



Rep. N° 39/2021

ETNA

Bollettino Settimanale

20/09/2021 - 26/09/2021

(data emissione 28/09/2021)

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, e degassamento agli altri crateri sommitali
- 2) SISMOLOGIA: Bassa sismicità da fratturazione. Ampiezza media del tremore vulcanico con valori molto elevati durante la fontana di lava del 21 settembre e valori bassi nel restante periodo.
- 3) INFRASUONO: Moderata attività infrasonica
- 4) DEFORMAZIONI: Nel corso dell'ultima settimana non sono state osservate deformazioni del suolo significative, ad eccezione delle variazioni misurate dalla rete clinometrica nel corso della fontana di lava del 21 settembre 2021
- 5) GEOCHIMICA: Flusso di SO₂ su un livello medio, con valori alti in concomitanza della fontana di lava
Il flusso di CO₂ emesso dai suoli si pone su valori medi, in decremento.
La pressione parziale di CO₂ disciolta nelle acque non mostra variazioni di rilievo.
Il rapporto isotopico dell'elio si pone su valori medio-alti in lieve aumento (ultimo dato del 31/8/2021).
Non ci sono aggiornamenti per il rapporto C/S.
- 6) OSSERVAZIONI SATELLITARI: L'attività termica in area sommitale è stata di livello alto in corrispondenza della fontana di lava al cratere di Sud Est del 21 settembre 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 mediante l'analisi delle immagini delle telecamere di sorveglianza dell'INGV, Osservatorio Etneo (INGV-OE) e attraverso due sopralluoghi in area sommitale da parte di personale INGV giorno 21 e 24 settembre. Complessivamente, lo stato di attività dei crateri sommitali è consistito di un regime di degassamento variabile da tutti i crateri ed interrotto da una fontana di lava prodotta dal Cratere di Sud-Est giorno 21 settembre (Fig 3.1).

In particolare il Cratere di Sud-Est, dopo un periodo di quite successiva alla fontana di lava del 29 agosto (bollettino n. 31/2021), rientra in maniera improvvisa in attività giorno 21 settembre alimentando un ulteriore evento di fontana di lava. L'attività inizia alle ~06:15 GMT (tutti i tempi sono in GMT) alimentando un'attività esplosiva stromboliana che in maniera graduale e costante evolve a fontana di lava alle ~07:55, per poi concludersi alle 09:25. (fig 3.2 a, b, c). Nel corso dell'evento eruttivo è stata prodotta una colata lavica che si è propagata lungo il fianco settentrionale del cono del CSE in direzione Sud-Ovest (b, c) e, incanalandosi tra i M.ti Barbagallo e M.te Frumento Supino (d). L'alimentazione del flusso lavico termina poche ore dopo la conclusione della fase di fontanamento con il fronte lavico che si arresta ad una quota di ~2720 metri sul livello del mare. 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 2 del 21 e 24 Settembre. L'attività eruttiva di fontana produce una consistente nube eruttiva che si è innalzata ad una quota di ~8000 metri (e) con una dispersione areale 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, Riposto, Giarre e Mascali, Fig 3.2 e, f).

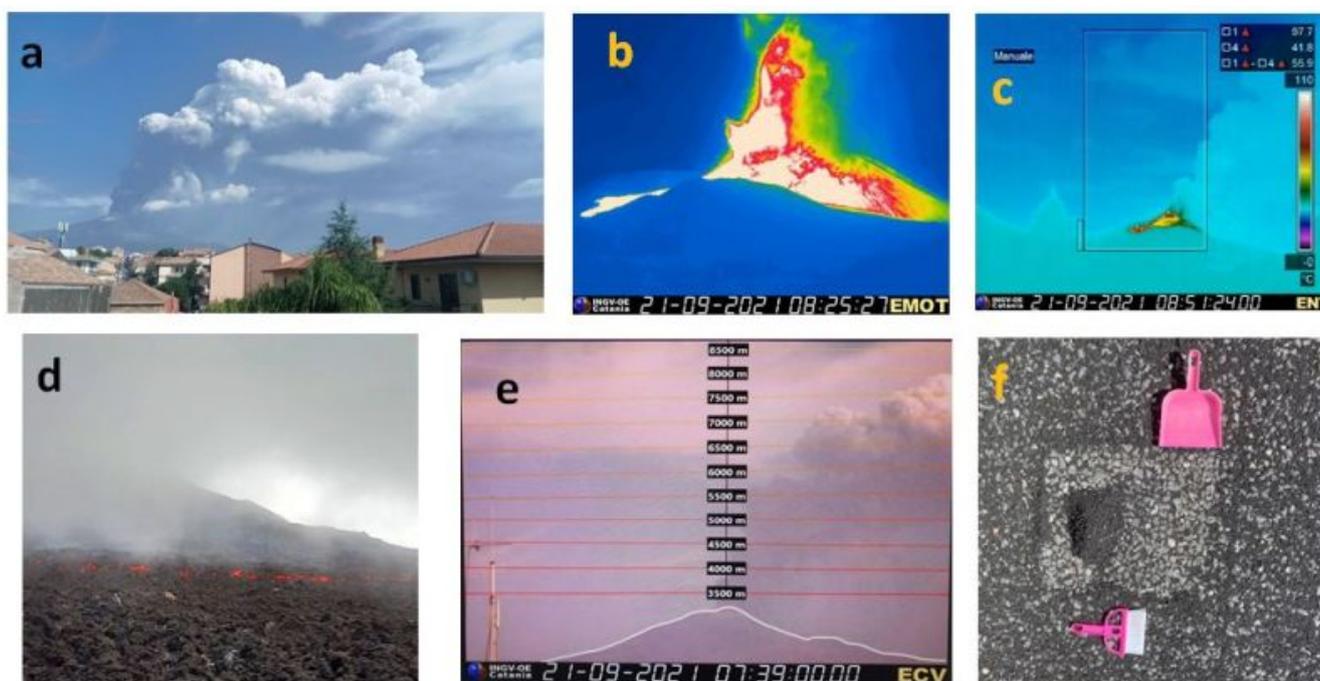


Fig. 3.1 - La fontana di lava del 21/09 da Tremestieri Etneo (a) e ripresa dalle telecamere termiche di

sorveglianza dell'INGV-OE poste a Montagnola (b) e Nicolosi (c). Il flusso lavico si è propagato in direzione SW (b, c) sino ad una quota di ~2720 m slm. In (d) il fronte lavico durante il sopralluogo del 21 settembre. L'attività ha prodotto un plume sino ad un'altezza di ~8000 metri slm (e) con ricaduta di materiale piroclastico nel versante orientale dell'Etna, in (f) deposito a ovest di Mascali.

Per ciò che riguarda gli altri crateri nel periodo, questi considerati hanno mostrato degassamento a regime variabile per lo più a carico della Bocca Nuova (Fig.3.3 a) e secondariamente dal Cratere di NE (Fig.3.3 b). Infine, il cratere la Voragine si è caratterizzato per un degassamento di tipo fumarolico.



Fig. 3.2 - Immagini riprese dalle telecamere di videosorveglianza di Montagnola (a) e durante il sopralluogo del 24 settembre (b) in cui si osserva il regime di degassamento pulsante prodotto dalla Bocca Nuova. In (c) lo stato di degassamento del cratere di Nord Est visto attraverso la telecamera di sorveglianza di Monte Cagliato.

4. SISMOLOGIA

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

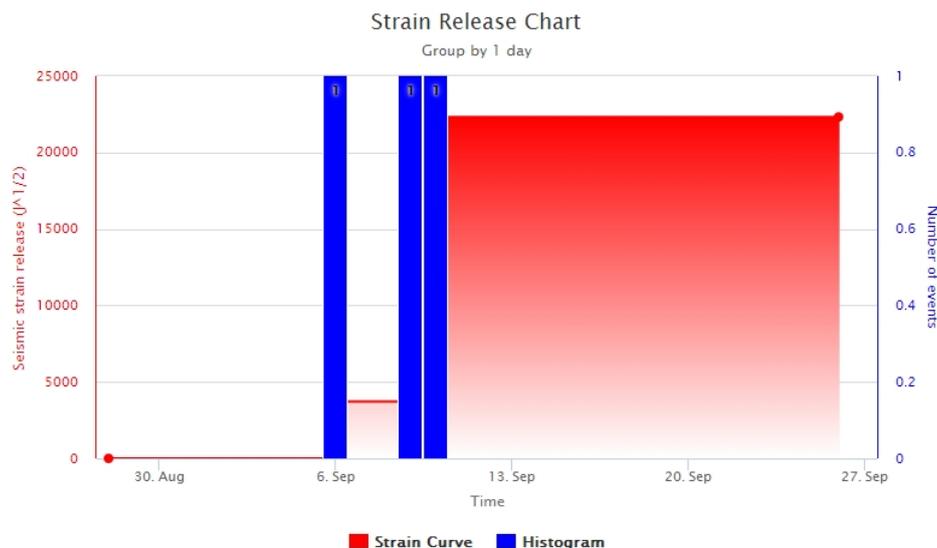


Fig. 4.1 - Frequenza giornaliera di accadimento e curva cumulativa del rilascio di strain sismico dei terremoti con M_l pari o superiore a 2.0 registrati nell'ultimo mese.

Tremore vulcanico: L'ampiezza media del tremore vulcanico si è mantenuta sul livello basso fino alle prime ore di giorno 21, quando ha mostrato un graduale incremento caratterizzato da ampie oscillazioni. Dalle ore 06:10 UTC i valori di ampiezza hanno subito un repentino aumento

raggiungendo valori elevati durante la fase di fontana di lava (valore massimo raggiunto alle ore 07:40 UTC). In seguito all'evento eruttivo di giorno 21, l'ampiezza media si è riportata su valori medi e medio- bassi. Da giorno 22 e fino alla fine della settimana, tale parametro ha mostrato un andamento pressoché stazionario nel livello basso (Fig. 4.2). Per quanto riguarda la sorgente del tremore, essa è stata localizzata per gran parte della settimana nell'area dei crateri Bocca Nuova e Voragine ad elevazioni comprese tra 2200 e 3000 m sopra il livello del mare. Durante gli episodi di repentino incremento dell'ampiezza del tremore, il centroide delle sorgenti è stato localizzato nell'area del Cratere di Sud Est in un intervallo medio di profondità compreso tra 2500 e 3000 mt sul livello del mare (Fig. 4.3).

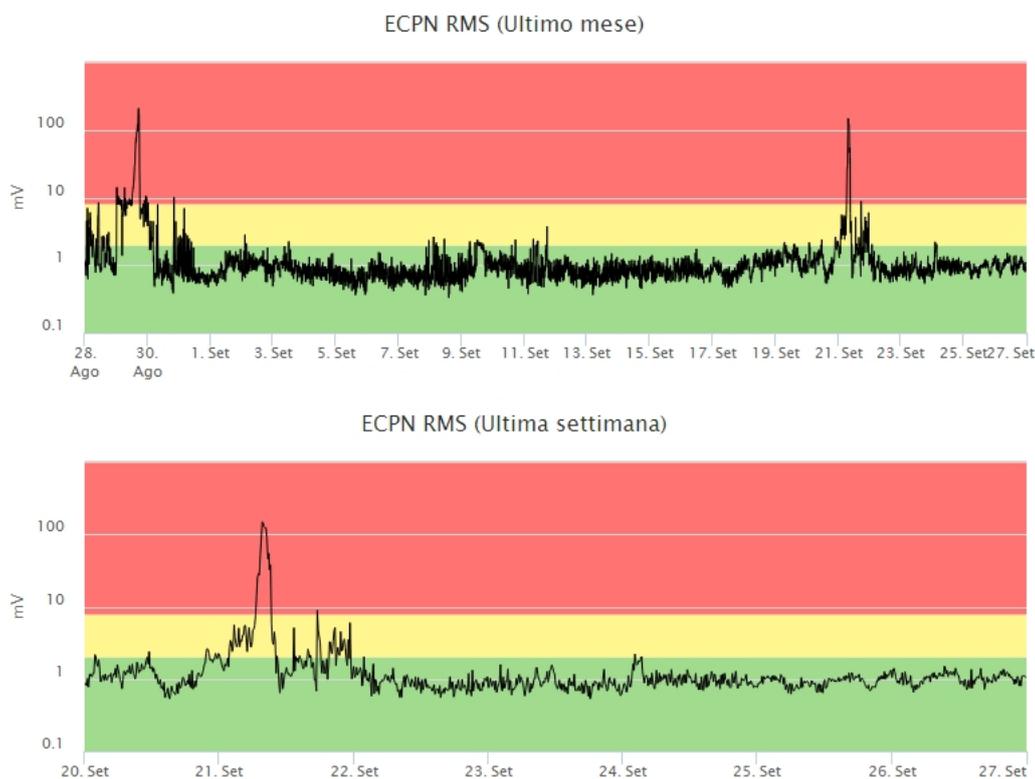


Fig. 4.2 - Andamento temporale dell'ampiezza del tremore vulcanico: valori RMS nell'ultimo mese (in alto) e nell'ultima settimana (in basso) secondo tre livelli di ampiezza (basso=verde, medio = giallo, alto = rosso).

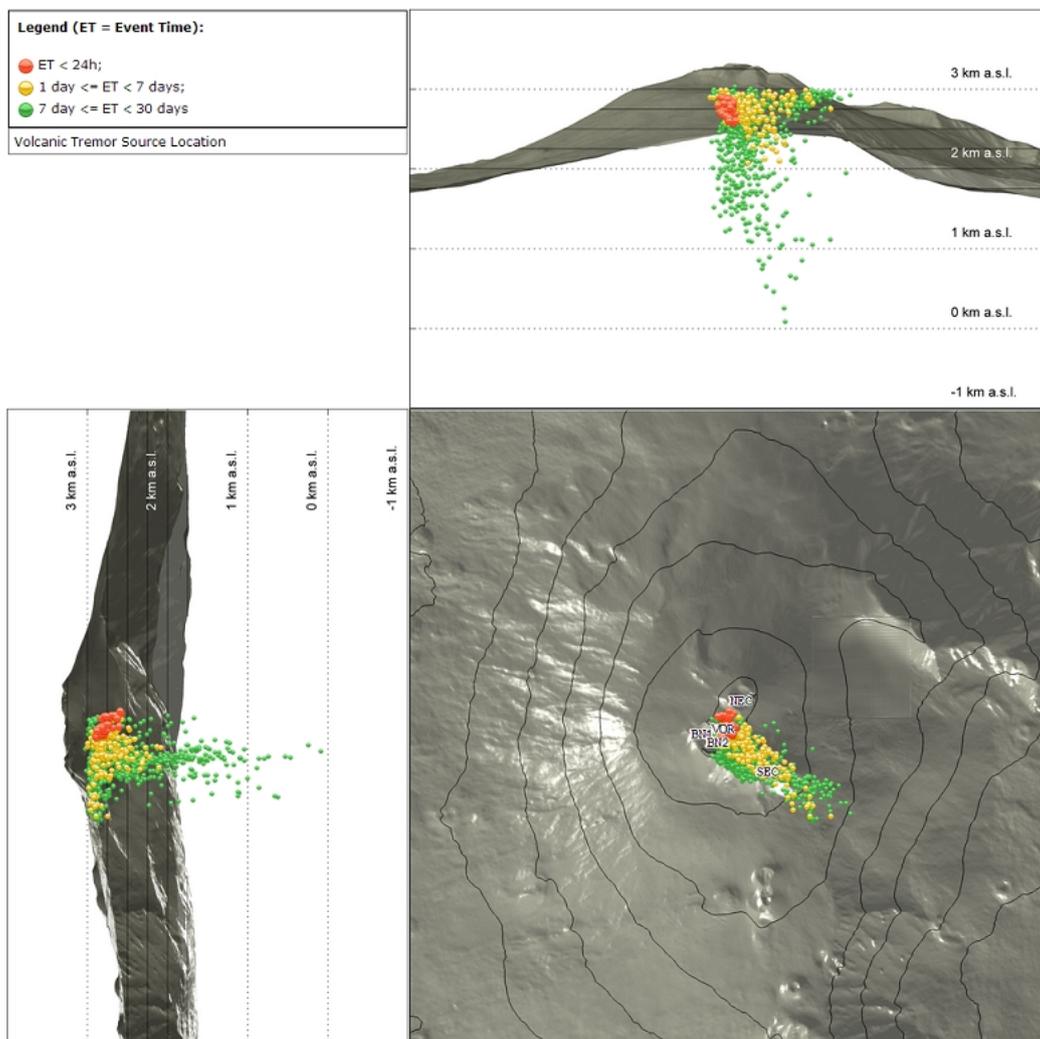


Fig. 4.3 - Localizzazione della sorgente del tremore vulcanico (SEC= cratere SE; VOR = cratere Voragine; NEC = cratere NE; BN1 = cratere 1 Bocca Nuova; BN2 = cratere 2 Bocca Nuova).

5. INFRASUONO

Nel corso della settimana, il tasso di accadimento degli eventi infrasonici si è mantenuto mediamente su un livello medio-basso, ad esclusione della fase di incremento legata all'evento eruttivo di giorno 21 in cui sono stati raggiunti valori elevati. Si segnala che il tasso di occorrenza relativo al conteggio degli eventi infrasonici localizzati (Fig. 5.1) potrebbe essere sottostimato a causa del rumore prodotto dal vento che ha caratterizzato alcuni giorni della settimana. Durante la fontana di lava, gli eventi infrasonici hanno mostrato valori di ampiezza da medio – alti a molto alti e sono stati localizzati al Cratere di Sud Est. Nella restante parte della settimana le sorgenti, sono state prevalentemente localizzate nell'area del cratere Bocca Nuova con valori di ampiezza da bassi a medi (Fig. 5.2).



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

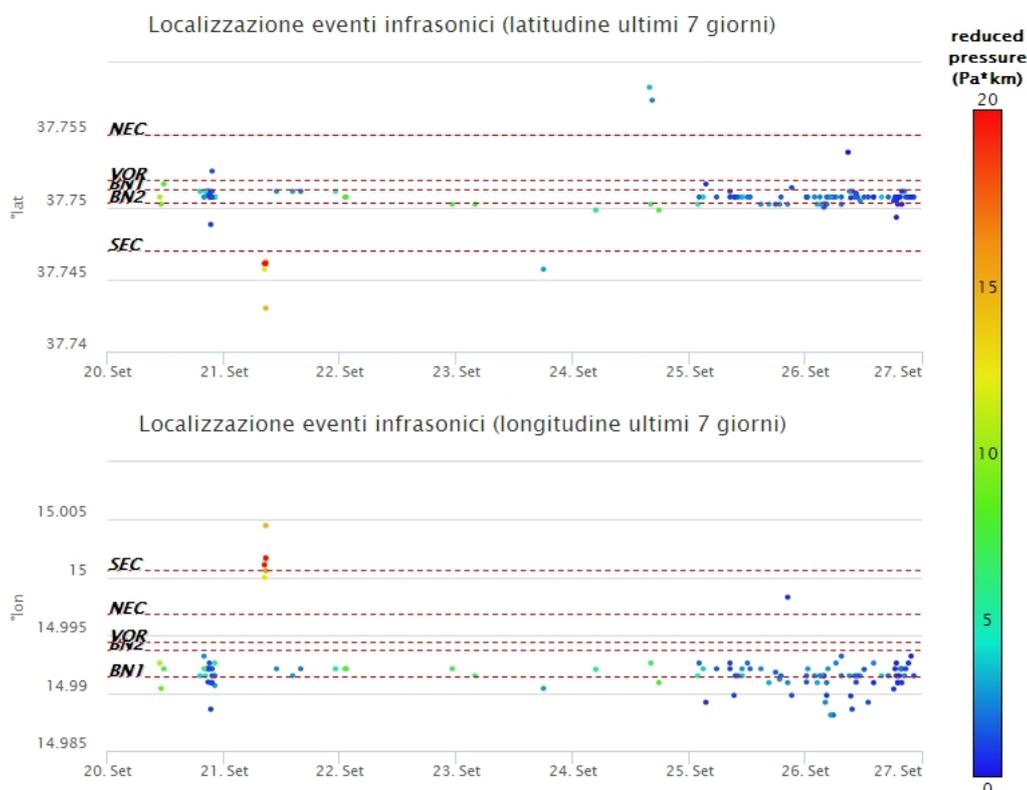


Fig. 5.2 - Andamento temporale dei parametri di localizzazione (longitudine e latitudine) degli eventi infrasonici localizzati nell'ultima settimana. (SEC= cratere SE; VOR = cratere Voragine; NEC = cratere NE; BN1 = cratere 1 Bocca Nuova; BN2 = cratere 2 Bocca Nuova). A destra nel grafico, il colore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

6. DEFORMAZIONI DEL SUOLO

GPS: L'analisi dei dati GPS non ha mostrato variazioni significative nel corso dell'ultima settimana, come si evince dai grafici della dilatazione areale del triangolo tra le stazioni sommitali di Pizzi Deneri (EPDN), Punta Lucia (EPLU) e Cratere del Piano (ECPN), processate ad alta frequenza, e dalla componente Nord della stazione Intermedia (EINT), elaborata a bassa frequenza.

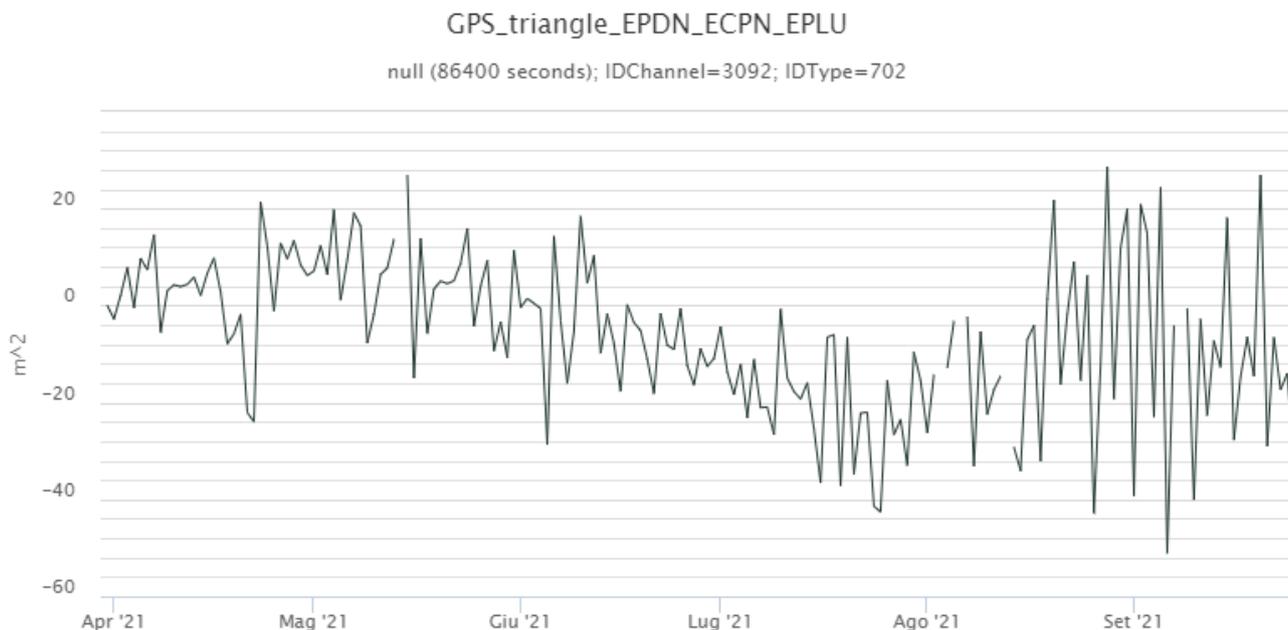


Fig. 6.1 - Serie temporale della dilatazione areale del triangolo sommitale (EPDN-ECPN-EPLU) nel corso degli ultimi sei mesi (ppm).

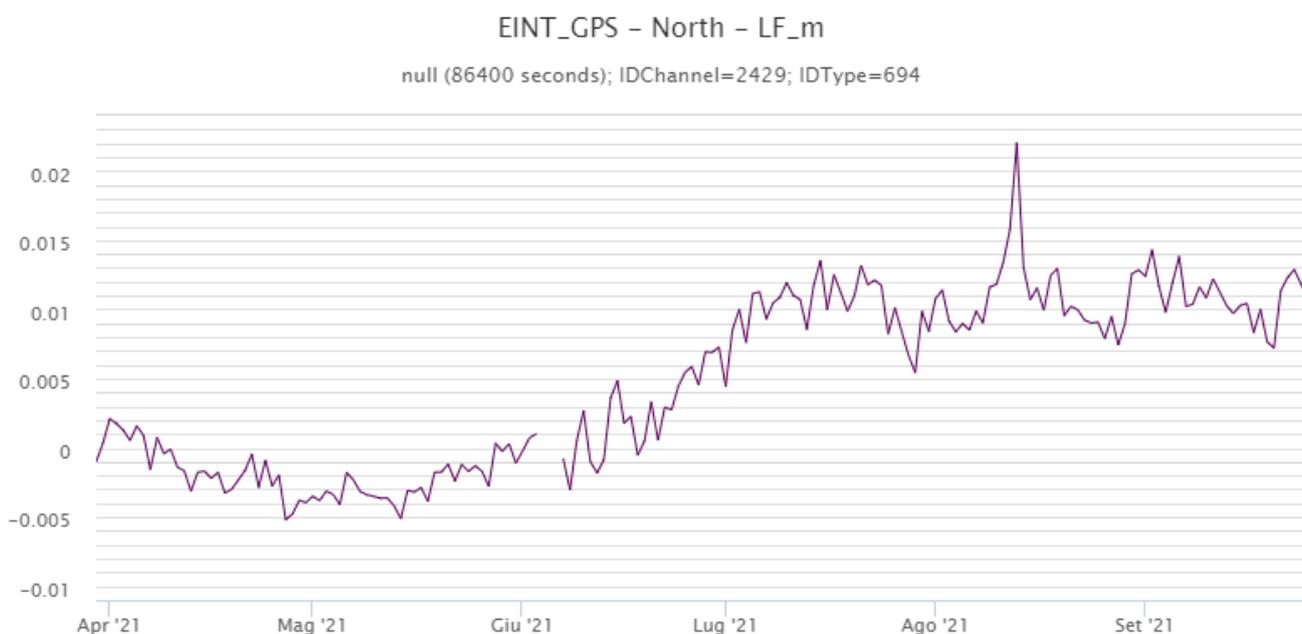


Fig. 6.2 - Serie temporale della variazione della componente Nord della stazione EINT (scala in metri), nel corso degli ultimi sei mesi.

Clinometria: Quasi tutte stazioni clinometriche hanno mostrato delle variazioni in corrispondenza della fontana di lava del 21 settembre 2021. Le variazioni maggiori sono state misurate alla stazione sommitale di Cratere del Piano (ECP), con valori dell'ordine di 3 microradianti.



Fig. 6.3 - Serie temporale delle componenti N194E e N104E del clinometro di ECP nel corso degli ultimi tre mesi (microrad).

7. GEOCHIMICA

SO₂ nel plume (Rete Flame): Il flusso di SO₂ medio-settimanale ha indicato valori su un livello medio ed in linea con quanto registrato la settimana precedente. Giorno 21 settembre in concomitanza con l'attività di fontana di lava sono stati registrati valori infra-giornalieri di flusso di SO₂ su un livello alto e superiori a 5000 t/d.

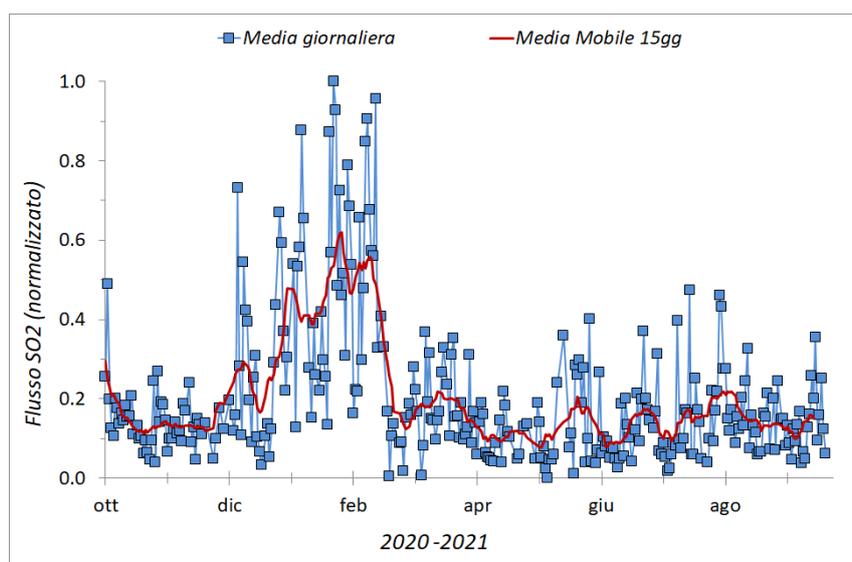


Fig. 7.1 - Misure normalizzate del flusso di SO₂ registrato dalla rete FLAME nell'ultimo anno

Flussi CO₂ dal suolo (Rete Etnagas) Il flusso di CO₂ emesso dai suoli è caratterizzato da valori in rapida decrescita da alcuni giorni. L'ultimo dato si pone entro valori medi.

Etna – TotNorm



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 presenta variazioni significative. I valori si mantengono su livelli medi compresi tra 0.11 e 0.14 atm.

Ponteferro – pCO₂ – Daily Average

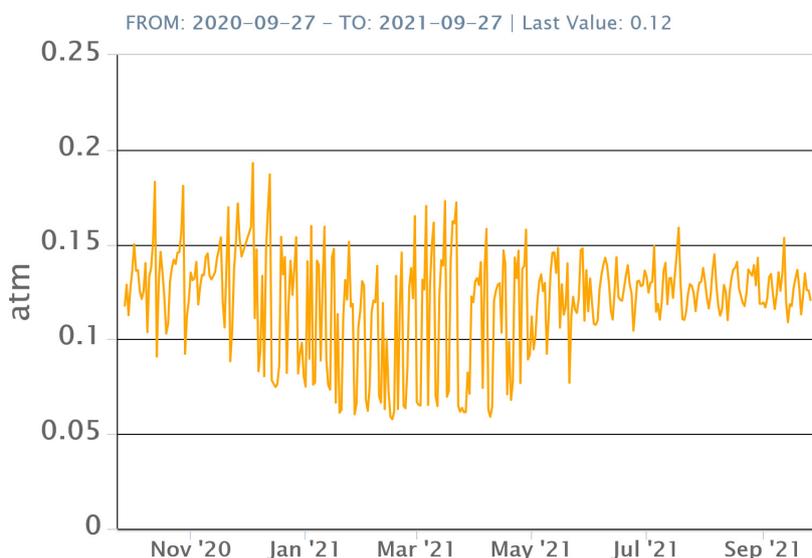


Fig. 7.3 - Andamento temporale della pressione parziale di CO₂ disciolta nella galleria drenante di Ponteferro (medie giornaliere).

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

Isotopi He (campionamento in discreto): I valori del rapporto isotopico dell'elio misurato nelle manifestazioni gassose periferiche dell'Etna (ultimo dato del 31.08.2021) si attestano su livelli medio-alti in lieve aumento (0.63).

Il campionamento eseguito in data 22.08.2021 è ancora incorso di analisi a causa di

problematiche tecniche nel laboratorio di spettrometria gas nobili.

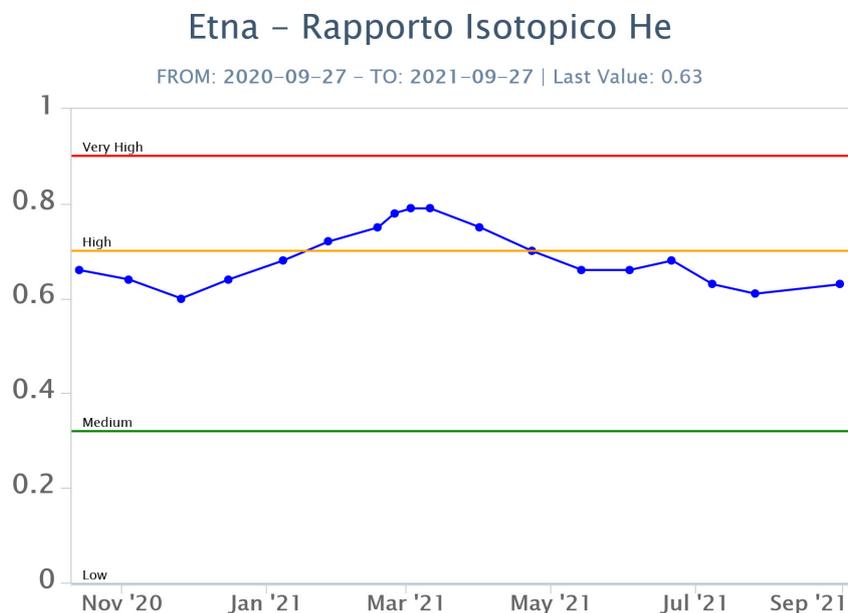


Fig. 7.4 - Andamento medio del rapporto isotopico dell'elio nelle cinque manifestazioni periferiche (dati normalizzati).

8. OSSERVAZIONI SATELLITARI

L'attività termica dell'Etna è stata seguita tramite l'elaborazione di 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 giugno al 26 settembre 2021. L'attività termica osservata da satellite è stata di livello da alto a molto alto in corrispondenza della fontana di lava al cratere di Sud Est del 21 settembre 2021, che è stata associata alla messa in posto di una colata di lava caratterizzata 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 (04h:27m GMT del 26 settembre) è di circa 30 MW.

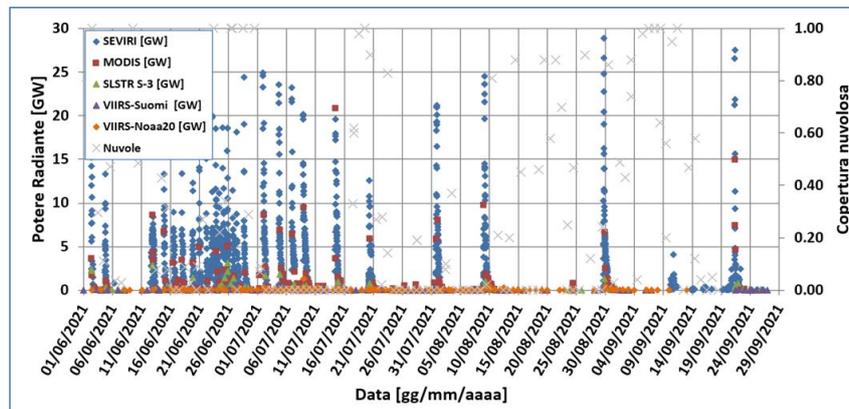


Fig. 8.1 - Potere radiante calcolato da dati SEVIRI (rombo blu), MODIS (quadrato rosso), SENTINEL-3 (triangolo verde) e VIIRS (rombo giallo e triangolo viola) dal 1 giugno al 26 settembre 2021. Per l'intero periodo analizzato è anche riportato l'indice di nuvolosità.

9. ALTRE OSSERVAZIONI

ANALISI DI LABORATORIO

La composizione del vetro vulcanico (elementi maggiori) nei prodotti emessi durante i parossismi del 9 e 29 agosto e 21 settembre al Cratere di Sud-Est (CSE) è stata determinata presso i laboratori dell'OE mediante il SEM-EDS (microscopio elettronico a scansione con associata microanalisi).

I dati acquisiti, rappresentati nel diagramma CaO/Al₂O₃ vs. FeOtot/MgO, mostrano che (Fig. 8.1):

- la composizione del vetro eruttato il 9 (cerchi arancione) e il 29 (quadrati marrone) agosto risulta progressivamente più primitiva dell'ultimo campione analizzato, emesso durante il parossismo del 20 luglio 2021 (rombo rosso, vedi Bollettino settimanale Etna, Rep. N° 30/2021);
- la composizione del vetro emesso durante l'ultimo parossismo del 21 settembre (triangoli beige) è sostanzialmente confrontabile con quella del precedente parossismo avvenuto il 29 agosto.

Sulla base dei dati preliminari della composizione del vetro vulcanico si può dunque ipotizzare che, a partire dall'ultima decade di luglio 2021, un nuovo magma ha iniziato ad entrare nel "reservoir" (serbatoio) del CSE, determinando l'eruzione di magmi via via più primitivi fino alla fine del mese di agosto. Probabilmente a partire da settembre l'apporto di nuovo magma nel "reservoir" è continuato, ma è diventato più contenuto, tant'è che il magma eruttato durante l'ultimo parossismo del 21 settembre mantiene un livello di primitività confrontabile con quello di fine agosto.

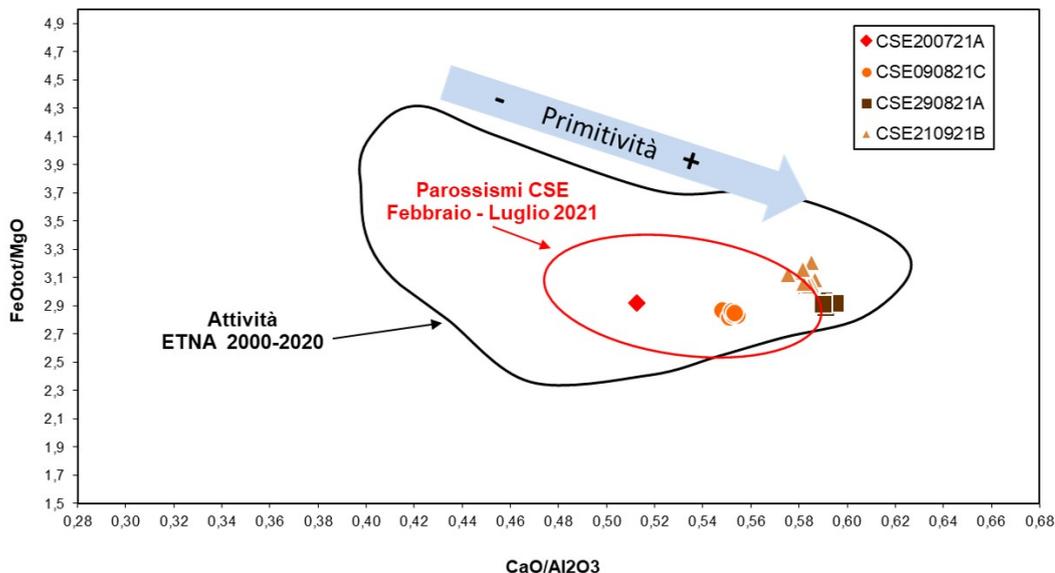


Fig. 9.1 - Misure dei rapporti CaO/Al_2O_3 e FeO_{tot}/MgO nei vetri dei prodotti dei parossismi del 9, 29 agosto e 21 settembre 2021 prodotti dal CSE; la composizione dell'ultimo parossismo analizzato (20 luglio 2021) è anche riportata. Sono riportati i campi da variazione dei parossismi del CSE di febbraio-luglio 2021 (curva rossa) e dell'attività dell'Etna 2000-2020 (curva nera). La freccia indica la principale direzione seguendo la quale la composizione del magma aumenta il grado di primitività.

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
Sismologia	3	0	26	29
Telecamere	1	1	12	14
Geochimica Etna Acque	1	0	9	10
Geochimica - Etnagas	6	0	6	14
Infrasonica	1	0	9	10
FLAME-Etna	2	0	8	10
Geochimica - Etna Plume	1	0	0	1

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 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.