



Rep. N. 35/2023 ETNA

ETNA

BOLLETTINO SETTIMANALE

SETTIMANA DI RIFERIMENTO 21/08/2023 - 27/08/2023

(data emissione 29/08/2023)

1. SINTESI STATO DI ATTIVITA'

Alla luce dei dati di monitoraggio si evidenzia:

- 1) OSSERVAZIONI VULCANOLOGICHE:** Attività di degassamento dai crateri sommitali, in particolare dai crateri Bocca Nuova e Sud-Est; occasionale emissione di cenere dal Cratere di SE.
- 2) SISMOLOGIA:** Bassa attività sismica da fratturazione. L'ampiezza media del tremore vulcanico si è mantenuta nell'intervallo dei valori medi. Le localizzazioni delle sorgenti hanno interessato l'area del Cratere di Sud-Est.
- 3) INFRASUONO:** Incremento nella frequenza di accadimento degli eventi infrasonici, i quali risultano localizzati prevalentemente nell'area della Bocca Nuova e subordinatamente al cratere di Sud Est.
- 4) DEFORMAZIONI DEL SUOLO:** Non si segnalano variazioni significative a lungo periodo.
- 5) GEOCHIMICA:** flusso di SO₂ su un livello medio-basso
I flussi di CO₂ non mostrano variazioni, attestandosi comunque su valori medi.
Non ci sono aggiornamenti sul rapporto isotopico dell'elio.
La pressione parziale della CO₂ disciolta non mostra variazioni significative.
- 6) OSSERVAZIONI SATELLITARI:** L'attività termica osservata da satellite è stata generalmente di livello basso con rare ed isolate anomalie di livello moderato.
- 7) ALTRE OSSERVAZIONI:** Il magma che ha alimentato l'attività parossistica ha una composizione variabile, complessivamente confrontabile con quella del precedente parossismo del CSE avvenuto a maggio 2023. E' stato però analizzato anche un magma leggermente più primitivo che si è intruso nel "reservoir" magmatico (serbatoio) che ha alimentato l'attività del CSE del 13-14 agosto 2023.

2. SCENARI ATTESI

Occasionale attività esplosiva ai crateri sommitali eventualmente accompagnata da formazione di nubi di cenere e ricaduta di prodotti piroclastici grossolani e flussi piroclastici in area sommitale, ed attività effusiva sommitale con sviluppo di colate laviche. Non è possibile escludere un'evoluzione dei fenomeni in corso 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 dell'Etna (Fig. 3.1) è stato svolto attraverso le telecamere di sorveglianza dell'INGV – Osservatorio Etneo (INGV-OE).

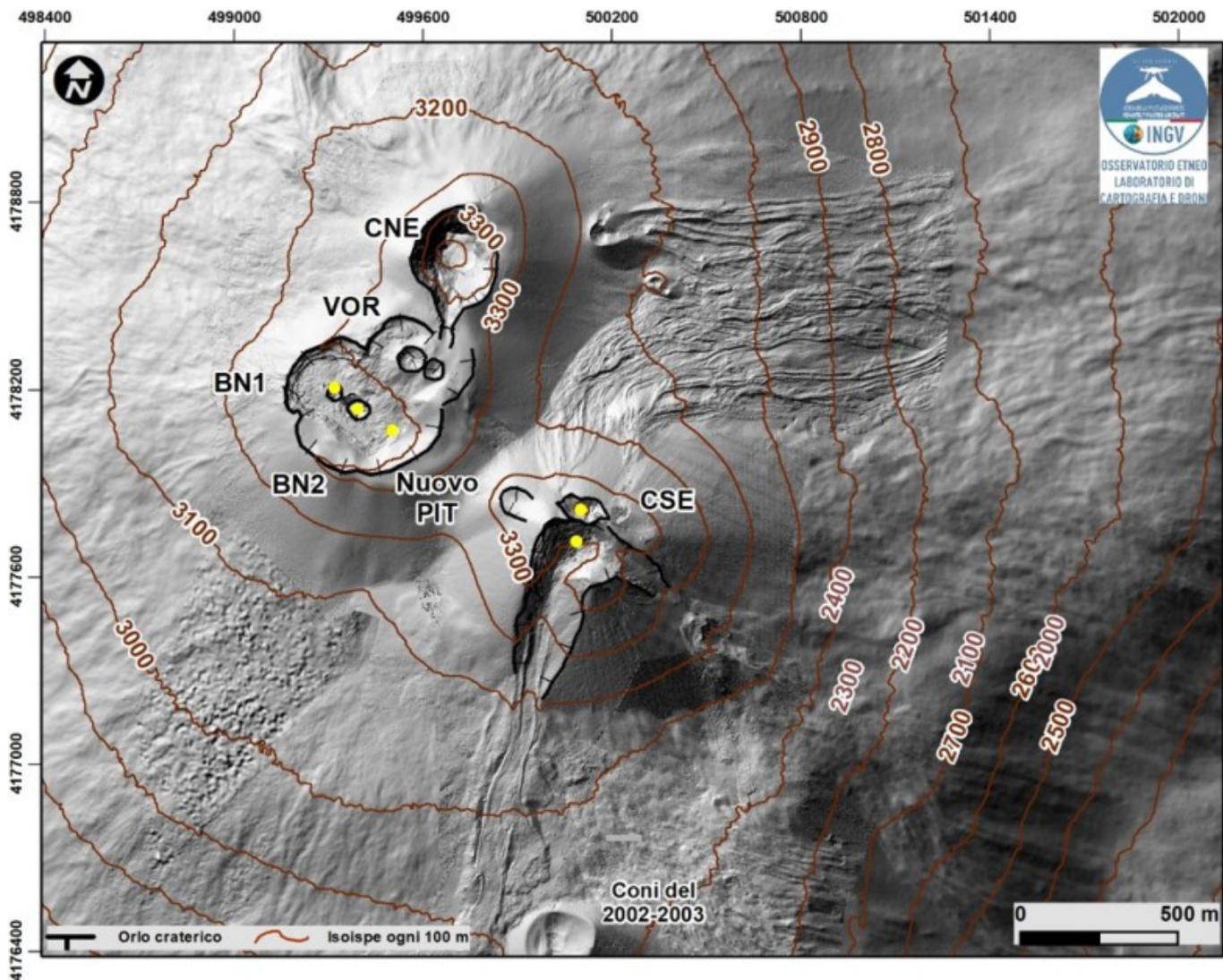


Fig. 3.1 Modello ombreggiato del terreno dei crateri sommitali dell’Etna (30 cm di risoluzione) ottenuto elaborando le immagini da drone acquisite durante diversi sorvoli (giugno e luglio 2023), sovrapposto al modello ombreggiato derivato da immagini Pleiades del 22 agosto 2020 (AO Telerilevamento). CSE = Cratere di Sud-Est, CNE = Cratere di Nord-Est, BN=Bocca Nuova, VOR= Voragine. Aggiornamento al 21 luglio 2023.

Durante il periodo di osservazione il Cratere di SE è stato interessato solamente da una piccola esplosione impulsiva alle ore 07:00 UTC del 26 agosto che ha prodotto una modesta nube di cenere, che i venti in quota hanno rapidamente disperso in atmosfera (Fig.3.2). Nei giorni successivi l’attività dei crateri sommitali dell’Etna è stata caratterizzata dal consueto degassamento, soprattutto a carico del cratere Bocca Nuova (BN) e dal Cratere di Sud-Est (CSE) (Fig.3.3)



Fig. 3.2 Immagine ripresa dalla telecamera della Montagnola EMOV, che mostra la modesta emissione di cenere dal Cratere di SE il 26 agosto.



Fig. 3.3 Immagine ripresa dalla telecamera della Montagnola EMOV, che mostra degassamento dal cratere della Bocca Nuova (BN) e dal Cratere di Sud-Est (CSE).

4. SISMOLOGIA

La sismicità da fratturazione è stata di livello basso e solo 2 terremoti hanno raggiunto e superato la soglia di magnitudo locale pari a 2.0. In dettaglio, il 21 agosto alle ore 23:17 e 23:45 UTC, due scosse sismiche con magnitudo pari a 2.1 e 2.6 rispettivamente, hanno interessato il settore nord orientale del vulcano, a SO dell'abitato di Motta Camastra e ad una profondità di circa 16 km sotto l. m.

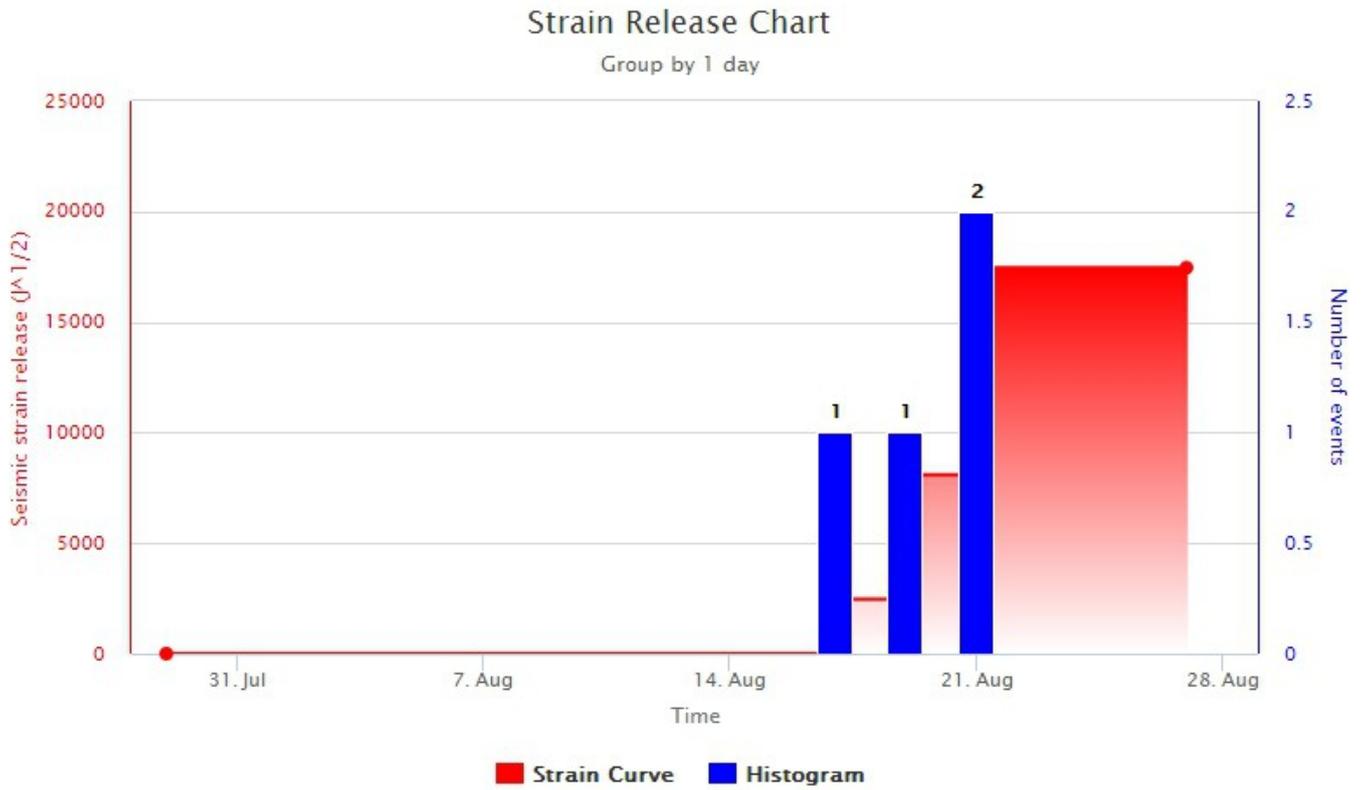


Fig. 4.1 *Frequenza giornaliera di accadimento e curva cumulativa del rilascio di strain sismico dei terremoti con M_I pari o superiore a 2.0 registrati nell'ultimo mese.*

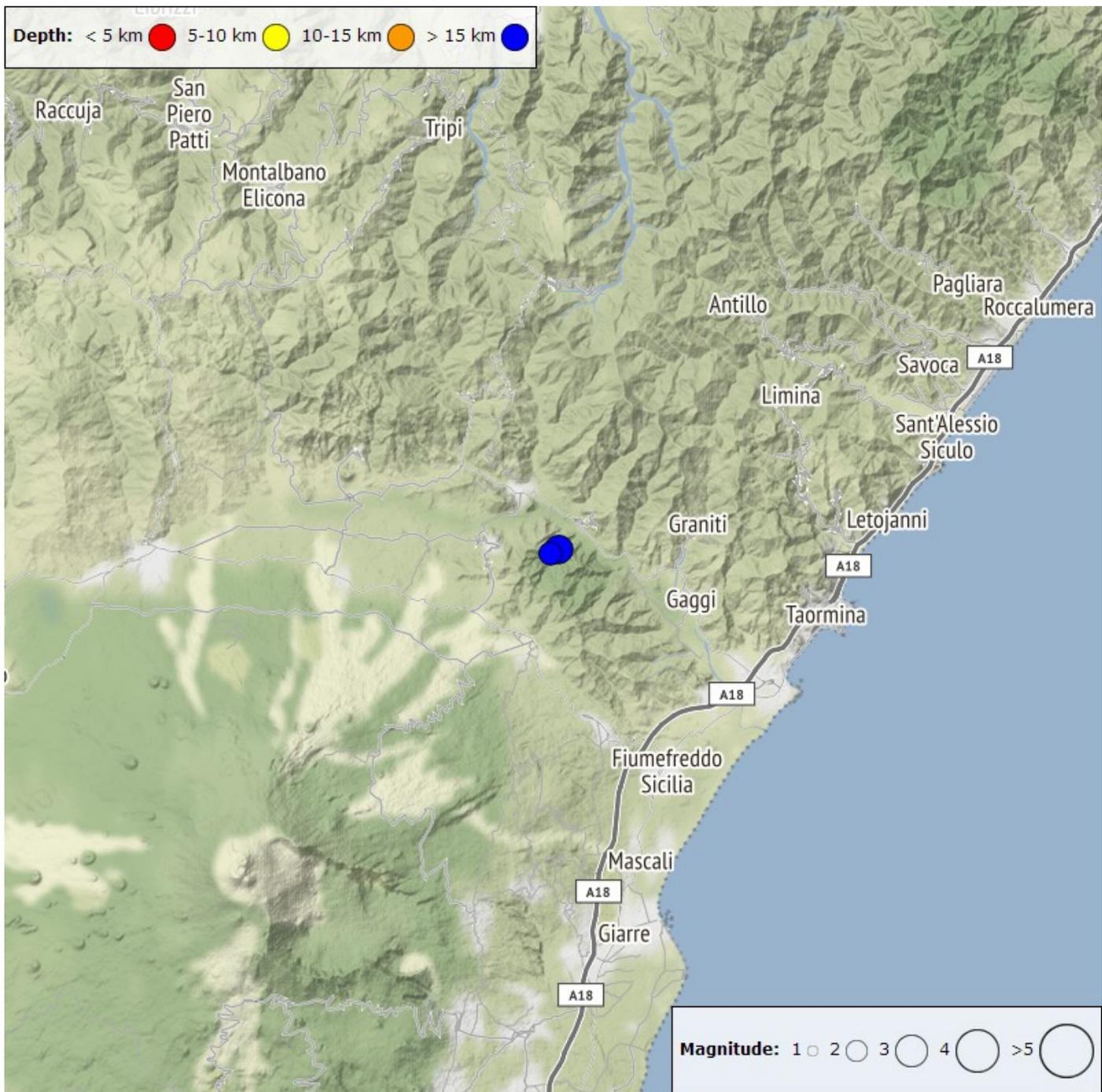


Fig. 4.2 Distribuzione della sismicità con M_L pari o superiore a 2.0 nell'ultima settimana.

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

DateTime	ML	Prof. (km)	Area epicentrale
21/08/2023 23:17	2.1	15.6	2.5 km SW from Motta Camastra (ME)
21/08/2023 23:45	2.6	15.7	2.1 km SW from Motta Camastra (ME)

L'ampiezza media del tremore vulcanico si è mantenuta per tutta la settimana nell'intervallo dei valori medi (Fig. 4.3). Si segnala che, i transienti impulsivi che hanno raggiunto valori alti (v. grafico settimanale in Fig. 4.3), non sono dovuti ad attività sismica bensì a problemi strumentali. Le localizzazioni dei centroidi delle sorgenti hanno interessato l'area del Cratere di Sud-Est, a profondità comprese tra 2000 e 2900 m al

di sopra del livello medio del mare (Fig. 4.4).



Fig. 4.3 Andamento temporale dell'ampiezza media 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).

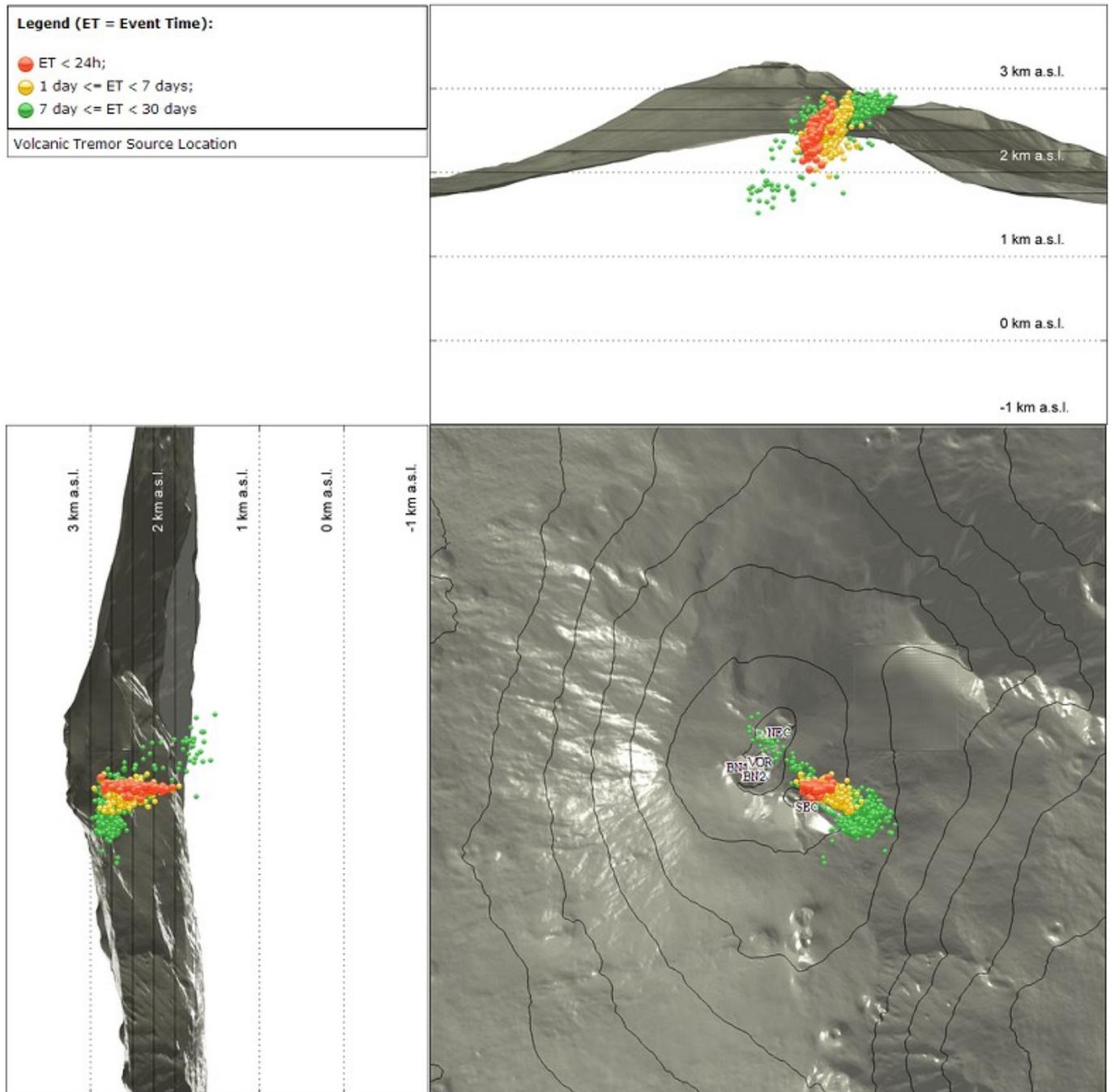


Fig. 4.4 Localizzazione del centroide delle sorgenti del tremore vulcanico. (SEC= cratere SE; VOR = cratere Voragine; NEC = cratere NE; BN1 = cratere 1 Bocca Nuova; BN2 = cratere 2 Bocca Nuova).

5. INFRASUONO

Nel corso della settimana, ed in particolare da giorno 23 agosto, è stato osservato un incremento della frequenza di accadimento degli eventi infrasonici (Fig. 5.1). Le sorgenti sono state localizzate prevalentemente nell'area della Bocca Nuova e subordinatamente nell'area del Cratere di Sud Est. L'ampiezza degli eventi si è mantenuta per tutta la settimana su valori bassi (Fig. 5.2).

Conteggio eventi infrasonici localizzati (ultimo mese)

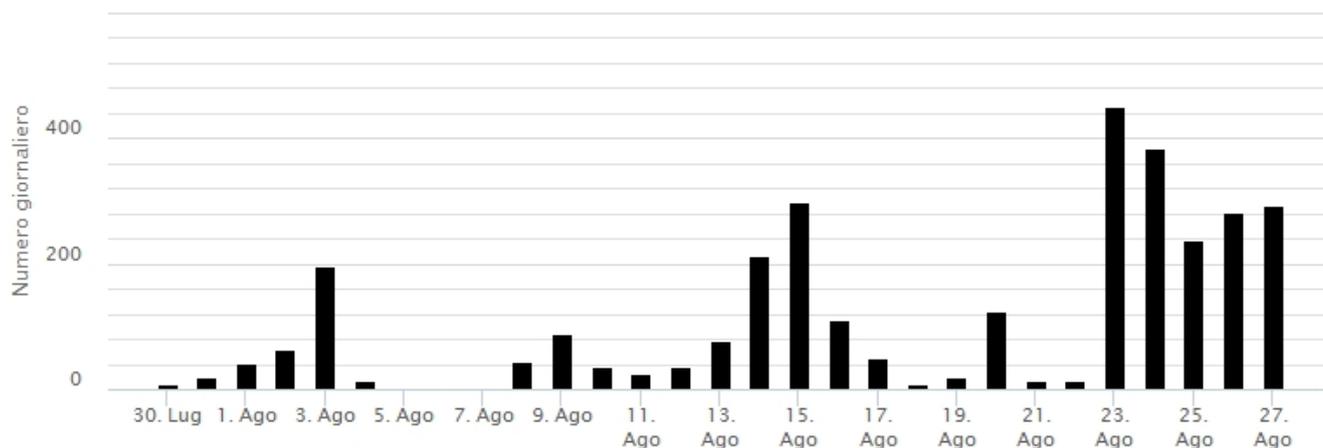


Fig. 5.1 Andamento della frequenza giornaliera di accadimento degli eventi infrasonici localizzati

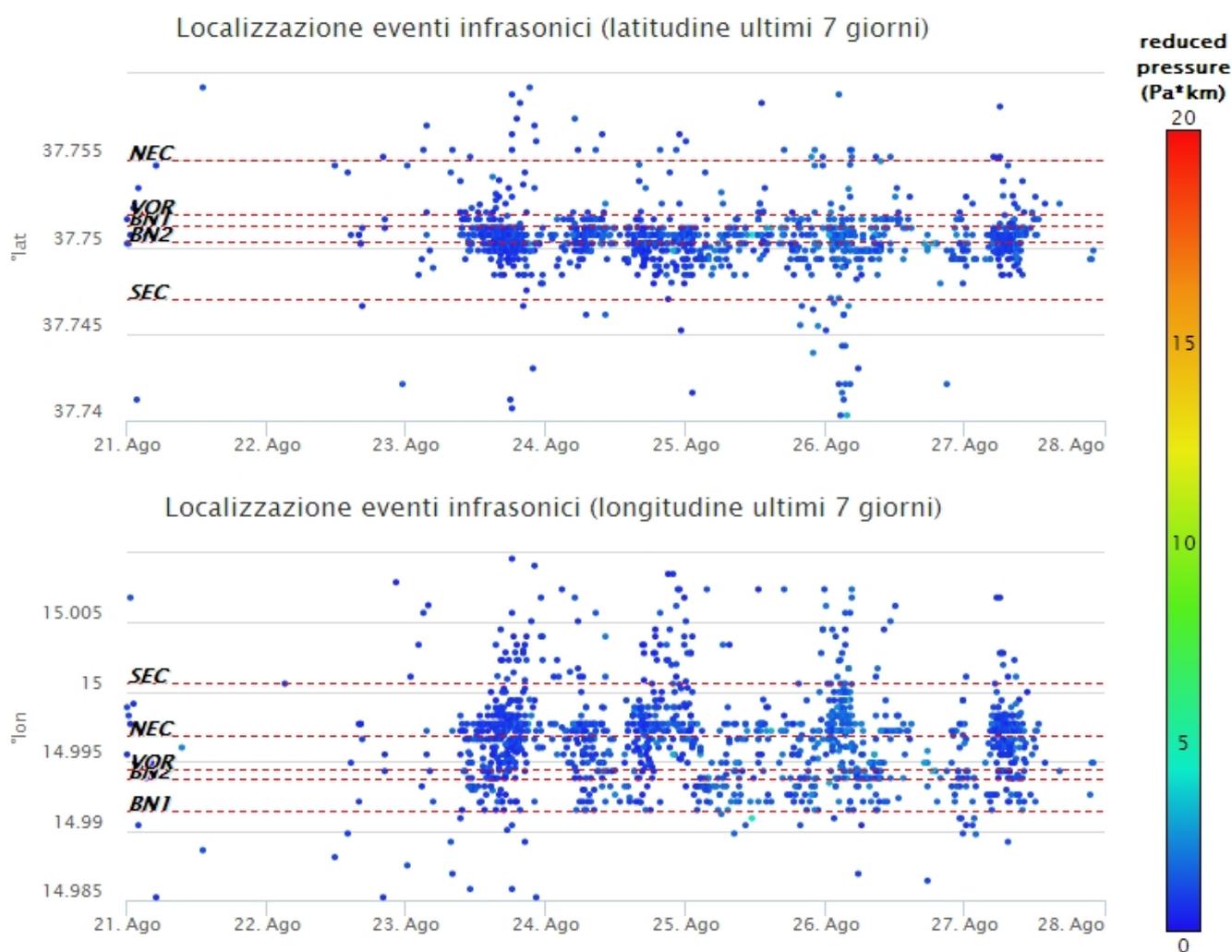


Fig. 5.2 Andamento temporale dei parametri di localizzazione (longitudine e latitudine) degli eventi infrasonici localizzati nell'ultima settimana. (SEC= cratere SE; VOR = cratere Voragine; NEC = cratere NE; BNI = cratere 1 Bocca Nuova; BN2 = cratere 2 Bocca Nuova). A destra nel grafico, il colore dell'indicatore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

6. DEFORMAZIONI DEL SUOLO

GNSS: L'analisi dei dati della rete di stazioni GNSS permanenti nel corso dell'ultima settimana, acquisiti ad alta frequenza, non ha mostrato variazioni significative al di fuori della variabilità statistica del dato. Come esempio, si riporta l'andamento della variazione di distanza tra le stazioni di Monte Egitto (EMEG) e Monte Gallo (EMGL), poste sul medio fianco occidentale del vulcano.

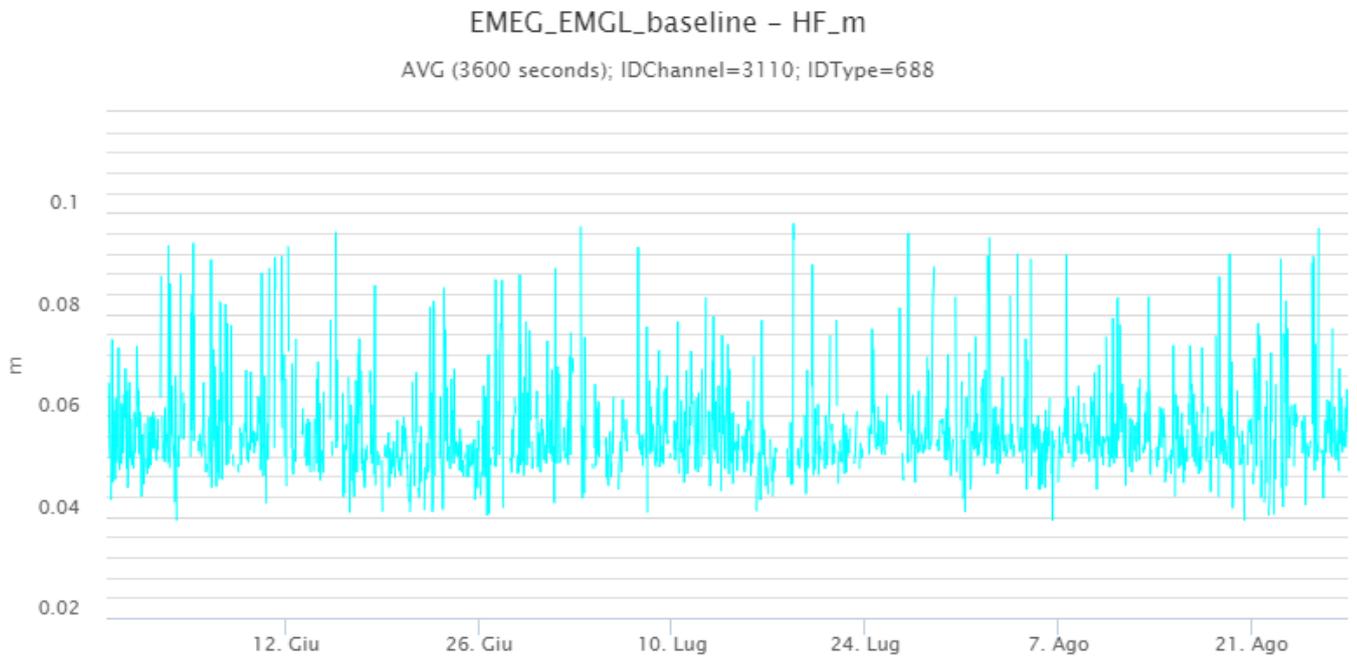


Fig. 6.1 Serie temporale della variazione di distanza tra le stazioni di Monte Egitto (EMEG) e Monte Gallo (EMGL), nel corso dell'ultimo trimestre

CLINOMETRIA: I segnali della rete clinometrica operante sull'Etna non hanno mostrato variazioni significative.

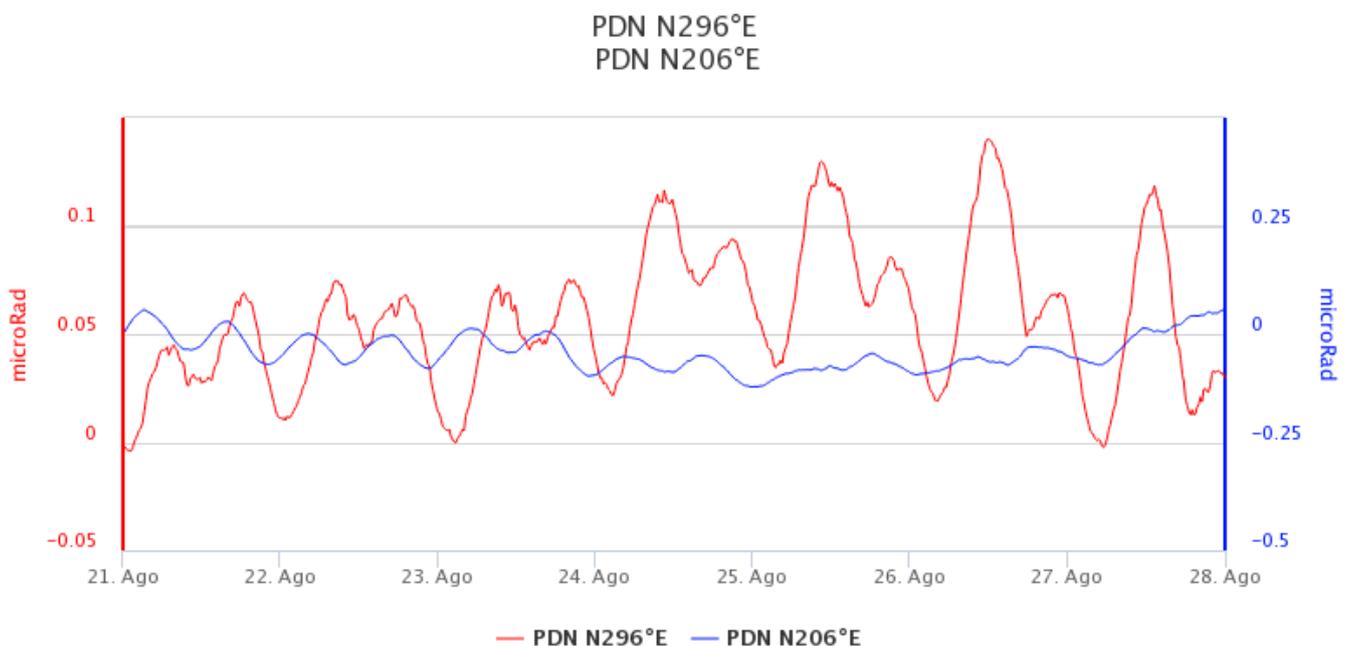


Fig. 6.2 Serie temporale delle componenti N296E e N206E del clinometro di PDN dell'ultima settimana.

7. GEOCHIMICA

Il flusso di SO₂ medio-giornaliero registrato nel plume vulcanico dell'Etna nel periodo in osservazione ha mostrato valori su un livello medio-basso ed in decremento

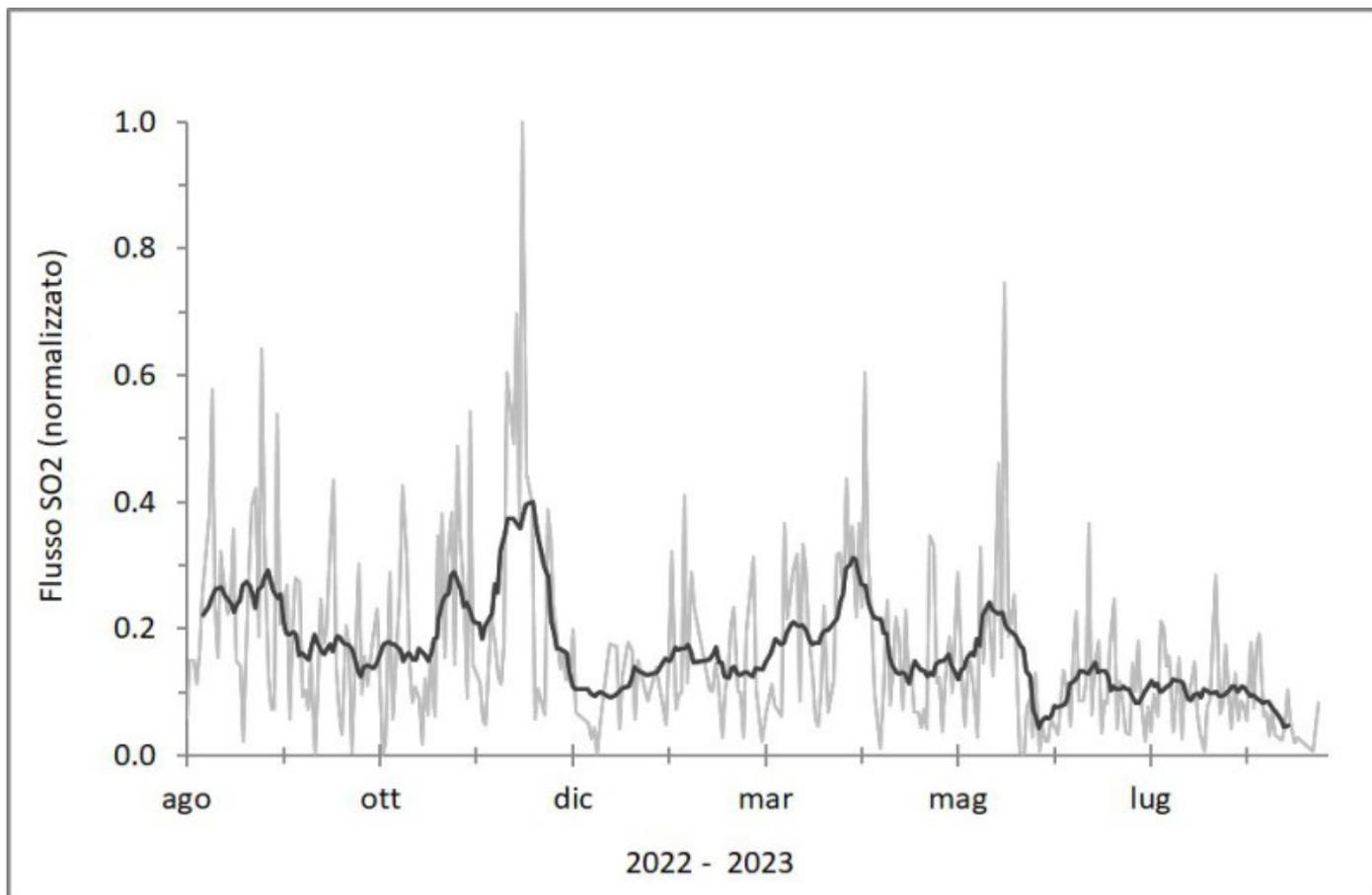


Fig. 7.1 Misure normalizzate del flusso di SO₂ registrato dalla rete FLAME nell'ultimo anno

Flussi di CO₂ emessi dai suoli (Rete Etnagas). I flussi di CO₂ continuano a mostrare valori costanti rispetto alla settimana precedente. I valori si attestano su livelli medi.

Etna – TotNorm

FROM: 2022-08-29 – TO: 2023-08-29 | Last Value: 0.31



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

Rapporto isotopico dell'elio nelle aree periferiche dell'Etna. Non ci sono aggiornamenti. Gli ultimi dati si mantenevano stabili su valori alti.

CO₂ disciolta (galleria drenante Ponteferro). 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. Un leggero aumento è stato comunque osservato rispetto alla scorsa settimana attestandosi ad un valore di 0.15.

Ponteferro – pCO₂ – Daily Average

FROM: 2022-08-29 – TO: 2023-08-29 | Last Value: 0.15

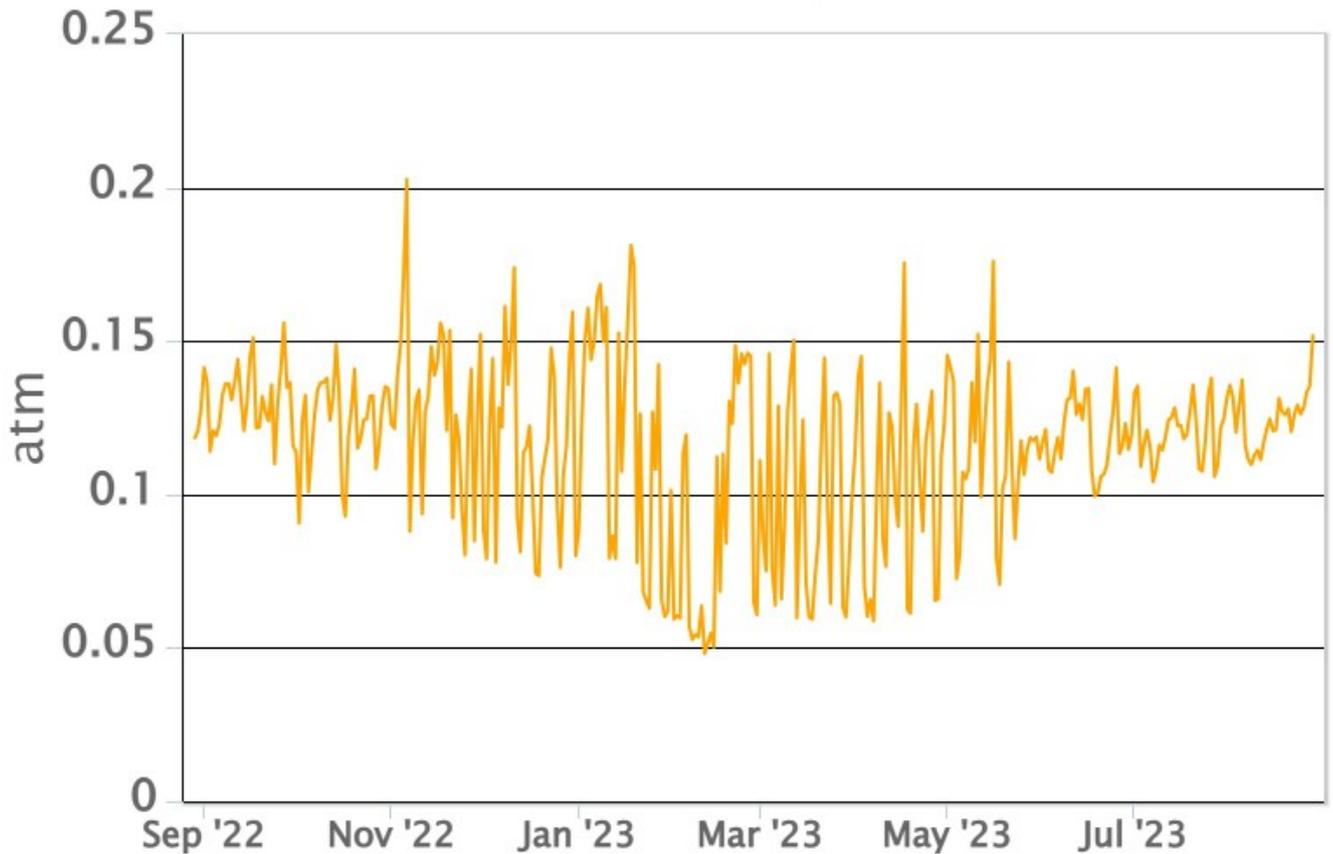


Fig. 7.4 *Andamento temporale della pressione parziale di CO₂ disciolta nell'acqua della galleria drenante di Ponteferro (medie giornaliere).*

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 24 gennaio al 28 agosto 2023 calcolate usando immagini multispettrali SEVIRI, MODIS, VIIRS e SENTINEL-3 SLSTR. Nell'ultima settimana 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 20 MW (SENTINEL-3 SLSTR) il 26 agosto 2023 alle ore 20:29 UTC. L'ultima anomalia di flusso termico (1 MW, MODIS) è stata registrata il 28 agosto 2023 alle ore 01:35 UTC. Tuttavia, nell'ultima settimana le cattive condizioni meteorologiche hanno qualche volta condizionato l'analisi delle immagini satellitari.

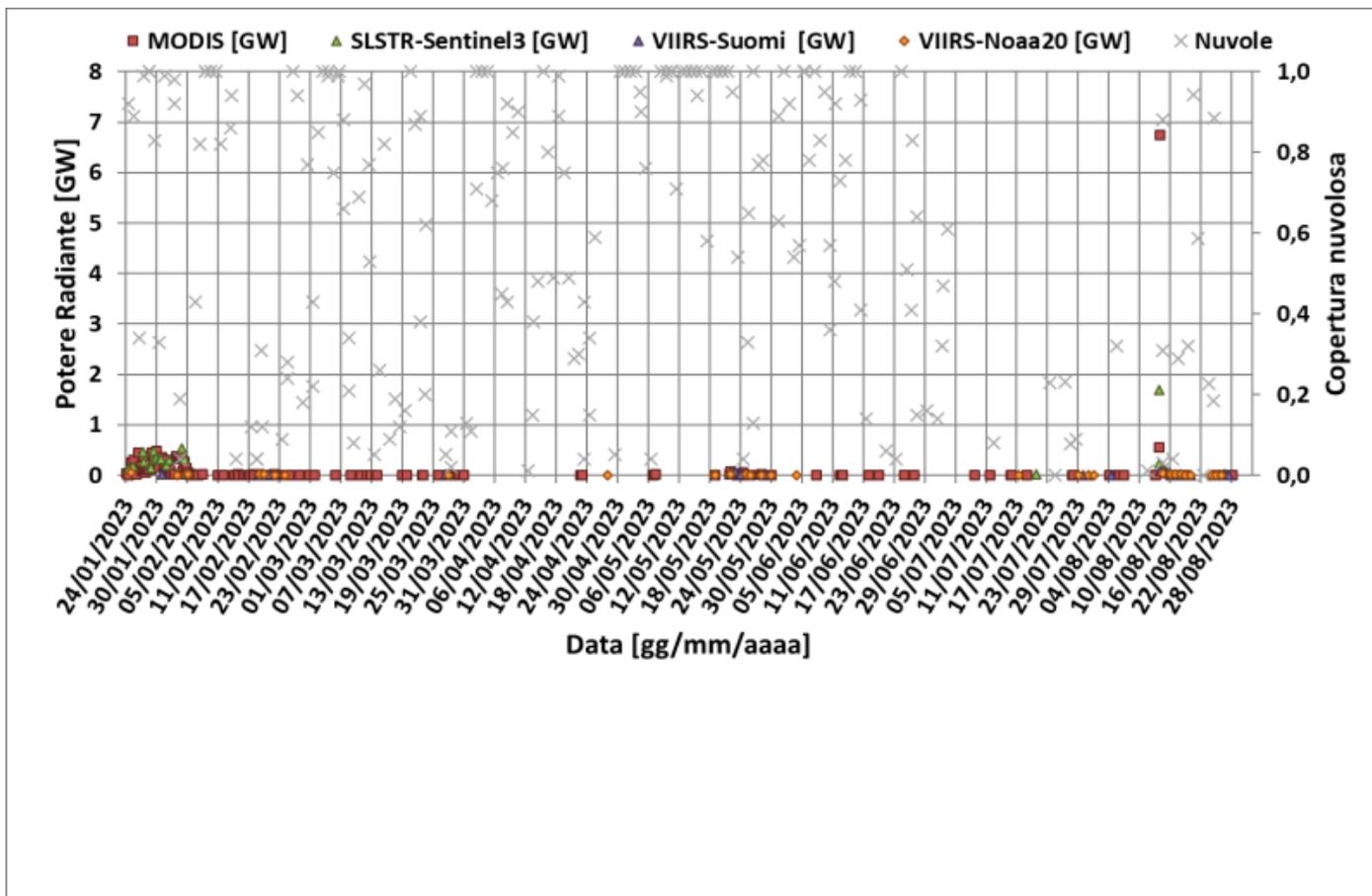


Fig. 8.1 Potere radiante calcolato da dati MODIS (quadrato rosso), SENTINEL-3 (triangolo verde) e VIIRS (triangolo viola e rombo giallo) dal 24 gennaio al 28 agosto 2023. Per l'intero periodo analizzato è anche riportato l'indice di nuvolosità.

9. ALTRE OSSERVAZIONI

ANALISI DI LABORATORIO

Le analisi della composizione del vetro sono state effettuate presso i laboratori dell'OE mediante il SEM-EDS (microscopio elettronico a scansione con associata microanalisi).

La composizione del vetro vulcanico (elementi maggiori) è stata determinata su frammenti di diversa taglia (Fig. 9.1), ossia cenere (campione CSE140823 ASH) e lapilli fini (2-6 mm, campione CSE140823 LAP) ricaduti in località Rifugio Sapienza durante l'attività parossistica del 13-14 agosto 2023 dal Cratere di Sud-Est (CSE).

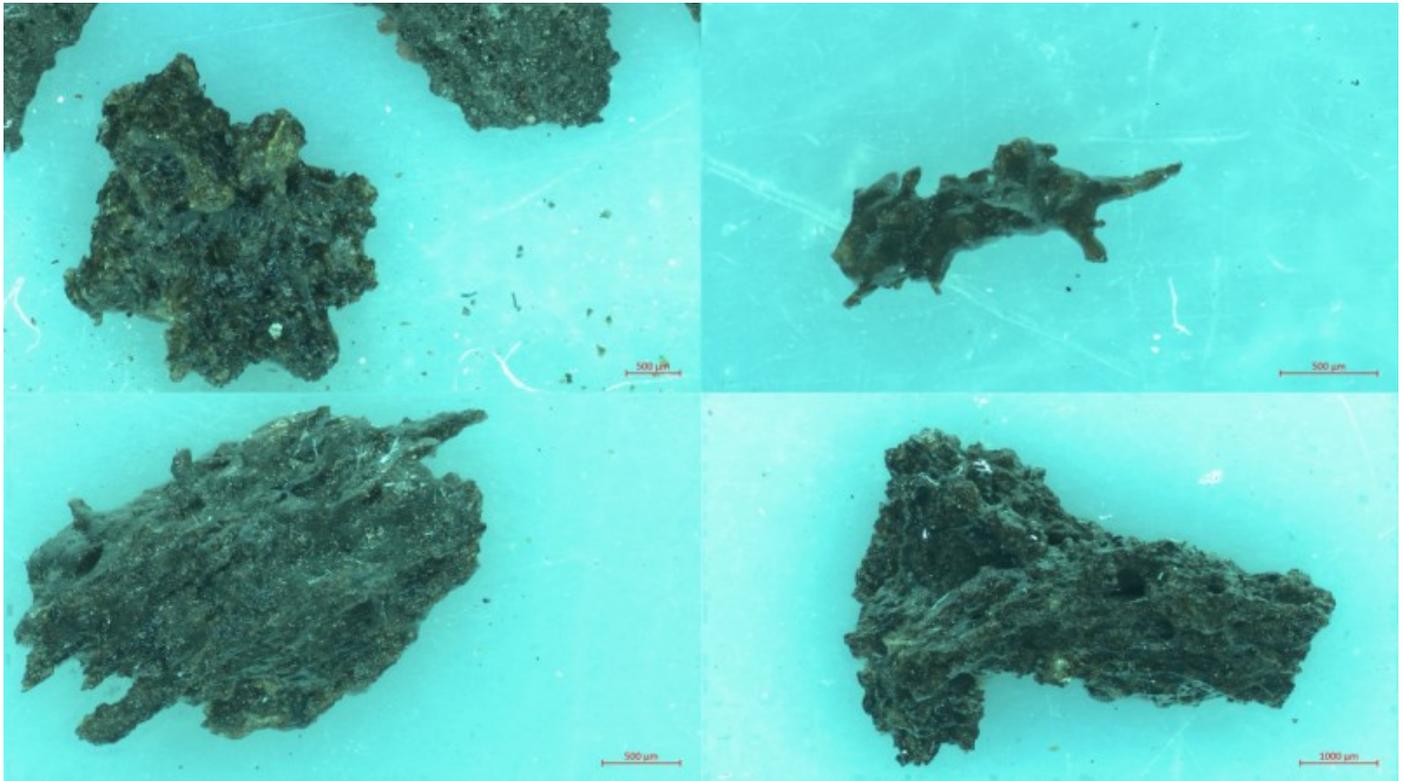


Fig. 9.1 Immagini al microscopio ottico e ricostruite in 3D dei campioni di cenere (In alto) e lapilli (in basso) ricaduti a Rifugio Sapienza, selezionati per le analisi dei vetri.

I dati acquisiti sono stati rappresentati nel diagramma $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ vs. $\text{FeO}_{\text{tot}}/\text{MgO}$ (Fig. 9.2), dove per confronto sono state riportate le analisi dei prodotti eruttati nel 2022 durante l'attività parossistica del CSE di febbraio e quella stromboliana di maggio. E' anche riportata la composizione dei prodotti emessi nel 2023 durante l'ultimo parossismo del CSE del 21 maggio.

La composizione del vetro analizzato nella cenere emessa durante il parossismo del 13-14 agosto 2023 (cerchio nero) è più variabile e leggermente più evoluta di quella dei lapilli (quadrato nero).

Complessivamente la composizione della cenere, anche se eterogenea, risulta confrontabile con quella dei prodotti del precedente parossismo di maggio 2023. I lapilli registrano invece una composizione del magma più primitiva, confrontabile con quella dei prodotti del CSE di febbraio 2022 che sono i più primitivi del periodo 2022-2023.

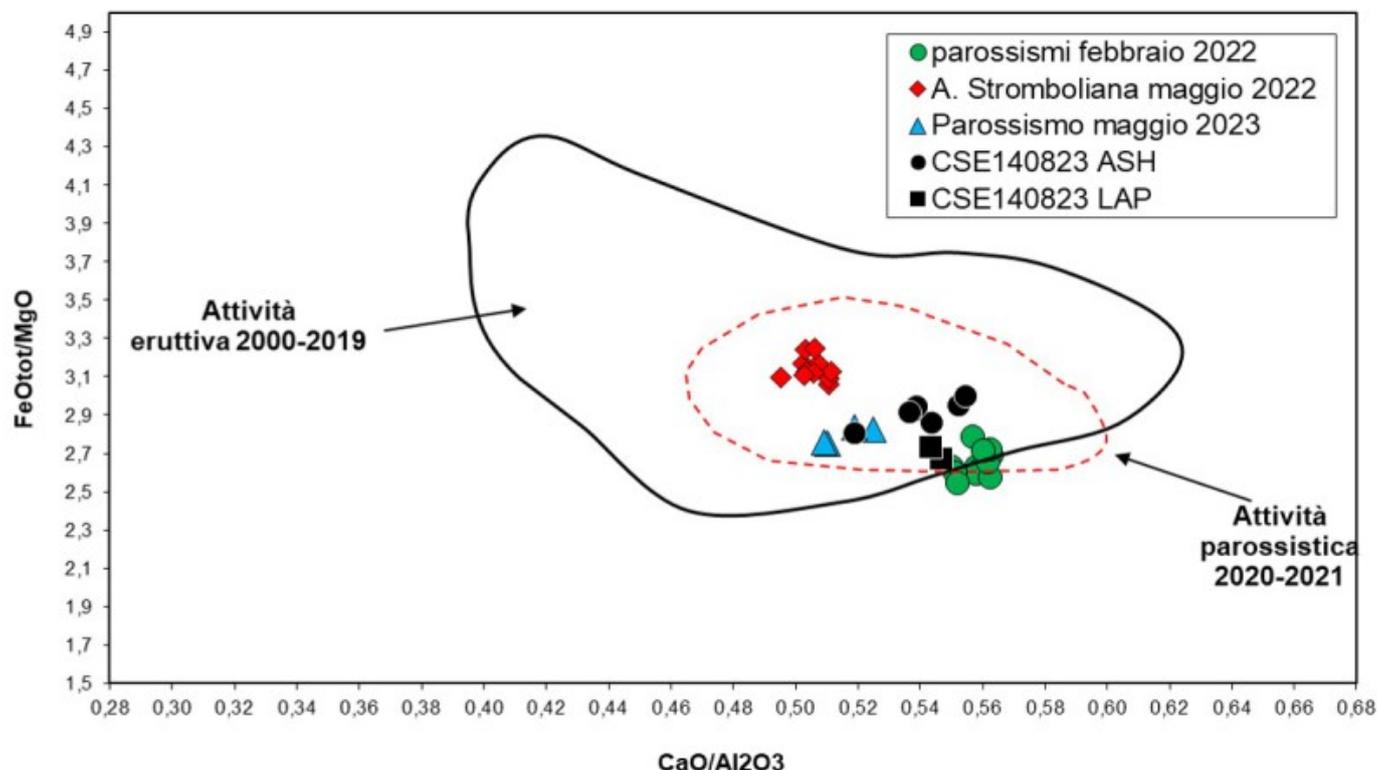


Fig. 9.2 Grafico CaO/Al_2O_3 vs FeO_{tot}/MgO dove sono riportate le composizioni dei vetri del CSE dell'attività parossistica del 13-14 agosto 2023 (simboli neri). Per confronto sono riportate le composizioni dei parossismi del CSE di febbraio 2022 (cerchio verde) e dell'attività stromboliana di maggio 2022 (rombo rosso). E' riportata anche la composizione dei prodotti del precedente parossismo del CSE avvenuto a maggio 2023 (triangolo azzurro).

Sulla base dei dati preliminari della composizione del vetro vulcanico si può dunque affermare che la lunga durata del parossismo del 13-14 agosto 2023 ha probabilmente favorito l'eruzione di un magma la cui composizione si è leggermente modificata nel corso dell'evento, mantenendosi però complessivamente confrontabile con quella del precedente parossismo di maggio 2023. La contemporanea eruzione di un magma più primitivo rilevato nei lapilli, suggerisce che durante l'attività parossistica del 13-14 agosto 2023 sia stata comunque coinvolta una modesta quantità di magma primitivo che si è intruso nel "reservoir" magmatico (serbatoio) che ha alimentato l'attività parossistica del 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	2	0	26	28

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
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 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.