



Rep. N. 33/2023 ETNA

ETNA

BOLLETTINO SETTIMANALE

SETTIMANA DI RIFERIMENTO 08/08/2023 - 14/08/2023

(data emissione 16/08/2023)

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; episodio parossistico al Cratere di Sud-Est nella notte del 13-14 agosto.
- 2) **SISMOLOGIA:** Attività sismica da fratturazione molto bassa. Riguardo al tremore vulcanico, a meno dei valori alti registrati nelle ultime ore di giorno 13 in occasione del parossisma al Cratere di Sud-Est, la sua ampiezza media si è mantenuta sempre nell'intervallo dei valori medi.
- 3) **INFRASUONO:** Bassa attività infrasonica per gran parte della settimana, con chiaro incremento dell'attività in occasione del parossisma al Cratere di Sud-Est.
- 4) **DEFORMAZIONI DEL SUOLO:** Nel corso dell'ultima settimana le reti di monitoraggio delle deformazioni del suolo non hanno registrato variazioni significative. Giorno 13 a partire dalle 21 UTC le stazioni della rete clinometrica hanno registrato variazioni in corrispondenza dell'episodio di fontana di lava del 13-14 Agosto.
- 5) **GEOCHIMICA:** flusso di SO₂ su un livello medio
I flussi di CO₂ mostrano un netto calo, attestandosi su valori medio bassi.
Rapporto isotopico dell'elio su valori alti.
La pressione parziale della CO₂ disciolta non mostra variazioni significative.
- 6) **OSSERVAZIONI SATELLITARI:** L'attività termica in area sommitale è stata di livello da alto a molto alto in corrispondenza della fontana di lava 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

Nella settimana del 7-13 agosto, il monitoraggio dell'attività dell'Etna (Fig. 3.1) è stato svolto attraverso le telecamere di sorveglianza dell'INGV – Osservatorio Etneo (INGV-OE), supportato da osservazioni effettuate durante diversi sopralluoghi effettuati da personale INGV-OE in area sommitale.

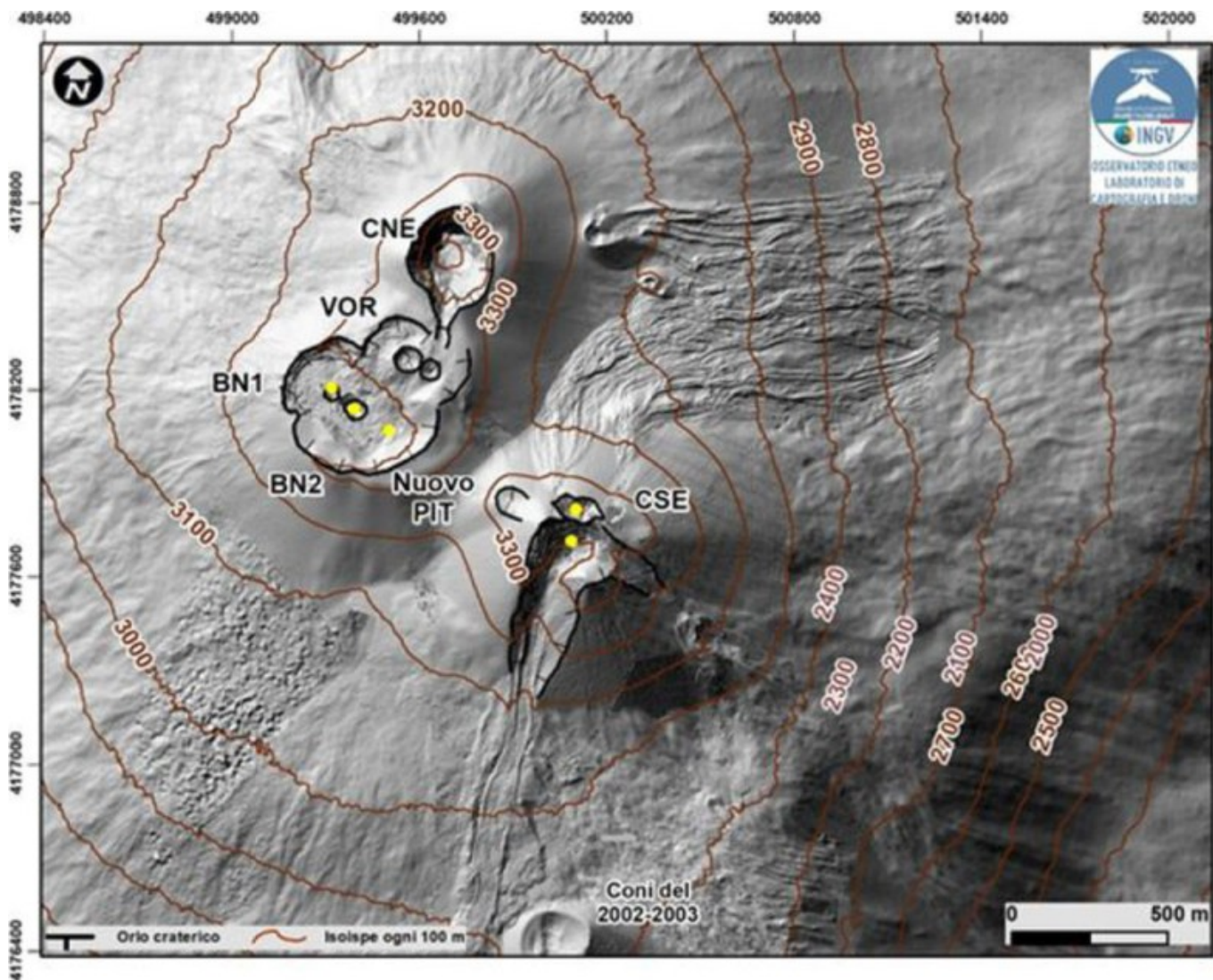


Fig. 3.1 Modello ombreggiato del terreno dei crateri sommitali dell’Etna (30 cm di risoluzione) ottenuto elaborando le immagini da drone acquisite durante diversi sorvoli (giugno e luglio 2023), sovrapposto al modello ombreggiato derivato da immagini Pleiades del 22 agosto 2020 (AO Telerilevamento).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

Dal 7 agosto fino alla sera del 13 agosto, l’attività ai crateri sommitali dell’Etna è stata caratterizzata dal consueto degassamento, soprattutto dal cratere Bocca Nuova (BN) e dal Cratere di Sud-Est (CSE). Come nelle settimane precedenti, il degassamento alla BN-1 è stato pulsante, spesso a “sbuffate” di vapore denso (Fig. 3.2a) accompagnati da forti boati, ad intervalli di 5-10 minuti. La bocca immediatamente ad est dalla BN-1 ha mostrato un’emissione di gas molto debole. La bocca apertasi il 15 luglio nella parte sud-orientale della BN (“nuovo PIT” in Fig. 3.1 e 3.2b) è stata sede di un degassamento continuo e fortemente pulsante. Caratteristicamente sono avvenute serie di sbuffi di gas con modeste quantità di cenere fine, alternando con “risucchi” del gas nel condotto. Questo degassamento pulsante ha generato numerosi anelli di vapore (“volcanic vortex rings”; Fig. 3.2c).



Fig. 3.2 *Cratere Bocca Nuova, 8 agosto 2023. (a) Sbuffo di gas emesso dalla BN-1, visto dall'orlo occidentale del cratere. (b) Panorama del cratere da nord, BN-1 a destra e il nuovo pit a sinistra. (c) Anello di vapore emesso dal nuovo pit, visto da Tremestieri Etneo.*

Al CSE è continuato il degassamento dalla bocca orientale e da numerose fumarole poste lungo gli orli craterici. Era inoltre presente una fumarola in corrispondenza della bocca del “vecchio” cono del CSE, che emetteva del gas bluastro (Fig. 3.3a). Questa fumarola era stata osservata la prima volta a metà luglio, e da allora è gradualmente diventata più cospicua.

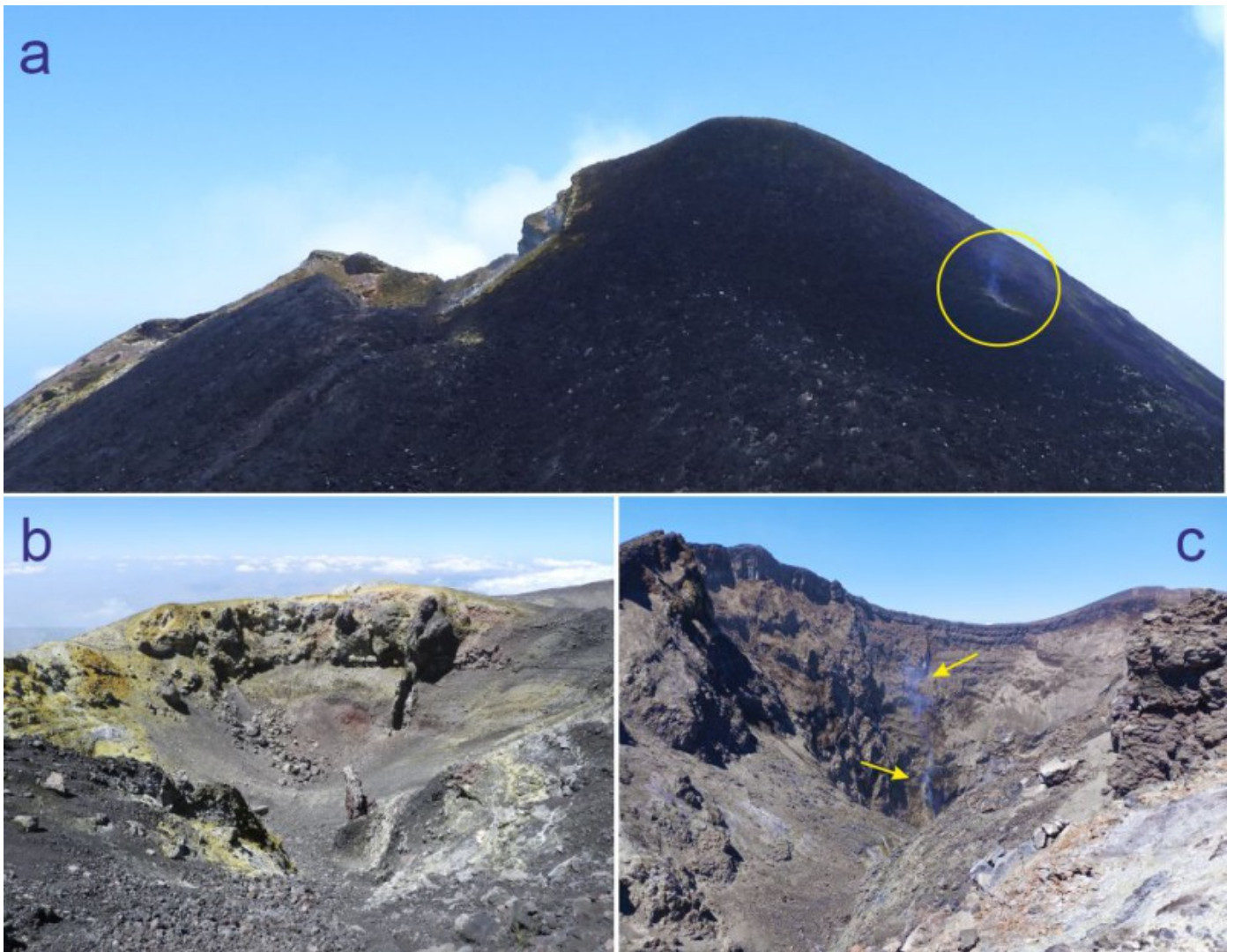


Fig. 3.3 Sopralluogo in area sommitale, 8 agosto 2023. (a) Il Cratere di Sud-Est visto dall’orlo orientale del cratere Voragine. Nel cerchietto giallo la fumarola posta in corrispondenza del “vecchio” cratere di Sud-Est. (b) La bocca del cono intracratere del cratere Voragine, guardando verso ovest. (c) Fumarola nella parete interna nord-occidentale del Cratere di Nord-Est, con emissione di gas bluastro (freccie gialle).

Al cratere Voragine sono state osservate diverse zone con attività fumarolica, soprattutto sugli orli orientale ed sud-occidentale, mentre sul cono intracratere erano presenti estese zone ricoperte di depositi fumarolici (Fig. 3.3b). Il Cratere di Nord-Est invece mostrava una modesta attività fumarolica da un’area nella bassa parete interna nord-occidentale (Fig. 3.3c).

PAROSSISMO DEL 13-14 AGOSTO 2023

All’imbrunire del 13 agosto, intorno alle ore 18:40 UTC, in corrispondenza di un repentino aumento dell’ampiezza del tremore vulcanico (vedi sezione 4 SISMOLOGIA), attraverso brevi lacune nella copertura nuvolosa si sono intravvisti bagliori al CSE (Fig. 3.4a). L’attività si è rapidamente intensificata, passando da attività stromboliana a fontane di lava alte circa 300-400 m sopra il cratere (Fig. 3.4b). Inizialmente l’attività era focalizzata alla bocca orientale del cratere, però dopo un po’ si è attivata anche la “bocca della sella”, posta sopra il fianco meridionale del cono. Quest’ultima ha emesso una colata di lava che si è riversata nella profonda nicchia creata dal collasso del cono avvenuto il 10 febbraio 2022 e alla base del cono si è sovrapposta alle lave dei parossismi precedenti, del 10 e 21 febbraio 2022 e del 21 maggio 2023, passando tra Monte Barbagallo e Monte Frumento Supino (Fig. 3.4c).



Fig. 3.4 Il parossismo del 13-14 agosto 2023 nelle immagini della telecamera di sorveglianza visiva a Milo (EMV), che mostrano le diverse fasi dell'attività, dalla crescita iniziale (a,b), le fluttuazioni nell'intensità (c,d,e) al culmine con getti alti (f) e flussi piroclastici (g) e l'emissione di cenere alla fine del parossismo.

L'attività di fontane di lava è andata avanti con fluttuazioni. In alcuni momenti l'attività esplosiva si è completamente arrestata, per riprendere dopo pochi minuti con rinnovata intensità (Fig. 3.4d,e). Il culmine del parossismo è avvenuto tra le ore 01:40 e 02:30 UTC del 14 agosto, quando sul CSE stavano eruttando

almeno 5 o 6 bocche con fontane di lava (Fig. 3.4f), dal fianco orientale a quello sud-occidentale. In particolare, le bocche più orientali hanno prodotto fontane di lava fortemente inclinate verso est, che hanno sottoposto il fianco sottostante ad una pesantissima ricaduta di materiale piroclastico incandescente, innescando una serie di piccoli flussi piroclastici (Fig. 3.4g). Questa fase di attività è stata accompagnata anche da spettacolari fulmini, sia nella colonna eruttiva, sia all'interno delle nubi di cenere generate dai flussi piroclastici.

Durante questa fase, sull'alto versante sud-occidentale del CSE si è aperta una frattura caratterizzata da una serie di crateri di collasso ("pit-crater"), fino alla base del cono, dove si è aperta una bocca effusiva, che ha emesso una colata di lava diretta verso sud-ovest (Fig. 3.5).

La nube eruttiva, carica di materiale piroclastico, si è alzata alcuni chilometri sopra la cima del vulcano ed è stata spinta dal vento verso sud, causando ricadute di cenere e lapilli nell'area del Rifugio Sapienza. Successivamente le ricadute di materiale piroclastico si sono espanse verso i paesi pedemontani (Nicolosi, Mascalucia), e infine verso Catania e fino al siracusano. Le ricadute di cenere hanno causato problemi di operatività dell'aeroporto di Catania.

Dopo le ore 05:00 locali, l'attività ha cominciato a diminuire fortemente, però ancora per diverse ore è stata alimentata una densa nube di cenere (Fig. 3.4h), spinta dal vento verso sud. In tarda mattinata l'attività si è completamente esaurita, e nella notte del 14-15 agosto si sono osservati solo bagliori fluttuanti, più intensi durante frane di materiale caldo all'interno delle bocche eruttive.

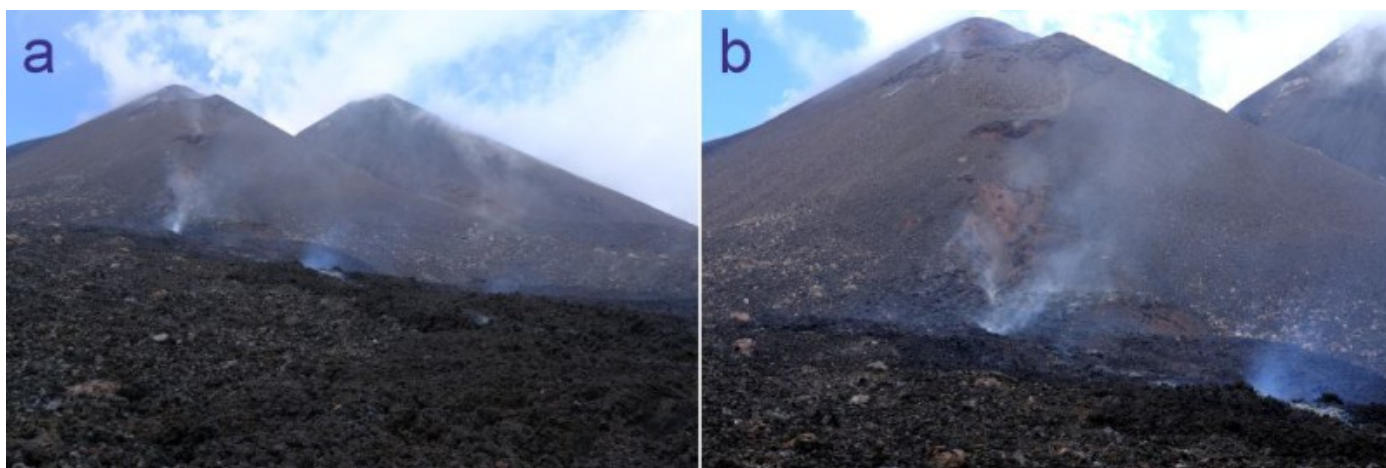


Fig. 3.5 (a) Il cono del Cratere di Sud-Est visto dalla sua base sud-occidentale, nel mattino del 14 agosto 2023. Il gas bluastro indica il percorso della colata di lava alimentata da una bocca alla base del cono. (b) Le bocche apertesi sul fianco sud-occidentale del cono, in basso la colata di lava ancora calda emessa dalla parte bassa della frattura.

4. SISMOLOGIA

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

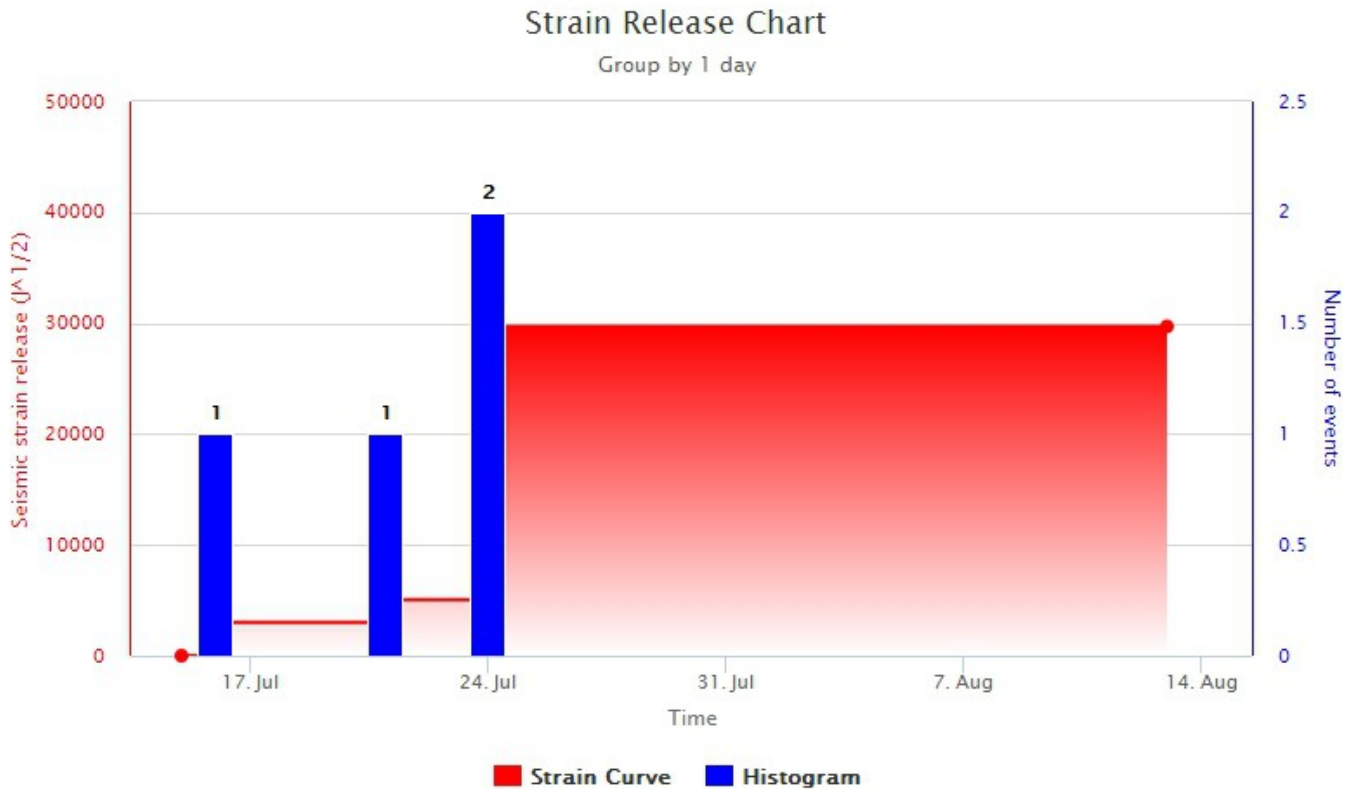


Fig. 4.1 *Frequenza giornaliera di accadimento e curva cumulativa del rilascio di strain sismico dei terremoti con M_l pari o superiore a 2.0 registrati nell'ultimo mese.*

Nei primi sei giorni della settimana l'ampiezza media del tremore vulcanico si è mantenuta nell'intervallo dei valori medi, mostrando, generalmente, un trend stazionario (Fig. 4.2). A partire dalle ore 18 UTC circa del 13 agosto, dopo aver mostrato nell'arco della stessa giornata una modesta e graduale tendenza alla diminuzione, l'ampiezza del tremore vulcanico ha mostrato un repentino incremento, registrato in coincidenza della ripresa di attività vulcanica al Cratere di Sud-Est. Nell'arco di circa 20 minuti questo parametro ha raggiunto l'intervallo dei valori alti (Fig. 4.2), continuando a crescere per il resto della giornata e successivamente finanche alle prime ore di giorno 14 agosto.

Nel corso dell'intera settimana le localizzazioni dei centroidi delle sorgenti del tremore vulcanico hanno interessato un volume posto in coincidenza del Cratere di Sud-Est, in un intervallo di profondità principalmente compreso tra 2700 e 2800m al di sopra del livello medio del mare (Fig. 4.3) ed ancora più in superficie, fino a 2900m, nel corso dell'attività vulcanica al Cratere di Sud-Est di giorno 13 agosto.



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).*

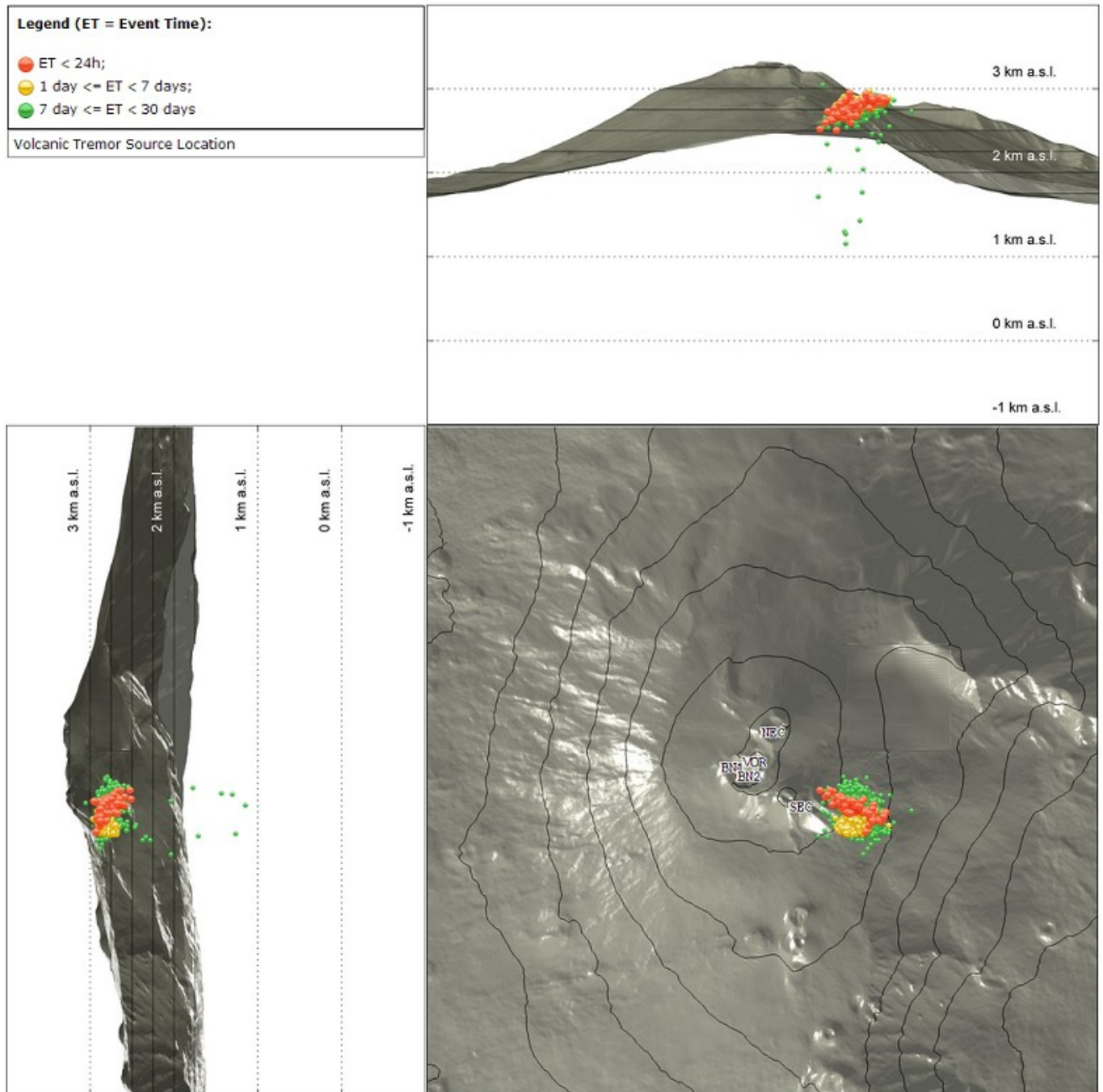


Fig. 4.3 Localizzazione della sorgente del tremore vulcanico. (SEC= cratere SE; VOR = cratere Voragine; NEC = cratere NE; BN1 = cratere 1 Bocca Nuova; BN2 = cratere 2 Bocca Nuova).

5. INFRASUONO

Per gran parte della settimana l'attività infrasonica è stata caratterizzata da una frequenza di accadimento di eventi bassa, con il maggior numero di transienti registrato nei giorni 9 e 13 agosto (Fig. 5.1). L'attività infrasonica è stata prodotta quasi esclusivamente dal Cratere di Sud-Est. Un significativo numero di eventi ha contraddistinto il cratere Bocca Nuova nelle 24 ore che hanno preceduto l'attività parossistica del Cratere di Sud-Est. Riguardo alle loro energie, nel corso della settimana i transienti infrasonici sono stati contraddistinti da bassi valori di questo parametro, a meno di quelli registrati in occasione dell'attività parossistica di giorno 13 agosto, durante la quale gli eventi hanno raggiunto anche valori molto alti (Fig.

5.2).

Conteggio eventi infrasonici localizzati (ultimo mese)

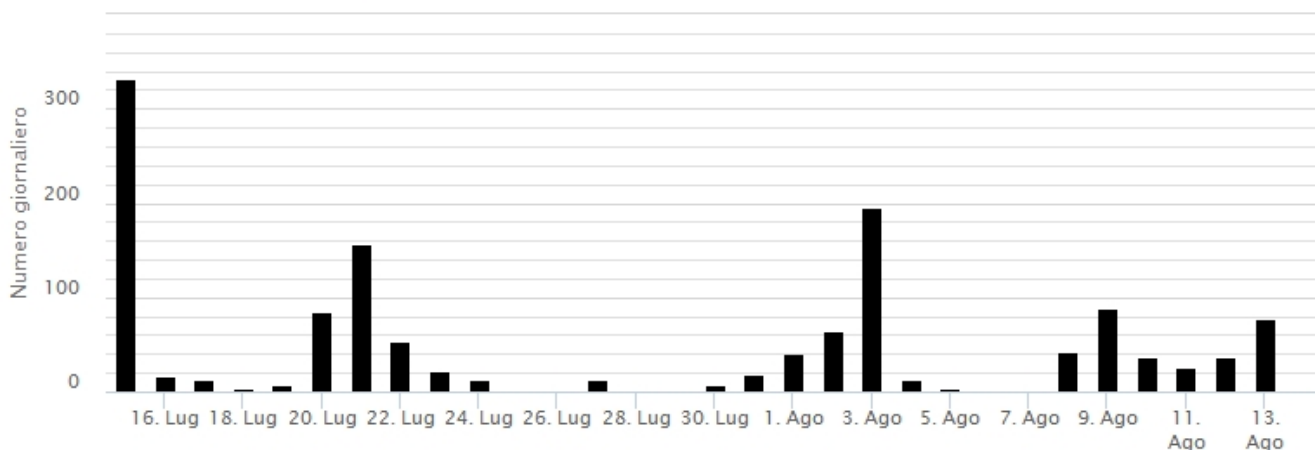


Fig. 5.1 Andamento della frequenza giornaliera di accadimento degli eventi infrasonici localizzati

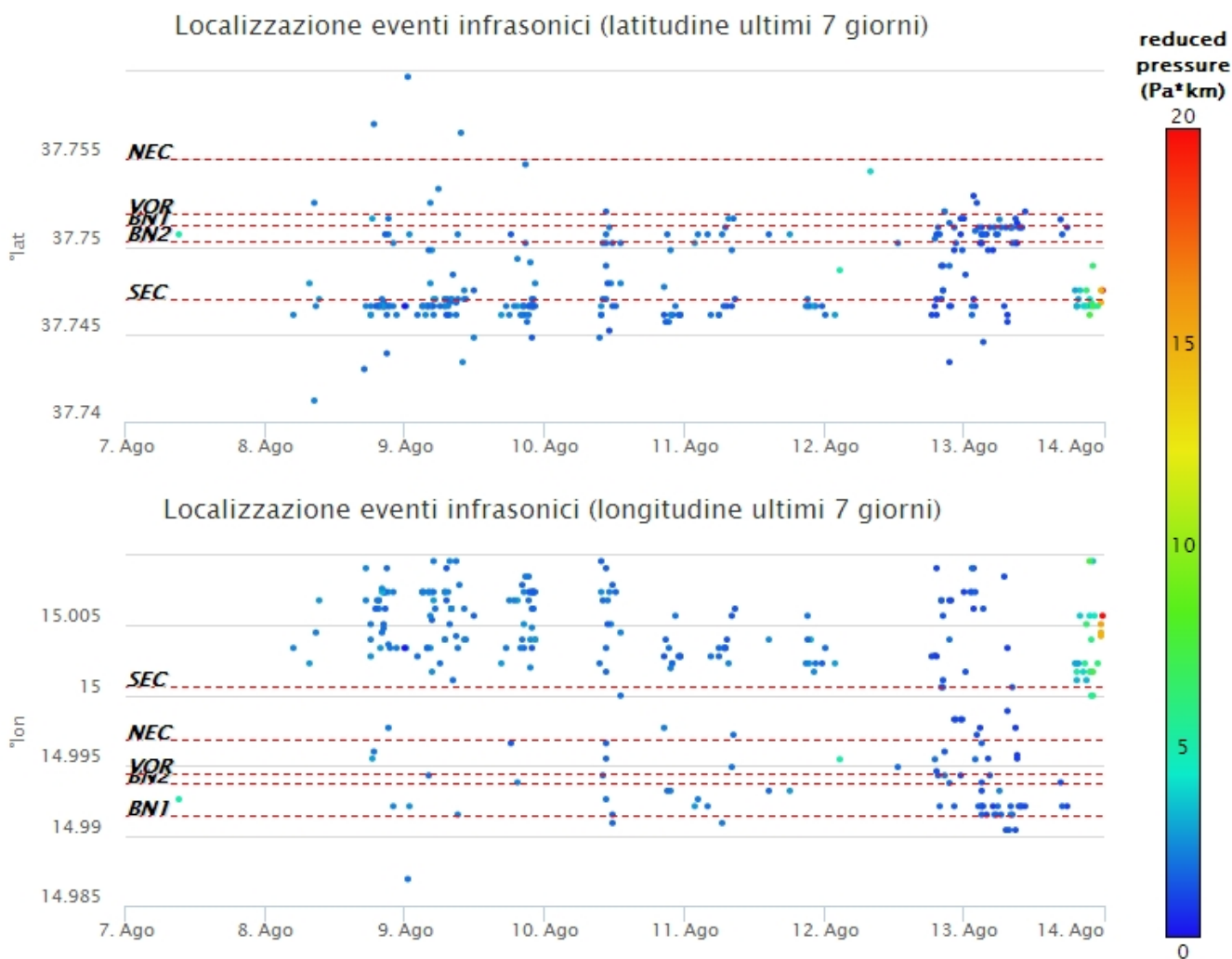


Fig. 5.2 Andamento temporale dei parametri di localizzazione (longitudine e latitudine) degli eventi infrasonici localizzati nell'ultima settimana. (SEC= cratere SE; VOR = cratere Voragine; NEC = cratere NE; BNI = cratere 1 Bocca Nuova; BN2 = cratere 2 Bocca Nuova). A destra nel grafico, il colore dell'indicatore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

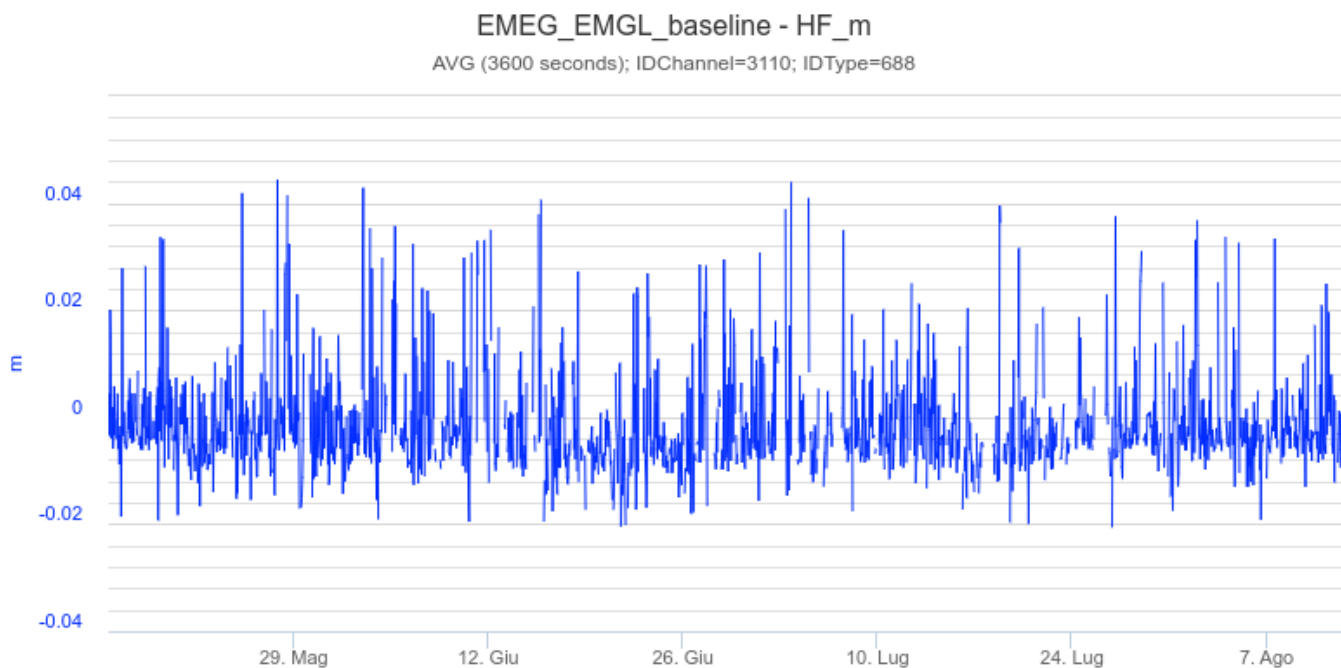


Fig. 6.1 Serie temporale della variazione di distanza tra le stazioni di Monte Egitto (EMEG) e Monte Gallo (EMGL), nel corso dell'ultimo trimestre

CLINOMETRIA: I segnali della rete clinometrica operante sull'Etna non hanno mostrato variazioni significative dall'inizio dell'ultima settimana fino a giorno 13. A partire dalle ore 21 UTC di giorno 13 si evidenziano variazioni tilt legate alle deformazioni del suolo connesse all'episodio di fontana di lava del 13-14 agosto. Le variazioni, inferiori ad un microradiante, si sono esaurite alle 3:30 UTC di giorno 14 con la fine del parossismo (fig. 6.2).

EPDN_CLINO_DIGITHIGH - tilt_x_Avg - TILT_X_Avg
EPDN_CLINO_DIGITHIGH - tilt_y_Avg - TILT_Y_Avg

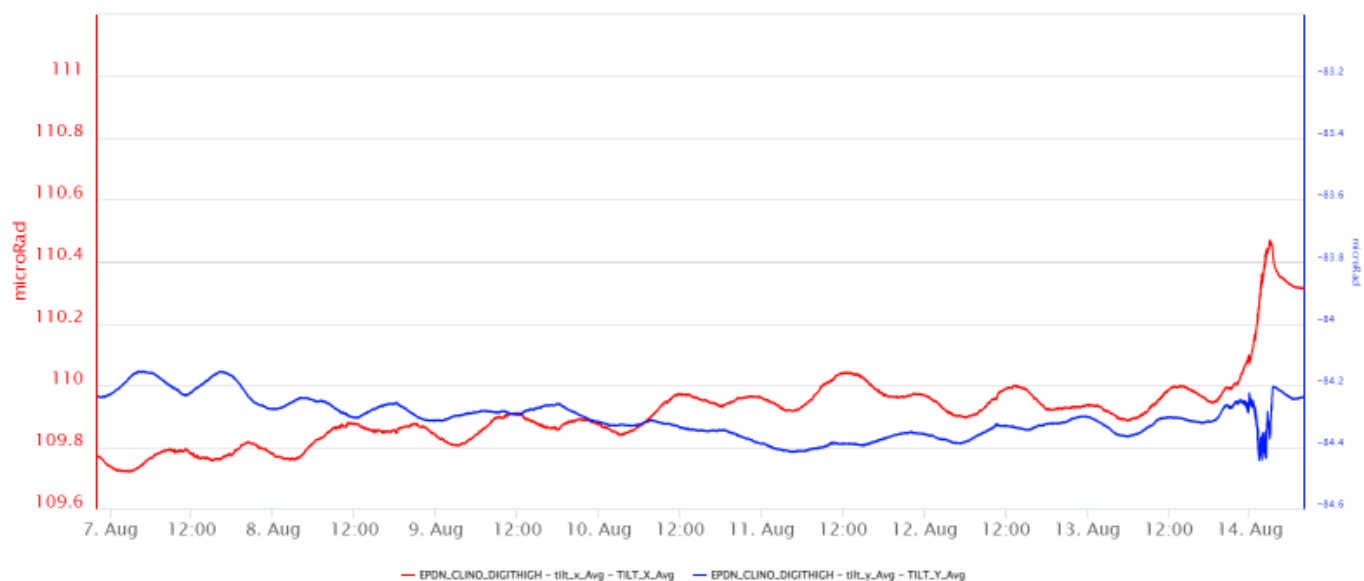


Fig. 6.2 Serie temporale delle componenti N296E e N206E del clinometro di PDN dell'ultima settimana.

7. GEOCHIMICA

Il flusso di SO₂ medio-giornaliero registrato nel plume vulcanico dell'Etna nel periodo in osservazione ha mostrato valori complessivamente su un livello medio con valori infra giornalieri su un livello medio-alto

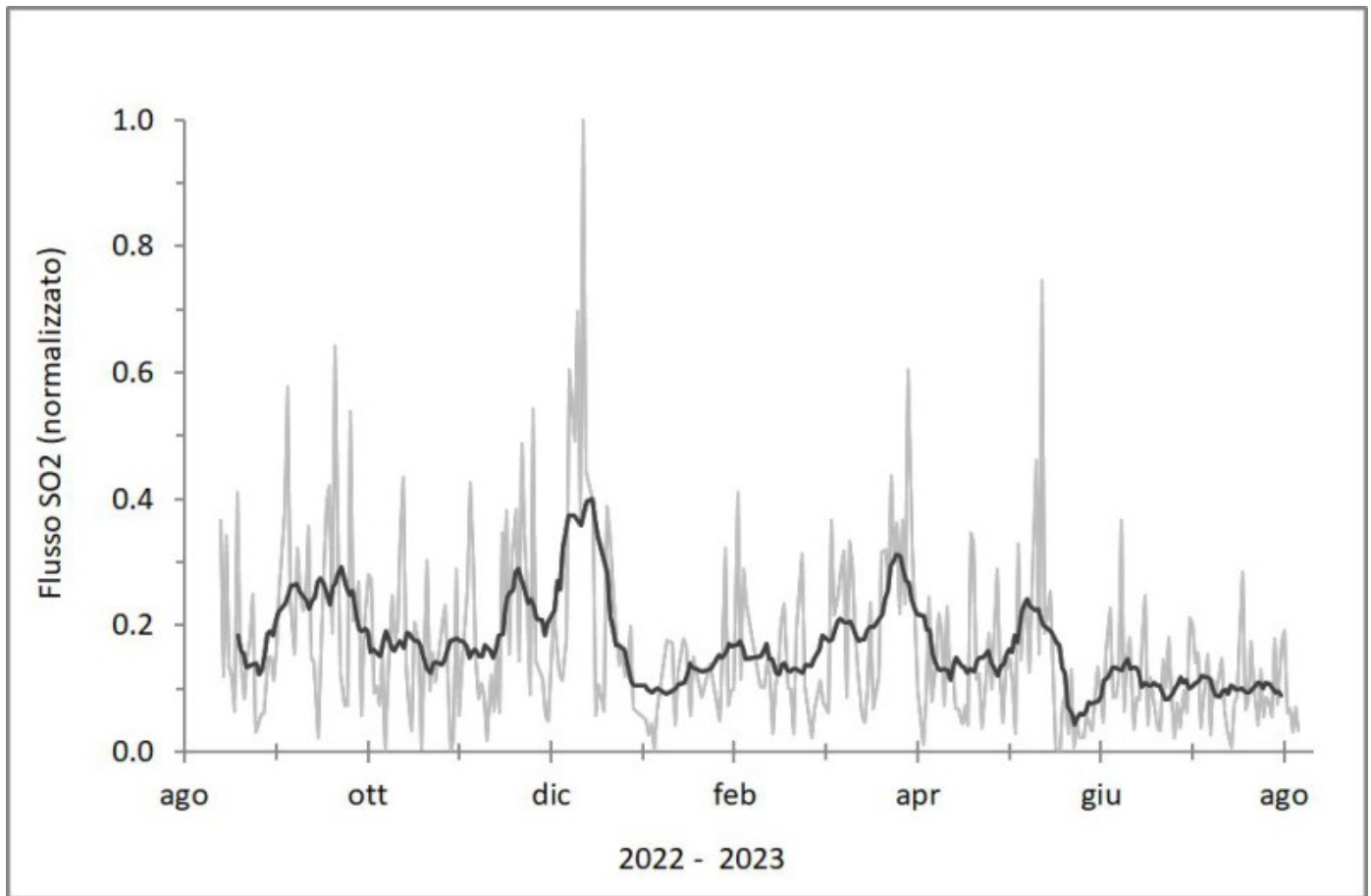


Fig. 7.1 *Misure normalizzate del flusso di SO2 registrato dalla rete FLAME nell'ultimo anno*

Flussi di CO2 emessi dai suoli (Rete Etnagas). Nelle ultime settimane i flussi di CO2 mostrano una netta diminuzione, raggiungendo valori di degassamento medio bassi.

Etna – TotNorm

FROM: 2022-08-15 – TO: 2023-08-15 | Last Value: 0.16



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).

Il rapporto isotopico dell'elio misurato nei siti periferici è stabile su valori alti (campionamento del 01 agosto)

Etna – Rapporto Isotopico He

FROM: 2021-01-01 – TO: 2023-08-15 | Last Value: 0.64

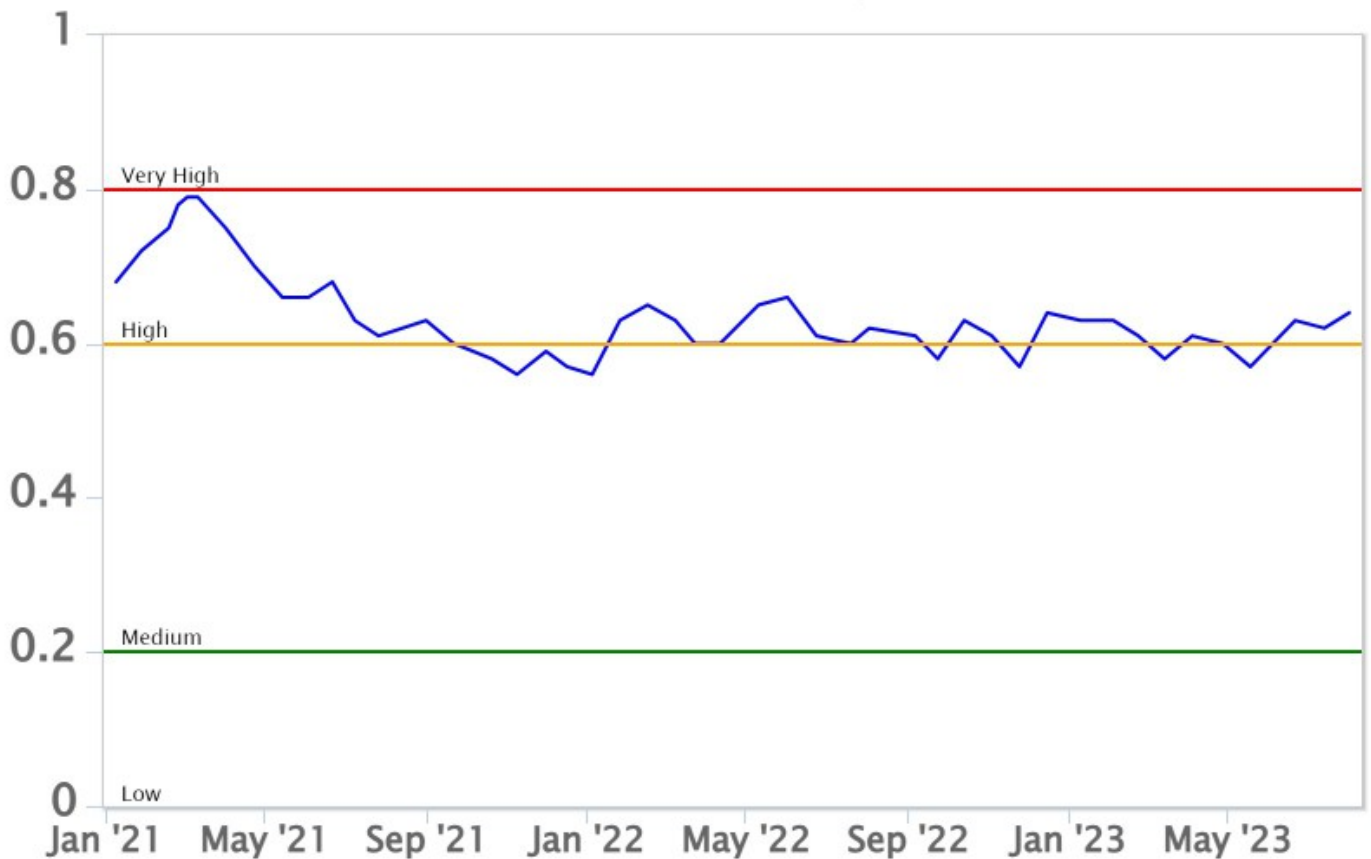


Fig. 7.3 *Andamento medio del rapporto isotopico dell'elio nelle cinque manifestazioni periferiche (dati normalizzati).*

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 rispetto a quelle stagionali.

Ponteferro – pCO₂ – Daily Average

FROM: 2022-08-15 – TO: 2023-08-15 | Last Value: 0.12

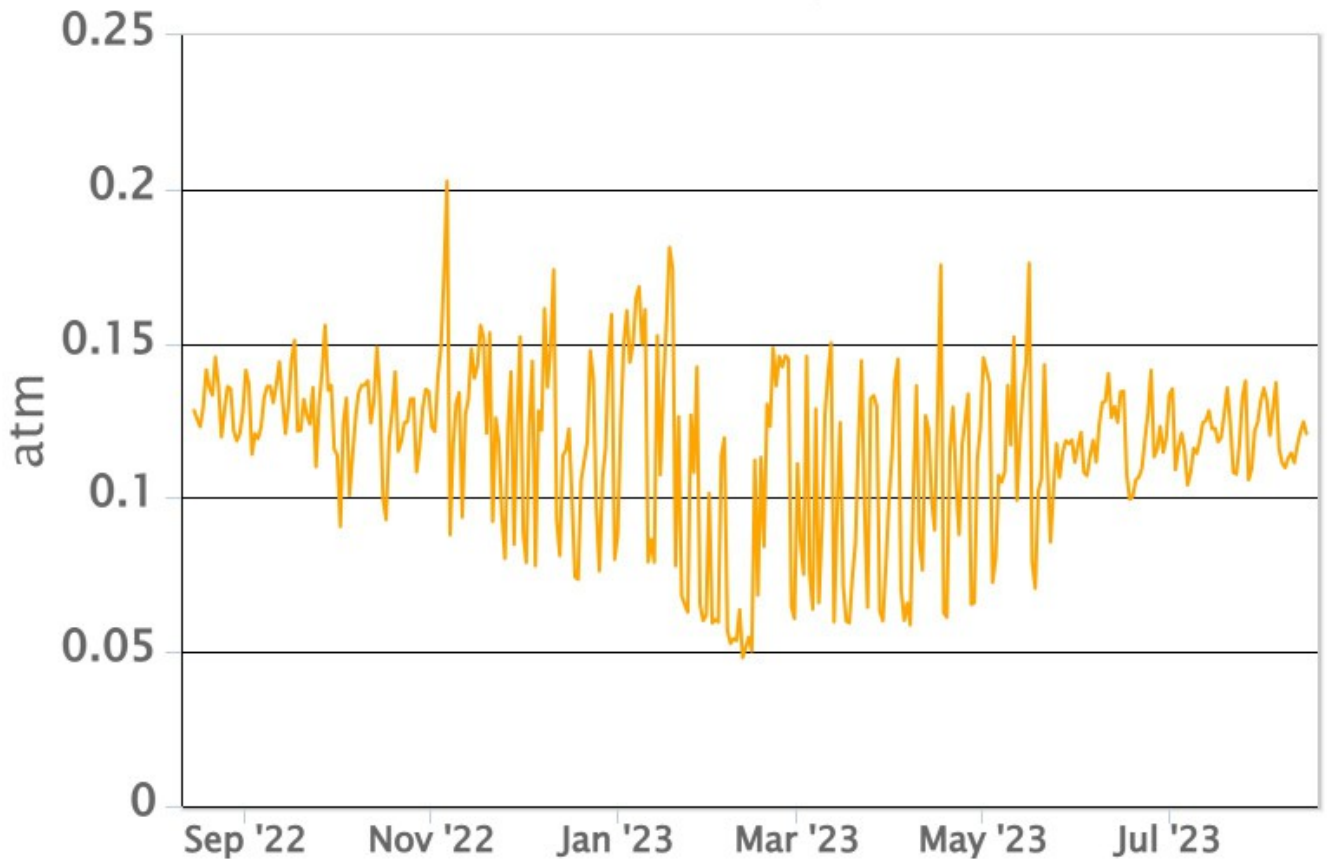


Fig. 7.4 Andamento temporale della pressione parziale di CO₂ disciolta nell'acqua della galleria drenante di Ponteferro (medie giornaliere).

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 alla sera del 15 agosto 2023 calcolate usando immagini multispettrali SEVIRI, MODIS, VIIRS e SENTINEL-3 SLSTR. Nell'ultima settimana l'attività termica in area sommitale è stata di livello da alto a molto alto in corrispondenza della fontana di lava al cratere di Sud Est del 13-14 agosto 2023. Il valore massimo delle anomalie di flusso termico è stato di 6.7 GW (MODIS) il 14 agosto 2023 alle ore 01:40 UTC.

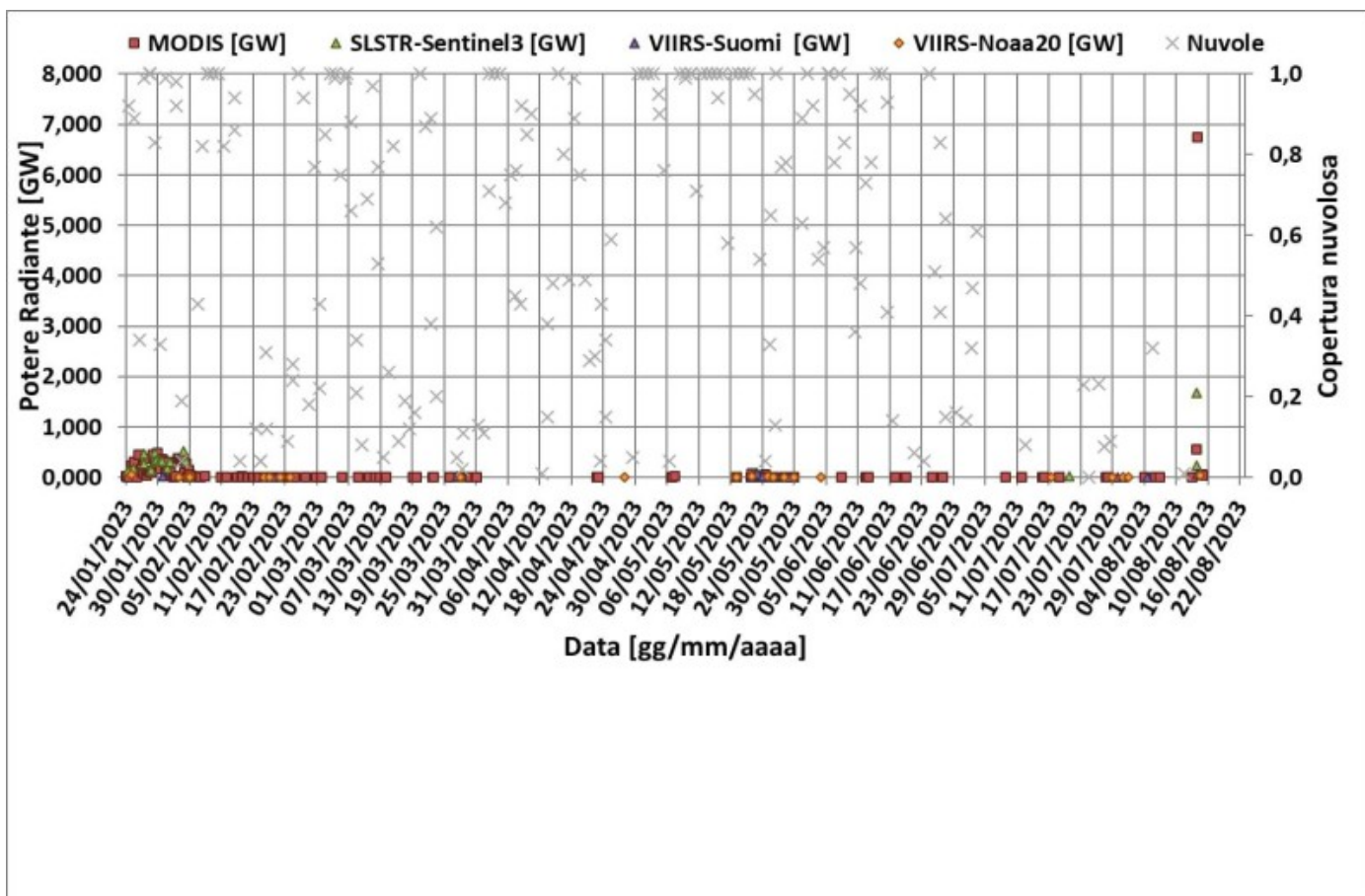


Fig. 8.1 Potere radiante calcolato da dati MODIS (quadrato rosso), SENTINEL-3 (triangolo verde) e VIIRS (triangolo viola e rombo giallo) dal primo gennaio alla sera del 13 agosto 2023. Per l'intero periodo analizzato è anche riportato l'indice di nuvolosità.

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	0	8	10
Sismologia	2	0	26	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.