



Rep. N. 23/2022 ETNA

ETNA

BOLLETTINO SETTIMANALE

SETTIMANA DI RIFERIMENTO 30/05/2022 - 05/06/2022

(data emissione 07/06/2022)

1. SINTESI STATO DI ATTIVITA'

Alla luce dei dati di monitoraggio si evidenzia:

- 1) **OSSERVAZIONI VULCANOLOGICHE:** Attività Stromboliana al Cratere di Sud-Est, occasionalmente accompagnata da formazione di nubi di cenere ed attività effusiva con sviluppo di colate laviche all'interno della Valle del Bove.
- 2) **SISMOLOGIA:** Bassa attività sismica da fratturazione. Le sorgenti del tremore sono localizzate nell'area del CSE
- 3) **INFRASUONO:** Moderata attività infrasonica.
- 4) **DEFORMAZIONI DEL SUOLO:** L'analisi delle deformazioni del suolo mostra una debole deflazione nelle ultime settimane. In generale non si osservano variazioni significative.
- 5) **GEOCHIMICA:** Flusso di SO₂ su un livello medio
Il flusso di CO₂ dal suolo mostra valori medi.
La pressione parziale di CO₂ disciolta in falda mostra valori nell'ambito della variabilità stagionale.
L'ultimo dato disponibile del 01/06/2022 mostrava valori elevati.
- 6) **OSSERVAZIONI SATELLITARI:** L'attività termica in area sommitale è stata di livello alto in corrispondenza dell'attività effusiva in corso.

2. SCENARI ATTESI

Attività esplosiva al Cratere di Sud-Est, eventualmente accompagnata da formazione di nubi di cenere e ricaduta di prodotti piroclastici grossolani e flussi piroclastici in area sommitale, e attività effusiva sommitale con sviluppo di colate laviche all'interno della Valle del Bove. 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 impreveduta e rapida, implicando quindi un livello di pericolosità mai nullo.

3. OSSERVAZIONI VULCANOLOGICHE

Il monitoraggio dell'attività vulcanica dell'Etna nel periodo in osservazione, è stato effettuato attraverso l'analisi delle immagini della rete di telecamere di sorveglianza dell'INGV, Osservatorio Etneo (INGV-OE) e tramite diversi sopralluoghi di terreno eseguiti da personale INGV-OE.

Nel corso del periodo è continuata in maniera variabile e pulsante l'attività effusiva prodotta dalla fessura eruttiva apertasi giorno 29 maggio c.a. nella parte alta della Valle del Bove, ad una quota compresa tra 2700 e 2900 m s.l.m. e con orientazione circa Est-Ovest (Fig 3.1). Nel tempo la variabilità del tasso effusivo si è riflesso nello sviluppo di un campo lavico ramificato con flussi lavici in sovrapposizione ed in alcuni casi e per brevi tratti anche ingrottati. I fronti dei flussi hanno raggiunto una quota massima di circa 1900 m asl giorno 5 giugno ed in arretramento il 6 giugno a 2380 m asl (Fig 3.3). La figura 3.1 mostra l'area sommitale dell'Etna con la mappatura aggiornata del campo lavico realizzata attraverso l'analisi delle immagini satellitari, Planetscope del 5 e Sentinel del 6 Giugno.

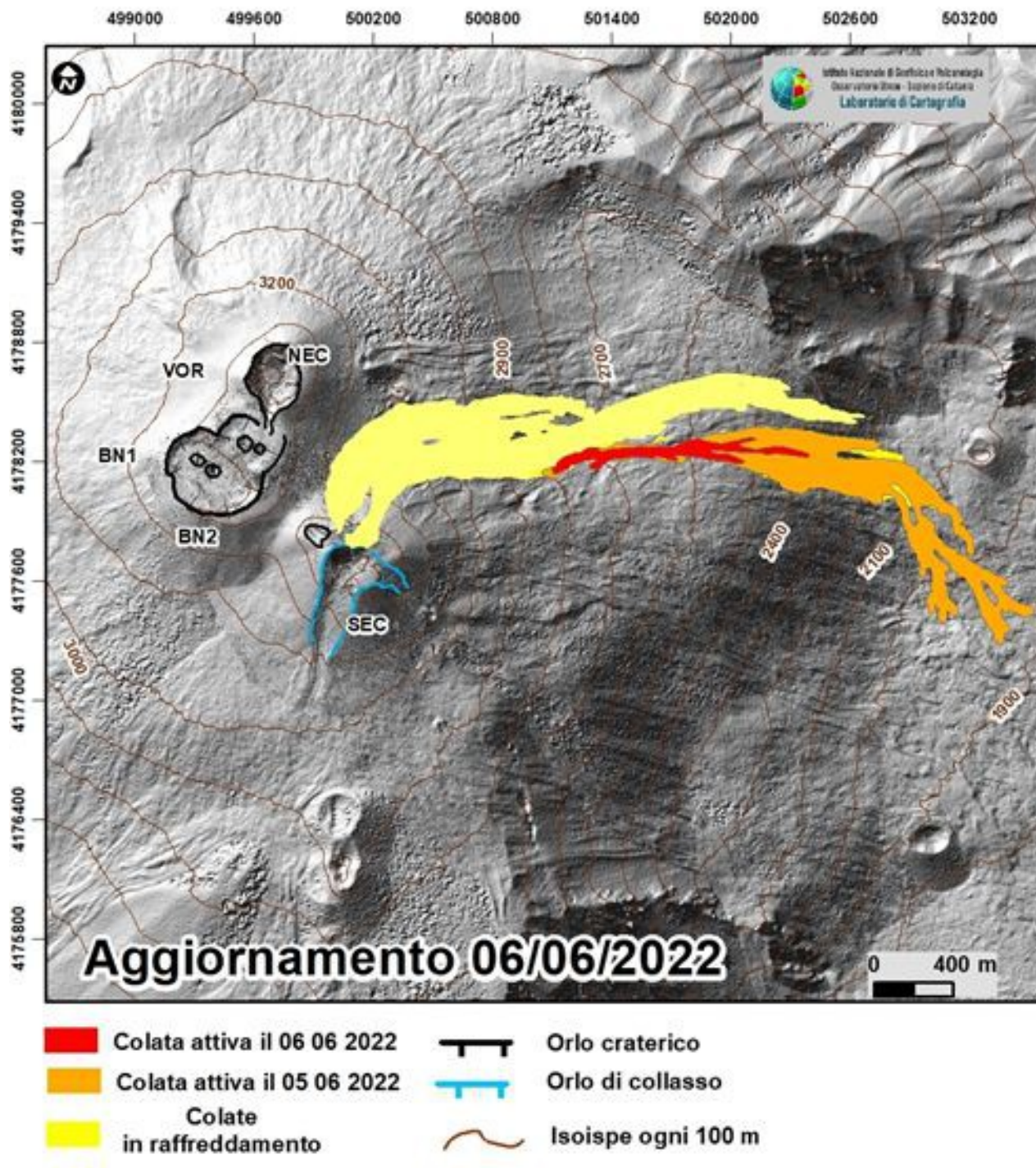


Fig. 3.1 Modello ombreggiato del terreno dell'area sommitale Etnea e mappa del campo lavico aggiornata al 6 Giugno 2022. La base topografica è elaborata tramite l'analisi delle immagini Pleiades del 22 Agosto 2020 (AO Telerilevamento), l'aggiornamento topografico dei crateri è ottenuto dall'elaborazione fotogrammetrica delle immagini del sorvolo in elicottero del 8 Aprile 2022

Il tasso medio eruttivo (TADR) sin dal 12 maggio è stato stimato con il sistema CLHOTSAT attraverso l'elaborazione delle immagini satellitari nell'infrarosso del sensore SEVIRI. I dati aggiornati alle h 3:00 GMT del 6 giugno, indicano un TADR con tassi tra 2 e 4 m³/s tra il 13 al 28 maggio, in incremento a partire dal 29 maggio con tassi che superano anche i 10 m³/s, ed in decremento dal 3 giugno. Integrando i valori del tasso effusivo durante l'intero periodo eruttivo, è stata calcolata la curva del volume cumulativo che risulta compreso tra 3.8 e 7.8 milioni di m³ (Fig. 3.2a).

La dinamica del campo lavico e la messa in posto della colata lavica è stata riprodotta numericamente con il nuovo modello GPUFLOW. L'attività effusiva è stata simulata a partire da quattro bocche eruttive poste

ad una quota di circa 3200 m (dal 12 maggio), 3300 m (dal 20 maggio), 2850 e 2730 m s.l.m. (dal 29 maggio). La simulazione è stata effettuata sul DEM a 4 metri aggiornato a luglio 2021 ed ottenuto dall'elaborazione di immagini tristereo Pléiades e WorldView3. Per ricostruire l'evoluzione spazio-temporale della colata sono stati utilizzati i valori di TADR massimo mostrati in Fig. 3.2a come dati di input del modello GPUFLOW e sono state effettuate delle previsioni dell'espansione del campo lavico a sette giorni assumendo un tasso costante pari a 5 m³/s (Fig. 3.2b).

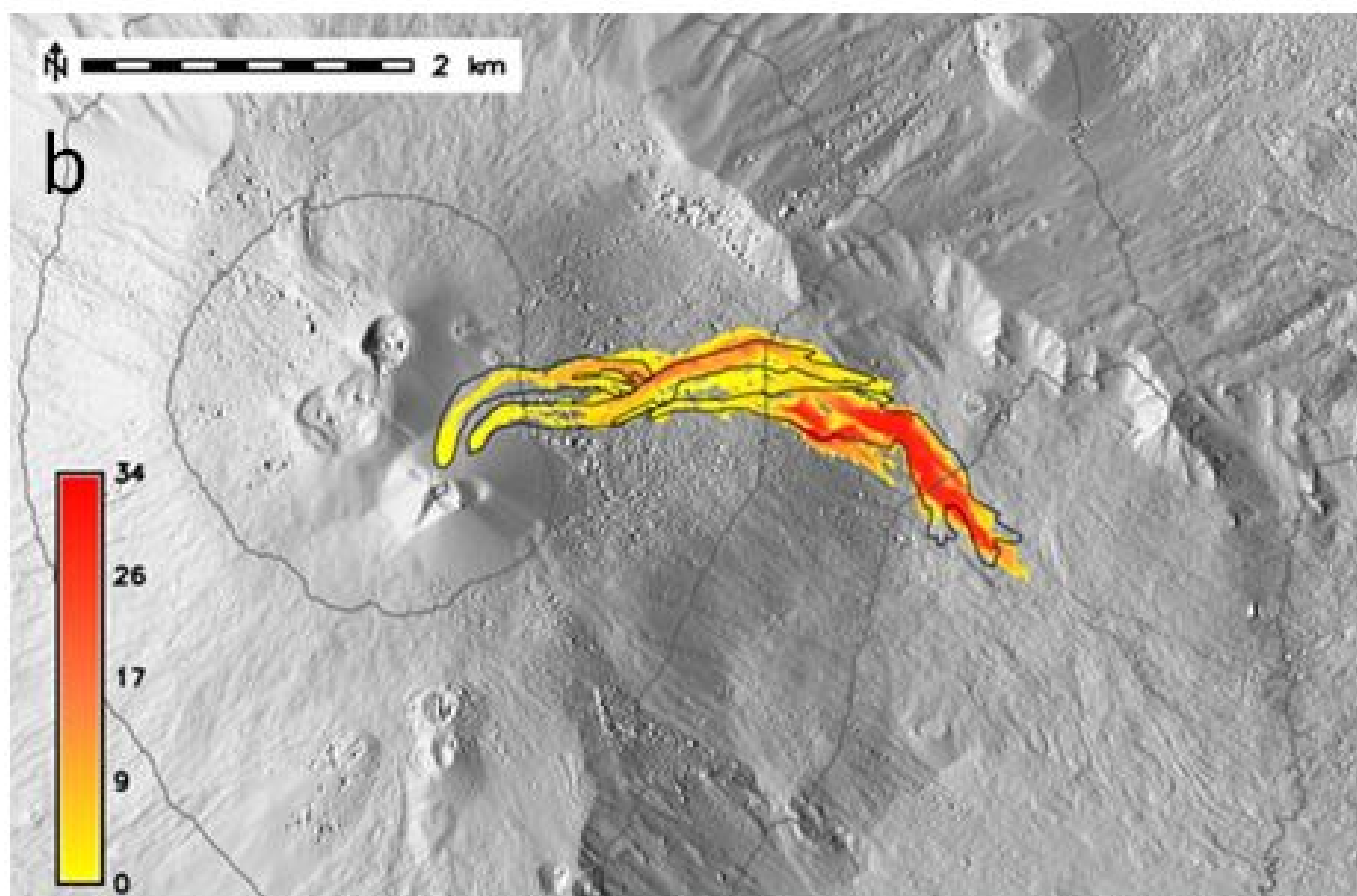
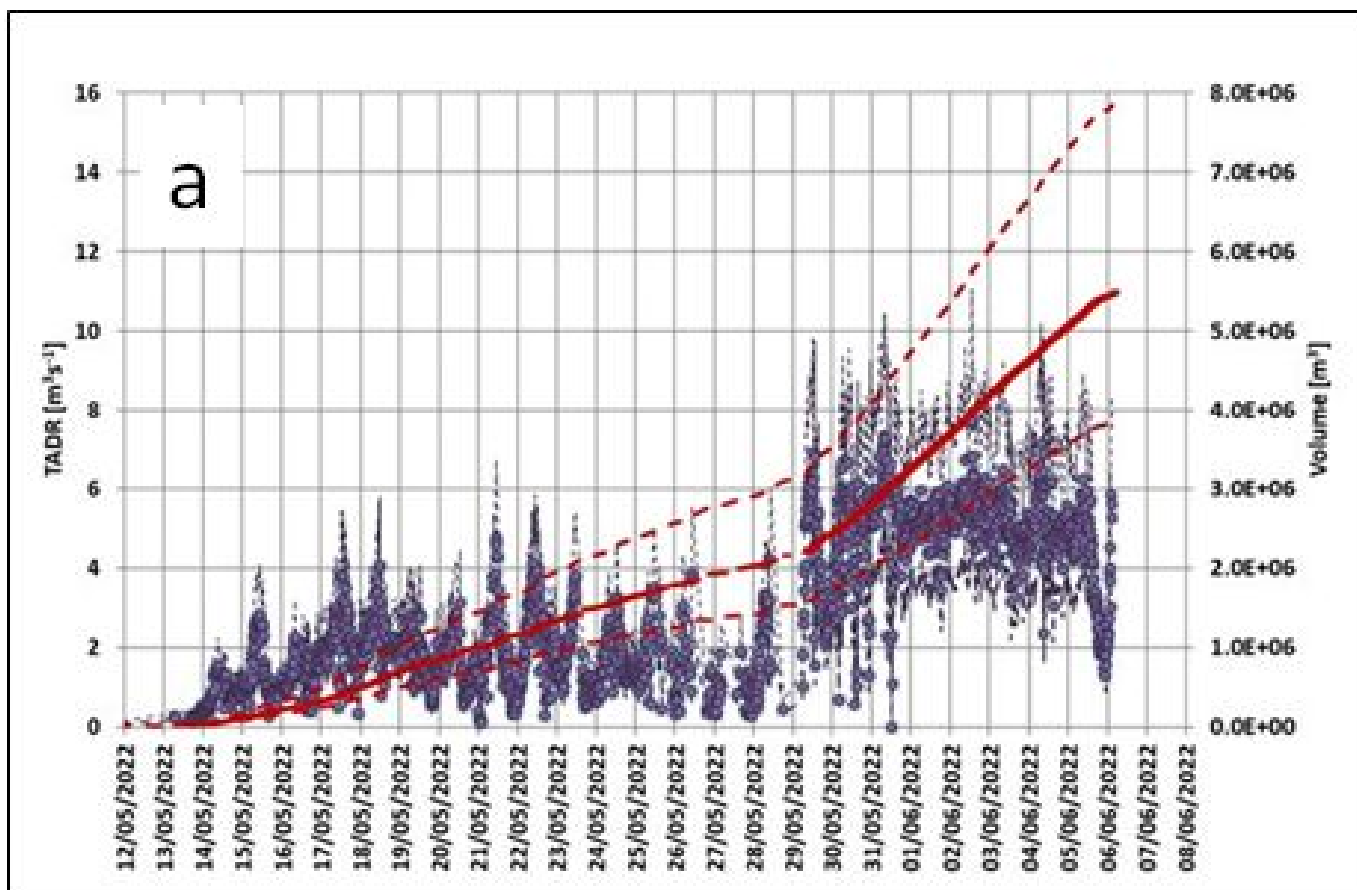


Fig. 3.2 Stima del TADR e volume cumulato ottenuti dai dati SEVIRI dal 13 maggio al 6 giugno 2022 (a) e proiezioni a 7 giorni della dinamica del campo lavico effettuate considerando il TADR (b)

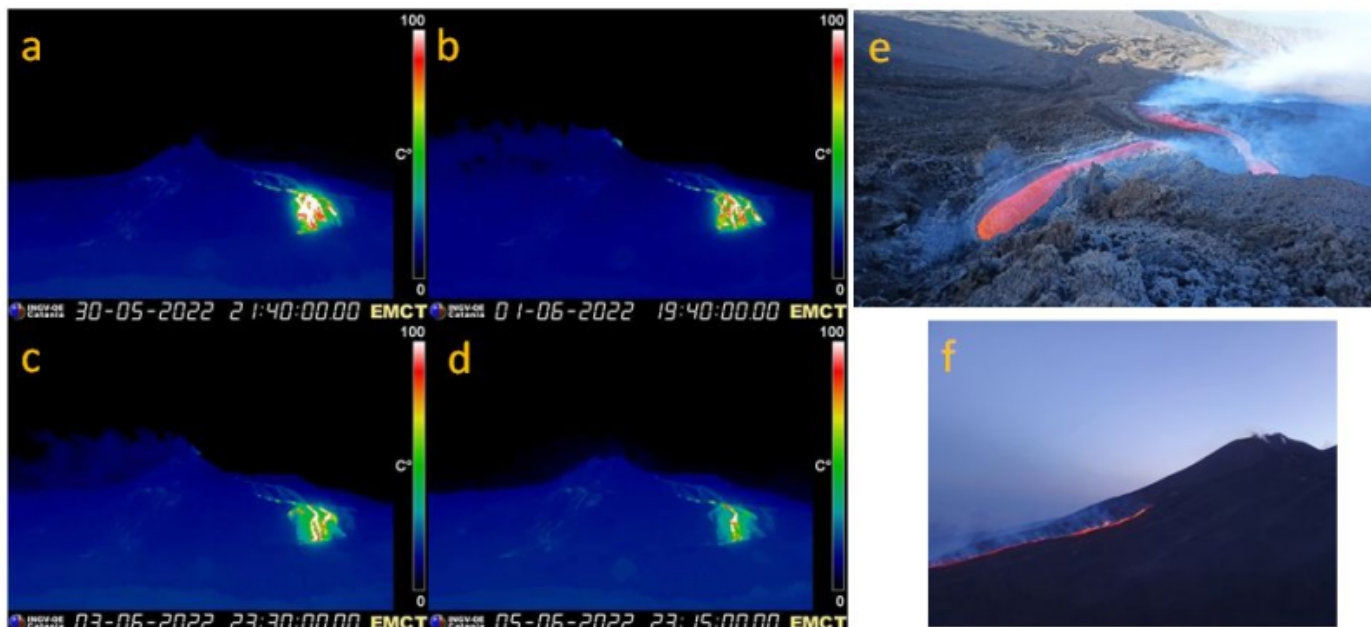


Fig. 3.3 Immagini sul termico riprese dalla telecamera del sistema di videosorveglianza dell'INGV sita a Monte Cagliato. Le immagini da a – c, mostrano lo sviluppo e la variabilità nel tempo del campo lavico, in e ed f la bocca effusiva ed il campo lavico riprese durante il sopralluogo del 2 giugno.

Accoppiata all'attività effusiva è continuata nel periodo l'attività stromboliana al cratere di Sud-Est con un'intensità e frequenza variabile; transienti particolarmente intensi e prolungati di differenti ore si sono verificati giorno 1 e 3 giugno producendo una continua e cospicua emissione di cenere con formazione di una nube eruttiva che si è dispersa distalmente in direzione SSE (fig 3.4).



Fig. 3.4 L'attività esplosiva stromboliana alimentata dal SEC giorno 3 giugno e ripresa nel corso di un sopralluogo in campo (a) e attraverso le telecamere del sistema di videosorveglianza dell'INGV di Montagnola (b) e CUAD (c). Nei transienti esplosivi intensi, l'attività ha prodotto una nube eruttiva che si è innalzata sino a ~5000 m asl (c) disperdendosi nel settore meridionale dell'Etna.

Per ciò che riguarda gli altri sommitali, il Cratere Bocca Nuova (BN) ed il Cratere di Nord Est non hanno mostrato specifiche variazioni rispetto all'attività osservata nei mesi scorsi con un degassamento intra-craterico a carattere variabile ed a tratti pulsante, mentre persiste in uno stato di assenza di attività e degassamento al Cratere la Voragine (Fig 3.1)

4. SISMOLOGIA

Durante la settimana in oggetto, l'attività sismica legata ad eventi da fratturazione è stata bassa e nessun

evento ha raggiunto o superato il valore di magnitudo locale 2.0 (Fig. 4.1).

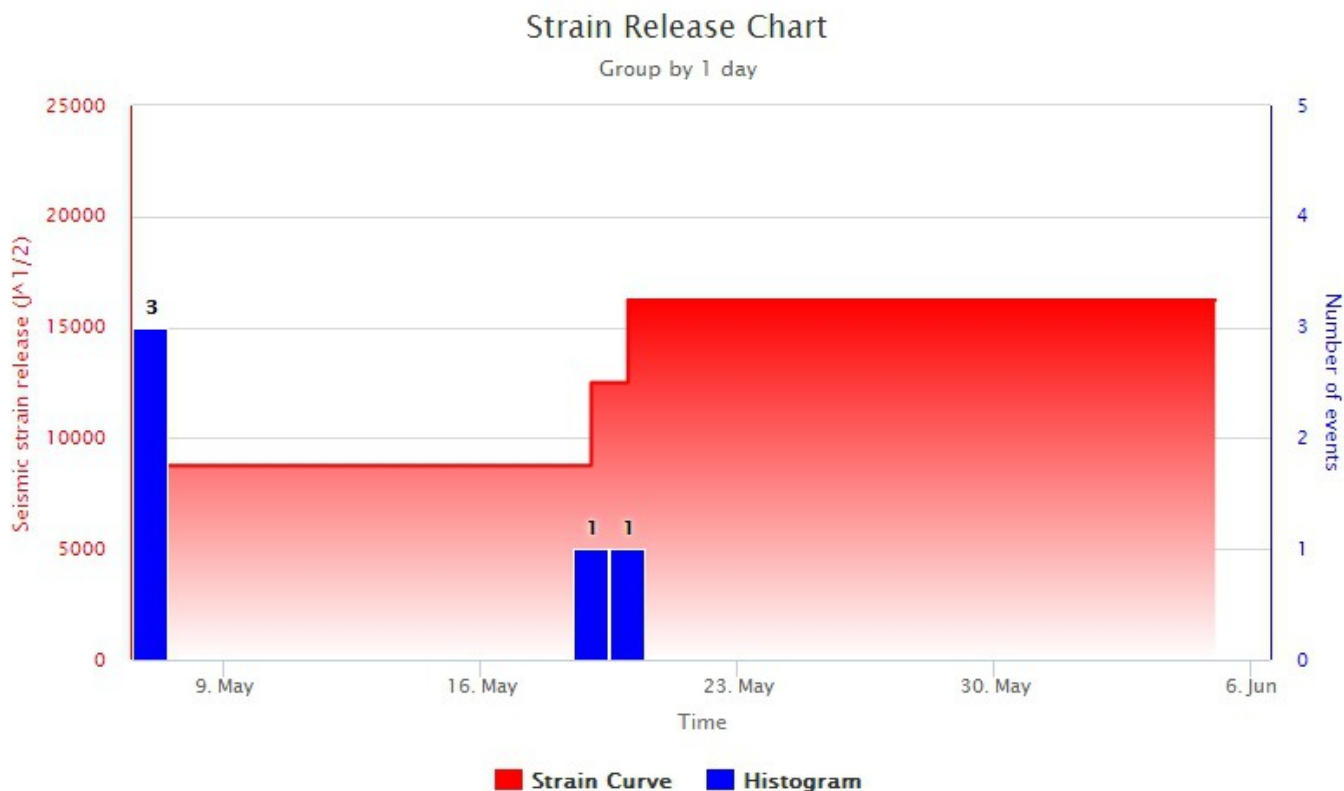


Fig. 4.1 *Frequenza giornaliera di accadimento e curva cumulativa del rilascio di strain sismico dei terremoti con M_l pari o superiore a 2.0 registrati nell'ultimo mese.*

Per quanto riguarda l'ampiezza media del tremore vulcanico, dopo il rapido decremento osservato giorno 28 maggio, mostra un andamento pressochè stabile, pur rimanendo nella fascia dei valori elevati (Fig. 4.2). Le sorgenti del tremore risultano concentrate nell'area del Cratere di SE ad una quota di circa 2900-3000 m sopra il livello medio del mare (Fig. 4.3).

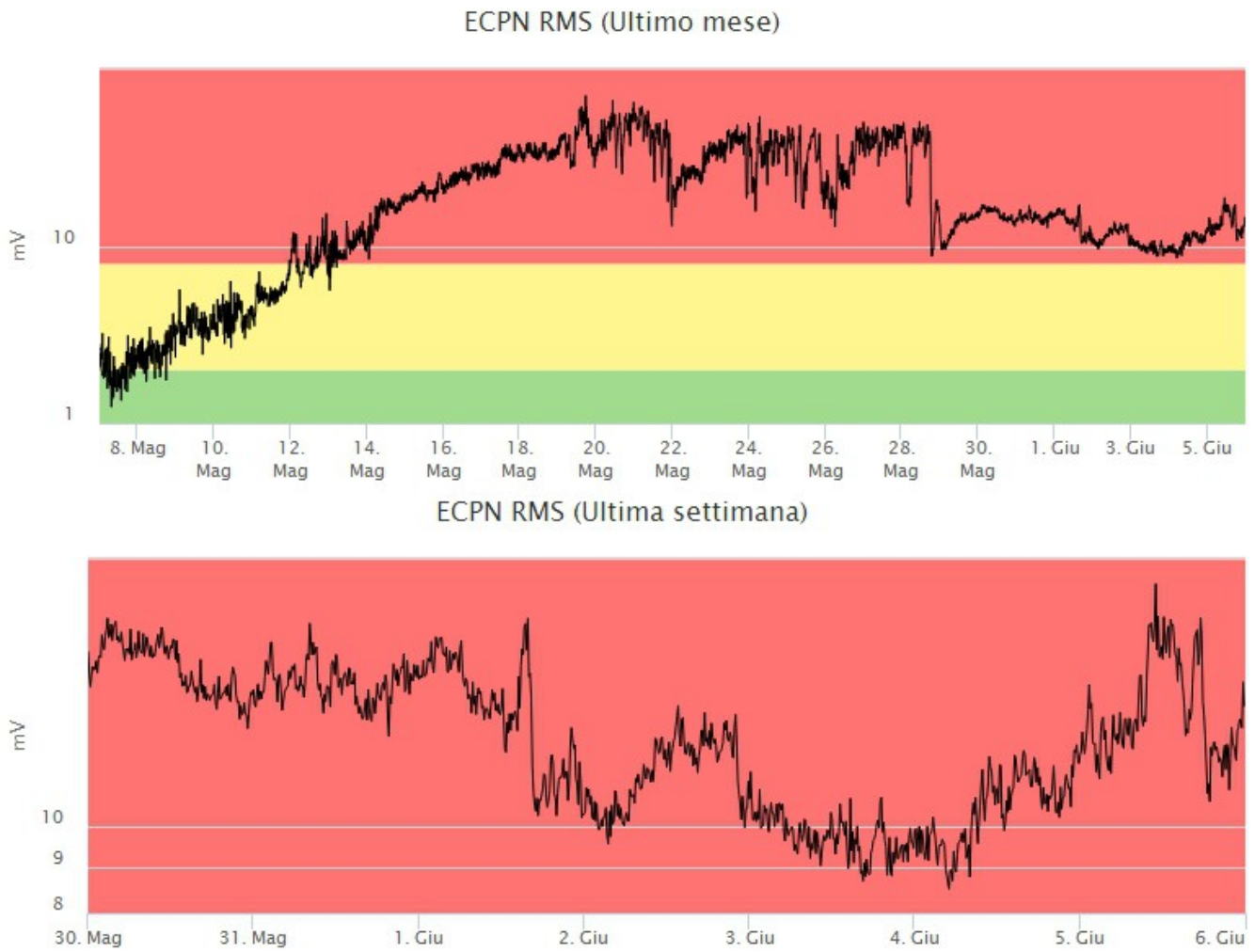


Fig. 4.2 Andamento temporale dell'ampiezza del tremore vulcanico: valori RMS nell'ultimo mese (in alto) e nell'ultima settimana (in basso) secondo tre livelli di ampiezza (basso=verde, medio=giallo, alto=rosso).

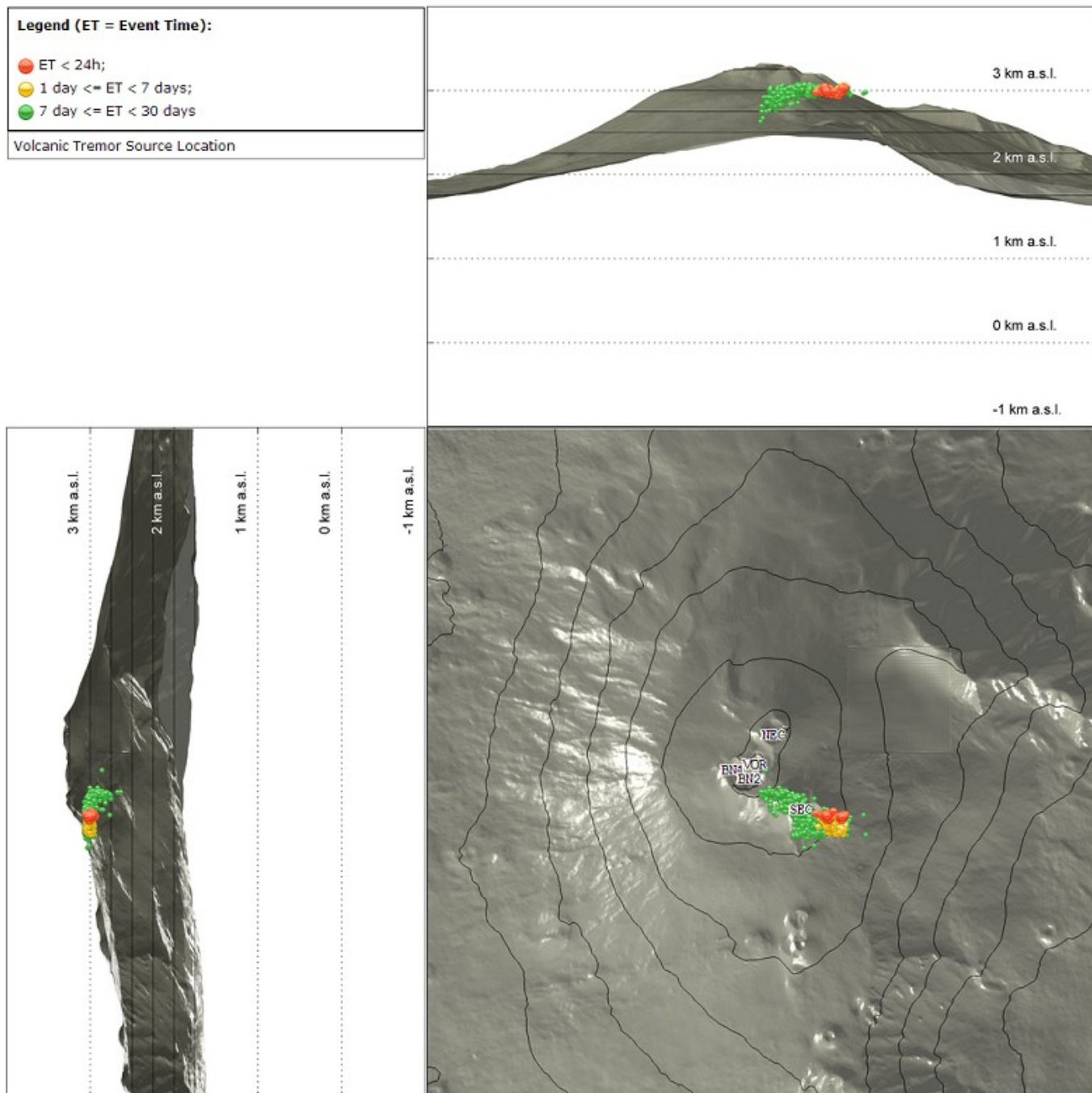


Fig. 4.3 Localizzazioni della sorgenti del tremore vulcanico (SEC= cratere SE; VOR = cratere Voragine; NEC = cratere NE; BN1 = cratere 1 Bocca Nuova; BN2 = cratere 2 Bocca Nuova).

5. INFRASUONO

L'attività infrasonica ha mostrato un decremento rispetto alla settimana precedente. Si segnala che il forte vento che ha caratterizzato i primi giorni della settimana, non ha tuttavia permesso una stima affidabile dell'attività. Da giorno 2, le sorgenti sono state localizzate nell'area della Bocca Nuova e del cratere di SE con valori di ampiezza da bassi a medio-bassi. In particolare, il tasso e l'ampiezza degli eventi localizzati al cratere di SE hanno subito un incremento a partire dalla tarda serata di giorno 4.

Conteggio eventi infrasonici localizzati (ultimo mese)

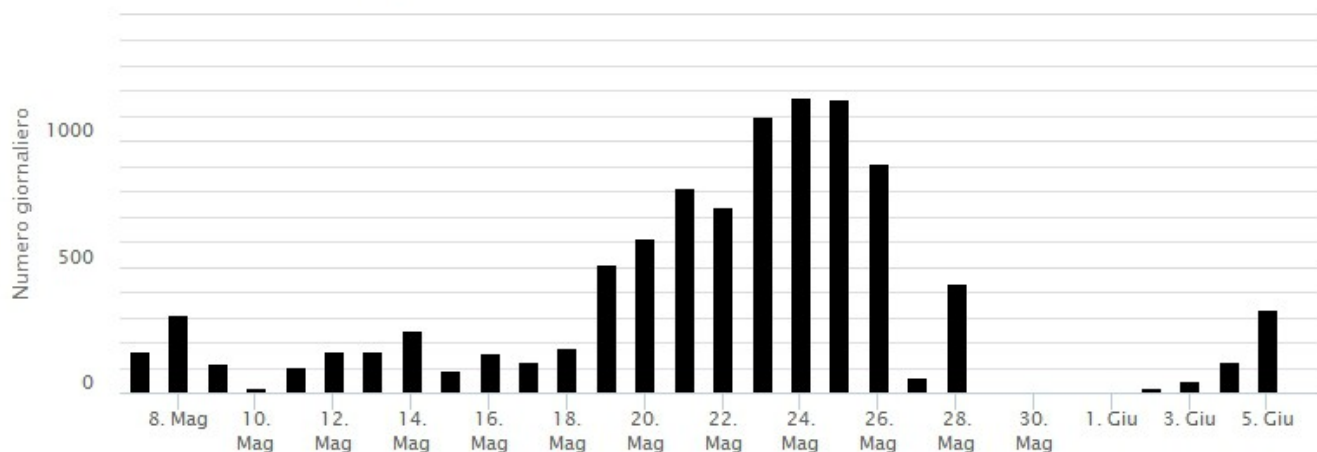


Fig. 5.1 Andamento della frequenza giornaliera di accadimento degli eventi infrasonici localizzati nell'ultimo mese

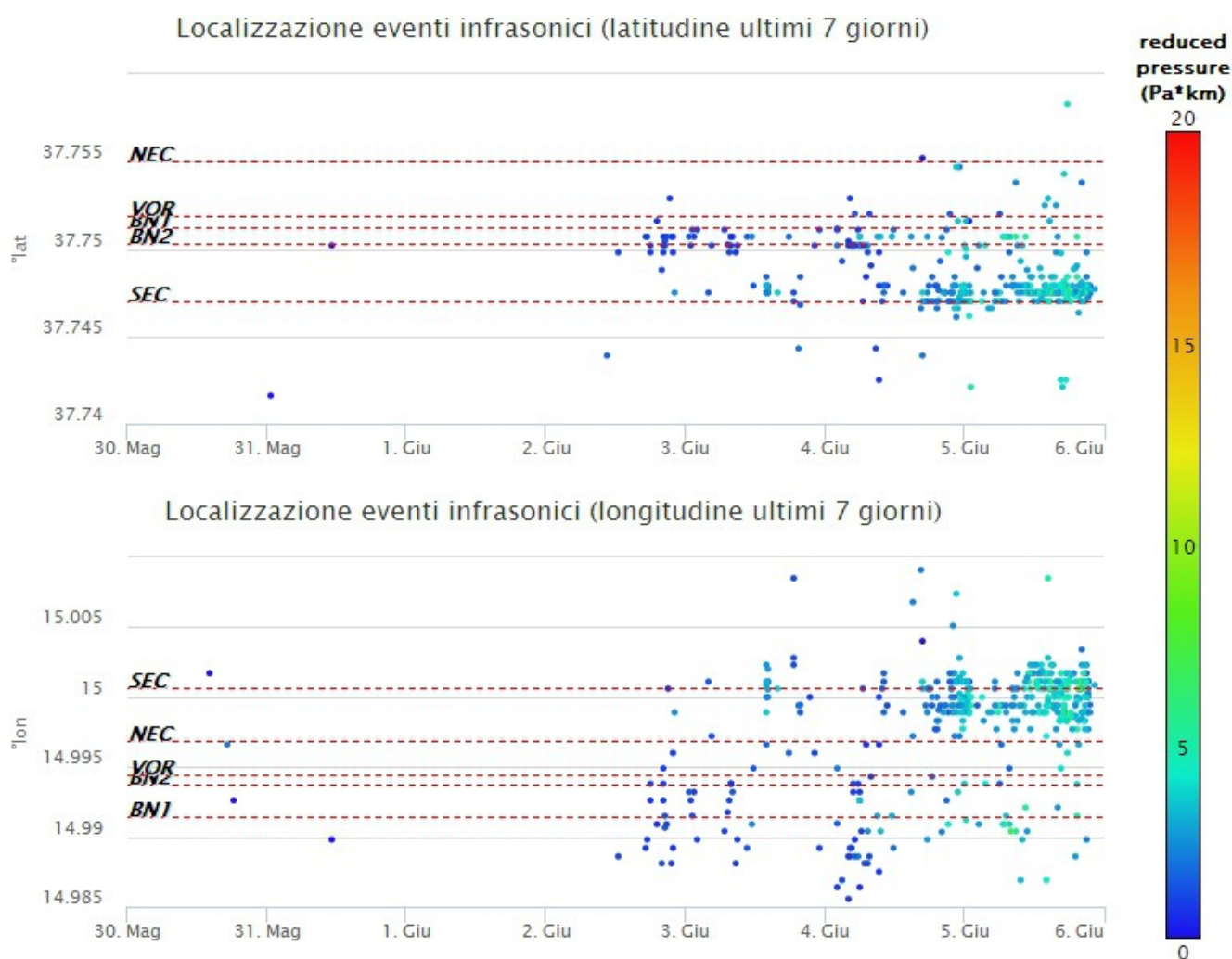


Fig. 5.2 Andamento temporale dei parametri di localizzazione (longitudine e latitudine) degli eventi infrasonici localizzati nell'ultima settimana. (SEC= cratere SE; NSEC = nuovo cratere SE; VOR = cratere Voragine; NEC = cratere NE; BN = cratere Bocca Nuova). A destra nel grafico, il colore dell'indicatore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

6. DEFORMAZIONI DEL SUOLO

Durante l'ultima settimana la rete GNSS per il monitoraggio delle deformazioni del suolo non ha rilevato variazioni significative. A titolo esemplificativo vengono mostrate le componenti N-S delle stazioni di Serra La Nave (ESLN) e Dammusi (DAM) rispettivamente ubicate nel medio versante meridionale esettentrionale del vulcano.

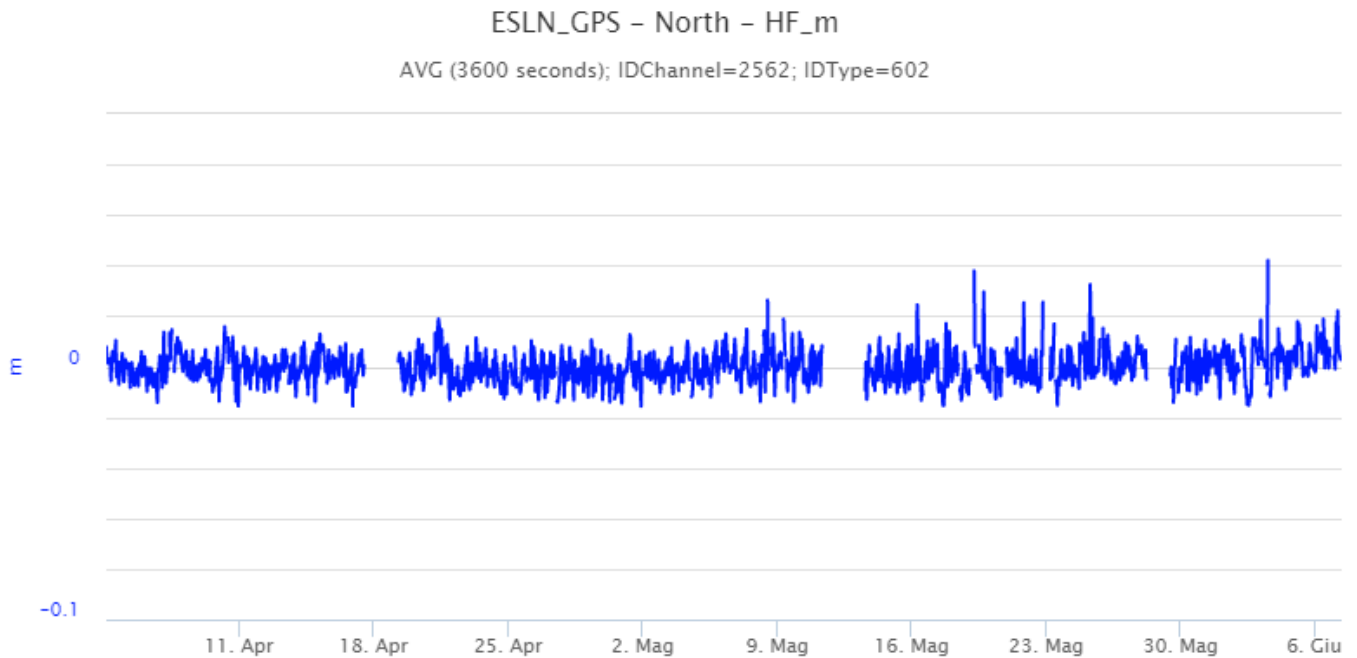


Fig. 6.1 Componente N-S della stazione di Serra La Nave (ESLN) nel medio versante meridionale del vulcano

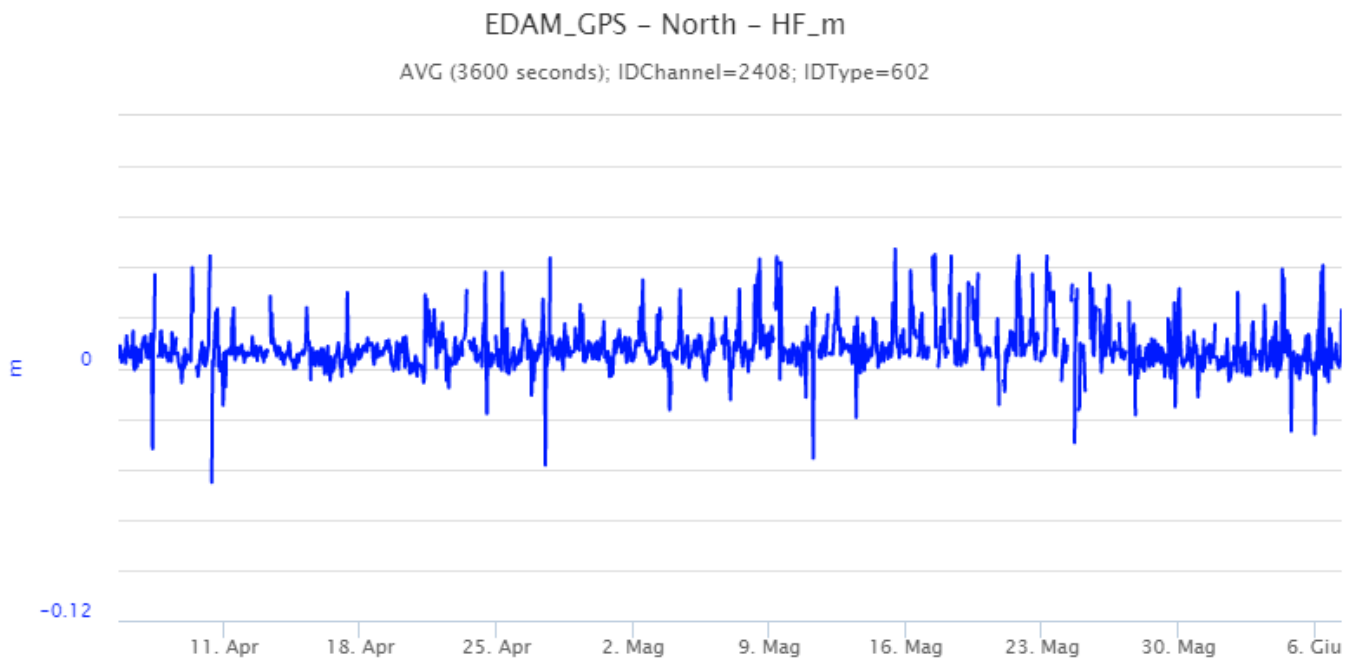


Fig. 6.2 Componente N-S della stazione di Dammusi (EDAM) nel medio versante settentrionale del vulcano

I segnali della rete clinometrica mostrano, in modo meglio evidente nella stazione sommitale ECP, una

leggera variazione cumulata da metà Maggio che indica e conferma una modesta deflazione in atto.

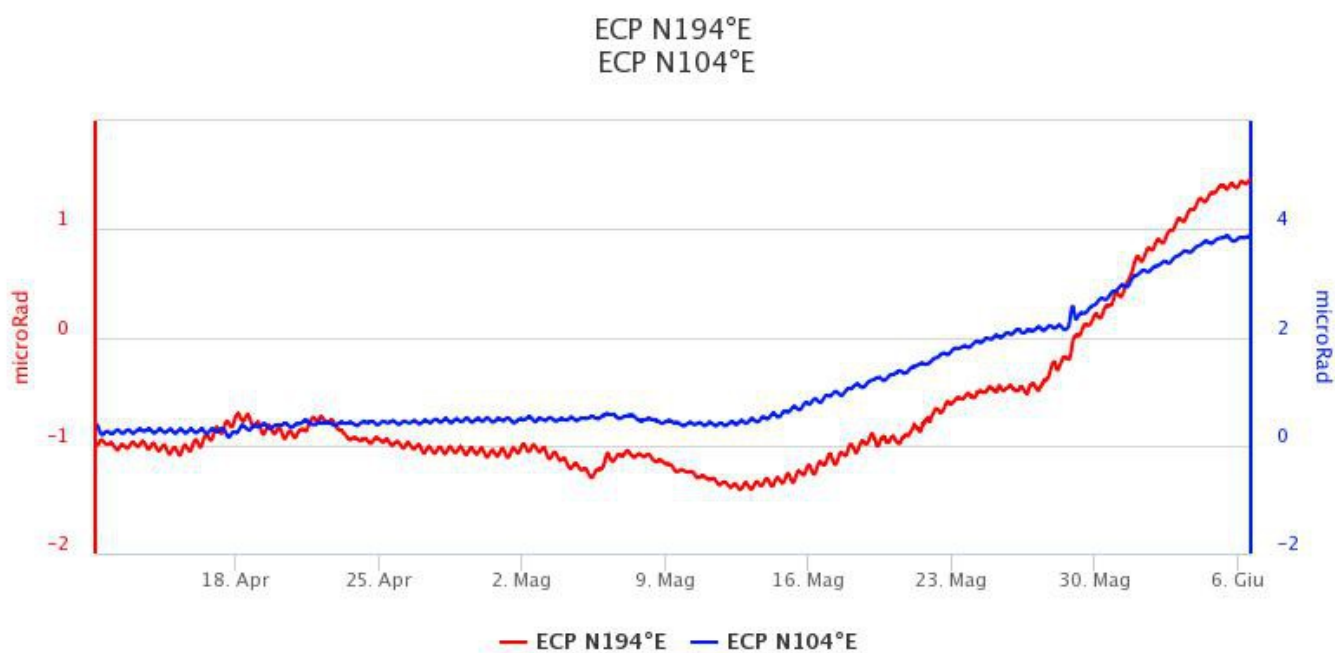


Fig. 6.3 Serie temporale delle componenti (microradianti) del clinometro della stazione di Cratere del Piano (ECP) ubicata in area sommitale.

7. GEOCHIMICA

Il flusso di SO₂ medio-giornaliero nell'ultimo periodo indicato un valore che si pone su un livello medio ed in incremento

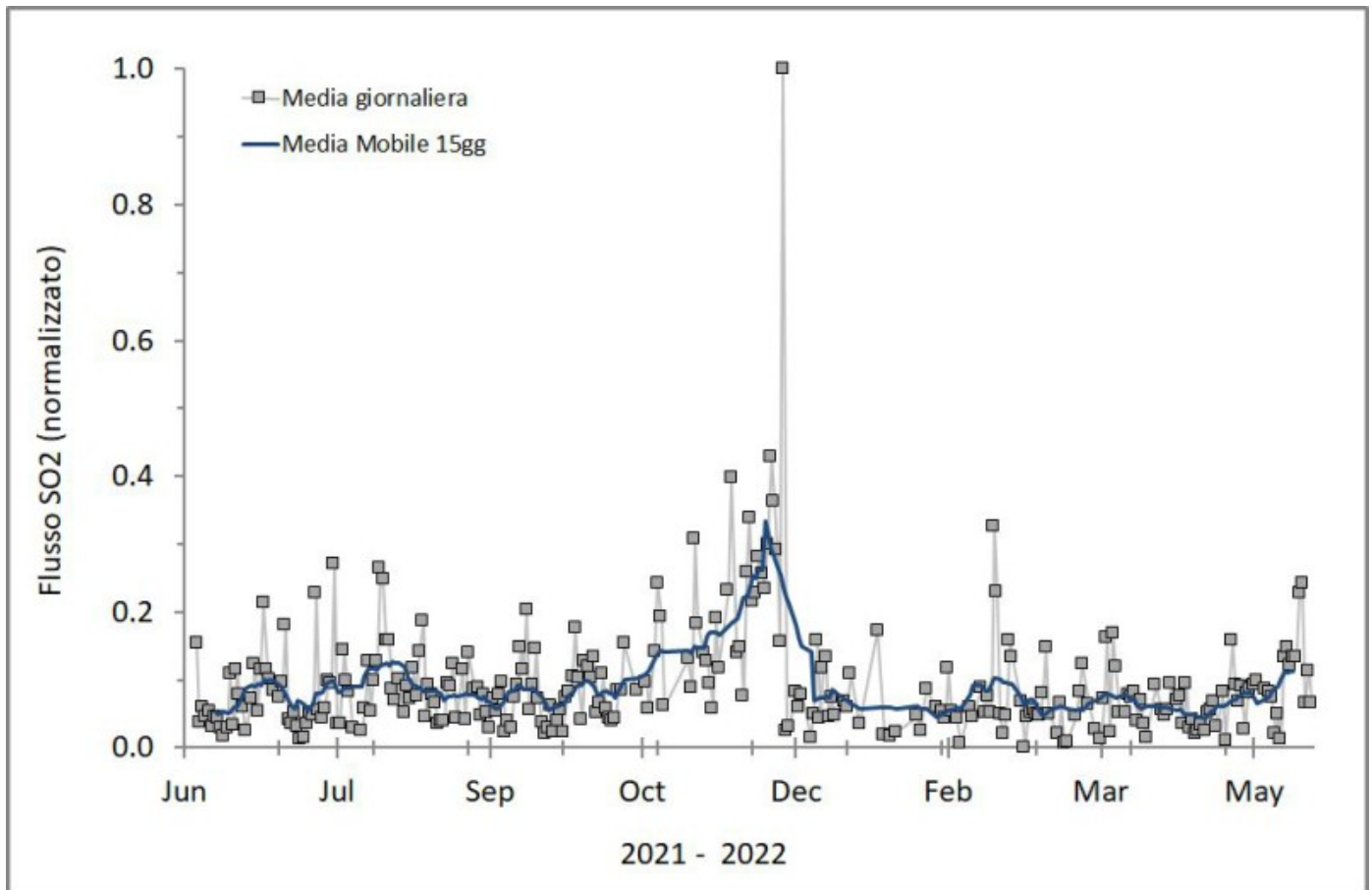


Fig. 7.1 Misure normalizzate del flusso di SO₂ registrato dalla rete FLAME nell'ultimo anno

Flussi CO₂ dal suolo (Rete Etnagas). I flussi di CO₂ dal suolo registrati nell'ultima settimana mostrano valori stabili su livelli medi.

Etna – TotNorm

FROM: 2021-06-06 – TO: 2022-06-06 | Last Value: 0.51

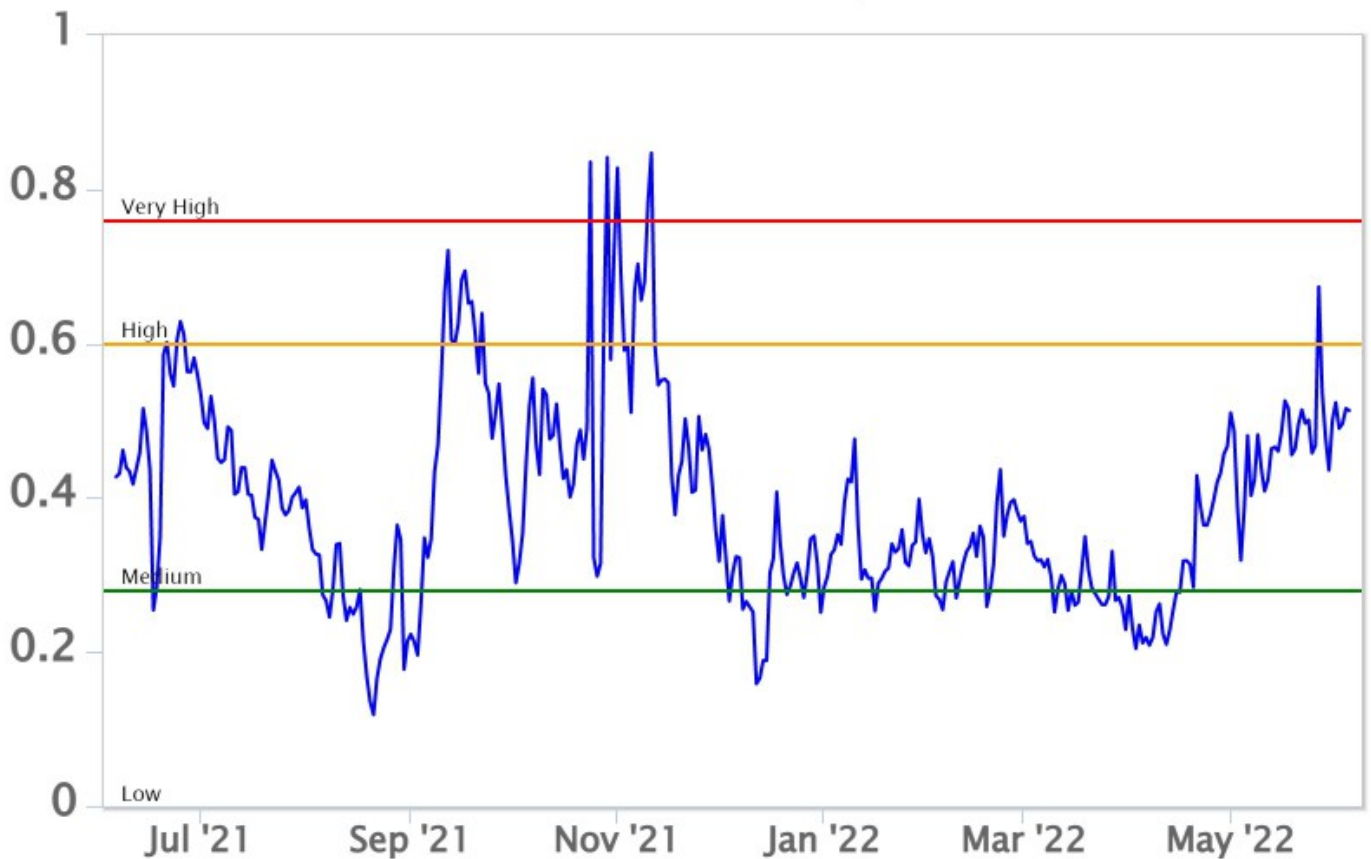


Fig. 7.2 *Curva normalizzata dei flussi complessivi della CO2 esalante dal suolo registrati dalla rete EtnaGAS nell'ultimo anno (running average su base bi- settimanale).*

CO2 in falda (Rete EtnaAcque). La pressione parziale della CO2 disciolta nelle acque della galleria drenante in località Ponteferro (Santa Venerina) mostra variazioni che rientrano nella variabilità stagionale del sito.

Ponteferro – pCO₂ – Daily Average

FROM: 2021-06-06 – TO: 2022-06-06 | Last Value: 0.09

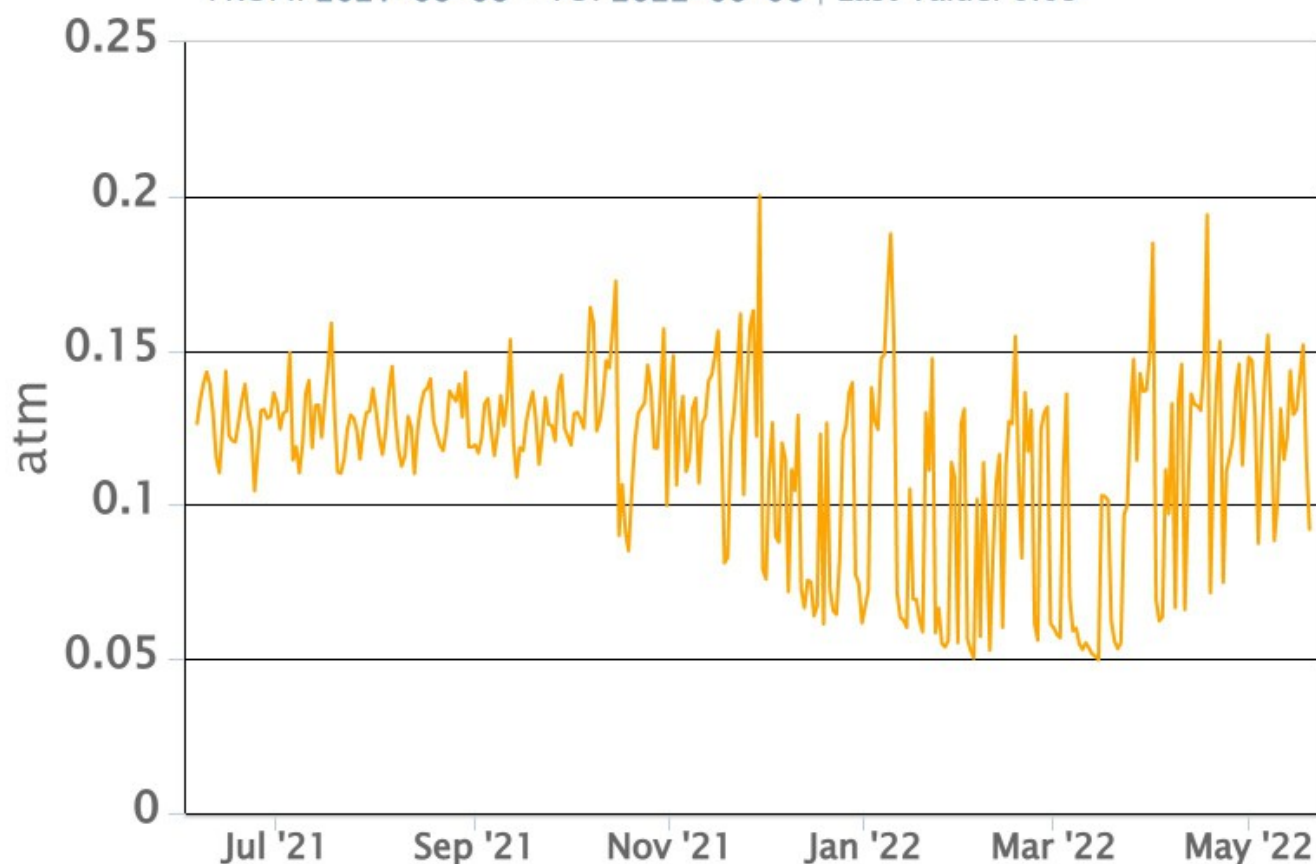


Fig. 7.3 *Andamento temporale della pressione parziale di CO₂ disciolta nelle acque della galleria drenante di Ponteferro (medie giornaliere).*

Isotopi He (campionamento in discreto). L'ultimo campionamento disponibile del 01-06-2022, mostra valori in aumento rispetto ai mesi precedenti, attestandosi su un livello alto.

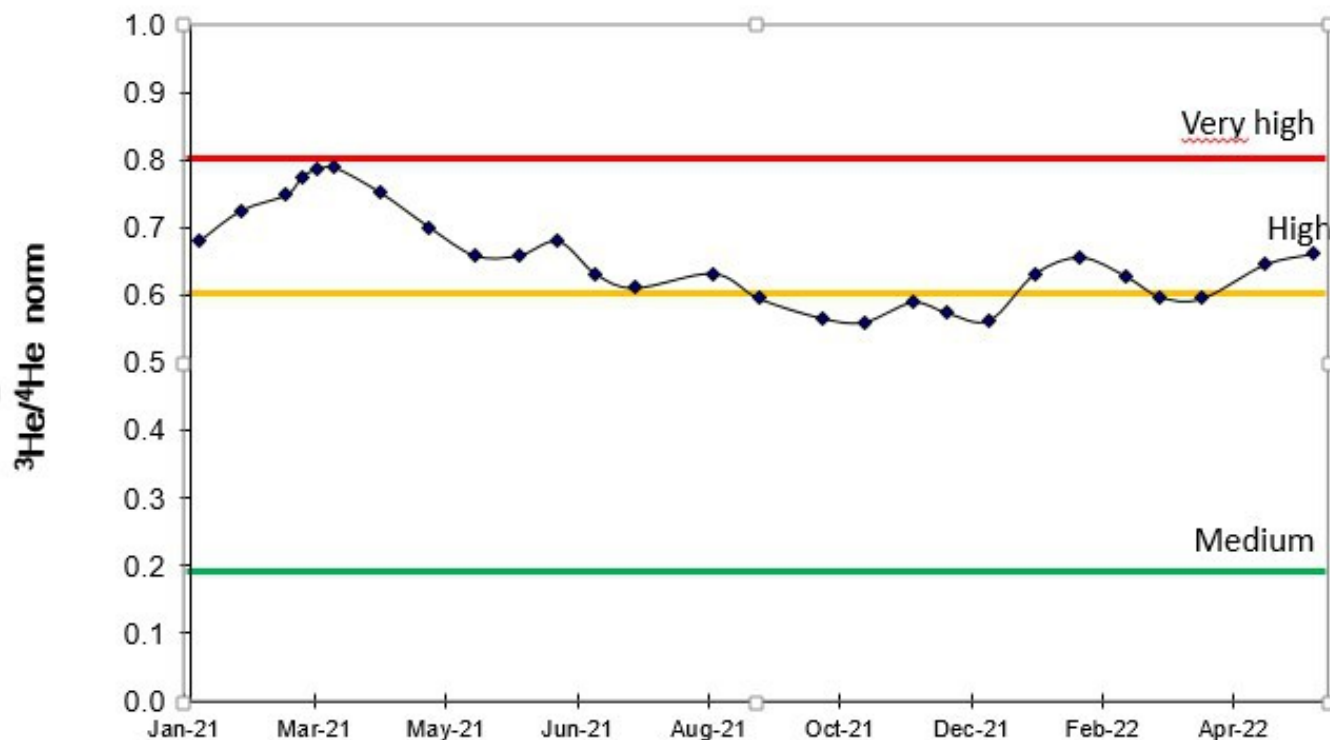


Fig. 7.4 Andamento medio del rapporto isotopico dell'elio nelle cinque manifestazioni periferiche (dati normalizzati).

8. OSSERVAZIONI SATELLITARI

L'attività termica dell'Etna è stata seguita tramite l'elaborazione di una varietà di immagini satellitari con differenti risoluzioni temporale, spaziale e spettrale.

In Figura 8.1 sono mostrate le stime del potere radiante nel mese di maggio e giugno 2022 calcolate usando immagini multispettrali SEVIRI, MODIS, VIIRS e SENTINEL-3 SLSTR. L'attività termica osservata da satellite è stata di livello alto dal 13 maggio 2022 a tutt'oggi in corrispondenza dell'attività effusiva in corso in area sommitale. Le misure di flusso radiante derivate da SEVIRI (campionamento a 15 minuti) hanno permesso di descrivere l'attività impulsiva (vedi riquadro) con cui è stata emessa la colata di lava nella fase iniziale dal 13 al 24 maggio. Successivamente, l'andamento dell'attività effusiva è stato caratterizzato da: (i) una sensibile diminuzione tra il 25 e il 28 maggio (tassi effusivi di circa 1 – 2 m³/s), (ii) un incremento significativo tra il 29 maggio e il 5 giugno (tassi effusivi di circa 5 – 6 m³/s), e (iii) un rallentamento nelle ultime 24h (tassi effusivi di circa 2 – 4 m³/s). Il volume totale della colata di lava emesso dal 13 maggio è stato stimato di poco superiore a 5.5 milioni di metri cubi.

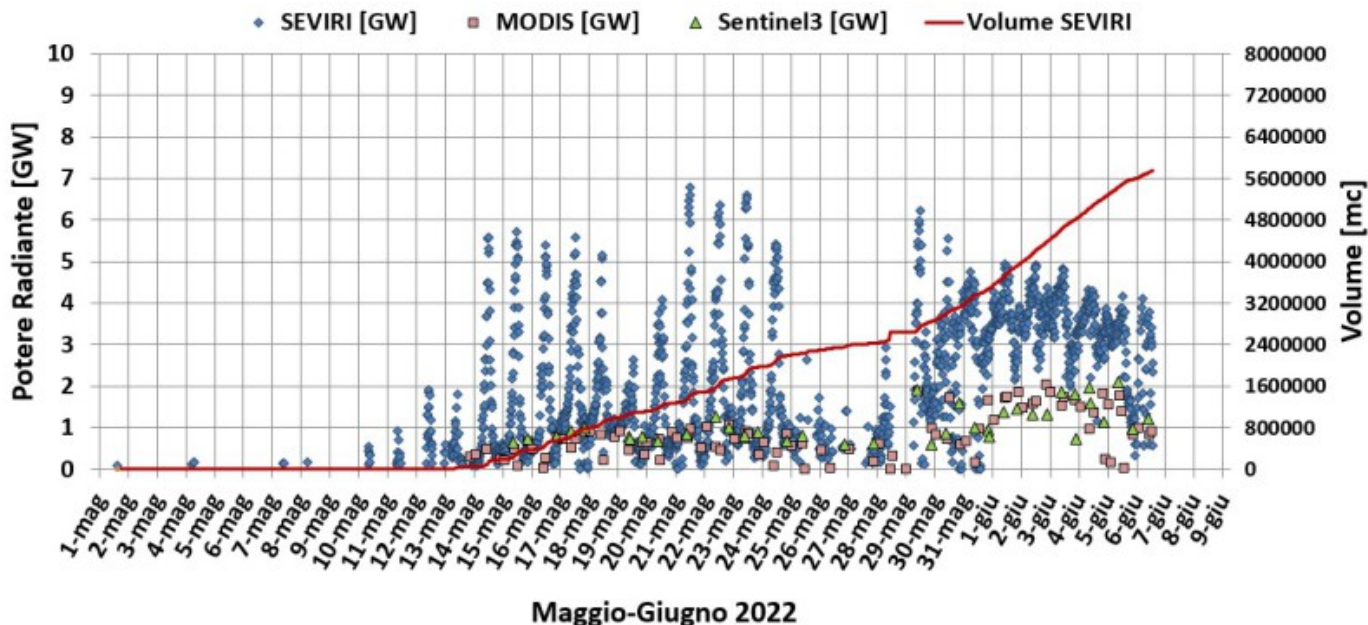


Fig. 8.1 Potere radiante calcolato da dati SEVIRI (rombo blu), MODIS (quadrato rosso) e SENTINEL-3 (triangolo verde) nei mesi di maggio-giugno 2022. La curva rossa mostra l'andamento dei volumi emessi (valore cumulato) all'Etna dal 13 maggio al 6 giugno stimati dai dati SEVIRI.

Nelle Figure 8.2a, 8.2b, 8.2c, 8.2d, 8.2e e 8.2f sono mostrate le immagini del 14, 17, 19 e 22 maggio e 6 giugno 2022 di Sentinel-2 SWIR con risoluzione spaziale di 20 m. I campi lavici mostrati nei riquadri sono stati mappati utilizzando un algoritmo Support Vector Machine. Le dimensioni dei campi lavici sono:

- 14 maggio => area totale = 0.19 kmq; lunghezza max= 1.3 km;
- 17 maggio => area totale = 0.32 kmq; lunghezza max = 2.5 km;
- 19 maggio => area totale = 0.38 kmq; lunghezza max = 2.5 km;
- 22 maggio => area totale = 0.53 kmq; lunghezza max = 2.5 km;
- 29 maggio => area totale = 0.72 kmq; lunghezza max = 2.5 km;
- 6 giugno => area totale = 1.10 kmq; lunghezza max = 3.4 km.

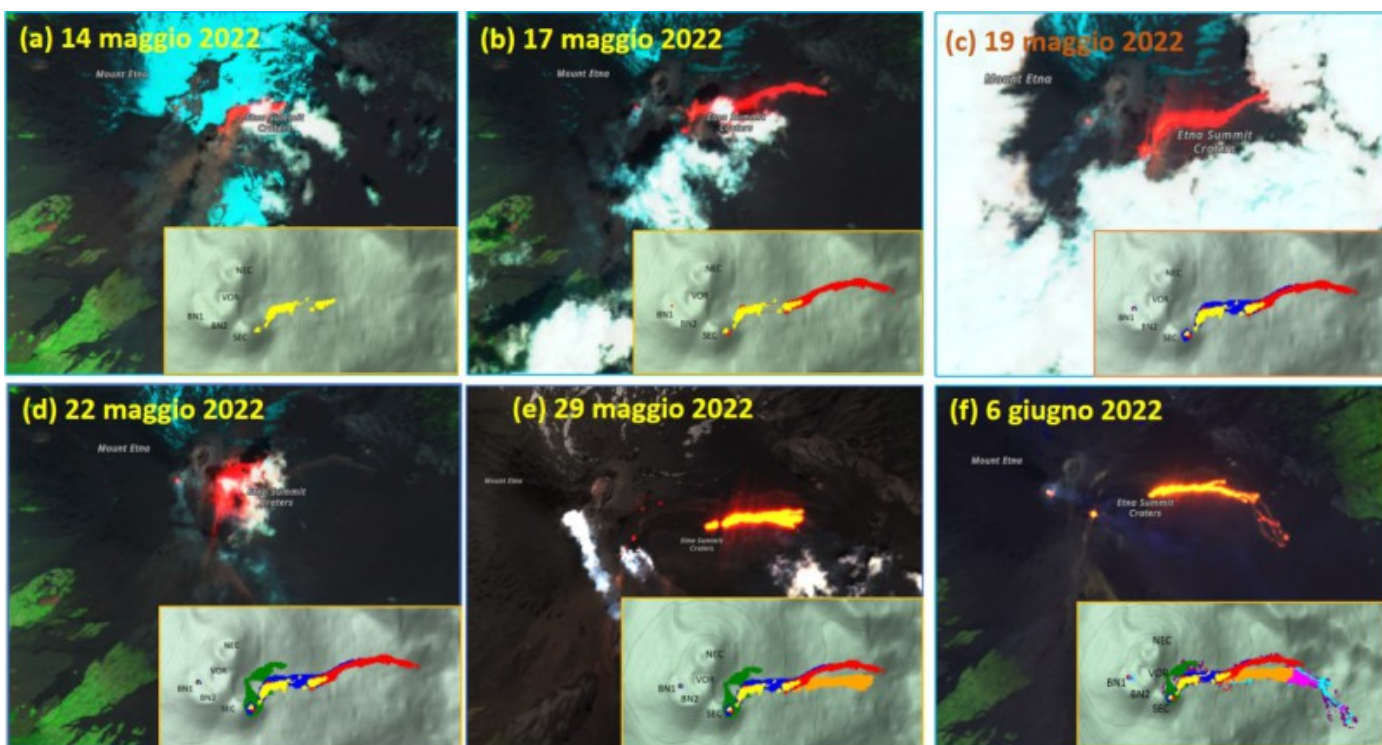


Fig. 8.2 Immagini Sentinel-2 SWIR con risoluzione spaziale di 20 m del 14, 17, 19, 22 e 29 maggio e 6 giugno 2022. Nei riquadri sono visibili le mappe dei campi lavici derivate con un algoritmo Support Vector Machine.

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	2	1	7	10
Sismologia	2	4	23	29
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.