Fig. 3.1** Modello ombreggiato del terreno dei crateri sommitali dell'Etna ottenuto elaborando le immagini da drone acquisite durante diversi sorvoli (15 e 21 Settembre 2022, 6, 21 e 23 Ottobre), 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. I pallini gialli indicano attività di degassamento. Il rettangolo rosso delimita l'area interessata dall'attività effusiva.

L'attività effusiva, descritta nel bollettino mensile del 6 dicembre, è ancora in corso e le bocche apertesì in Valle del Leone continuano ad essere alimentate (Fig.3.2).

Il campo lavico attivo (Fig.3.3 e 3.4) è costituito dalla colata lavica principale, e da diverse bocche effimere che alimentano piccoli flussi lavici.

Inoltre da informazioni dirette su campo è stata osservata la presenza di hornito e di una modesta attività esplosiva alle bocche con emissione di brandelli di lava (Fig.3.5).

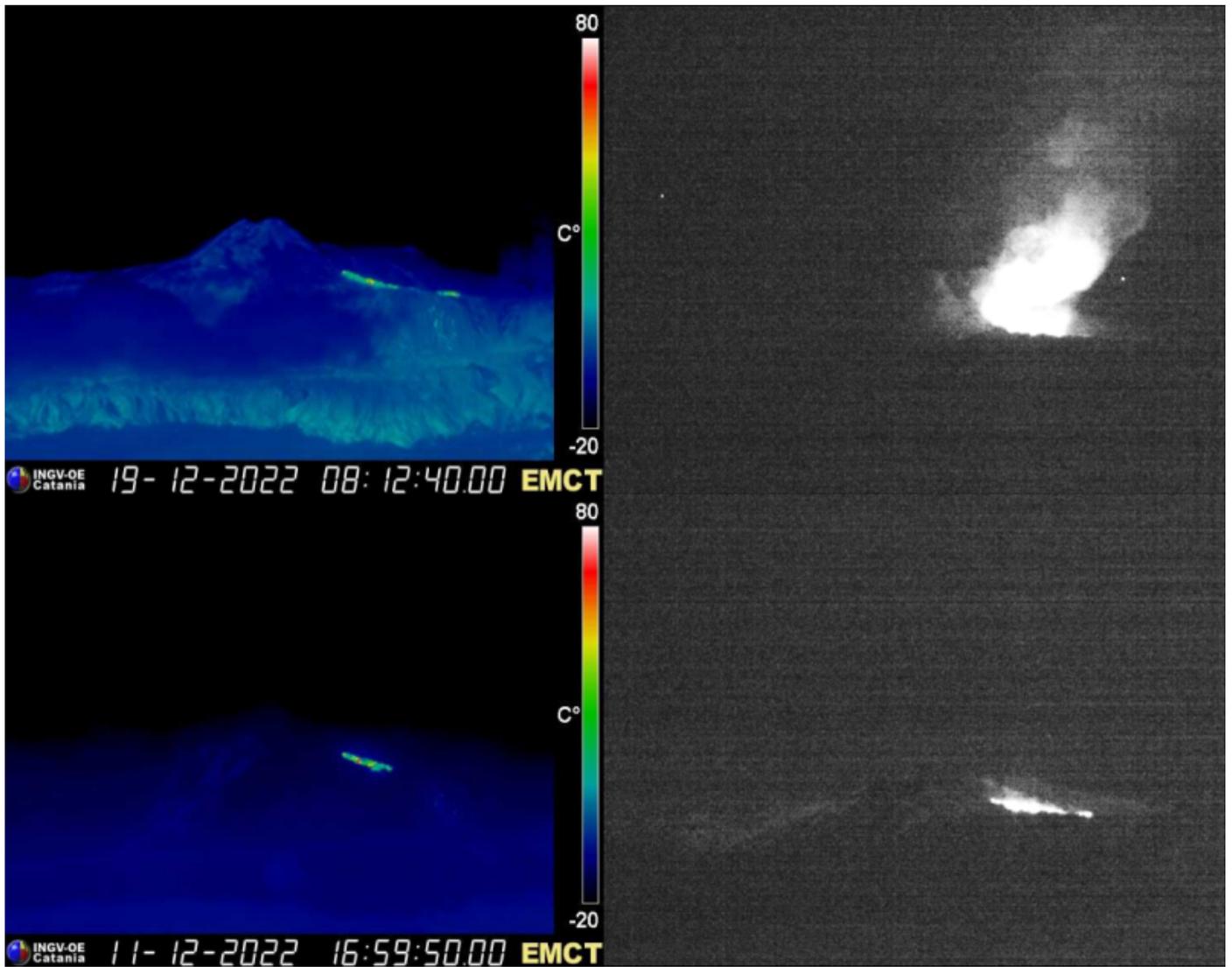
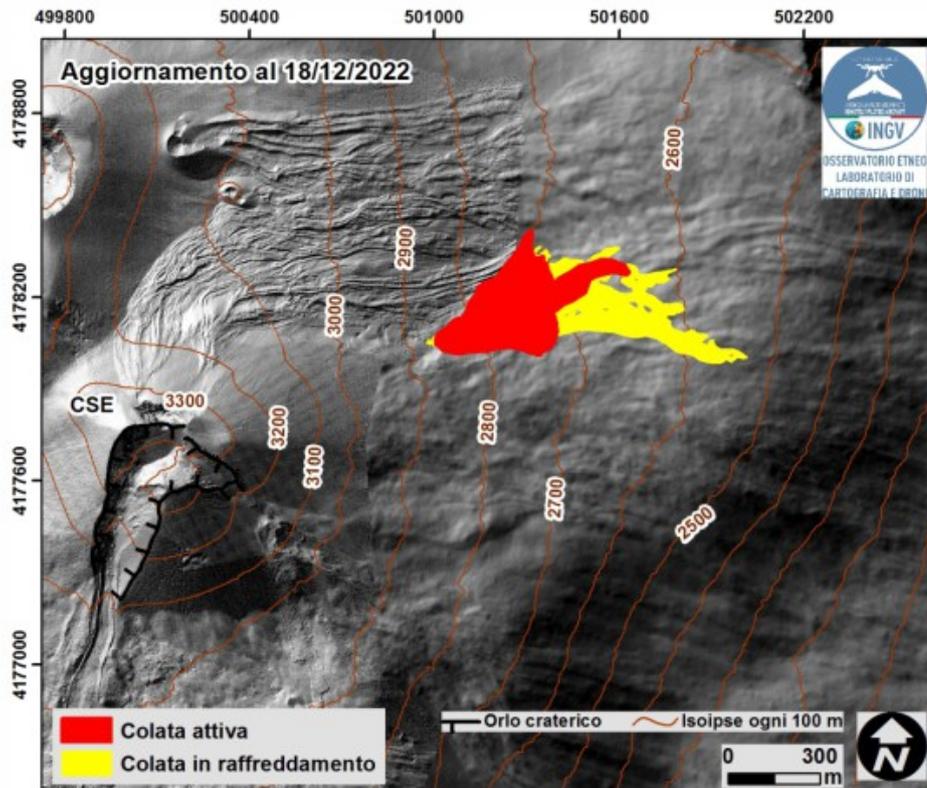


Fig. 3.2 Immagini riprese dalla telecamere termica e ad alta risoluzione poste a Monte Cagliato.



**Fig. 3.3** *Mapa del campo lavico aggiornata al 18 Dicembre 2022, eseguita analizzando le immagini satellitari Sentinel. L'immagine di background è il modello ombreggiato del terreno dell'area sommitale dell'Etna, ottenuto elaborando le immagini da drone acquisite durante diversi sorvoli (15 e 21 Settembre 2022, 6, 21 e 23 Ottobre), sovrapposto al modello ombreggiato derivato da immagini Pleiades del 22 agosto 2020 (AO Telerilevamento). CSE = Cratere di Sud-Est.*



**Fig. 3.4** *Foto di B. Behncke scattate giorno 16 dicembre da zona di Ripe della Naca (versante est-nordest dell'Etna).*

Per quanto riguarda li crateri sommitali l'attività è stata caratterizzata da un degassamento a regime variabile.  
 Il cratere Bocca Nuova (BN) è stato interessato da degassamento d'intensità variabile, a tratti a carattere impulsivo mentre per gli altri crateri il degassamento è stato di tipo fumarolico.

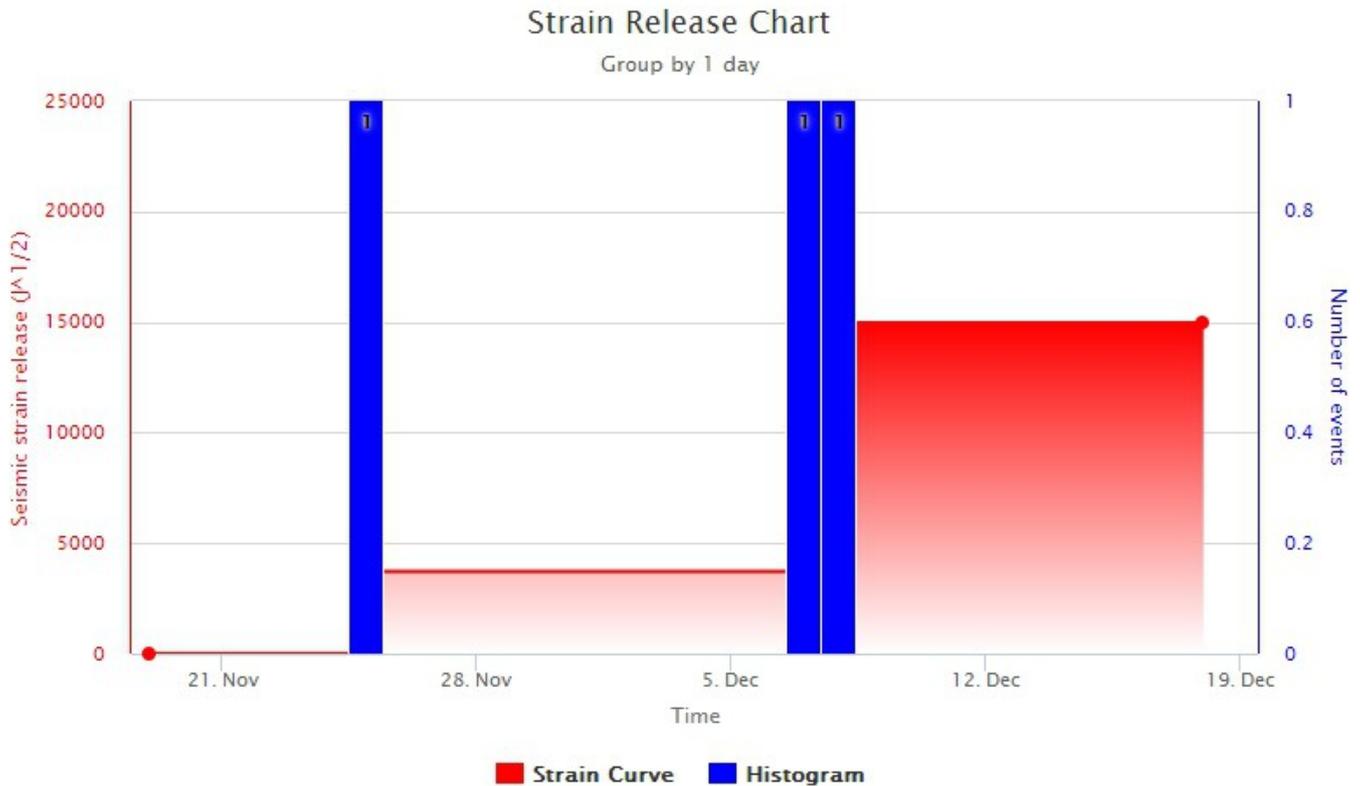


*Fig. 3.5 Foto di F. Ciancitto scattate giorno 20 dicembre in prossimità del campo lavico.*

#### **4. SISMOLOGIA**

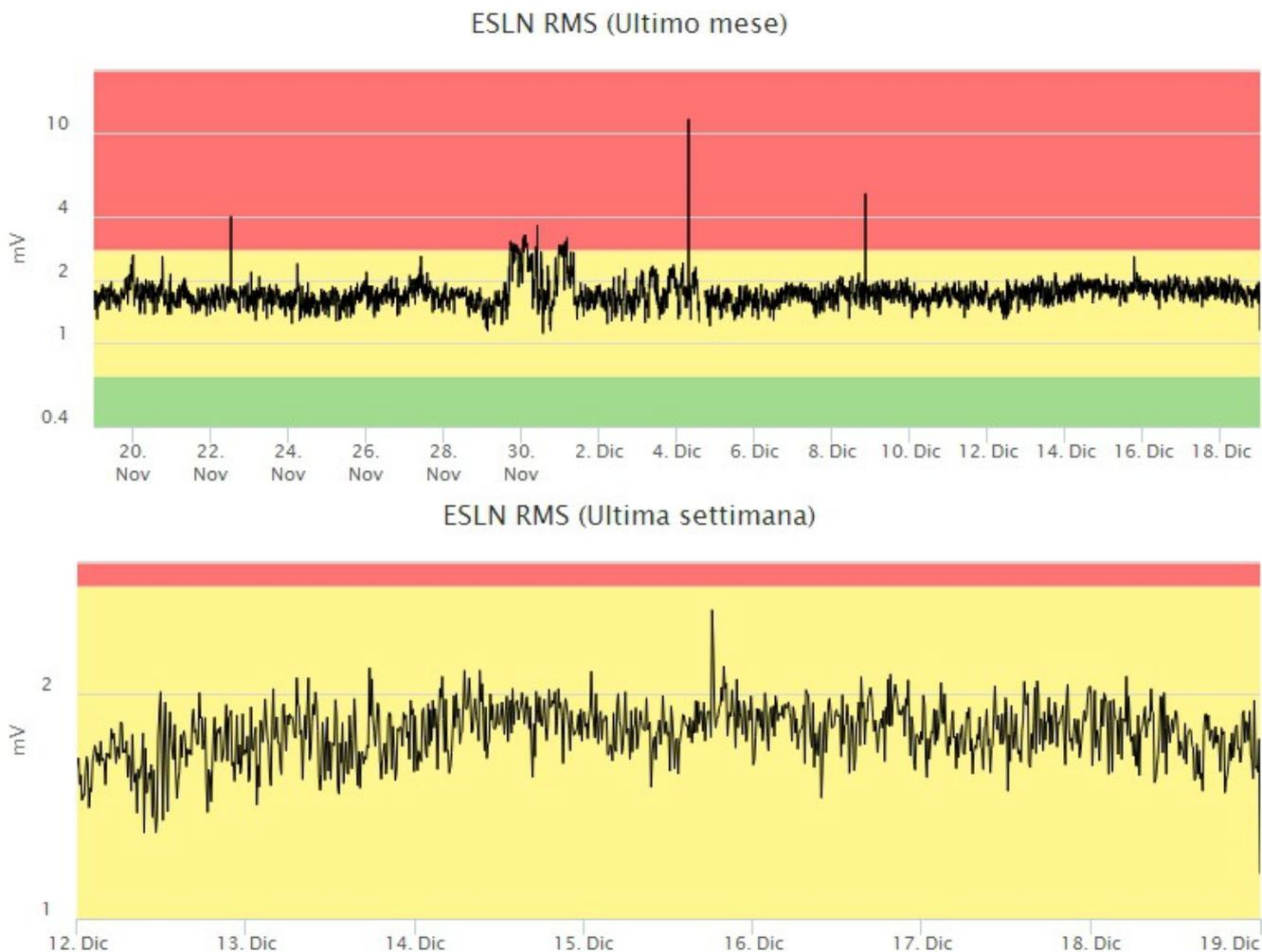
---

Nel corso della settimana in oggetto la sismicità da fratturazione è stata di livello basso e nessun terremoto ha raggiunto o superato la soglia di magnitudo pari a 2 (Fig. 4.1).

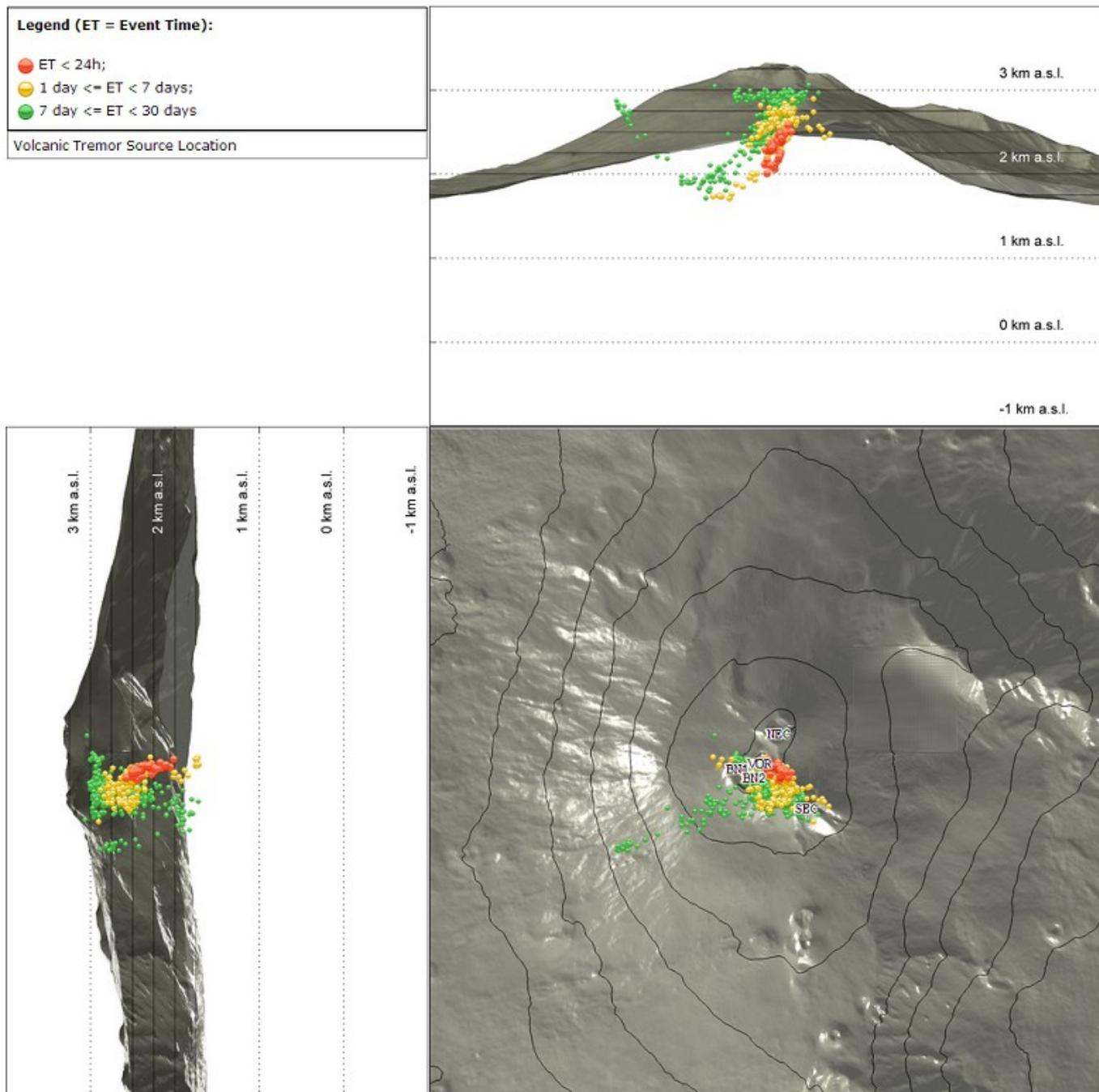


**Fig. 4.1** *Frequenza giornaliera di accadimento e curva cumulativa del rilascio di strain sismico dei terremoti con  $M_l$  pari o superiore a 2.0 registrati nell'ultimo mese.*

L'ampiezza media del tremore vulcanico, dopo la fase di moderato incremento osservata tra il 29 novembre e l'1 dicembre (Fig. 4.2), si è mantenuta nella fascia dei valori medi per tutta la settimana. Le localizzazioni del centroide delle sorgente sono state ubicate mediamente in un'area compresa tra il cratere di Sud-Est ed il cratere Bocca Nuova, ad una profondità tra 2000 e 2800 metri al di sopra del livello del mare (Fig. 4.3). Si segnala che la localizzazione della sorgente del tremore non sempre è da considerarsi affidabile, a causa del basso numero di stazioni disponibili durante i giorni con avverse condizioni meteo.



**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

Durante la settimana in oggetto la presenza di forte vento per gran parte della settimana ha inficiato la rilevabilità degli eventi infrasonici. Le sorgenti localizzate, essenzialmente negli ultimi giorni della settimana, sono state ubicate principalmente nell'area del cratere Bocca Nuova. Le ampiezze degli eventi si sono mantenute mediamente su valori bassi e medio-bassi.

### Conteggio eventi infrasonici localizzati (ultimo mese)

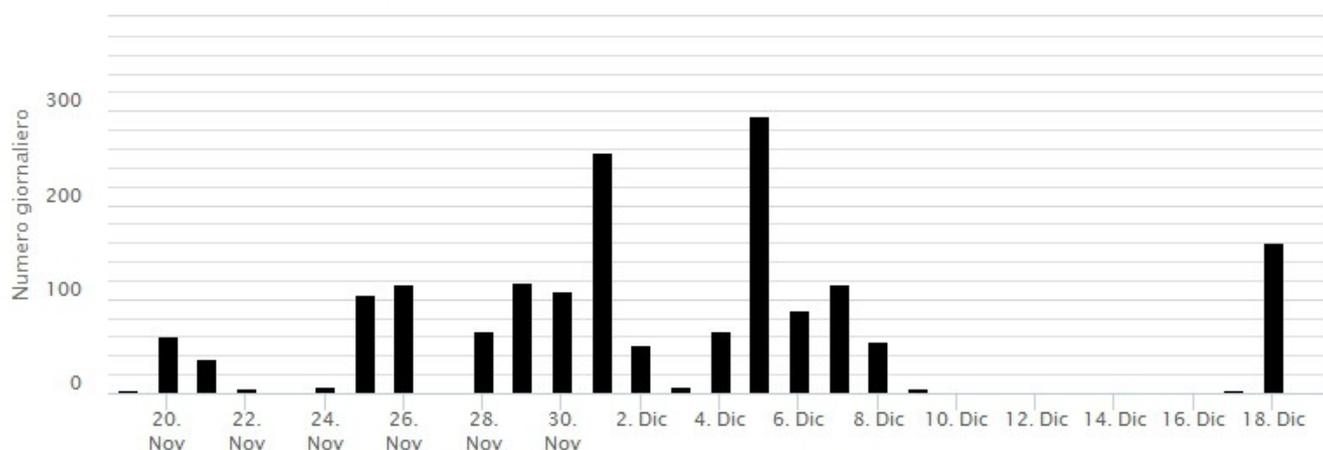


Fig. 5.1 Andamento della frequenza giornaliera di accadimento degli eventi infrasonici localizzati nell'ultimo mese.

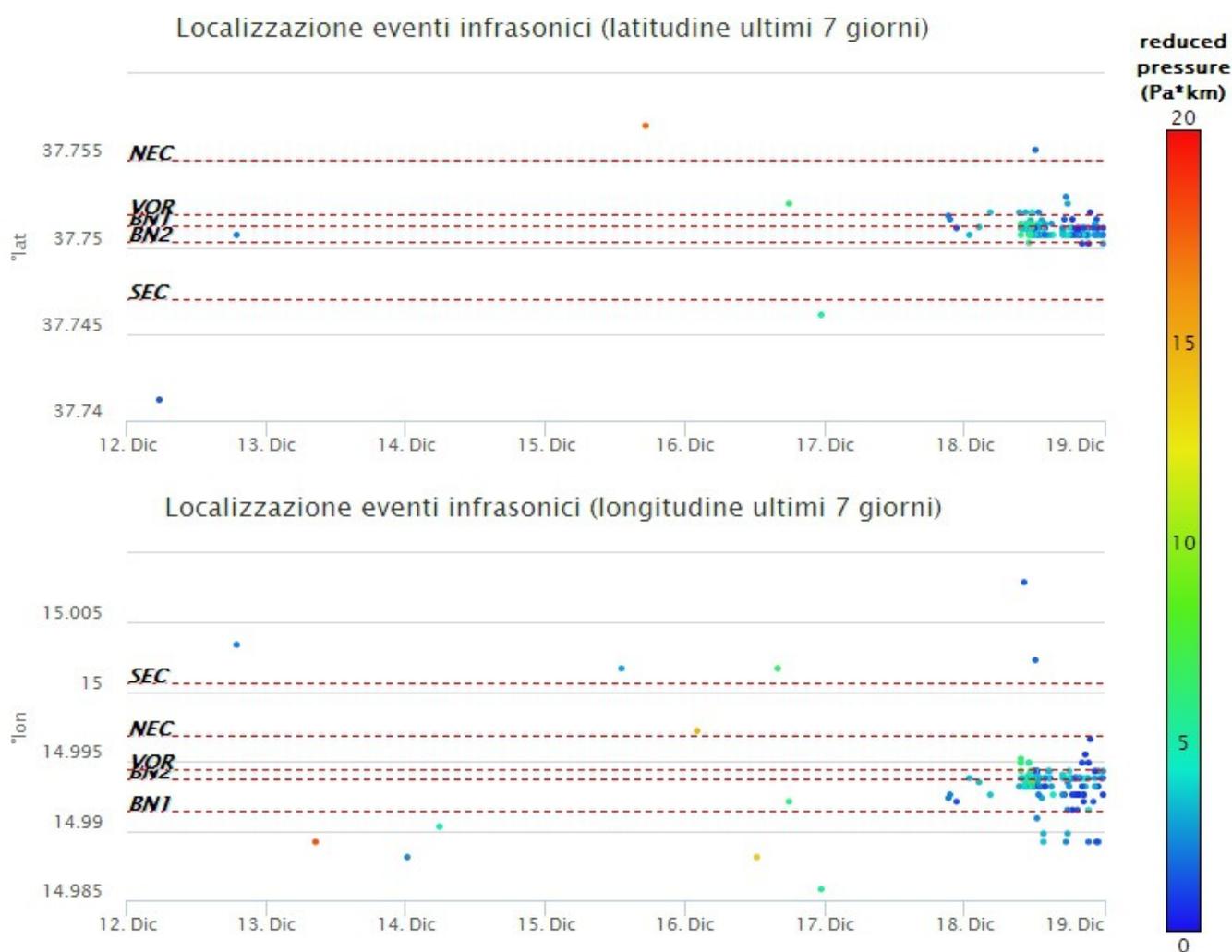
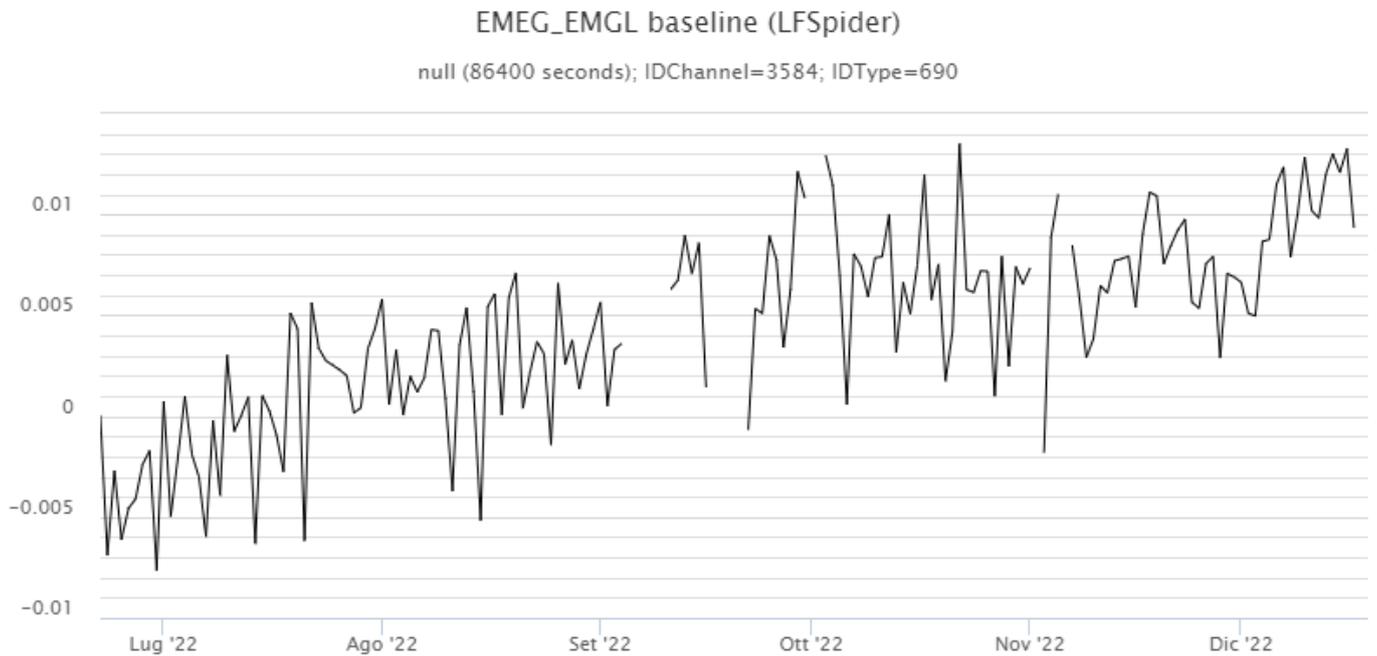


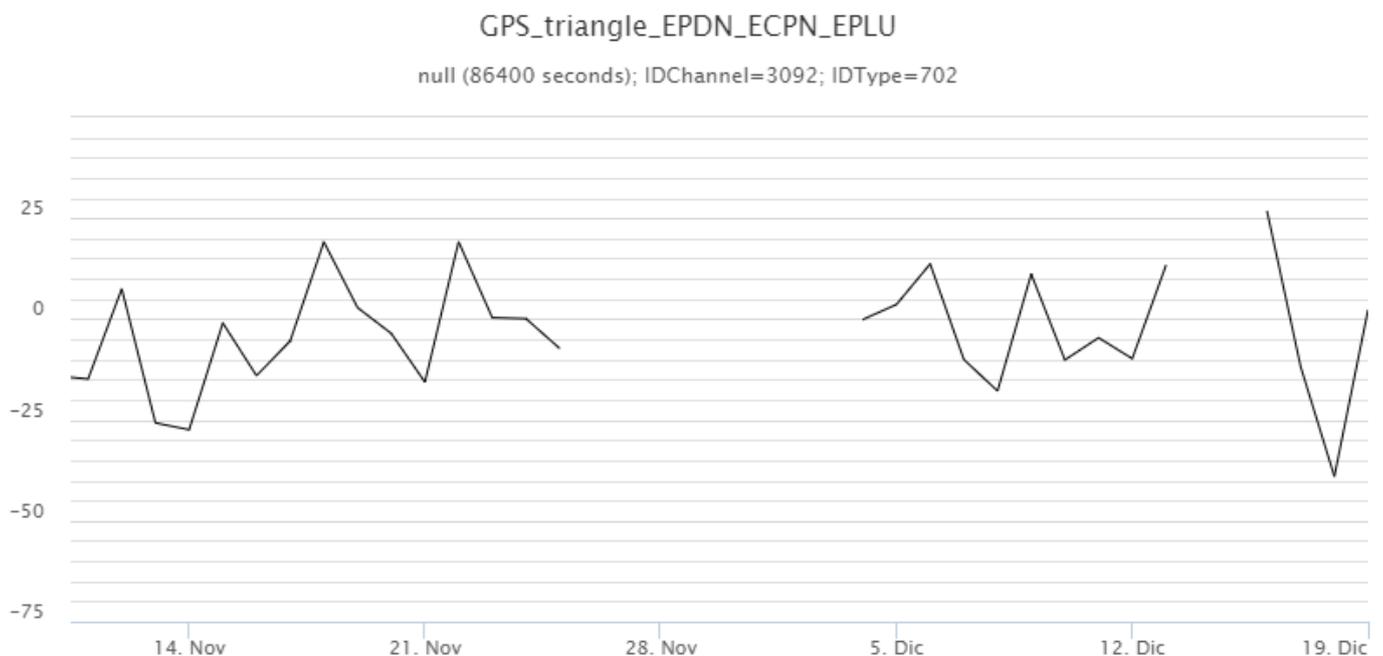
Fig. 5.2 Andamento temporale dei parametri di localizzazione (longitudine e latitudine) degli eventi infrasonici localizzati nell'ultima settimana. (SEC= cratere SE; VOR = cratere Voragine; NEC = cratere NE; BNI = cratere 1 Bocca Nuova; BN2 = cratere 2 Bocca Nuova). A destra nel grafico, il colore dell'indicatore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

## 6. DEFORMAZIONI DEL SUOLO

Prosegue il trend in inflazione del vulcano, così come evidenziato dalla baseline EMEG-EMGL, individuata da stazioni situate nel medio versante occidentale dell'Etna. Le stazioni ubicate in area sommitale, non hanno registrato variazioni significative durante l'ultima settimana, come si evince dalla serie temporale della dilazione areale del triangolo EPDN-ECPN-EPLU.



**Fig. 6.1** Serie temporale della variazione di distanza EMEG-EMGL durante gli ultimi 6 mesi.



**Fig. 6.2** Serie temporale della dilazione areale del triangolo EPDN-ECPN-EPLU durante l'ultimo mese.

I dati clinometrici non mostrano variazioni significative durante l'ultima settimana

ECP N194°E  
ECP N104°E

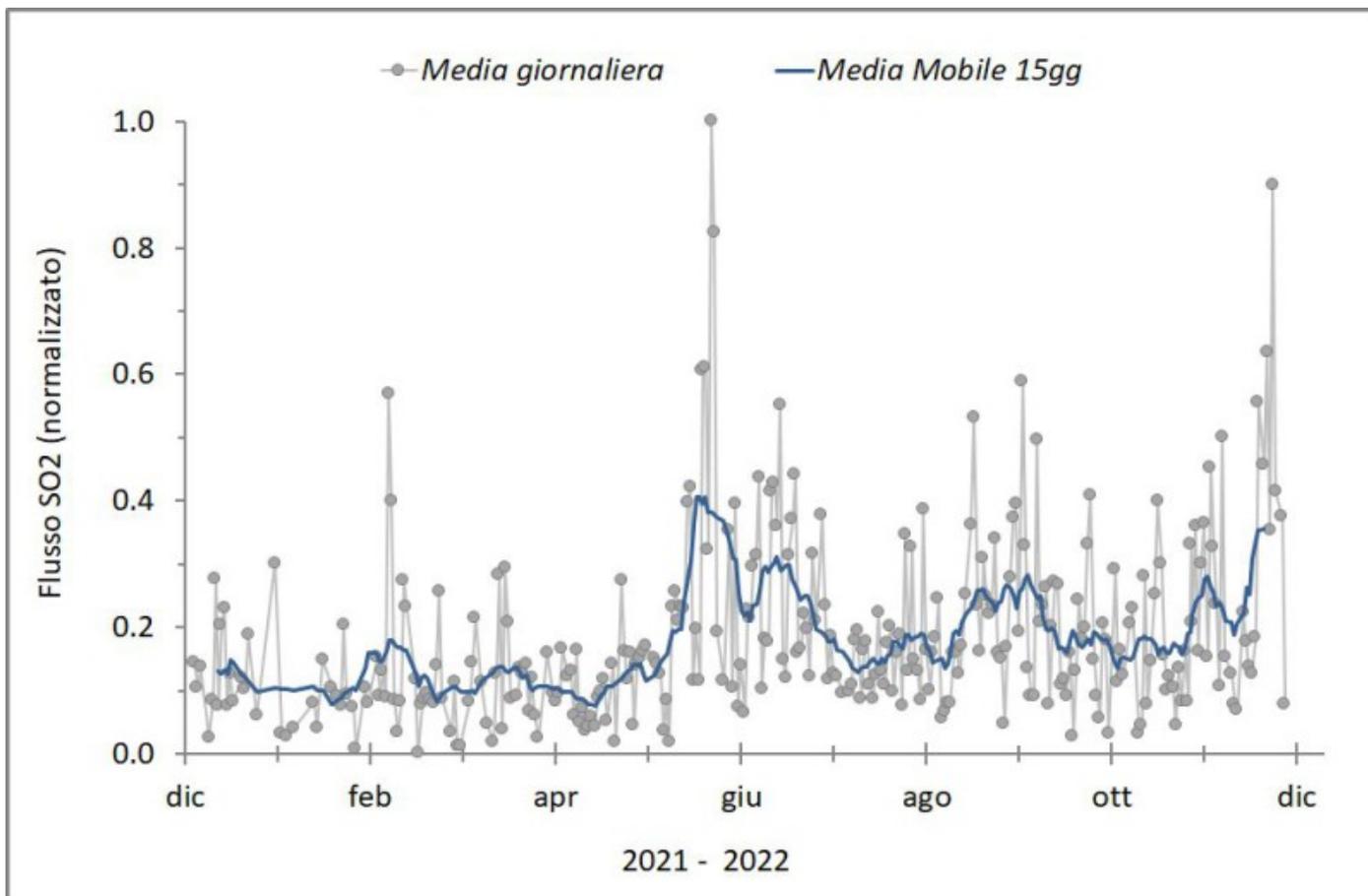


Fig. 6.3 Serie temporale delle componenti N194E e N104E del clinometro di ECP, durante l'ultima settimana.

## 7. GEOCHIMICA

---

Il flusso di SO<sub>2</sub> medio-giornaliero nel periodo compreso tra il 6 ed il 18 dicembre ha continuato a indicare una costante tendenza all'incremento nel tasso emissivo con valori infra giornalieri sino ad un livello alto.



**Fig. 7.1** Misure normalizzate del flusso di SO<sub>2</sub> registrato dalla rete FLAME nell'ultimo anno

Flussi CO<sub>2</sub> dal suolo (Rete Etnagas). I valori di flusso di CO<sub>2</sub> dal suolo registrati nell'ultima settimana si attestano su valori medi.

# Etna – TotNorm

FROM: 2021-12-19 – TO: 2022-12-19 | Last Value: 0.29

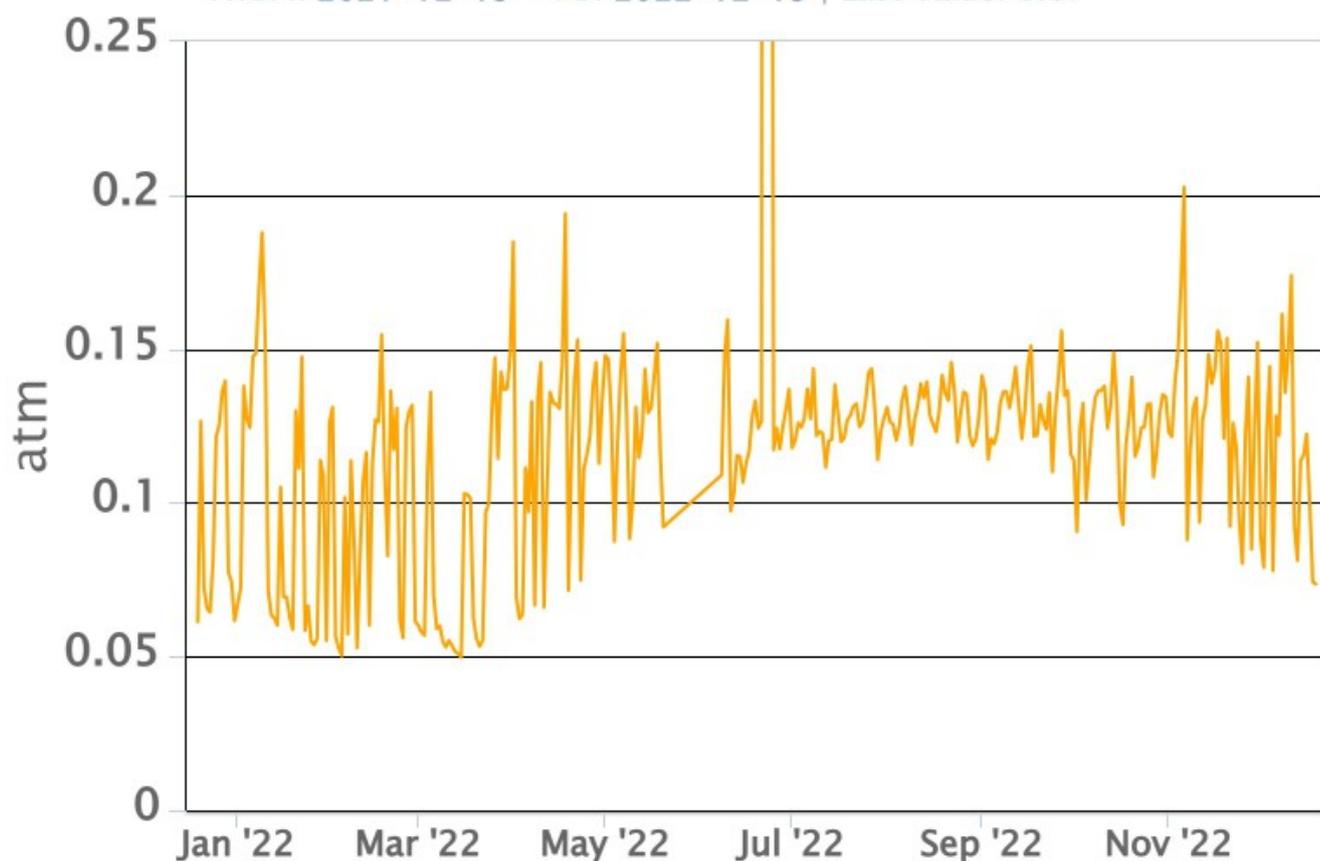


**Fig. 7.2** *Curva normalizzata dei flussi complessivi della CO2 esalante dal suolo registrati dalla rete EtnaGAS nell'ultimo anno (running average su base bi- settimanale).*

CO2 in falda (Rete EtnaAcque). La pressione parziale della CO2 disciolta nelle acque della galleria drenante in località Ponteferro (Santa Venerina) mostra variazioni che rientrano nella variabilità stagionale del sito.

## Ponteferro – pCO<sub>2</sub> – Daily Average

FROM: 2021-12-19 – TO: 2022-12-19 | Last Value: 0.07



**Fig. 7.3** *Andamento temporale della pressione parziale di CO<sub>2</sub> disciolta nelle acque della galleria drenante di Ponteferro (medie giornaliere).*

Isotopi He (campionamento in discreto). I dati degli ultimi due campionamenti (03/11/2022 e 24/11/2022) mostrano valori in diminuzione, ma comunque sempre su livelli medio-alti.

# Etna – Rapporto Isotopico He

FROM: 2021-01-01 – TO: 2022-12-19 | Last Value: 0.57

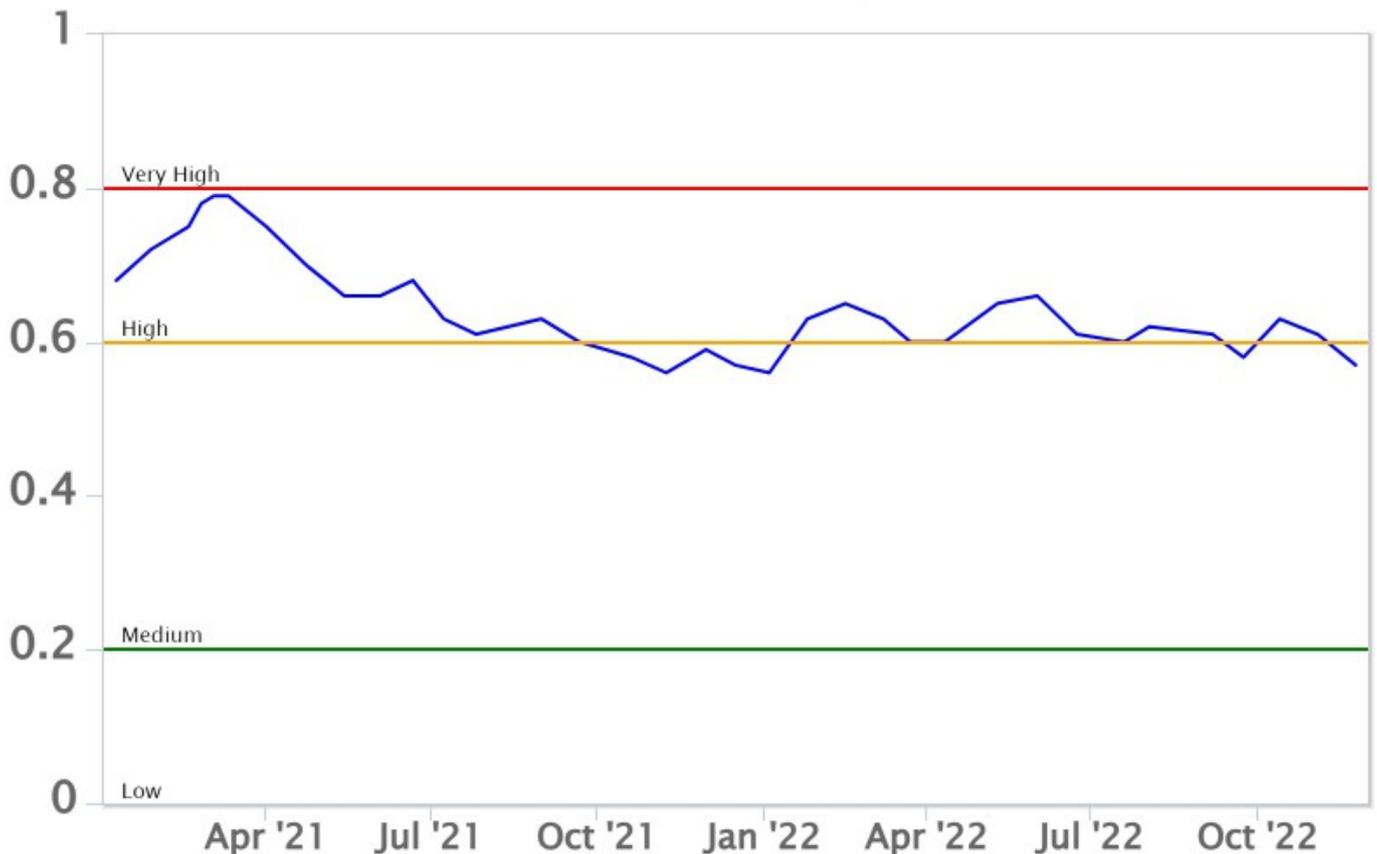


Fig. 7.4 Andamento medio del rapporto isotopico dell'elio nelle cinque manifestazioni periferiche (dati normalizzati).

## 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 primo settembre al 19 dicembre 2022 calcolate usando immagini multispettrali SEVIRI, MODIS, VIIRS e SENTINEL-3 SLSTR. Nell'ultima settimana, l'attività termica in area sommitale osservata da satellite è stata contrassegnata da anomalie con flusso termico di livello alto, in corrispondenza dell'eruzione effusiva in area sommitale, con un valore max > 490 MW (MODIS) misurato il 19 dicembre alle ore 20:40 UTC.

In Figura 8.2 è mostrata l'immagine SWIR Sentinel-2 del 18 dicembre alle ore 10:00:18 UTC con risoluzione spaziale di 20 m. Da questa immagine è stata ricavata la copertura areale del campo lavico attivo calcolata con un algoritmo Support Vector Machine utilizzando le bande B8A, B11, B12 (NIR, SWIR1, SWIR2):

Area mappa: 0.098 km<sup>2</sup>

Numero pixel caldi: 391

In Figura 8.3 sono mostrati il tasso effusivo e il volume cumulato durante l'attività effusiva dell'Etna dal 28 novembre al 18 dicembre 2022 stimati dai dati satellitari MODIS & VIIRS.

Valore massimo del Tasso effusivo medio (rombi rossi) = 1.8 m<sup>3</sup>/s (15/12/2022 20:14 UTC)

Stima del Volume medio totale (curva rossa) fino alle 23:45 UTC del 18/12/2022 = 780.000 m<sup>3</sup>

Fig. 8.1 Potere radiante calcolato da dati SEVIRI (rombo blu), MODIS (quadrato rosso) e SENTINEL-3 (triangolo verde) dal primo settembre al 19 dicembre 2022. Per l'intero periodo analizzato è anche riportato l'indice di nuvolosità.

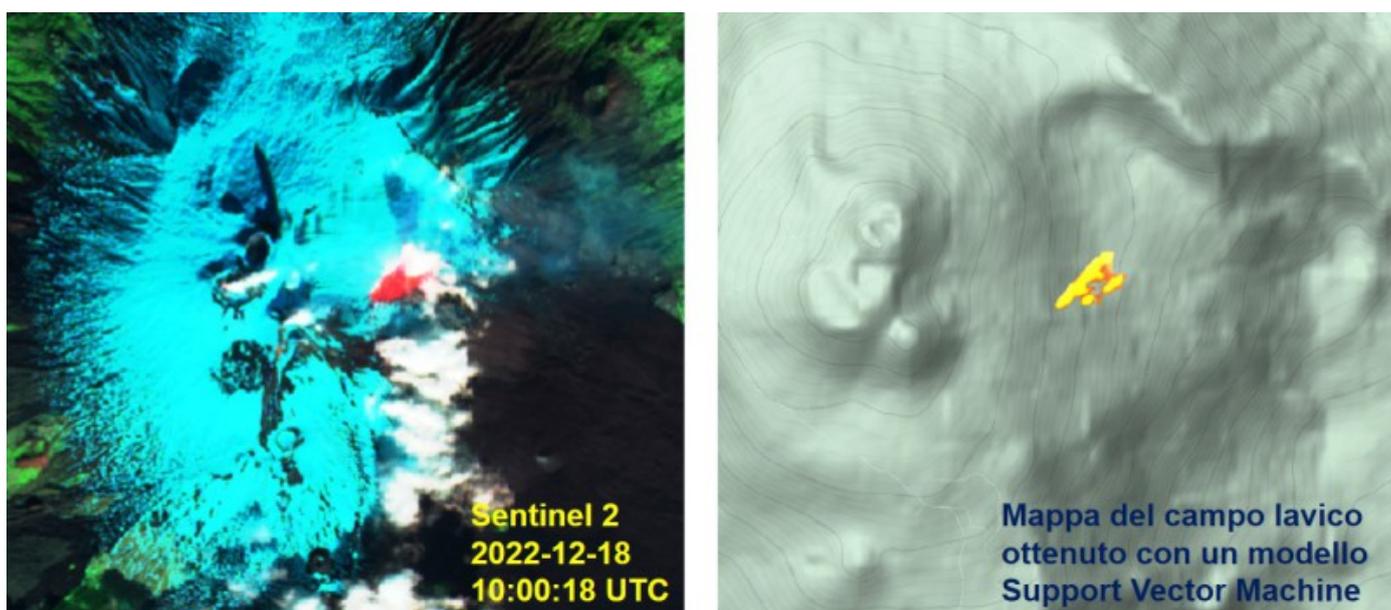


Fig. 8.2 L'immagine Sentinel-2 del 18 dicembre 2022 mostra un'intensa anomalia termica associata con l'eruzione effusiva in corso nell'area sommitale dell'Etna (a sinistra). Mappa del campo lavico attivo costruita analizzando le bande B8A, B11, B12 (NIR, SWIR1, SWIR2) di Sentinel-2 con un modello Support Vector Machine (a destra).

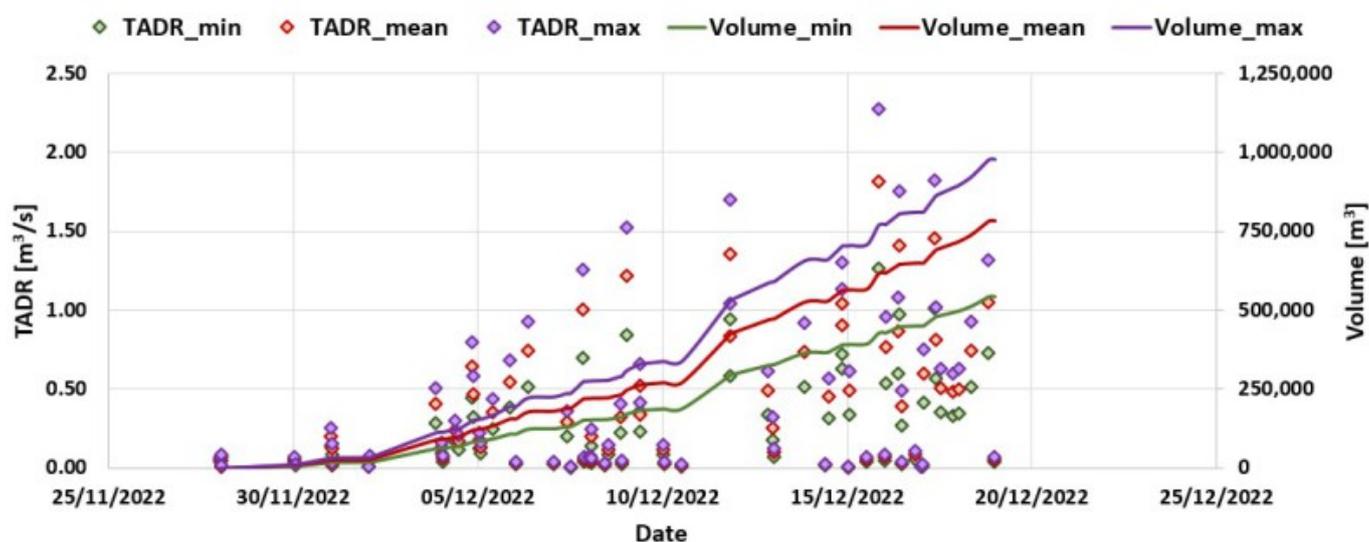


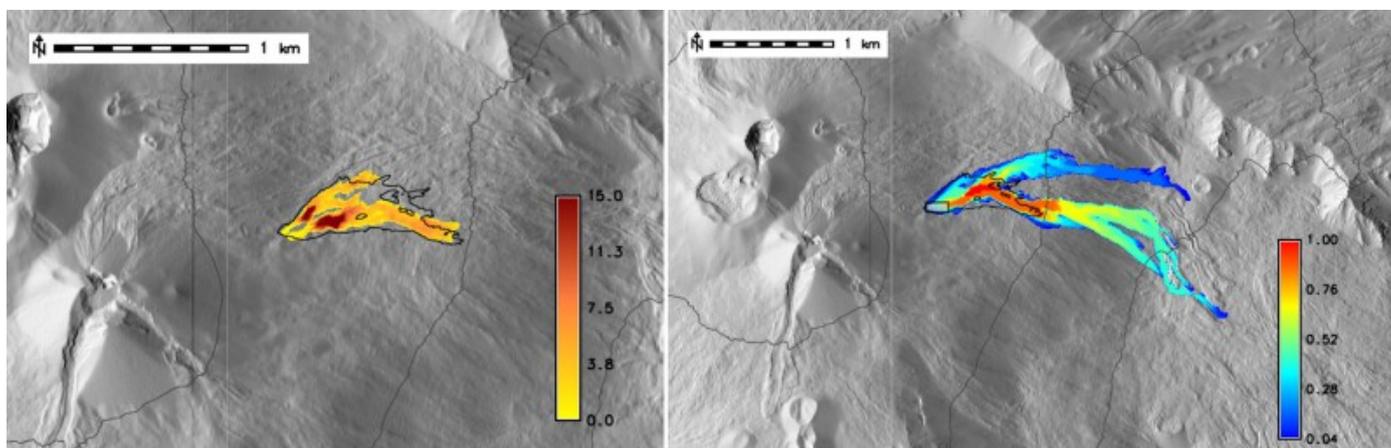
Fig. 8.3 Tasso effusivo e volume cumulato durante l'attività effusiva dell'Etna dal 28 novembre al 18 dicembre 2022 stimati dai dati satellitari MODIS & VIIRS.

## 9. ALTRE OSSERVAZIONI

### Produzione di scenari effusivi

L'attività eruttiva dell'Etna è stata seguita con il sistema CLHOTSAT (AO Telerilevamento dell'UFVG), tramite l'elaborazione delle immagini satellitari nell'infrarosso del sensore SEVIRI per il periodo dal 27 novembre al 12 dicembre 2022. La dinamica e la messa in posto della colata lavica in Valle del Leone

sono state riprodotte con il modello GPUFLOW, utilizzando le stime di tasso effusivo ottenute da SEVIRI. L'attività effusiva è stata simulata a partire da due bocche eruttive poste ad una quota di circa 2800 m s.l.m. su un DSM a 5 metri aggiornato al 15 luglio 2022 ed ottenuto dall'elaborazione di immagini tristereo Pléiades. Inoltre, per valutare la pericolosità associata a questo evento, è stata sviluppata una mappa di probabilità di invasione simulando 24 scenari effusivi a partire da una griglia di 8 potenziali bocche poste attorno alle due bocche a quota 2800 m s.l.m. (Figura 9.1)



**Fig. 9.1** A sinistra, la simulazione con GPUFLOW effettuata usando il tasso effusivo da SEVIRI fino al 12 dicembre. A destra, la mappa di pericolosità ottenuta simulando 3 possibili classi eruttive (volume max 4.4M metri cubi, durata max 46 giorni) a partire da una griglia di 8 potenziali bocche (rettangolo grigio). Il contorno nero mostra la colata reale estratta dall'immagine PlanetScope dell'11 dicembre.

## 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	10	11
Sismologia	3	1	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.