ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

A cura delle Sezioni di Catania e Palermo

Rep. N° 31/2021

ETNA
Bollettino Settimanale
26/07/2021 - 01/08/2021
(data emissione 03/08/2021)

1. SINTESI STATO DI ATTIVITA'

Alla luce dei dati di monitoraggio si evidenzia:
1) OSSERVAZIONI VULCANOLOGICHE: Attività di fontana di lava al Cratere di Sud-Est, isolate emissioni di Cratere di Nord-Est e degassamento agli altri crateri sommitali
2) SISMOLOGIA: Attività sismica da fratturazione molto bassa. Un graduale trend in crescita dell'ampiezza media del tremore vulcanico è stato osservato a partire da giorno 28 luglio sino all'accadimento della fontana di lava del 31 luglio. Livelli bassi o medi di ampiezza sono stati registrati nella restante parte della settimana.
3) INFRASUONO: Moderata attività infrasonica.
4) DEFORMAZIONI: I segnali della rete clinometrica hanno mostrato delle variazioni nel corso della fontana di lava del 31 luglio. Le variazioni maggiori sono state registrate alla stazione sommitale di Cratere del Piano (ECP), con valori dell'ordine di 4.5 microradianti. L'analisi dei dati GNSS ad alta frequenza non ha mostrato variazioni significative durante la settimana. L'analisi dei dati GNSS sul medio periodo suggerisce un possibile esaurimento della recente fase di deflazione.
5) GEOCHIMICA: flusso di SO2 su livello medio
Il flusso di CO2 emesso dal suolo si attesta su valori medi.
La pressione parziale di CO2 disciolta nelle acque non mostra variazioni significative.
Non ci sono aggiornamenti per il rapporto C/S.
Il rapporto isotopico dell'elio è in lieve diminuzione ma si attesta ancora su valori medio-alti (ultimi dati del 26/07/2021).
6) OSSERVAZIONI SATELLITARI: L'attività termica in area sommitale è stata di livello alto in corrispondenza delle ultime due fontane di lava al cratere di Sud Est del 20 e del 31 luglio 2021.

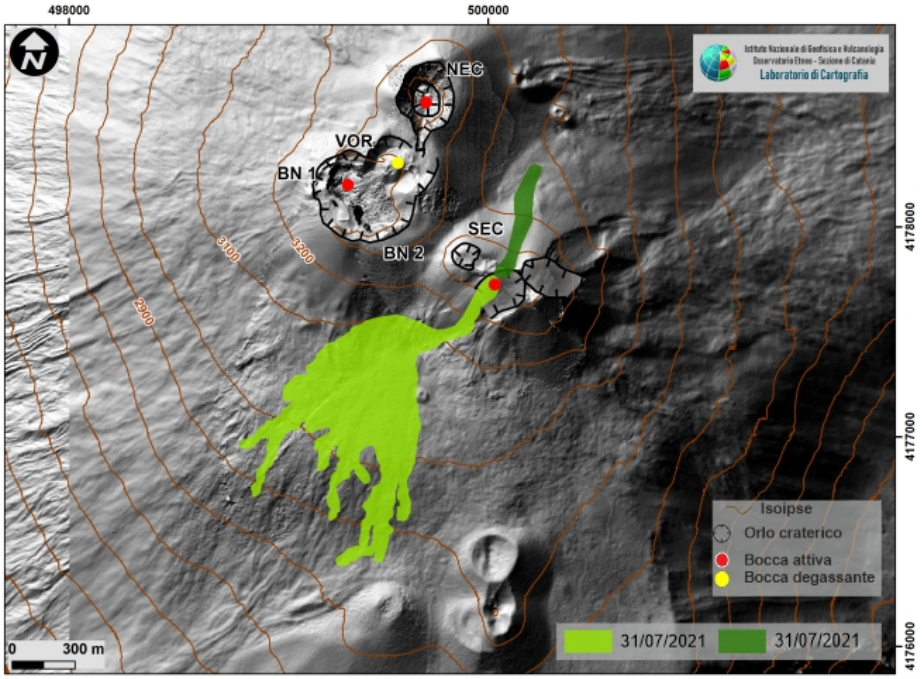
2. SCENARI ATTESI

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 della rete di telecamere di sorveglianza dell'INGV Sezione di Catania, Osservatorio Etneo (INGV-OE) e tramite un sopralluogo in campo da parte di personale INGV giorno 26 e 31 luglio 2021. Nel periodo in osservazione l'attività ha riguardato principalmente il Cratere di Sud-Est (CSE) e marginalmente il Cratere di Nord-Est (Fig 3.1).



Data	Area ($\times 10^6$ m^2)	Spessore (m)	Volume ($\times 10^6$ m^3)	Lunghezza (km)	Quota minima (m)
31/07/2021	0.5	1.5	0.8	1.7	2840
31/07/2021	0.04	1	0.04	0.6	

Fig. 3.1 - *Mappa delle colate del 31 Luglio su modello ombreggiato del terreno. BN: Bocca Nuova, VOR: Voragine; NEC: Cratere di Nord-Est; SEC: Cratere di Sud-Est. La base topografica di riferimento su cui sono stati sovrapposti gli aggiornamenti morfologici è il DEM 2014 elaborato dal Laboratorio di Aerogeofisica-Sezione Roma 2.*

In dettaglio, il Cratere di Sud-Est dopo un periodo di inattività nel periodo successivo alla fontana del 20 luglio (bollettino n. 30/2021), rientra in eruzione brevemente tra il 27 ed il 28 luglio producendo delle isolate esplosioni (Fig 3.2a). L'attività riprende in maniera improvvisa il 31 luglio alle h 17:15 GMT (tutti i tempi sono in GMT) alimentando un attività esplosiva stromboliana che intensifica in maniera lenta ma costante per evolvere gradualmente a fontana di lava alle 21:20 e per poi concludersi alle 23:30. (fig 3.2b). Nel corso dell'evento eruttivo sono stati prodotti due flussi lavici che si sono propagati in direzione Sud-Ovest e lungo il fianco settentrionale del cono del CSE. L'alimentazione dei flussi lavici termina poche ore dopo la conclusione della fase di

fontanamento ed i fronti delle colate si arrestano ad una quota di ~2840 metri e 2900 m sul livello del mare, rispettivamente per la colata verso Sud-Ovest e in direzione Nord. In Figura 3.1 è riportata la mappa delle colate messe in posto durante la fontana di lava realizzata attraverso l'analisi delle immagini satellitari Sentinel del 2 Agosto. L'attività eruttiva di fontana produce una consistente nube eruttiva che si disperse principalmente nel settore orientale dell'Etna con ricaduta di materiale (lapilli e ceneri) negli abitati sottovento di questo versante (e.g., Zafferana, Milo e Fornazzo Fig 3.2c e d).

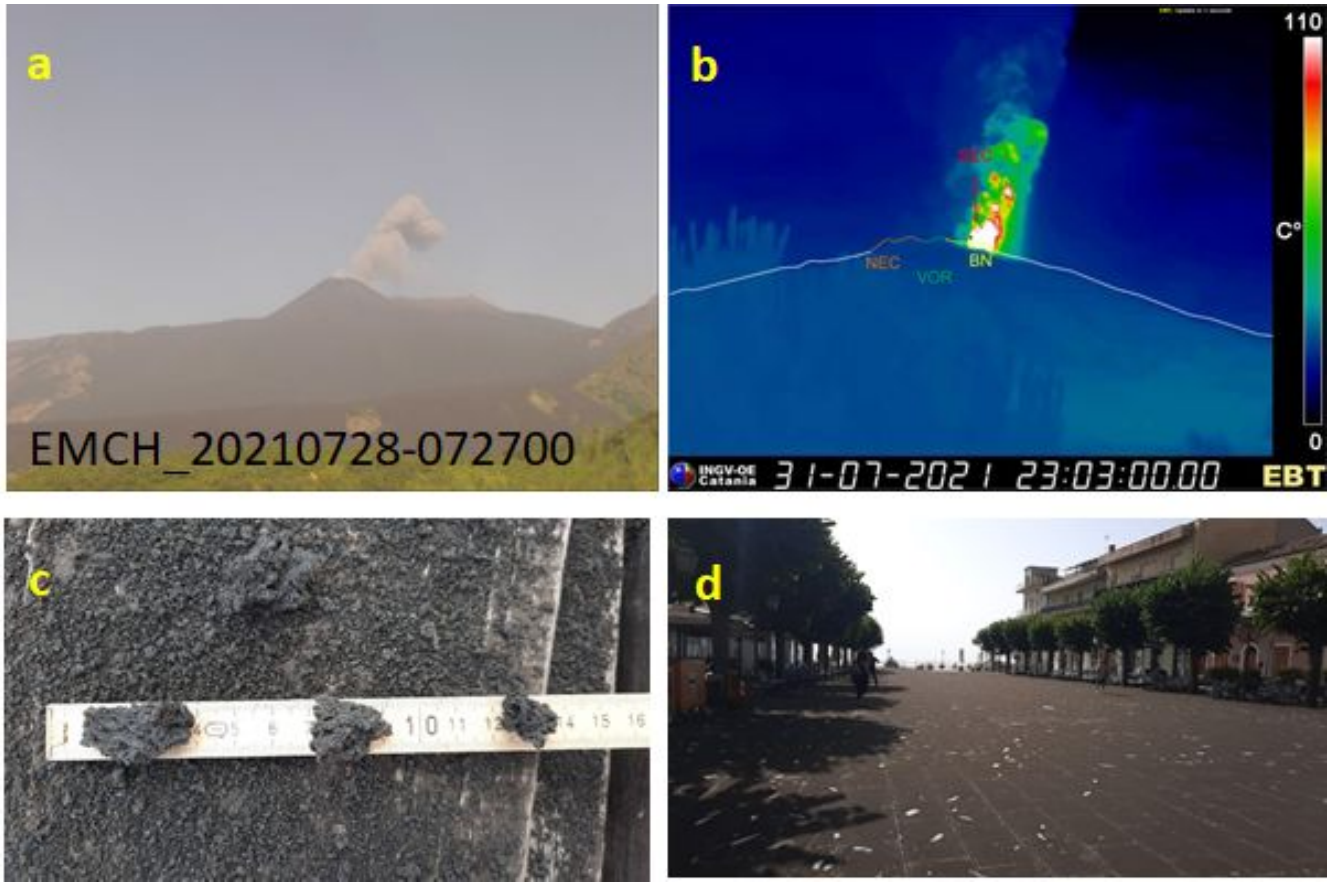


Fig. 3.2 - *L'attività esplosiva del cratere di Sud-Est del 28 luglio (a) e la fontana di lava del 31 luglio (b) riprese attraverso le telecamere di sorveglianza dell'INGV-OE poste a Monte Cagliato e Bronte. Deposito del materiale di ricaduta dell'attività di fontana a Fornazzo (c) e a Milo (d)*

Nel periodo considerato il cratere di Nord-Est (Fig 3.1), ha continuato ha mostrare delle isolate emissione di cenere (Fig 3.3 a, b; bollettino n.30/2021 del 20 luglio 2021). La natura di quest'emissioni sembra essere associata a franamento interno al cratere, come suggerito dal (i) colore rossastro e dalla dimensione estremamente fine del materiale emesso ed in seguito (ii) all'assenza di anomalie termiche all'interno del cratere (Fig 3.3 c e d). Per ciò che riguarda la Bocca Nuova (Fig 3.1) si è caratterizzata per un regime di degassamento pulsante ed irregolare da entrambe la BN1 e BN2 (Fig 3.4 a); i rilevi tramite telecamera termica nel corso del sopralluogo del 26 luglio non hanno indicato specifiche anomalie all'interno dei crateri (fig 3.4b). Infine, il cratere la Voragine si è caratterizzato per un degassamento di tipo fumarolico.

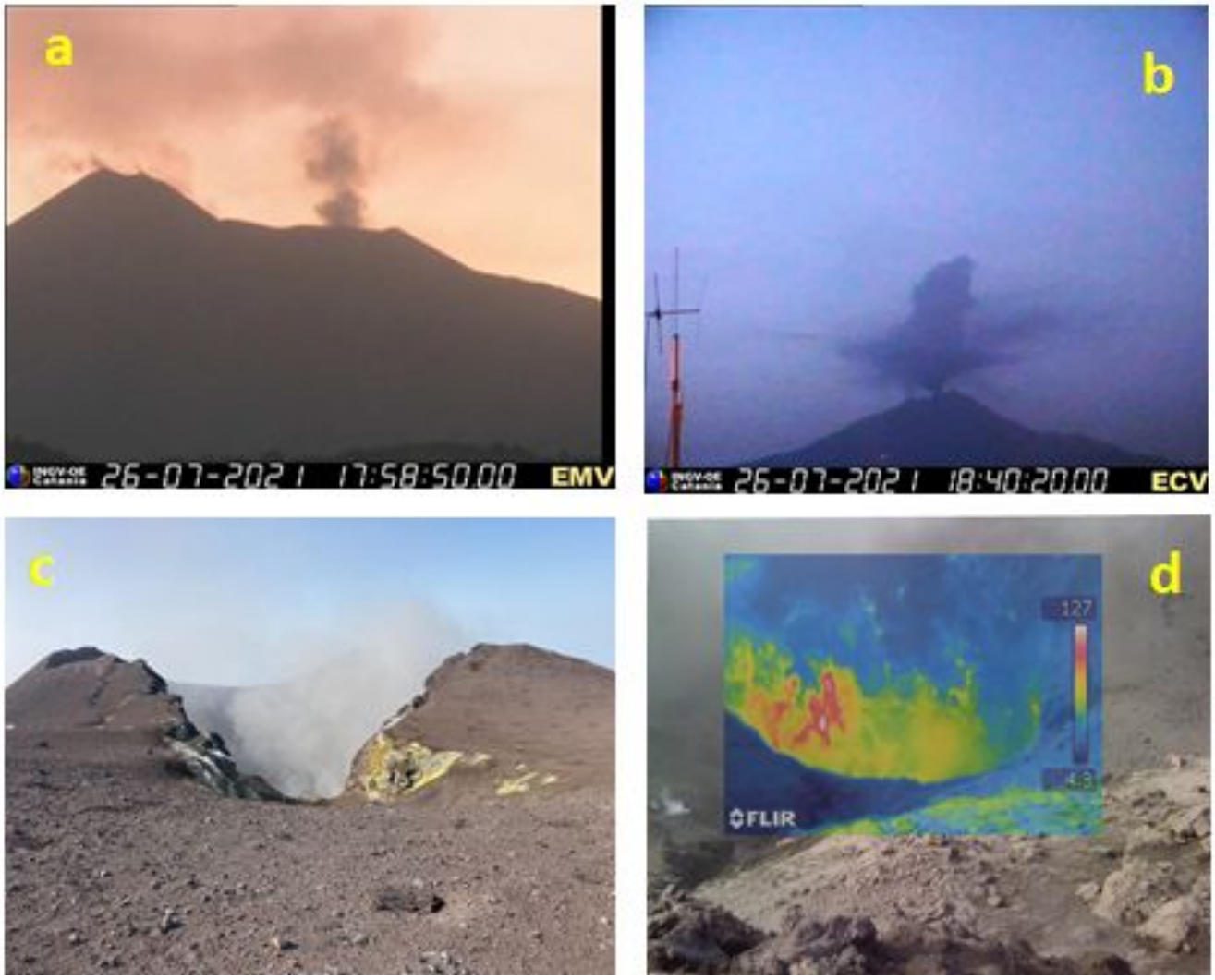


Fig. 3.3 - *L'attività di emissione di cenere prodotte dal NEC giorno 28 luglio (a e b), l'analisi delle immagini sul visibile (c) sul termico (b) riprese durante il sopraluogo del 26 luglio hanno indicato l'assenza di anomalie termiche.*

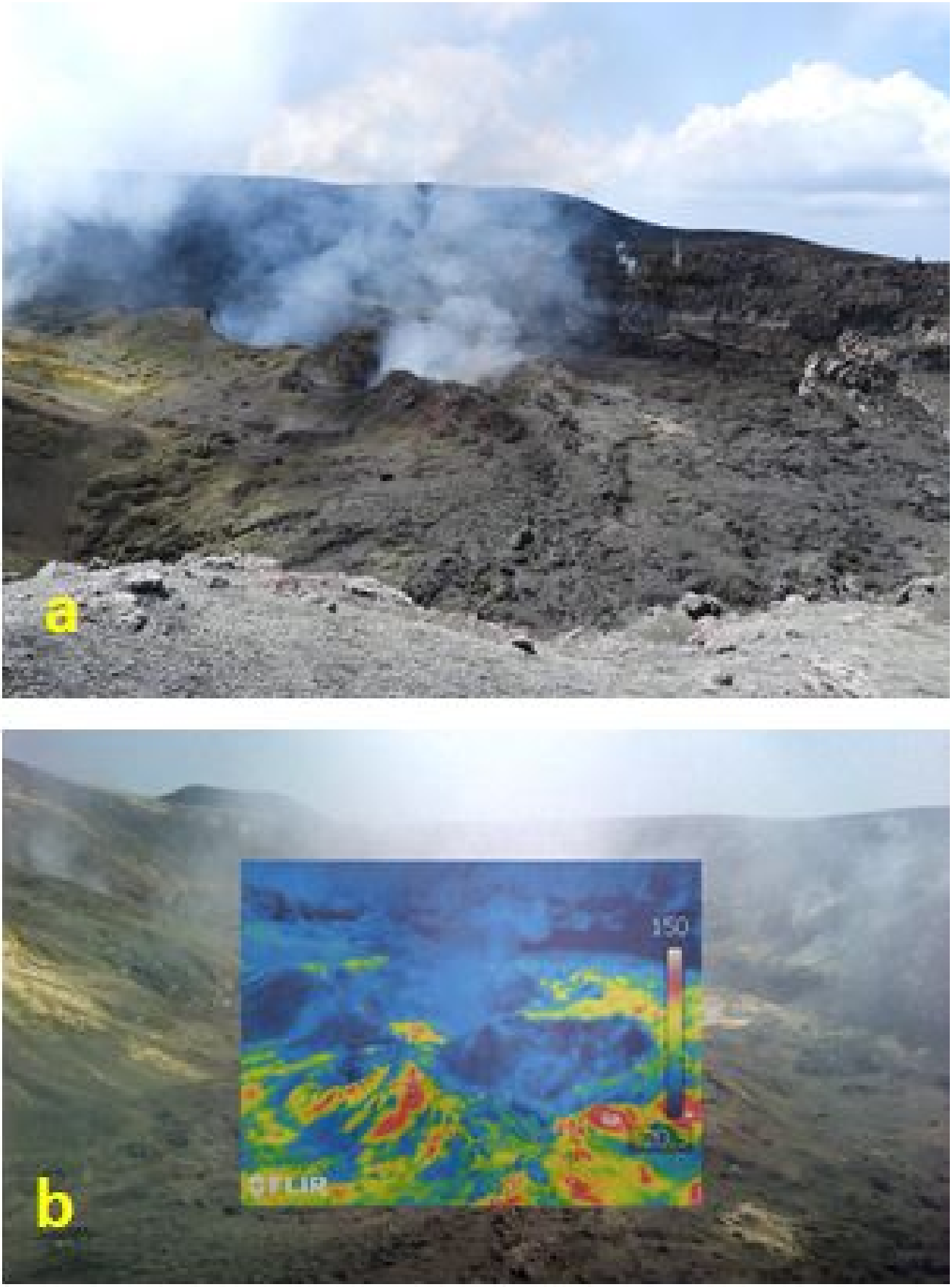


Fig. 3.4 - *Immagini sul visible e sul termico della Bocca Nuova riprese durante il sopraluogo del 26 luglio. I due crateri BN1 e BN2 si caratterizzano per un'attività di degassamento pulsante (a) e non emergono specifiche anomalie termiche all'interno dei crateri (b)*

4. SISMOLOGIA

Sismicita': La sismicità da fratturazione, anche questa settimana, è stata caratterizzata da un livello molto basso di attività e nessun terremoto ha raggiunto la soglia di magnitudo 2.0 (Fig. 4.1).

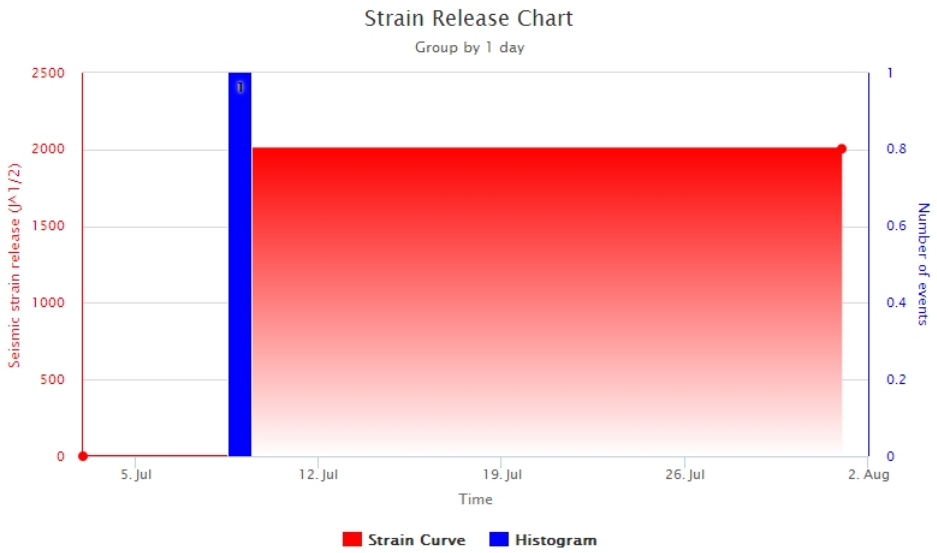


Fig. 4.1 - *Frequenza giornaliera di accadimento e curva cumulativa del rilascio di strain sismico dei terremoti con Ml pari o superiore a 2.0 registrati nell'ultimo mese.*

Tremore vulcanico: L'ampiezza media del tremore vulcanico si è mantenuta su livelli bassi sino alla mattina del 28 luglio quando l'andamento temporale dell'ampiezza ha mostrato un graduale trend in crescita (Fig. 4.2) sino all'accadimento della fontana di lava del 31 luglio quando l'ampiezza del tremore ha raggiunto livelli molto alti (valore massimo registrato alle ore 21:30 UTC del 31 luglio). Successivamente l'ampiezza media si è riportata su valori bassi (Fig. 4.2). Le sorgenti del tremore vulcanico sono state localizzate in corrispondenza del cratere di Sud-Est ad una elevazione compresa tra 2900 e 3000 m sul livello del mare sia il 28 luglio quando sono state registrate ampie e repentine fluttuazioni dell'ampiezza legate alla presenza di eventi a bassa frequenza associati ad attività esplosiva, che durante la fontana di lava del 31 luglio. Nella restante parte della settimana il centroide delle sorgenti è stato localizzato nell'area della Bocca Nuova e della Voragine ad elevazioni comprese tra circa 2500 e 3000 m sul livello del mare (Fig. 4.3).

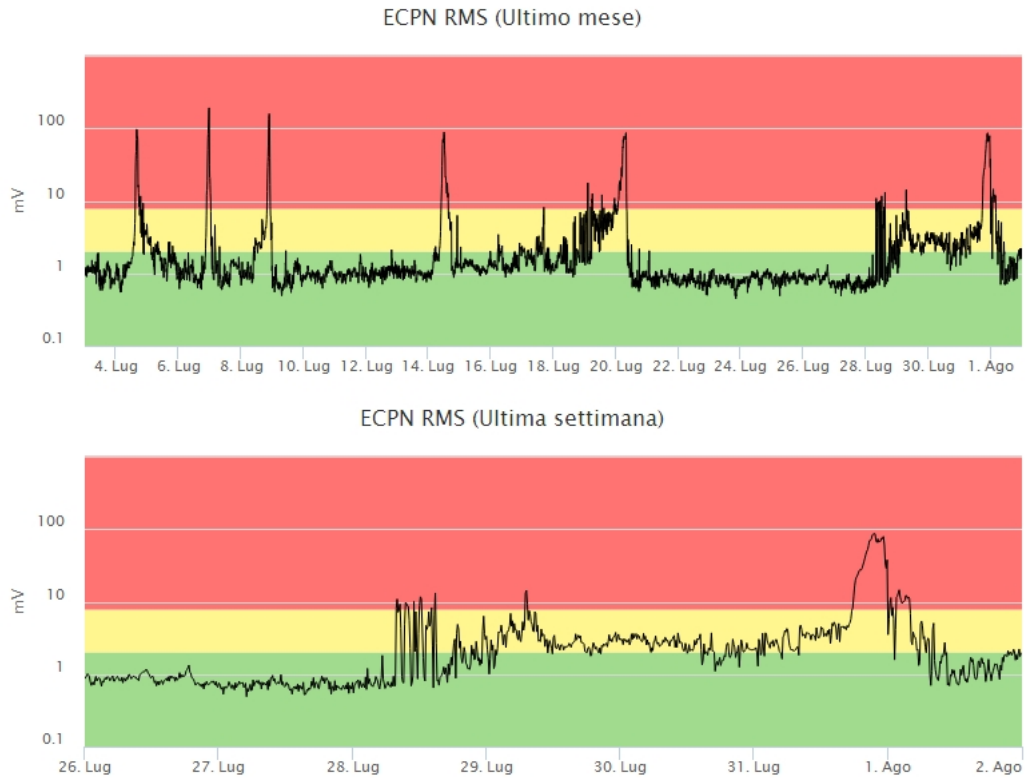


Fig. 4.2 - *Andamento temporale dell'ampiezza del tremore vulcanico: valori RMS nell'ultimo mese (in alto) e nell'ultima settimana (in basso) secondo tre livelli di ampiezza (basso=verde, medio=giallo, alto=rosso).*

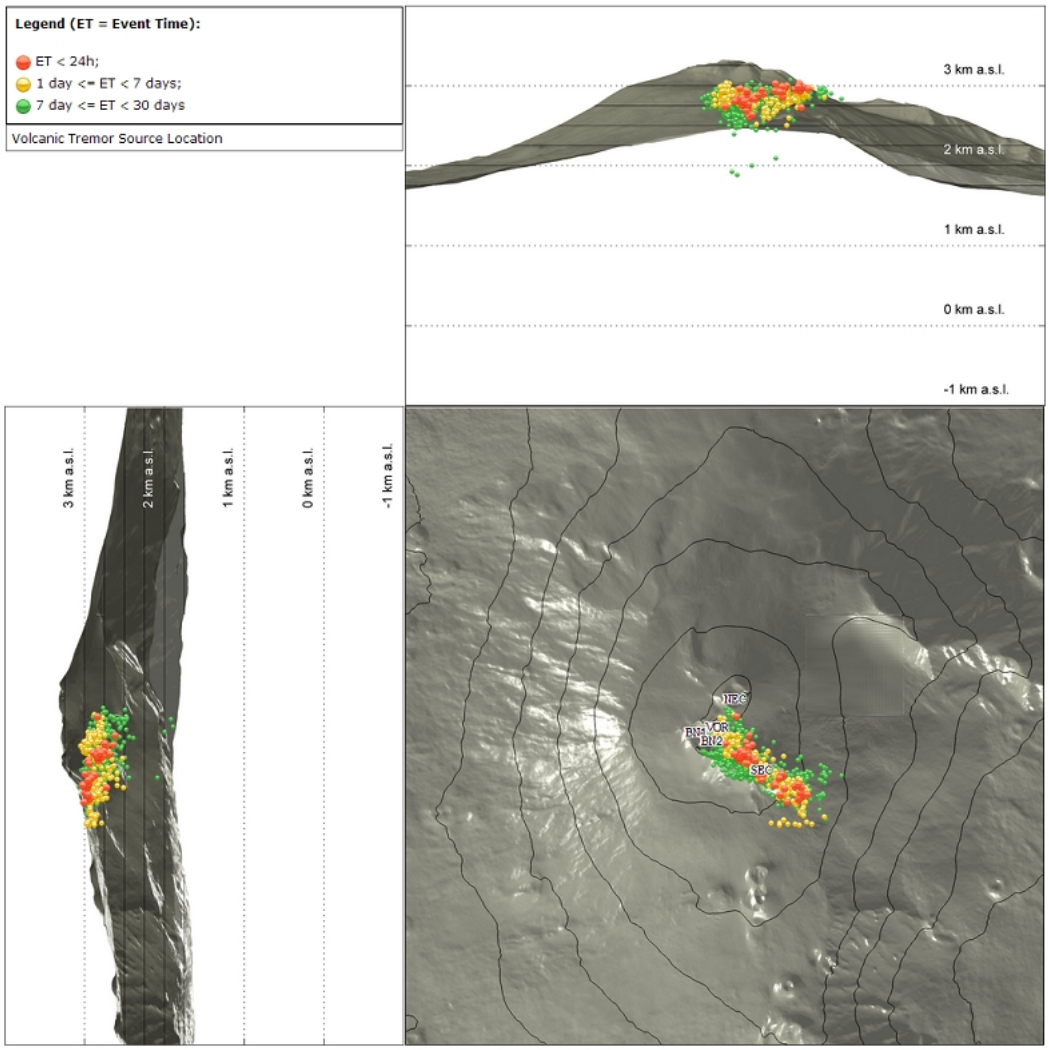


Fig. 4.3 - *Localizzazione della sorgente del tremore vulcanico.*

5. INFRASUONO

Il tasso di accadimento degli eventi infrasonici si è mantenuto su livelli medi per l'intera settimana (Fig. 5.1). Le sorgenti degli eventi infrasonici sono state localizzate prevalentemente nell'area del cratere di Sud-Est con valori di ampiezza da medio-bassi a medio-alti sia il 28 luglio durante la ripresa dell'attività stromboliana a tale cratere, sia il 31 luglio in concomitanza con l'episodio di fontana di lava. Nel resto della settimana le sorgenti sono state prevalentemente localizzate nell'area del cratere Bocca Nuova con valori di ampiezza bassi (Fig. 5.2). Si segnala che il tasso di occorrenza relativo al conteggio degli eventi infrasonici localizzati potrebbe essere sottostimato a causa del rumore prodotto dal vento che ha caratterizzato in maniera discontinua alcuni giorni della settimana.

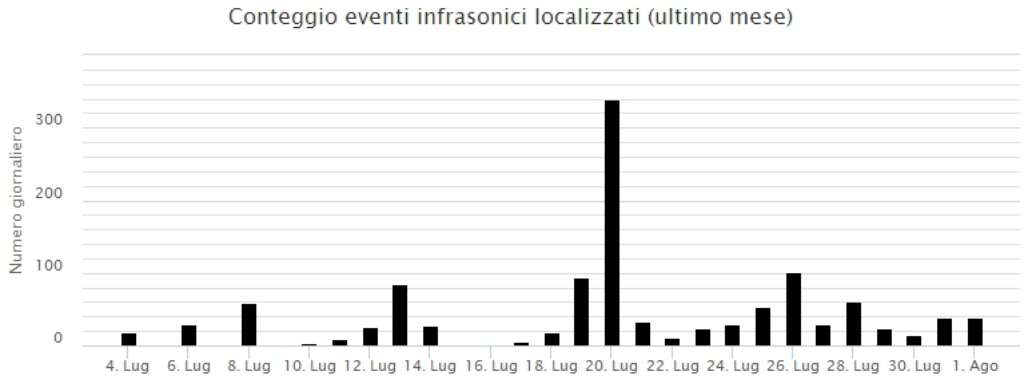


Fig. 5.1 - *Andamento della frequenza giornaliera di accadimento degli eventi infrasonici localizzati nell'ultimo mese.*

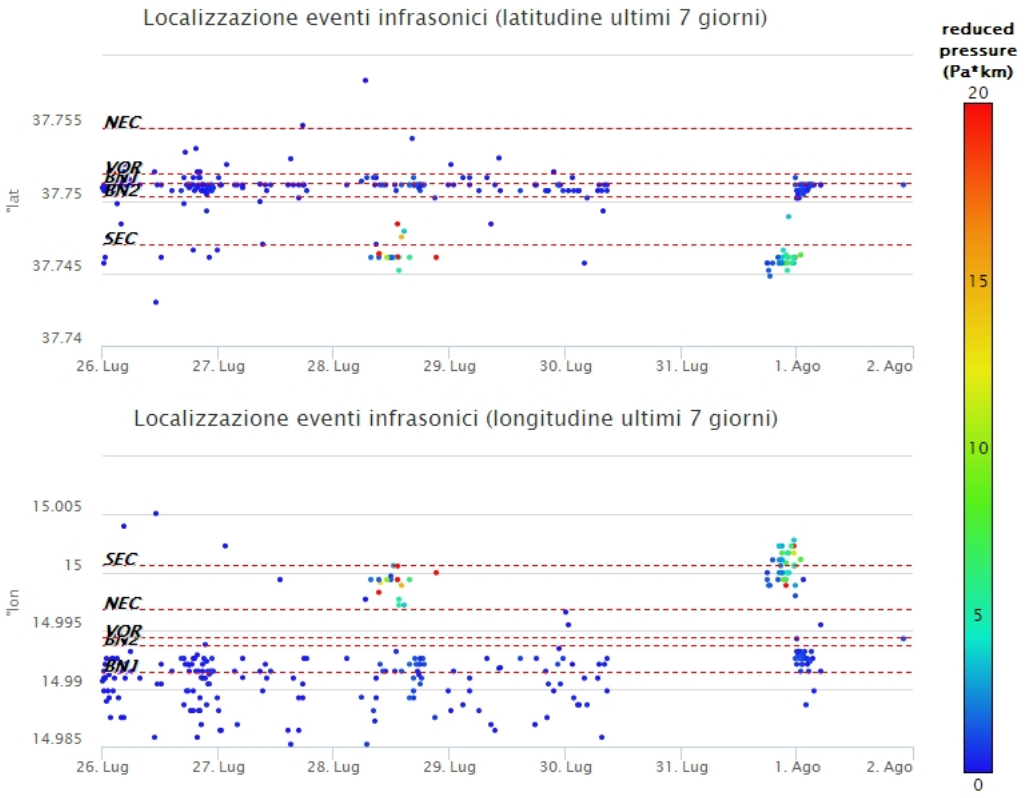


Fig. 5.2 - *Andamento temporale dei parametri di localizzazione (longitudine e latitudine) degli eventi infrasonici localizzati nell'ultima settimana. (SEC= cratere SE; VOR = cratere Voragine; NEC = cratere NE; BN1 = cratere 1 Bocca Nuova; BN2 = cratere 2 Bocca Nuova). A destra nel grafico, il colore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

6. DEFORMAZIONI DEL SUOLO

GPS: L'analisi dei dati GNSS ad alta frequenza non ha mostrato variazioni significative nel corso della settimana, come evidenziato dal grafico della dilatazione areale del triangolo tra le stazioni sommitali di Pizzi Deneri (EPDN), Punta Lucia (EPLU) e Cratere del Piano (ECPN). L'analisi a medio termine dei dati GNSS a bassa frequenza mostra che, nell'ultima settimana, la precedente fase di graduale contrazione dell'edificio vulcanico sembra essersi esaurita, come evidenziato dalla componente Nord della stazione EINT, posta sull'alto fianco meridionale del vulcano.

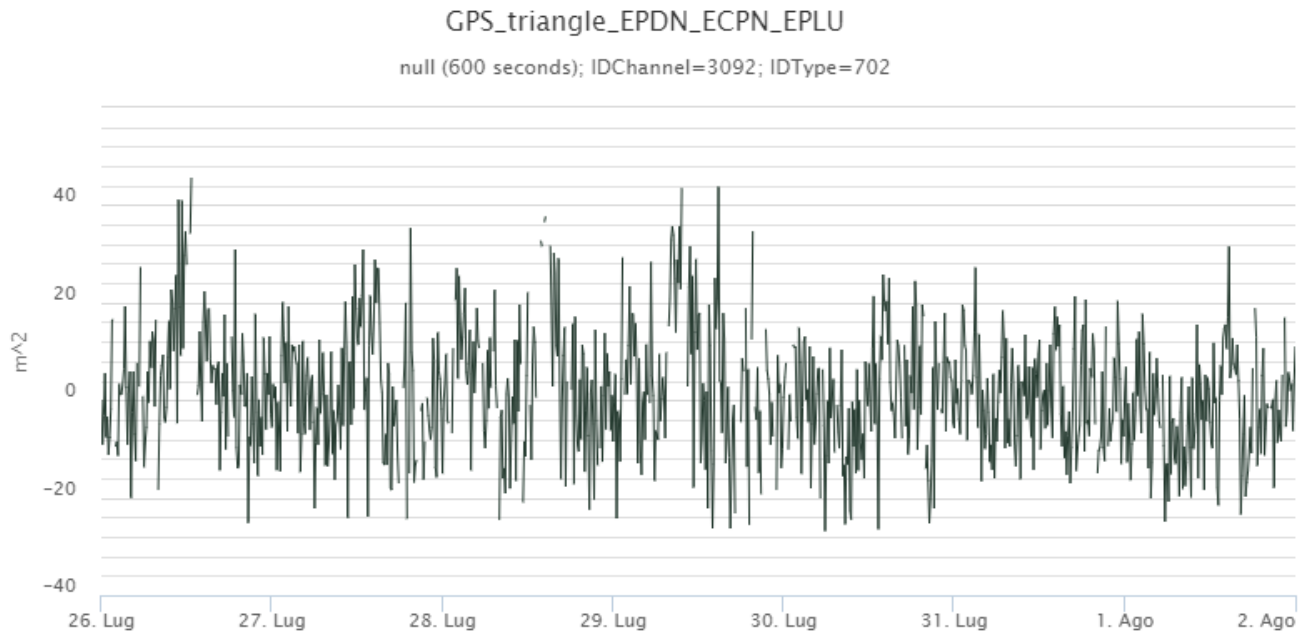


Fig. 6.1 - *Serie temporale della dilatazione areale del triangolo sommitale (EPDN-ECPN-EPLU), nel corso dell'ultima settimana.*

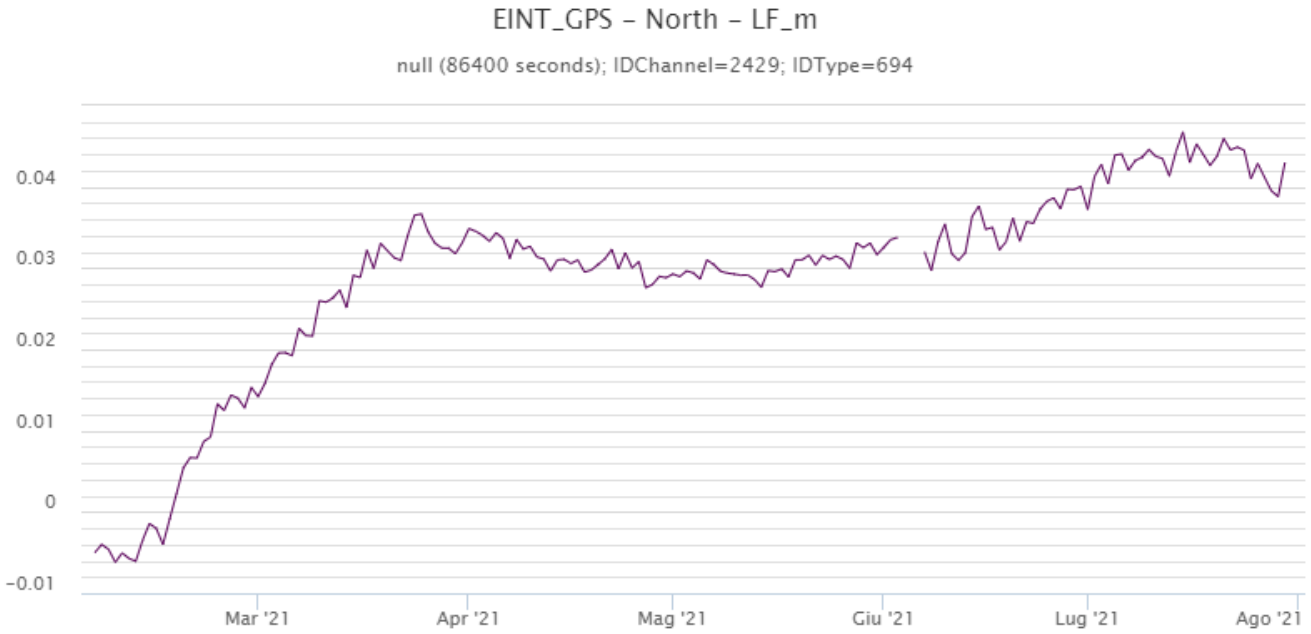


Fig. 6.2 - *Serie temporale della variazione della componente Nord della stazione EINT, nel corso degli ultimi sei mesi.*

Clinometria: I segnali della rete clinometrica hanno mostrato delle variazioni nel corso della fontana di lava del 31 luglio. In modo analogo ai precedente eventi del 14 e 20 luglio, le variazioni maggiori sono state registrate alla stazione sommitale di Cratere del Piano (ECP), con valori dell'ordine di 4.5 microradianti.

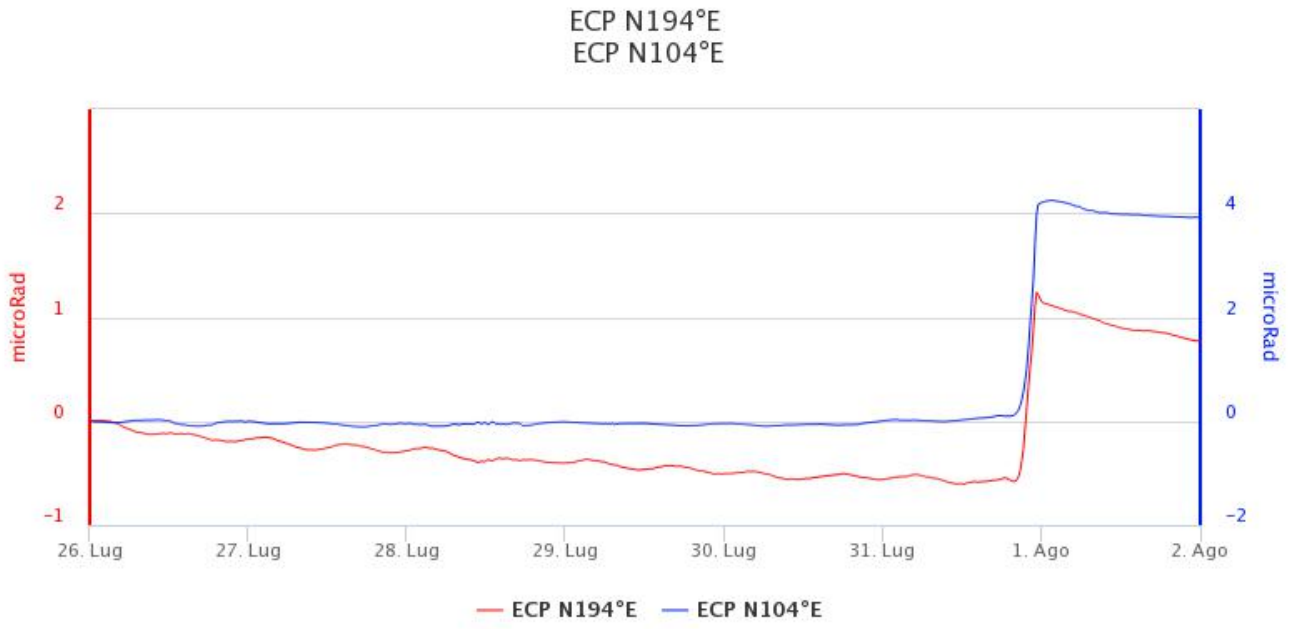


Fig. 6.3 - *Serie temporale delle componenti N194E e N104E del clinometro di ECP nel corso della settimana*

7. GEOCHIMICA

SO2 nel plume (Rete Flame): Il flusso di SO2 medio-settimanale ha indicato valori su un livello medio

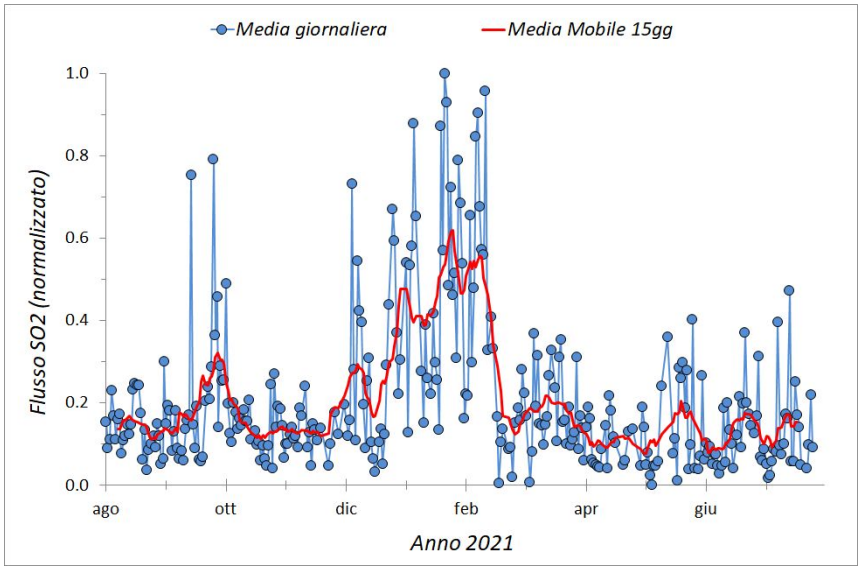


Fig. 7.1 - *Misure normalizzate del flusso di SO2 registrato dalla rete FLAME nell'ultimo anno*

Flussi CO2 dal suolo (Rete Etnagas) I valori del flusso di CO2 dal suolo si attestano su livelli medi, in linea con i valori misurati nella settimana precedente.

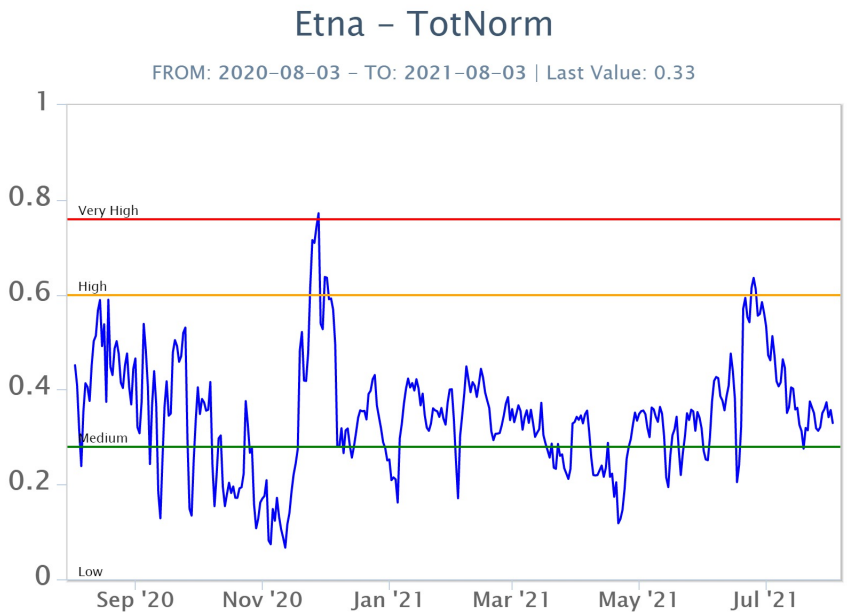


Fig. 7.2 - *Curva normalizzata dei flussi complessivi della CO2 esalante dal suolo registrati dalla rete EtnaGAS nell'ultimo anno (running average su base bi- settimanale).*

CO2 in falda (Rete EtnaAcque): La pressione parziale della CO2 disciolta nelle acque in località Ponteferro (Santa Venerina), non evidenzia variazioni significative rispetto alle medie stagionali. I valori si mantengono su livelli medi (intervallo 0.11 - 0.13 atm).

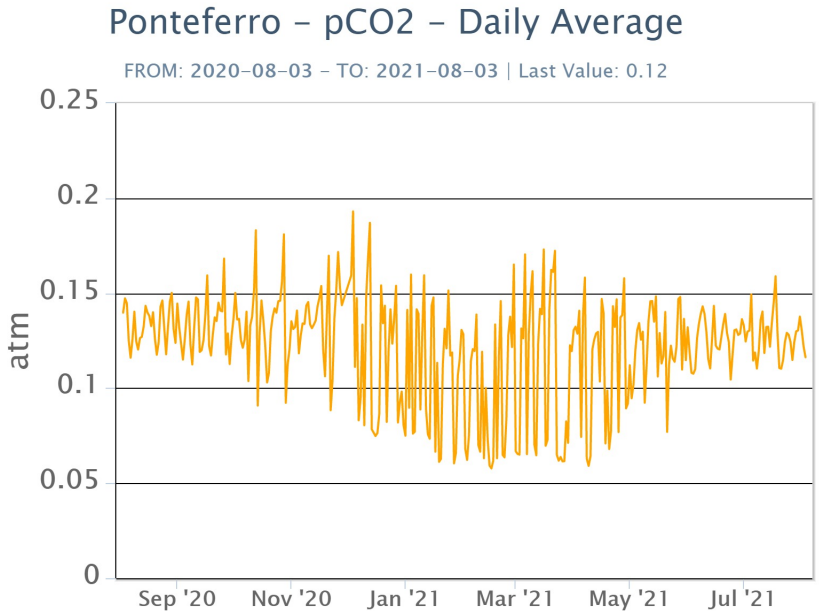


Fig. 7.3 - *Andamento temporale della pressione parziale di CO2 disciolta nella galleria drenante di Ponteferro (medie giornaliere).*

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

Isotopi He (campionamento in discreto): dati del rapporto isotopico dell'elio misurato nelle manifestazioni periferiche dell'Etna relativi all'ultimo campionamento del 26.07.2021, indicano valori in lieve diminuzione rispetto a quello misurato nell'ultimo campionamento. I valori si attestano su livelli medio alti.

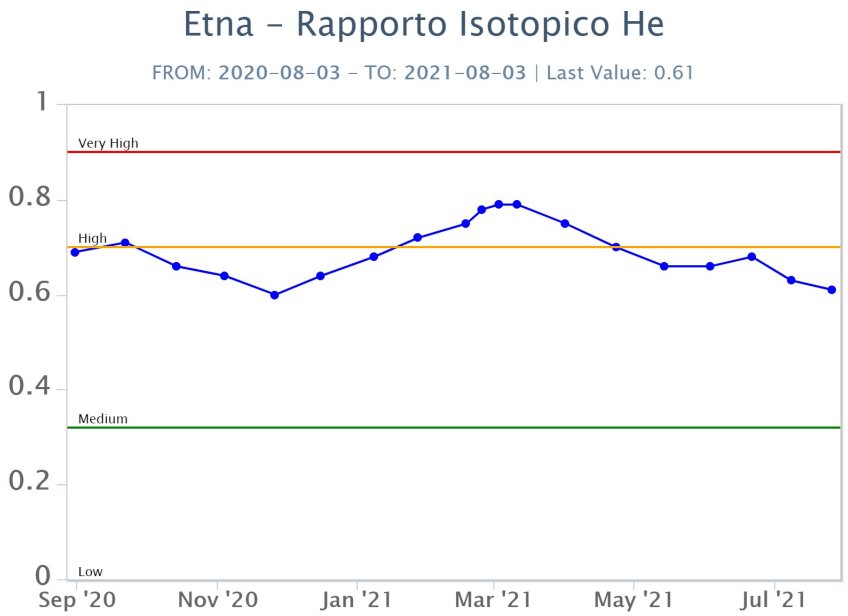


Fig. 7.4 - *Andamento medio del rapporto isotopico dell'elio nelle cinque manifestazioni periferiche (dat normalizzati).*

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 e SEVIRI 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 maggio al primo agosto 2021. L'attività termica osservata da satellite è stata di livello da alto a molto alto in corrispondenza delle ultime due fontane di lava al cratere di Sud Est del 20 e del 31 luglio 2021, che sono state associate alla messa in posto di colate di lava caratterizzate da un potere radiante superiore a 10 GW nelle rilevazioni con SEVIRI. Il valore di potere radiante ottenuto dall'ultima immagine SEVIRI in cui è stata rilevata attività termica (10h:27m GMT dell'1 agosto) è inferiore a 2 GW.

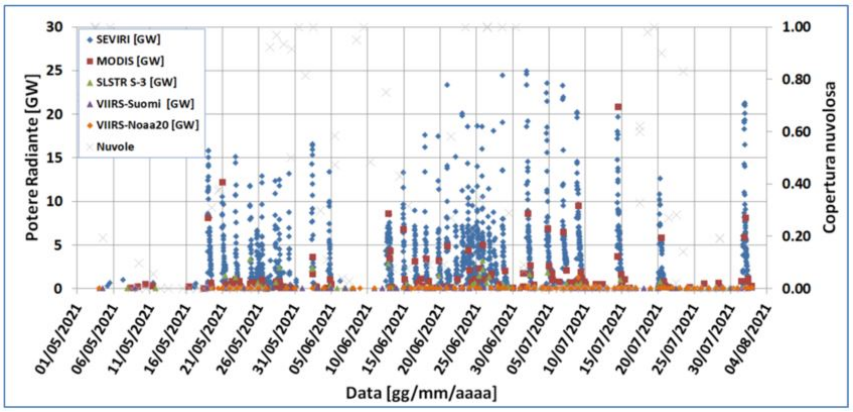


Fig. 8.1 - *Potere radiante calcolato da dati SEVIRI (rombo blu), MODIS (quadrato rosso), SENTINEL-3 (triangolo verde) e VIIRS (rombo giallo e triangolo viola) dal 1 maggio al primo agosto 2021. Per l'intero periodo analizzato è anche riportato l'indice di nuvolosità.*

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
Sismologia	2	0	27	29
Telecamere	1	1	12	14
Geochimica Etna Acque	1	0	9	10
Geochimica - Etnagas	6	0	6	14
Infrasonica	1	1	8	10
FLAME-Etna	2	0	8	10
Geochimica - Etna Plume	1	0	0	1

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.