



Rep. N° 22/2021

ETNA

Bollettino Settimanale

24/05/2021 - 30/05/2021

(data emissione 01/06/2021)

1. SINTESI STATO DI ATTIVITA'

Alla luce dei dati di monitoraggio si evidenzia:

- 1) OSSERVAZIONI VULCANOLOGICHE: Episodi eruttivi al Cratere di Sud-Est; attività di degassamento agli altri crateri sommitali.
- 2) SISMOLOGIA: Bassa attività sismica da fratturazione; l'ampiezza del tremore è variata da livelli medio-bassi a livelli alti registrati nel corso degli eventi parossistici
- 3) INFRASUONO: Elevata attività infrasonica in concomitanza agli episodi di fontana di lava al Cratere di Sud-Est, bassa nel rimanente periodo.
- 4) DEFORMAZIONI: La rete GNSS ha mostrato un trend di debole deflazione durante la settimana. La rete clinometrica ha mostrato variazioni in concomitanza degli eventi di fontana di lava.
- 5) GEOCHIMICA: flusso di SO₂ su livello medio, con valori infra-giornalieri su livello alto. Il flusso di CO₂ dal suolo mostra valori medi. La pressione parziale di CO₂ disciolta in falda si attesta sui valori di fondo. Non si dispone di nuovi dati del rapporto C/S. Il rapporto isotopico dell'elio mostra un trend in diminuzione, permanendo su valori medi (campionamento del 14/05/2021).

6) OSSERVAZIONI SATELLITARI: L'attività termica in area sommitale si pone su un livello da alto a molto alto.

2. SCENARI ATTESI

Attività vulcanica caratterizzata da degassamento e discontinua attività esplosiva dai crateri sommitali con eventuale formazione di nubi di cenere. 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 mediante diversi sopralluoghi effettuati da personale INGV-OE, uno di questi (il 26 maggio) in area sommitale (Fig.3.1).

Durante la settimana si sono verificati diversi episodi eruttivi a carico del Cratere di Sud-Est (SEC), che sono avvenuti rispettivamente i giorni 24, 25, 26, 27, 28 e 30 maggio. La maggior parte di questi eventi consiste nella ripresa dell'attività stromboliana al SEC seguita da una graduale intensificazione del fenomeno eruttivo fino ad arrivare, in alcuni casi, ad una fontana di lava sostenuta. Tale attività è stata inoltre accompagnata da trabocchi lavici che si sono diretti in direzione SO, mantenendosi comunque sempre in zona sommitale. A causa delle avverse condizioni meteo non si hanno dati sufficienti per effettuare una corretta mappatura delle colate. In Figura 3.1 l'ultima colata mappata risale a quella del 24 maggio. È stata infine osservata attività di degassamento agli altri crateri sommitali.

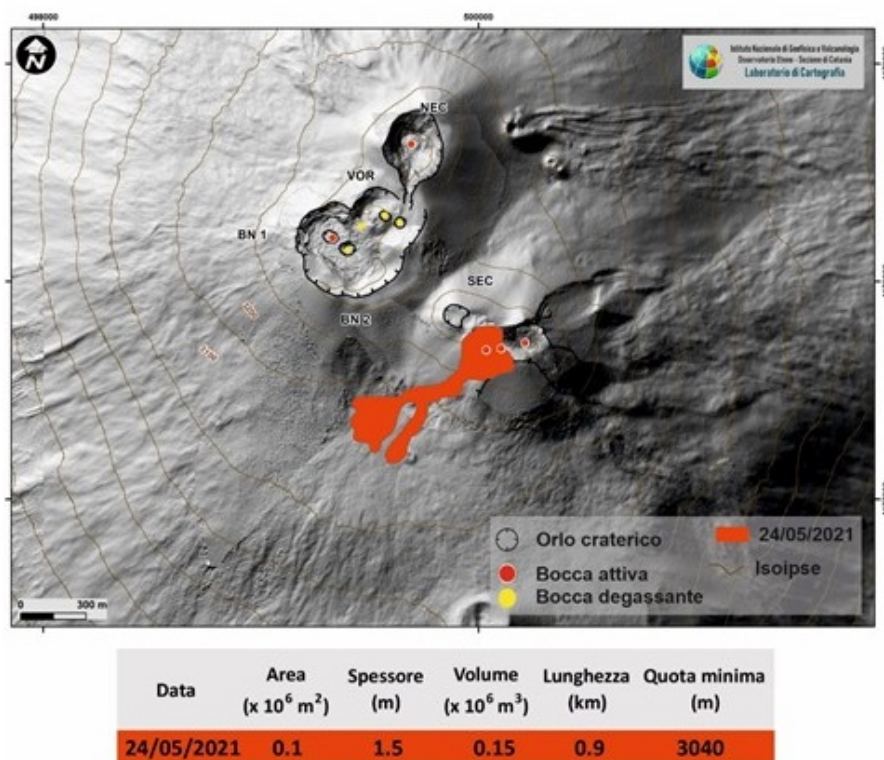


Fig. 3.1 - Mappa dei crateri sommitali dell'Etna. BN: Bocca Nuova, VOR: Voragine; NEC: Cratere di Nord-Est; SEC: Cratere di Sud-Est. La base topografica di riferimento su cui sono stati sovrapposti gli aggiornamenti morfologici è relativo al DEM 2014 elaborato dal Laboratorio di Aerogeofisica-Sezione Roma 2; mappa della colata del 24/05/2021.

Il primo episodio eruttivo della settimana del SEC è avvenuto il 24 maggio a partire dalle ore 19:00 UTC. La fase più intensa è stata raggiunta tra le 20:35 UTC e le 21:45 UTC (Fig. 3.2a). L'attività si è conclusa intorno alle 22:10 UTC. La mattina del 25 maggio è stata osservata, intorno alle 08:20 UTC, emissione di cenere al SEC. Tale attività ha formato una blanda nube eruttiva alta

circa 4000 m, dispersa verso ENE. L'attività esplosiva è ripresa il pomeriggio verso le 16:20 UTC e solo dopo mezz'ora si è osservato un incremento dell'attività stromboliana al SEC. La fase più intensa è stata tra le 18:25 e 19:00 UTC (Fig. 3.2b). L'attività è terminata intorno alle 20:15 UTC. Altri due episodi eruttivi sono avvenuti il 26 maggio ed hanno raggiunto la fase di maggiore intensità intorno le 01:50 e le 11:00 UTC, rispettivamente (Fig. 3.2c, d). Il 27 maggio il SEC è stato protagonista di un nuovo episodio eruttivo, intensificatosi verso le 12:50 UTC (Fig. 3.2e). A causa delle cattive condizioni meteorologiche non è stato possibile osservare il fenomeno eruttivo dalle telecamere di sorveglianza dell'INGV-OE. Durante questo evento è stata segnalata ricaduta di materiale piroclastico a Giarre, Milo e Fornazzo. Altri tre episodi eruttivi sono avvenuti il 28 maggio, di mattina, il tardo pomeriggio e la sera. Durante la mattina l'attività, iniziata intorno alle 06:30 UTC ha raggiunto la massima intensità verso le 07:00 UTC per poi terminare alle 07:30 UTC (Fig. 3.2f). Per questo evento è stata segnalata, da personale INGV-OE sul campo, ricaduta di cenere vulcanica a Giarre. Questa attività ha anticipato altri due episodi molto ravvicinati, il primo, molto blando e breve iniziato alle 15:40 UTC e già concluso alle 16:15 (Fig. 3.2g), il secondo, più potente, iniziato intorno alle 19:15 UTC e terminato alle 21:05 UTC (Fig. 3.2h). Infine, l'ultimo episodio della settimana del 30 maggio, iniziato intorno alle 03:45 UTC, è durato circa due ore (Fig. 3.2i).

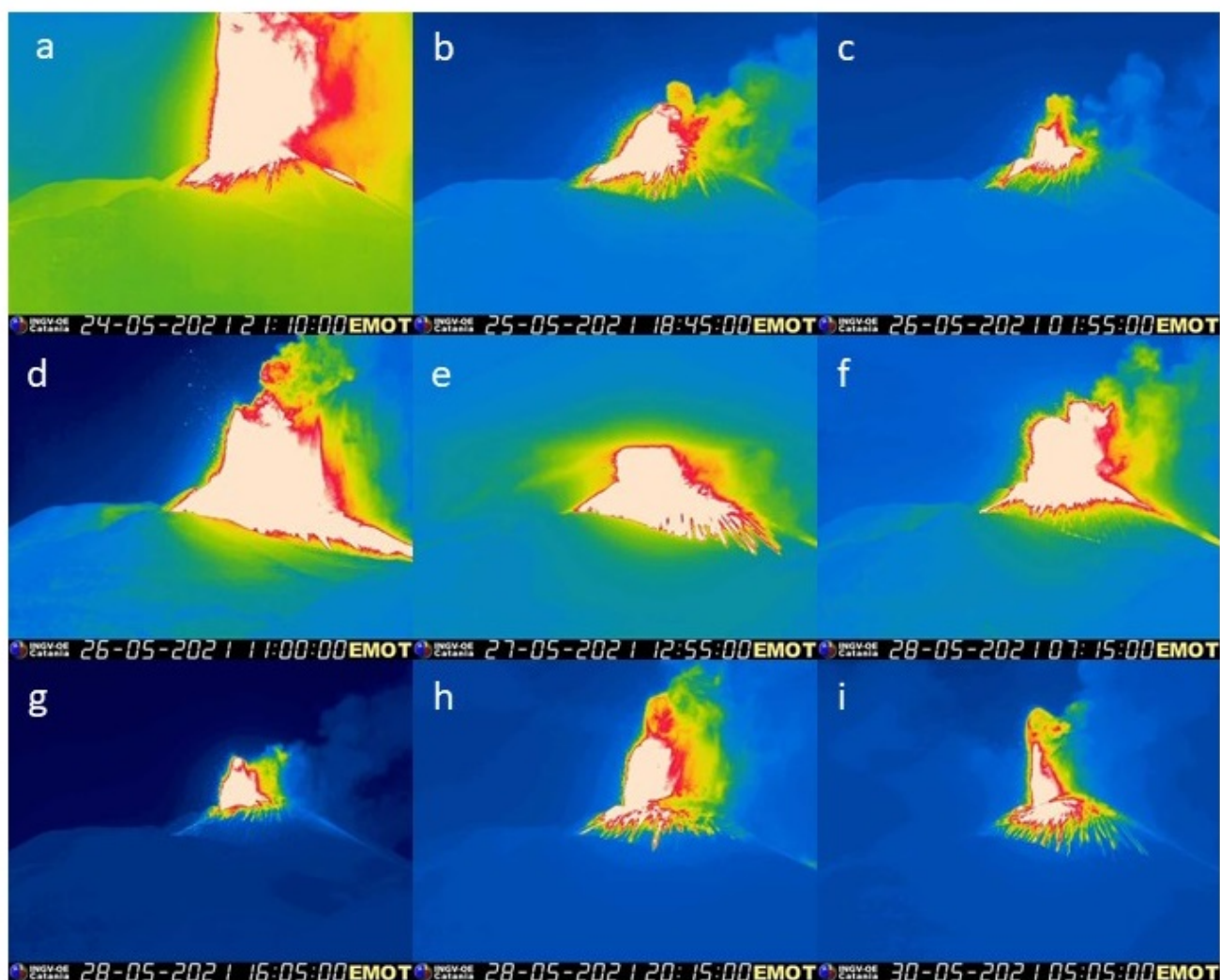


Fig. 3.2 - Immagini dalla telecamera EMOT durante le fasi più intense degli episodi eruttivi al Cratere di Sud-Est.

L'informazione dell'altezza della nube eruttiva è stata ottenuta dall'analisi dei dati, quando disponibili, delle immagini satellitari e della telecamera calibrata ECV. Figura 3.3 mostra l'altezza della nube eruttiva ottenuta da satellite giorno 24 maggio (Fig. 3.3a) e dalla telecamera ECV giorno 25 maggio (Fig. 3.3b), 26 maggio (Fig. 3.3c), 28 maggio (Fig. 3.3d) e 30 maggio (Fig.

3.3e). L'altezza massima misurata durante tutti questi eventi è 7000 m sul livello del mare. In generale, il deposito è costituito da materiale prevalentemente fine. Figura 3.3 mostra il deposito raccolto da personale INGV-OE giorno 26 maggio a Milo (Fig.3.3 f-g) ed il 30 maggio a Petrulli (Fig. 3.3h). Considerando tutti gli episodi eruttivi, il settore del vulcano maggiormente interessato dalla ricaduta di cenere e lapilli è stato quello orientale. Infine la maggior parte di questi episodi ha prodotto trabocchi lavici che si sono propagati in direzione sud-ovest lungo i fianchi del SEC, come è ben visibile in Figura 3.4a (immagine scattata durante il sopralluogo eseguito il 26 maggio da personale INGV-OE in area sommitale). Durante lo stesso sopralluogo personale INGV-OE ha confermato l'assenza di attività eruttiva a Voragine, Bocca Nuova e Nord-Est (Figure 3.4b, c).

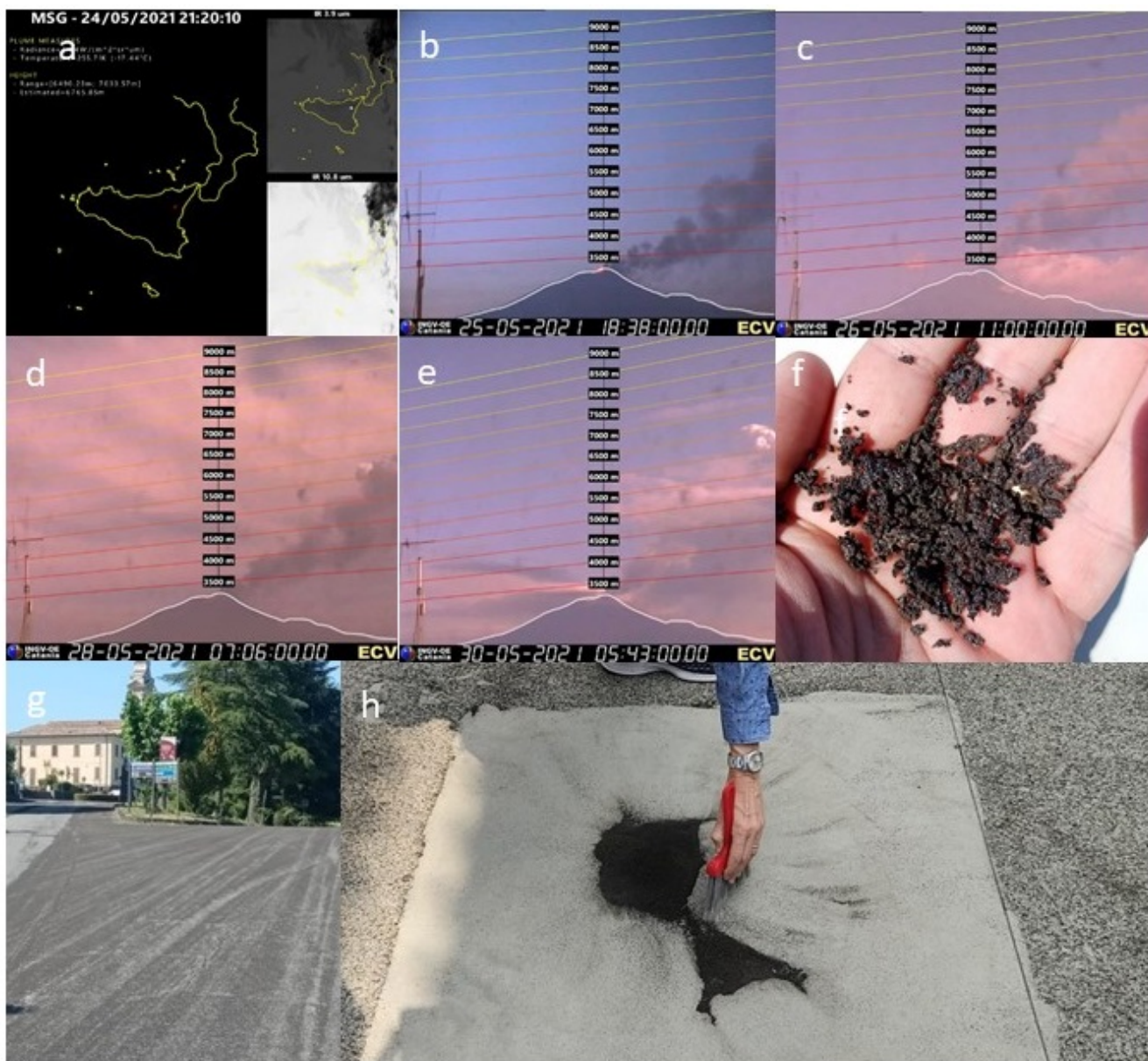


Fig. 3.3 - Altezze delle nubi vulcaniche misurate a) dalle immagini satellitari e b-e) dalla telecamera ECV prodotte durante alcuni episodi eruttivi del SEC; deposito raccolto da personale INGV-OE f-g) giorno 26 maggio a Milo e h) giorno 30 maggio a Petrulli.

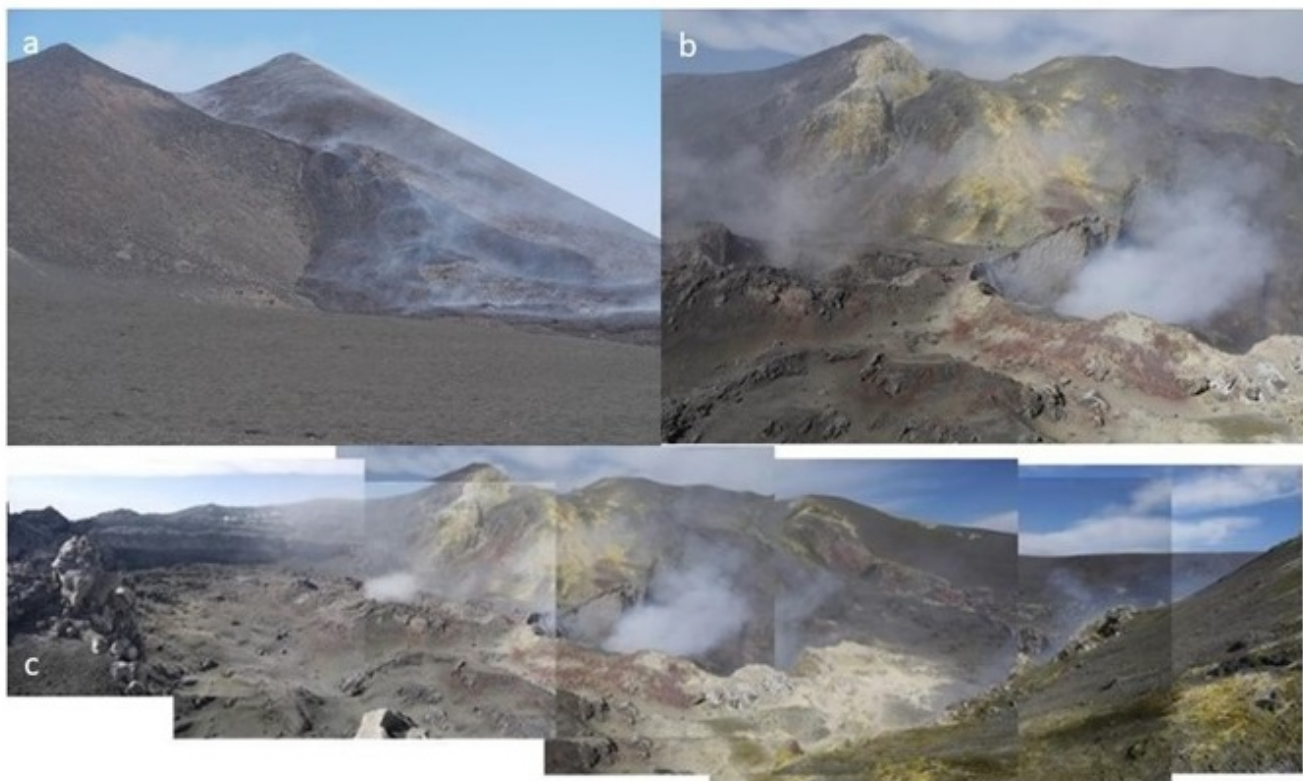


Fig. 3.4 - Immagini scattate da personale INGV-OE durante il sopralluogo del 26 maggio che mostrano a) il trabocco lavico prodotto dal Cratere di Sud-Est e b-c) i restanti crateri sommitali.

4. SISMOLOGIA

Sismicità: Nel corso della settimana in oggetto è stato registrato solamente un terremoto che ha superato la soglia di magnitudo 2.0, evidenziando un leggero incremento del tasso di sismicità rispetto alla settimana precedente (Fig. 4.1). Tale evento risulta localizzato a circa 2 km NNW dall'abitato di Fleri ad una profondità focale di 5 km (Fig. 4.2).

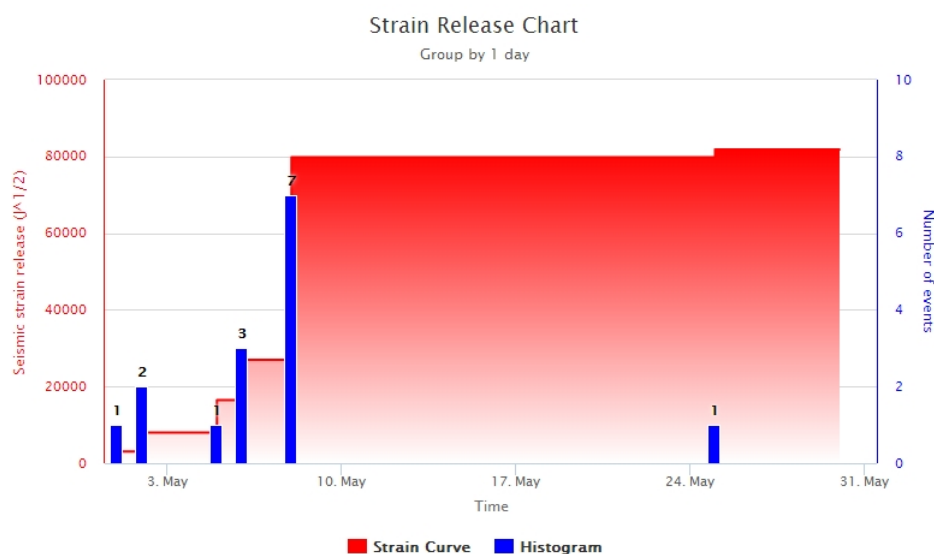


Fig. 4.1 - Frequenza giornaliera di accadimento e curva cumulativa del rilascio di strain sismico dei terremoti con M_l pari o superiore a 2.0 registrati nell'ultimo mese.

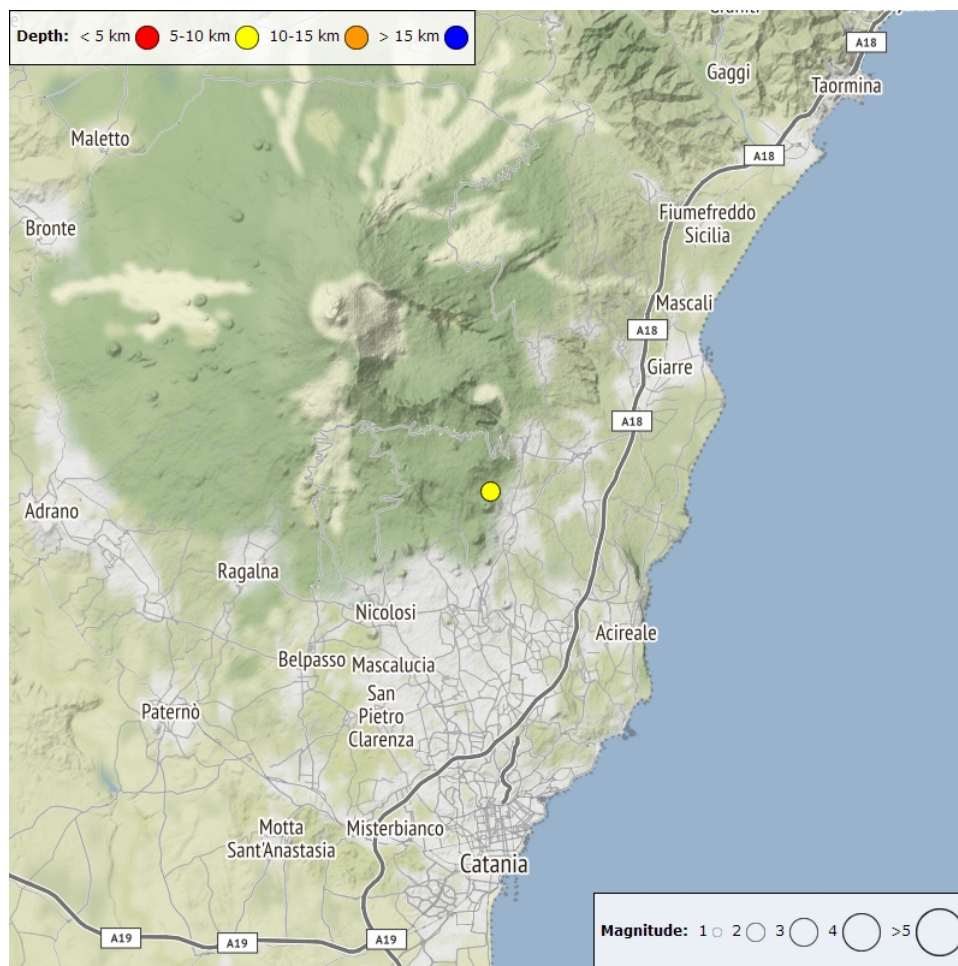


Fig. 4.2 - Distribuzione della sismicità con M_l pari o superiore a 2.0 nell'ultima settimana.

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

DateTime	ML	Prof. (km)	Area epicentrale
25/05/2021 03:30	2.0	5.2	1.9 km NW from Fleri (CT)

Tremore vulcanico: L'andamento temporale dell'ampiezza media del tremore vulcanico, nel corso di tutta la settimana, si è mantenuto prevalentemente su un livello medio-basso, ad eccezione di una intensa fase di attività vulcanica al Cratere di Sud-Est nei giorni 24-25-26-27-28 e 30 maggio, in cui l'ampiezza del tremore ha raggiunto valori elevati.

Nel corso di tali eventi parossistici, l'ampiezza media del tremore ha raggiunto valori alti dalle 19:30 UTC circa sino alle 22:00 UTC circa del 24 maggio con un valore massimo intorno alle 21:30 UTC; successivamente, il 25 maggio l'ampiezza media del tremore ha raggiunto valori alti dalle 16:00 UTC circa sino alle 19:30 UTC circa con un valore massimo intorno alle 18:30 UTC. Ulteriori elevati valori dell'ampiezza del tremore vulcanico si sono registrati: dalle 00:30 UTC sino alle 04:00 del 26 maggio, con un valore massimo intorno alle 01:30 UTC, e dalle 07:30 UTC sino alle 12:20 circa UTC sempre del 26 maggio. Giorno 27 maggio l'ampiezza media del tremore ha raggiunto valori alti tra le 10:30 UTC sino alle 13:00 circa UTC con un valore massimo intorno alle 12:30 UTC ed il giorno 28 maggio tra le 06:00 UTC sino alle 07:30 UTC con un valore massimo intorno alle 07:00 UTC. Sempre durante giorno 28 maggio, l'ampiezza media del tremore ha raggiunto i valori massimi intorno alle 16:00 UTC ed alle 20:20 UTC. Infine, durante l'evento parossistico di giorno 30 maggio l'ampiezza media del tremore ha raggiunto valori alti dalle 03:00 UTC circa sino alle 06:50 UTC con un valore massimo intorno alle 05:30 UTC (Fig. 4.3).

Durante l'accadimento delle fontane di lava, la sorgente del tremore è risultata costantemente localizzata in coincidenza del Cratere di Sud-Est, ad una profondità compresa tra 2500 e 2800 m sopra il l.m.m. (Fig. 4.4). Per la restante parte della settimana, la sorgente del tremore è risultata

localizzata nell'area compresa tra la Bocca Nuova ed il Cratere di SE ad una profondità compresa tra 0 e 3000 m sul l.m.m. (Fig. 4.4).

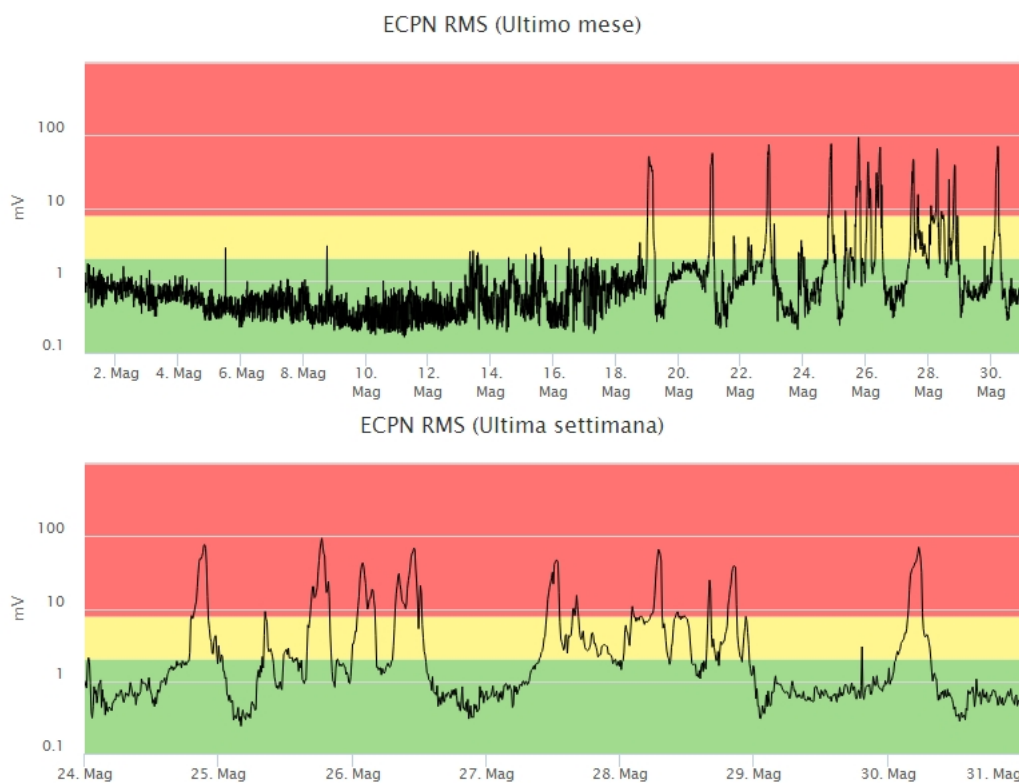


Fig. 4.3 - Andamento temporale dell'ampiezza del tremore vulcanico: valori RMS nell'ultimo mese (in alto) e nell'ultima settimana (in basso) secondo tre livelli di ampiezza (basso=verde, medio=giallo, alto=rosso).

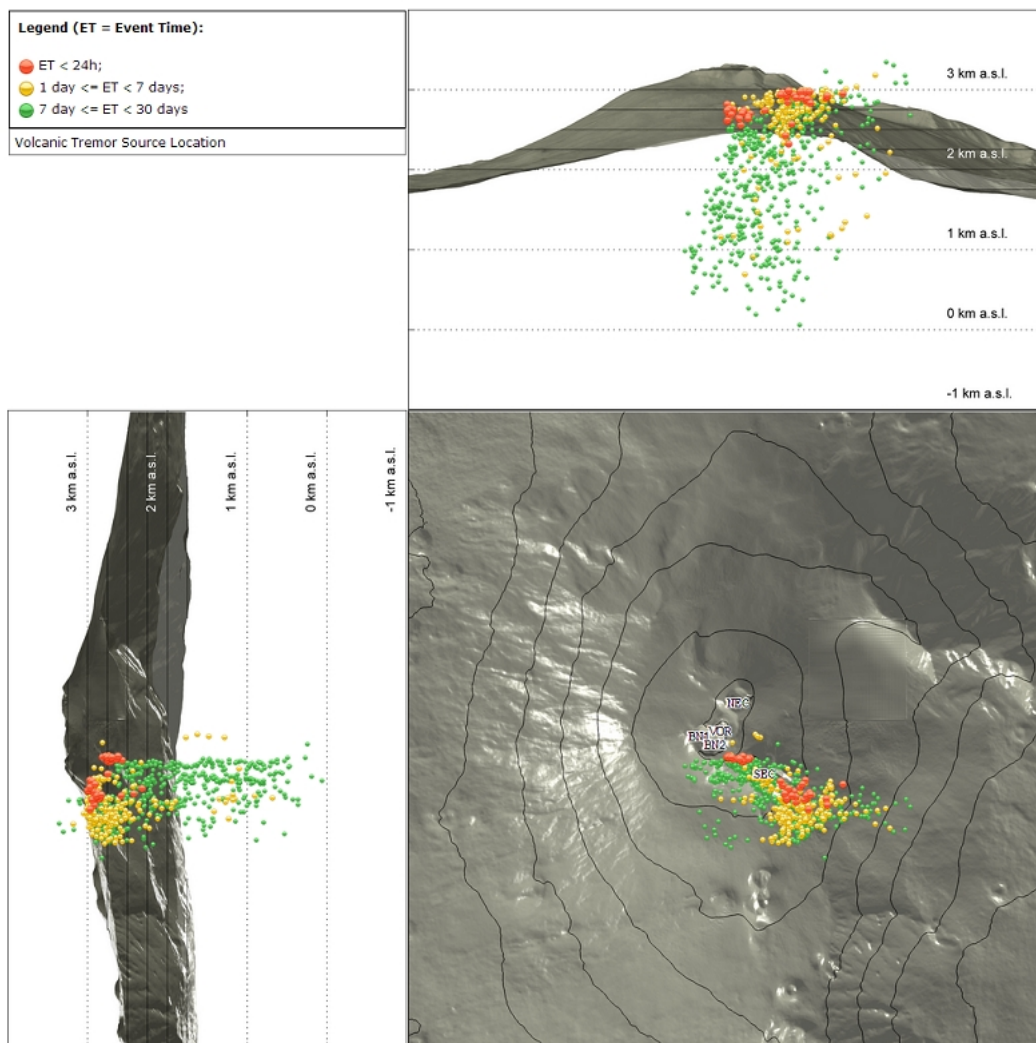


Fig. 4.4 - Localizzazione della sorgente del tremore vulcanico (SEC= cratere SE; VOR = cratere Voragine; NEC = cratere NE; BN1 = cratere 1 Bocca Nuova; BN2 = cratere 2 Bocca Nuova).

5. INFRASUONO

L'attività infrasonica è stata caratterizzata da una frequenza maggiore di accadimento di eventi rispetto alla settimana precedente (Fig. 5.1). Si segnala che, nei giorni 26 e 27 maggio, il tasso di occorrenza relativo al conteggio degli eventi infrasonici localizzati potrebbe essere sottostimato dall'elevato rumore causato dal vento. Le sorgenti degli eventi infrasonici sono state localizzate principalmente nell'area del Cratere di Sud-Est in concomitanza degli episodi parossistici e, in misura minore, nell'area del Cratere Bocca Nuova (Fig. 5.2). Le ampiezze degli eventi si sono mantenute su valori bassi e medio-bassi (Cratere Bocca Nuova) e da medio bassi ad alti (Cratere di Sud-Est; Fig. 5.2).



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

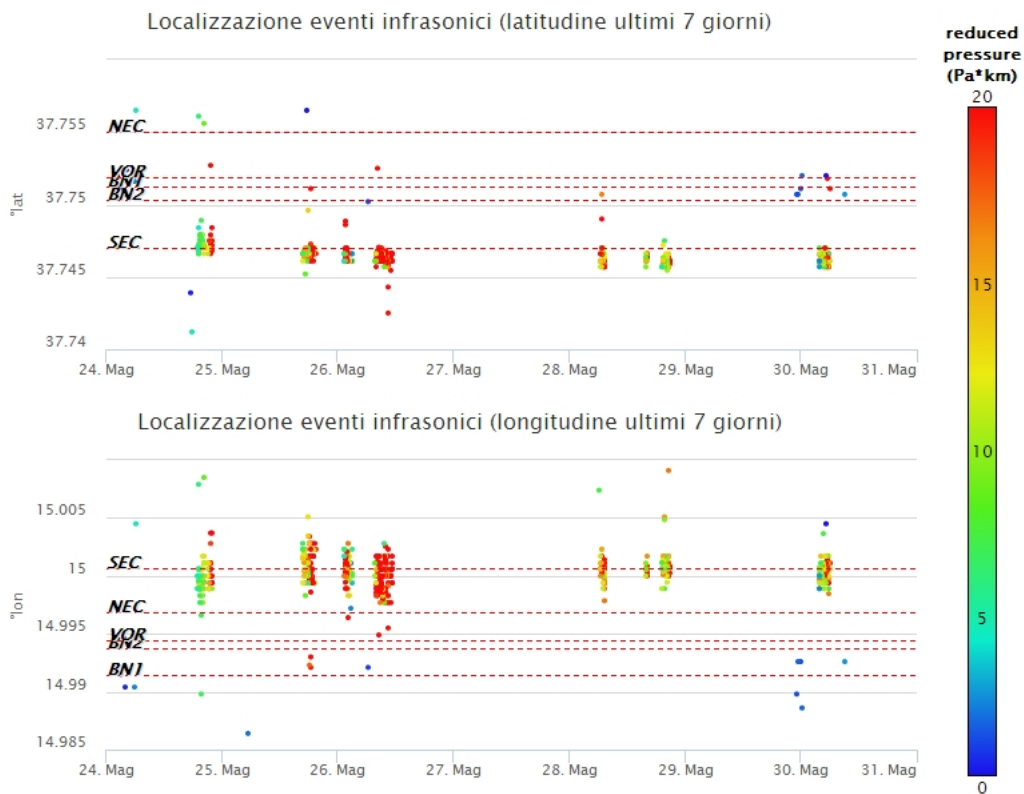


Fig. 5.2 - Andamento temporale dei parametri di localizzazione (longitudine e latitudine) degli eventi infrasonici localizzati nell'ultima settimana. (SEC= cratere SE; VOR = cratere Voragine; NEC = cratere NE; BN1 = cratere 1 Bocca Nuova; BN2 = cratere 2 Bocca Nuova). A destra nel grafico, il colore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

6. DEFORMAZIONI DEL SUOLO

GPS: L'analisi dei dati GNSS ad alta frequenza (HF, vedi dilatazione areale del triangolo sommitale) non ha mostrato variazioni significative durante i singoli episodi di fontana di lava. L'analisi invece delle soluzioni giornaliere (LF, vedi componente nord EINT) indica che continua il processo di debole deflazione segnalato la settimana precedente.

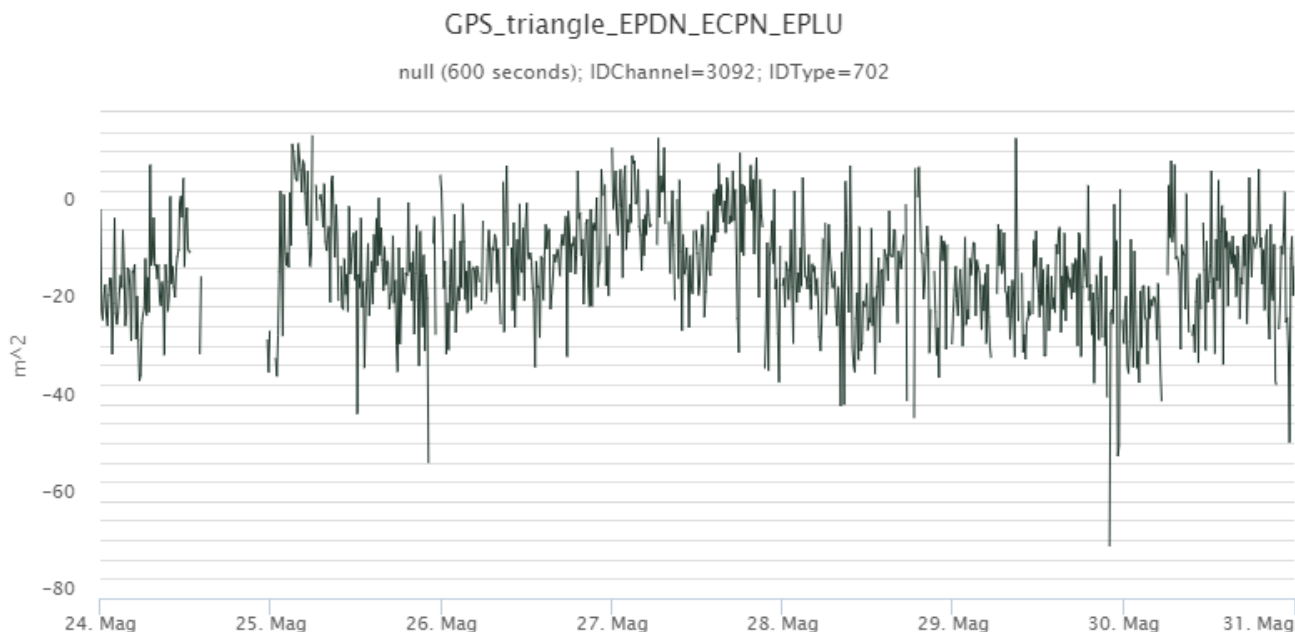


Fig. 6.1 - Variazione di area HF (m^2) tra le stazioni sommitali EPND-ECPN-EPLU durante l'ultima settimana.

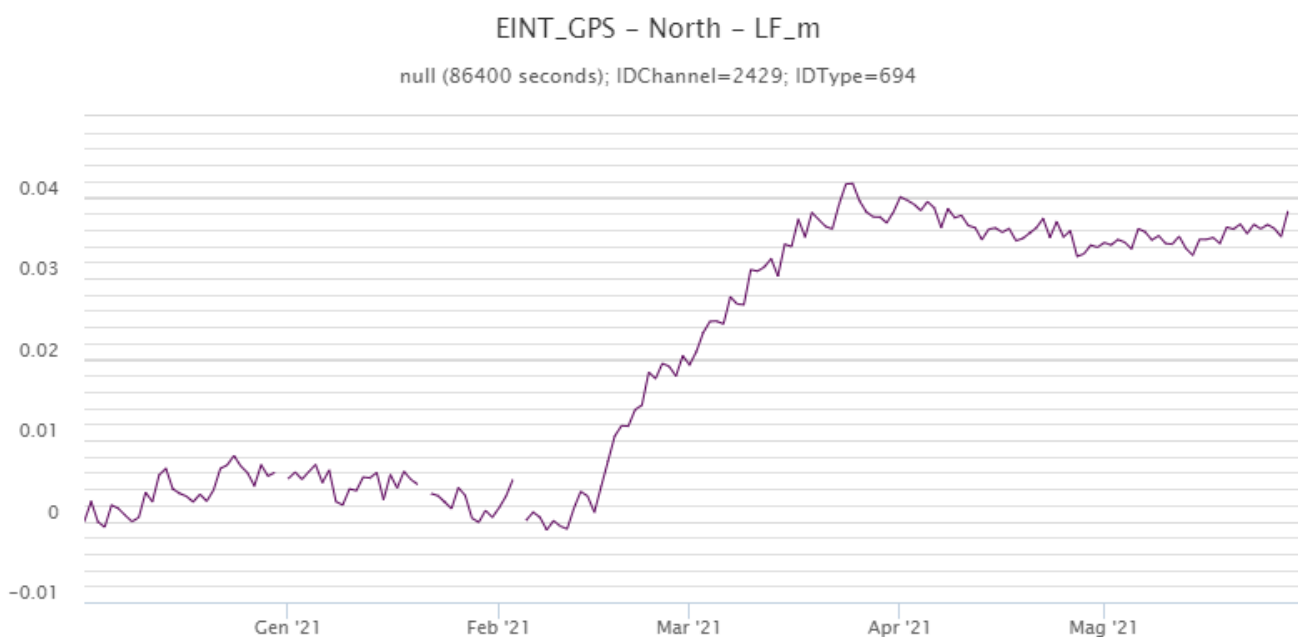


Fig. 6.2 - Soluzioni giornaliere della componente Nord di EINT, stazione Intermedia, (m) durante gli ultimi cinque mesi. Il movimento verso Nord, verso i crateri sommitali, indica contrazione dell'edificio.

Clinometria: La rete clinometrica ha mostrato piccole variazioni a diverse stazioni durante tutti gli eventi parossistici. In particolare, la stazione di Cratere del Piano (ECP) ha mostrato le variazioni maggiori che hanno raggiunto valori pari a circa 0.5 microradianti, inferiori alle variazioni raggiunte durante il ciclo di fontane del Febbraio-Marzo 2021. Ugualmente a quanto osservato durante il precedente ciclo di eventi parossistici, le variazioni clinometriche registrate sono compatibili con un rapido processo deflattivo che ha interessato l'intero edificio vulcanico durante ogni singola fontana.



Fig. 6.3 - Dettaglio delle componenti tilt della stazione clinometrica di Cratere del Piano (ECP) durante l'ultima settimana (microradianti).

7. GEOCHIMICA

SO₂ nel plume (Rete Flame): Il flusso di SO₂ medio-settimanale ha indicato valori su un livello medio con valori infra-giornalieri sino ad un livello medio-alto. Da giorno 10 maggio si osserva un incremento nel regime di degassamento.

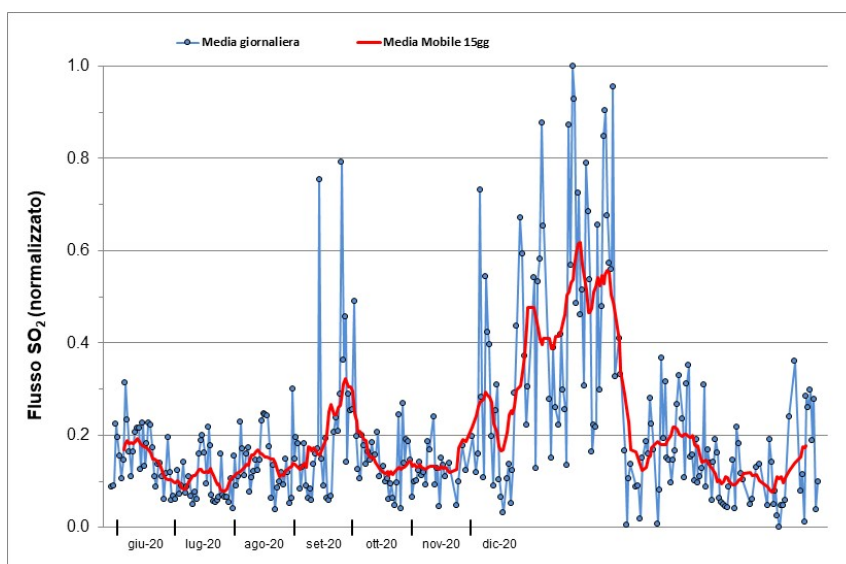


Fig. 7.1 - Misure normalizzate del flusso di SO₂ registrato dalla rete FLAME nell'ultimo anno

Flussi CO₂ dal suolo (Rete Etnagas) Il flusso di CO₂ dal suolo ha mostrato un incremento irregolare sin dalla fine di aprile. Nell'ultima settimana i valori hanno mantenuto un regime medio.

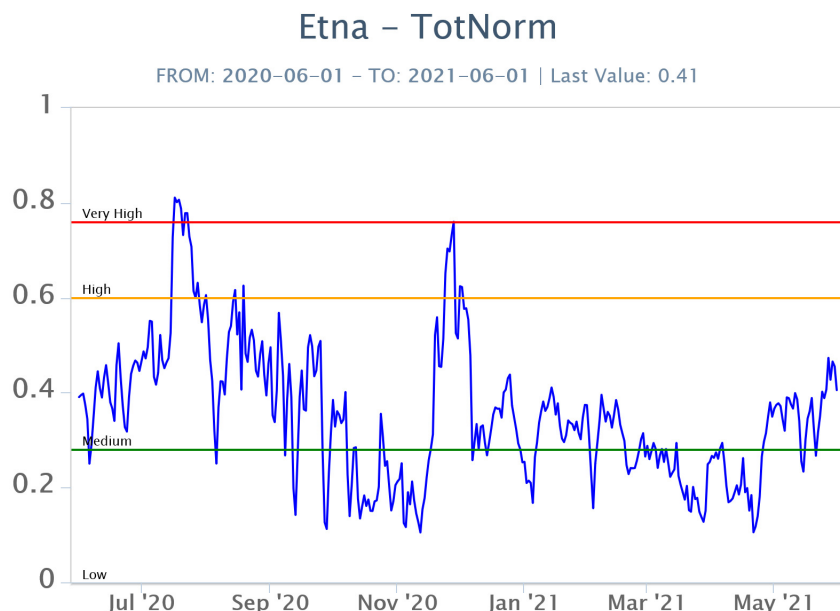


Fig. 7.2 - Curva normalizzata dei flussi complessivi della CO₂ esalante dal suolo registrati dalla rete EtnaGAS nell'ultimo anno (running average su base bi- settimanale).

CO₂ in falda (Rete EtnaAcque): La pressione parziale della CO₂ disciolta nella falda non evidenzia variazioni significative rispetto alla media stagionale. I valori si mantengono su un livello basso.

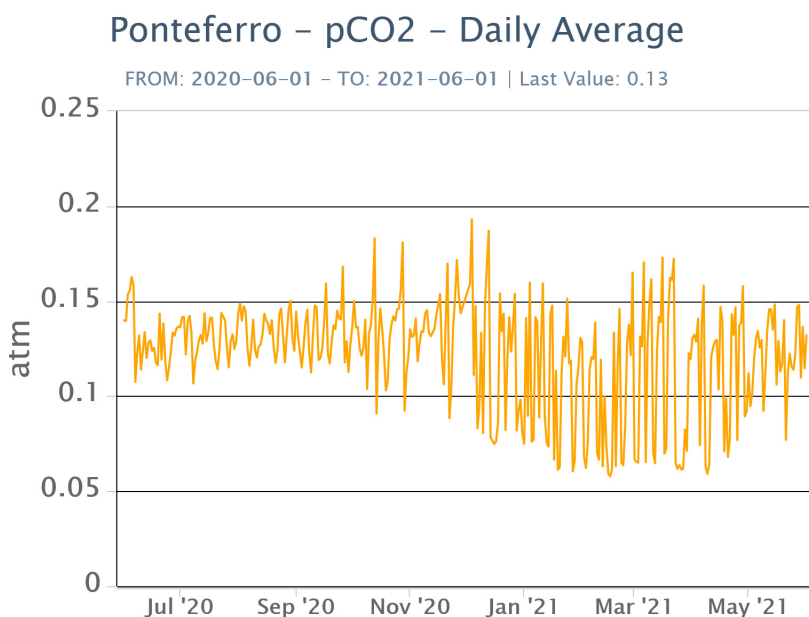


Fig. 7.3 - Andamento temporale della pressione parziale di CO₂ disciolta nelle acque della galleria drenante di Ponteferro (medie giornaliere).

Isotopi He (campionamento in discreto): Il rapporto isotopico dell'He mostra un trend in diminuzione dalla metà di marzo. L'ultimo dato è relativo al campionamento effettuato in data 14/05/2021, e si attesta su valori medi.

Etna – Rapporto Isotopico He

FROM: 2020-06-01 – TO: 2021-06-01 | Last Value: 0.66

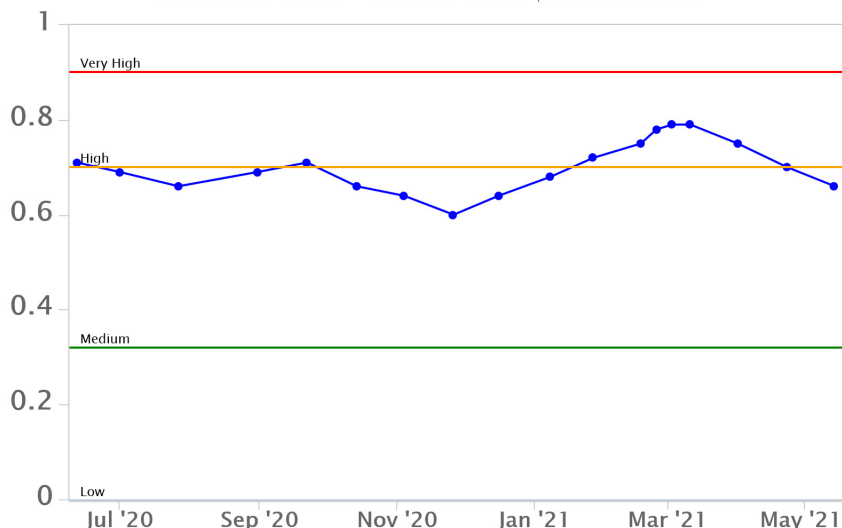


Fig. 7.4 - Andamento medio del rapporto isotopico dell'elio nelle cinque manifestazioni periferiche (dati normalizzati).

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 marzo al 31 maggio 2021. L'attività termica osservata da satellite è stata di livello da alto a molto alto in corrispondenza delle fontane di lava al cratere di Sud Est del 24, 26, 28 e 30 maggio 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 (06h:27m GMT del 31 maggio) è di circa 1 GW.

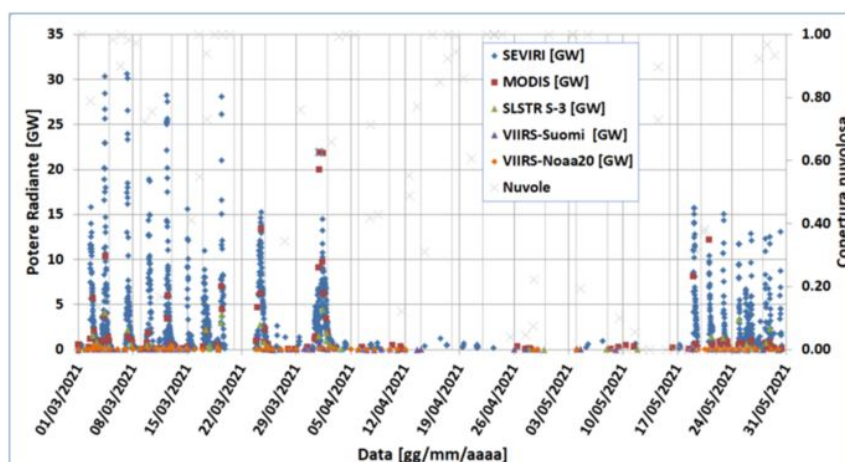


Fig. 8.1 - Potere radiante calcolato da dati SEVIRI (rombo blu), MODIS (quadrato rosso), SENTINEL-3 (triangolo verde) e VIIRS (rombo giallo e triangolo viola) dal 1 marzo al 31 maggio 2021. Per l'intero periodo analizzato è anche riportato l'indice di nuvolosità.

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	1	26	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.