



Rep. N° 25/2021

ETNA

Bollettino Settimanale

14/06/2021 - 20/06/2021

(data emissione 22/06/2021)

1. SINTESI STATO DI ATTIVITA'

Alla luce dei dati di monitoraggio si evidenzia:

1) OSSERVAZIONI VULCANOLOGICHE: Attività stromboliana, fontane di lava, e formazione di colonne eruttive al Cratere di Sud-Est; occasionale emissione di cenere al Cratere di Nord-Est; degassamento pulsante con scarse emissioni di cenere al Cratere Bocca Nuova; ordinario degassamento al Cratere Voragine.

2) SISMOLOGIA: Bassa attività sismica da fratturazione. Ampie e repentine variazioni dell'ampiezza del tremore correlate con gli episodi parossistici.

3) INFRASUONO: Elevata attività infrasonica in concomitanza agli episodi di fontana di lava al Cratere di SE, bassa nel rimanente periodo.

4) DEFORMAZIONI: Nel corso dell'ultima settimana la rete clinometrica ha registrato variazioni significative in corrispondenza degli eventi di fontana di lava.

La rete GNSS conferma gli andamenti dei trend delle serie temporali registrate nelle settimane precedenti.

5) GEOCHIMICA: Il flusso di SO₂ su livello medio

Il flusso di CO₂ dal suolo si attesta su livelli medi.

La pressione parziale di CO₂ disciolta non mostra variazioni significative.

Non ci sono aggiornamenti per il rapporto C/S.

Il rapporto isotopico dell'elio si mantiene stabile su valori medi (ultimo aggiornamento del 03/06/2021).

6) OSSERVAZIONI SATELLITARI: L'attività termica in area sommitale è stata di livello da alto a molto alto in corrispondenza delle fontane di lava.

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 della rete di telecamere di sorveglianza dell'INGV Sezione di Catania, Osservatorio Etneo (INGV-OE), e da personale INGV in campagna.

Durante la settimana si sono verificati 4 episodi di fontana di lava al Cratere di Sud Est (CSE), con formazione di colonne eruttive, che hanno raggiunto altezze variabili da un minimo di 4000 m ad un massimo di 8000 sul livello del mare. Tutte le fontane di lava sono state accompagnate prevalentemente da trabocchi lavici in direzione Sud Ovest. La ricaduta dei prodotti al suolo ha interessato prevalentemente la direzione S e SSE.

L'immagine SkySat del 15 giugno (Figura 1) ha permesso di delimitare l'orlo craterico del SEC ed evidenziarne i cambiamenti. I prodotti dell'attività degli ultimi mesi hanno riempito la depressione che si era formata nel fianco sud est del SEC, l'orlo craterico è invece ancora ribassato in direzione sud ovest. Una serie di scarpate morfologiche si distribuiscono in maniera concentrica a partire dall'orlo nord in direzione nord e si identificano anche delle fratture di direzione NE SO con lunghezza variabile tra 30 e 100 m. Il cratere di NE è interessato da una frattura NE SW la cui evidenza superficiale è visibile per 80 m circa e si trova sul prolungamento verso sud dell'orlo craterico collassato.

L'immagine SkySat del 18 giugno (Figura 2) ha permesso di delimitare l'orlo craterico del SEC ed evidenziarne i cambiamenti legati agli eventi eruttivi del 16 e 17 giugno che hanno causato l'allargamento dell'orlo verso SE di circa 70 m.

L'immagine Skysat del 15 giugno ha permesso di migliorare la mappa delle colate del 1 Aprile e del 12 Giugno 2021 (Figura 1). Le immagini satellitari SkySat del 15 giugno e Sentinel 2 del 16 giugno sono state utilizzate per mappare le colate del 12 e 14 Giugno (Figura 3).

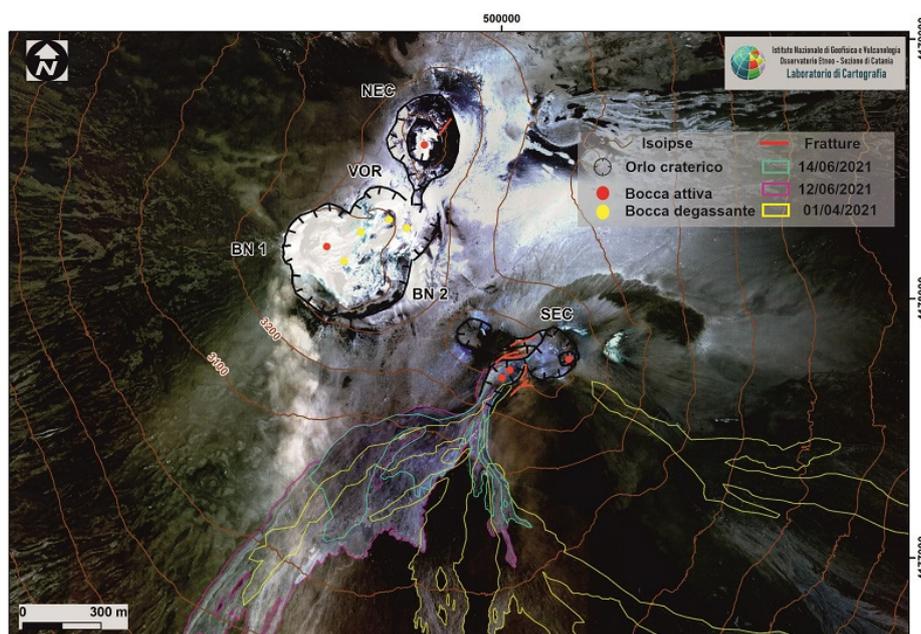


Fig. 3.1 - Immagine satellitare Skysat, del 15 giugno, dei crateri sommitali dell'Etna in cui sono stati

delimitati gli orli craterici linea nera indentata, le colate linee colorate e le fratture più evidenti linee rosse (vedi legenda) BN: Bocca Nuova, VOR: Voragine; NEC: Cratere di Nord-Est; SEC: Cratere di Sud-Est. E

L'immagine satellitare SkySat del 17 giugno è stata utilizzata per mappare le colate del 16 Giugno verso Sud e verso la Valle del Bove, quella verso sud è stata mappata grazie anche all'immagine satellitare Landsat 8 del 17 giugno. Le immagini satellitari Sentinel 2 e SkySat del 18 Giugno sono state utilizzate per mappare la colata del 17 Giugno. L'immagine satellitare Sentinel 2 del 21 giugno è stata utilizzata per realizzare una mappa preliminare della colata del 20 giugno infatti, a causa della parziale copertura nuvolosa si può vedere solo la porzione frontale del campo lavico (Figura 4). Non è stato possibile mappare la colata del 19 giugno che è stata subito coperta da quella del 20 giugno.

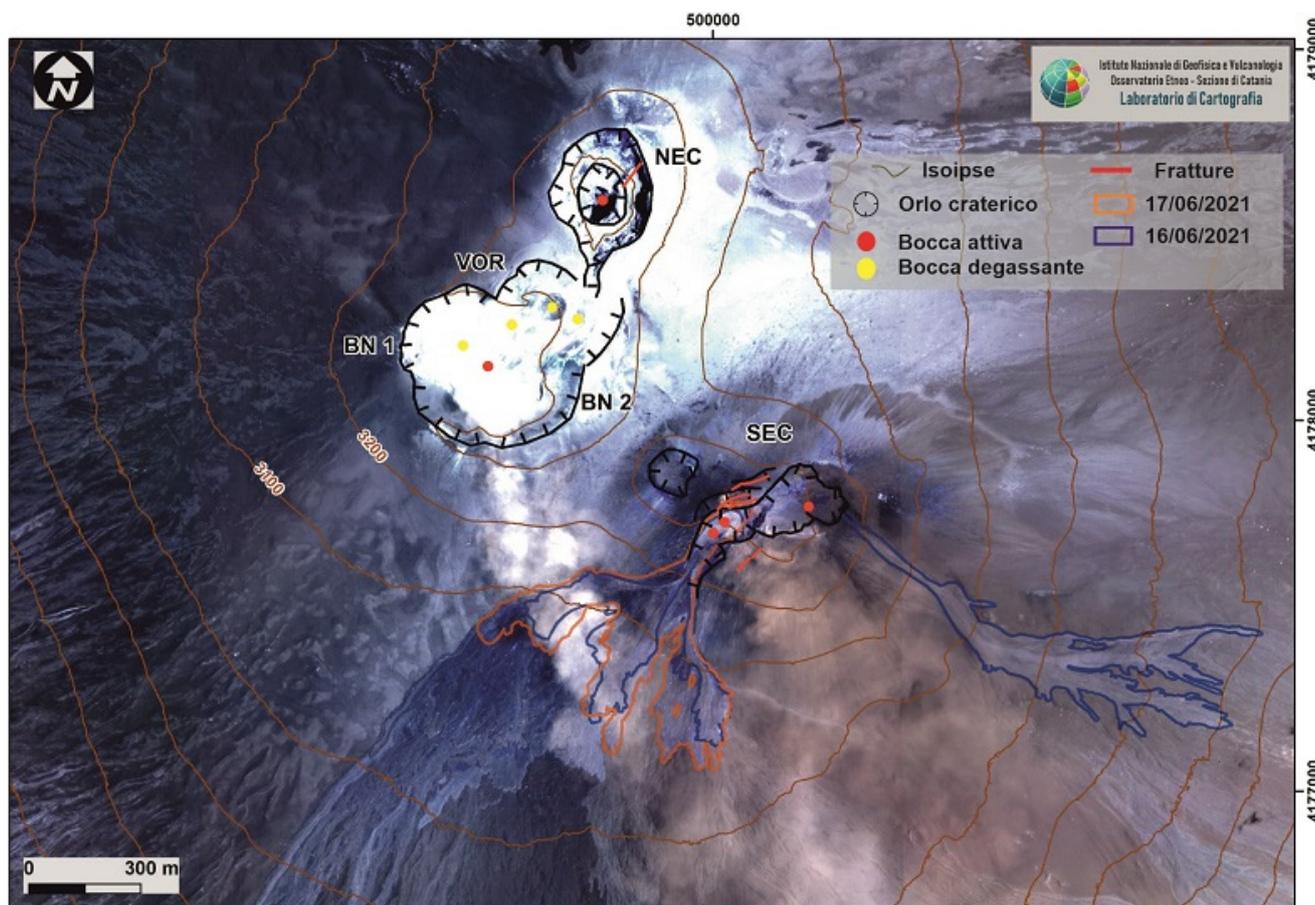
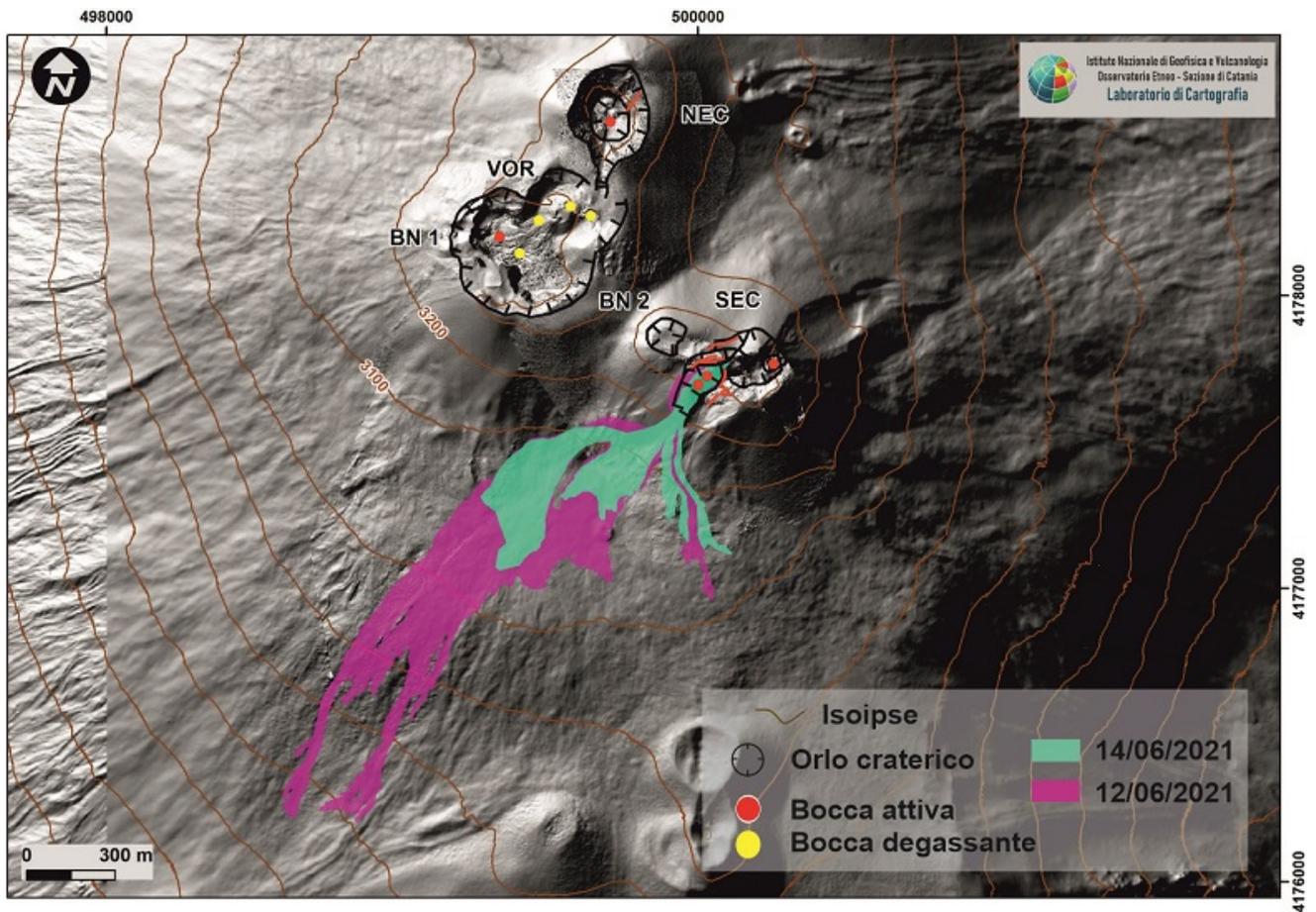
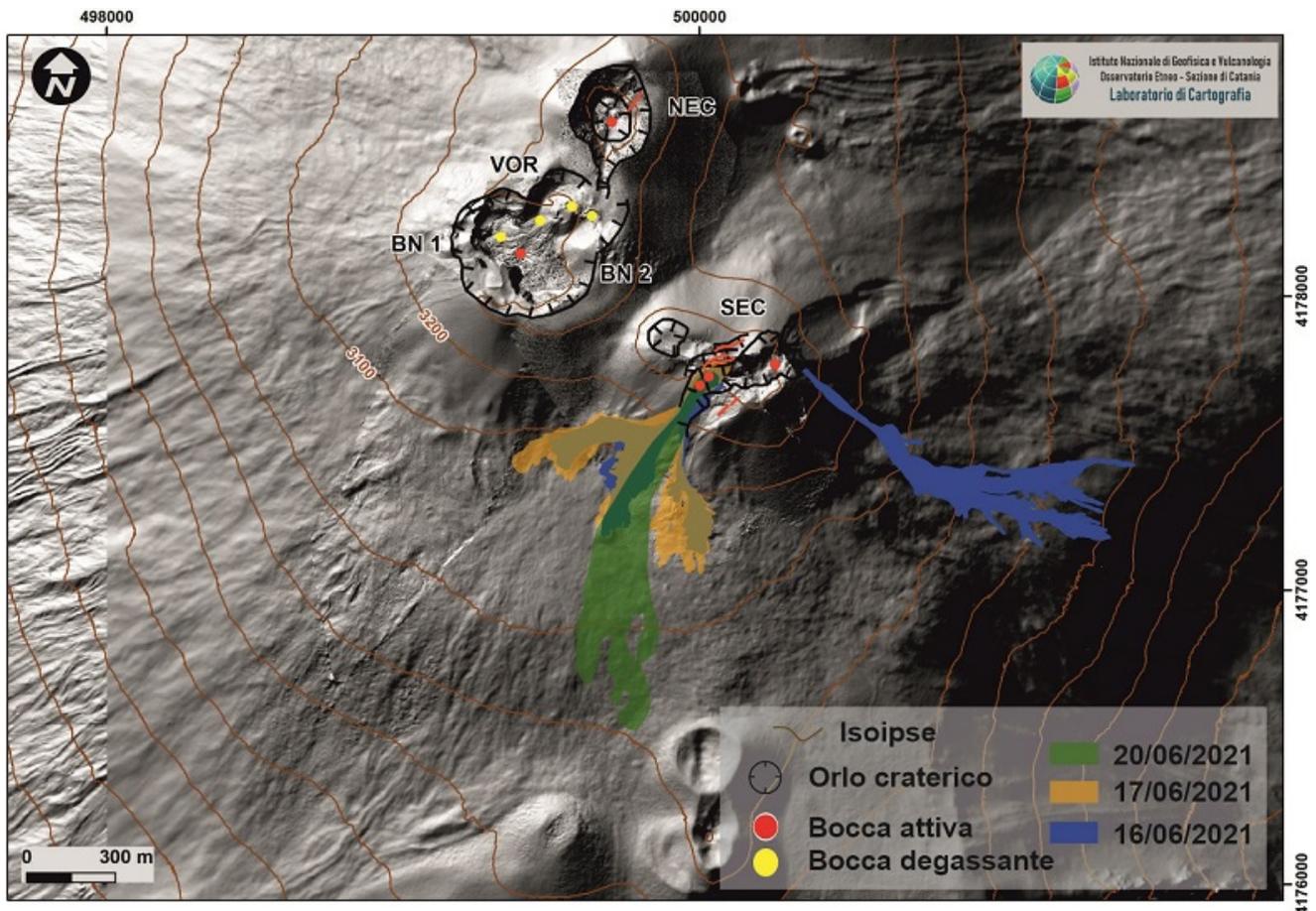


Fig. 3.2 - Immagine satellitare Skysat, del 18 giugno, dei crateri sommitali dell'Etna in cui sono stati delimitati gli orli craterici linea nera indentata, le colate linee colorate e le fratture più evidenti linee rosse (vedi legenda) BN: Bocca Nuova, VOR: Voragine; NEC: Cratere di Nord-Est; SEC: Cratere di Sud-Est.



Data	Area (x 10 ⁶ m ²)	Spessore (m)	Volume (x 10 ⁶ m ³)	Lunghezza (km)	Quota minima (m)
14/06/2021	0.2	1.5	0.3	1.0	3020
12/06/2021	0.5	1.5	0.7	2.2	2670

Fig. 3.3 - Figura 3 mappa delle colate del 12 e 14 Giugno sovrapposte su modello ombreggiato del terreno. La base topografica di riferimento su cui sono stati sovrapposti gli aggiornamenti morfologici eseguiti dal FlyEye Team, è il DEM 2014 elaborato dal Laboratorio di Aerogeofisica-Sezione Roma 2.



Data	Area (x 10 ⁶ m ²)	Spessore (m)	Volume (x 10 ⁶ m ³)	Lunghezza (km)	Quota minima (m)
20/06/2021				1.3	2900
17/06/2021	0.2	1.5	0.3	1.0	3020
16/06/2021	0.2	1.5	0.3	2.2	2670

Fig. 3.4 - Figura 4 mappa delle colate del 16, 17 e 20 Giugno sovrapposte su modello ombreggiato del terreno. La base topografica di riferimento su cui sono stati sovrapposti gli aggiornamenti morfologici eseguiti dal FlyEye Team, è il DEM 2014 elaborato dal Laboratorio di Aerogeofisica-Sezione Roma 2.

4. SISMOLOGIA

Sismicità: Durante la settimana in oggetto la sismicità da fratturazione è stata caratterizzata da bassi valori sia nel tasso di occorrenza dei terremoti che nei rilasci energetici ad essi associati: 2 sono i terremoti che hanno raggiunto o superato la soglia di magnitudo 2.0 (Fig. 4.1). Tali terremoti, entrambi registrati giorno 18 giugno (MI=2.0 e 2.1), sono stati localizzati nel basso versante sud occidentale del vulcano (circa 4 km ad ovest da Paternò (CT)), ad una profondità di 7-8 km s.l.m. (Fig. 4.2, Tab. 4.1).

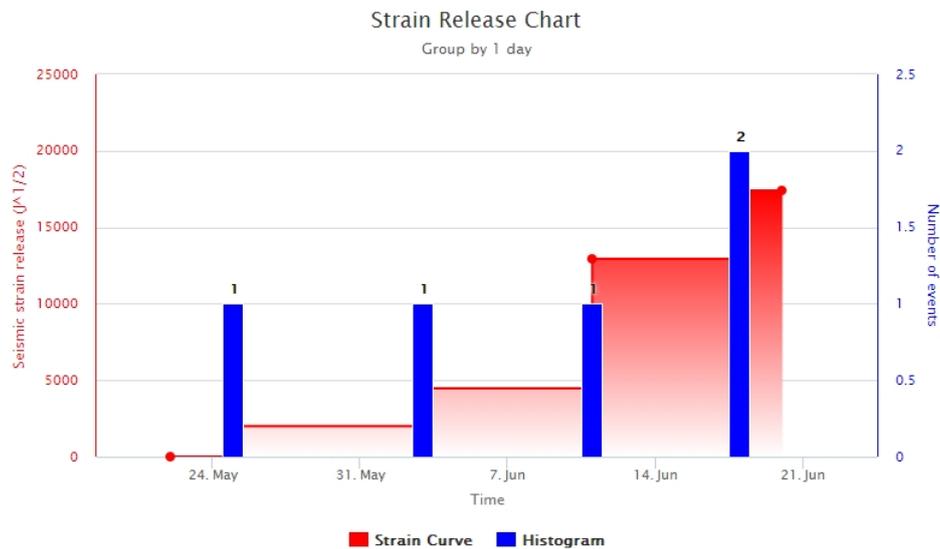


Fig. 4.1 - Frequenza giornaliera di accadimento e curva cumulativa del rilascio di strain sismico dei terremoti con M_L pari o superiore a 2.0 registrati nell'ultimo mese.

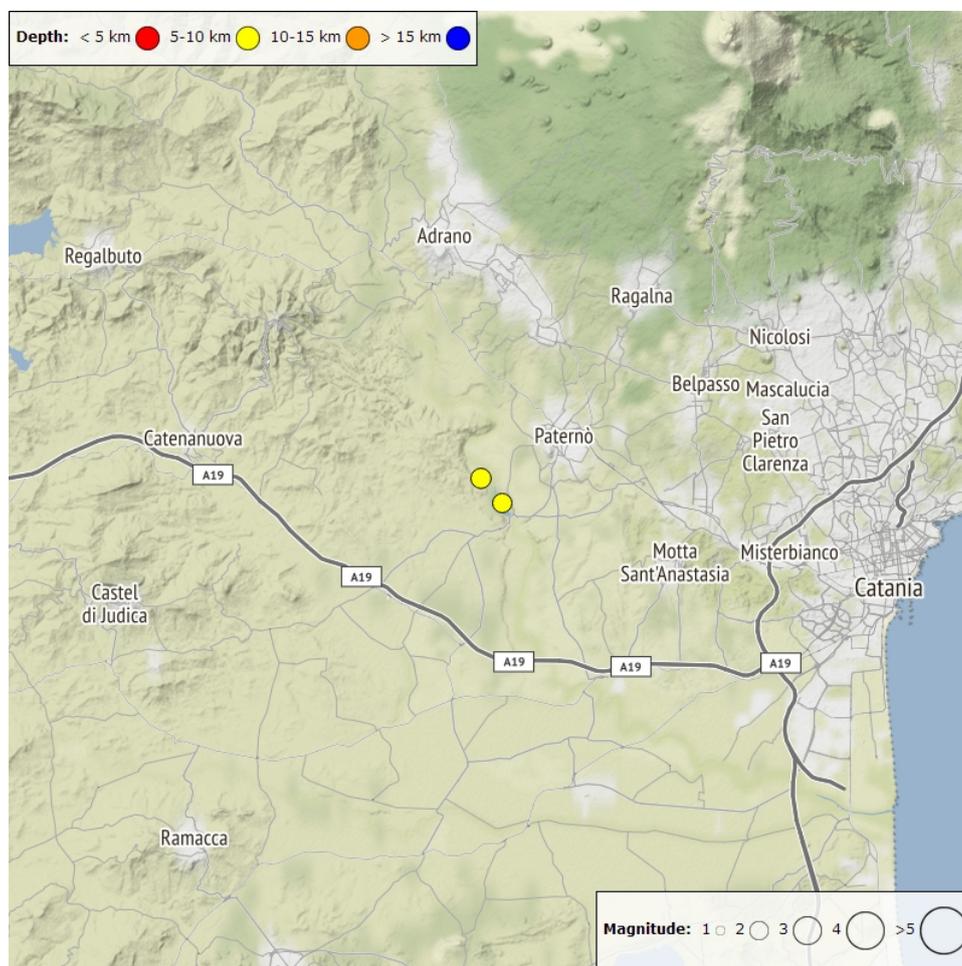


Fig. 4.2 - Distribuzione della sismicità con M_L pari o superiore a 2.0 nell'ultima settimana.

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

DateTime	ML	Prof. (km)	Area epicentrale
18/06/2021 07:41	2.0	7.8	4.2 km SW from Paternò (CT)
18/06/2021 07:41	2.1	7.0	4.4 km W from Paternò (CT)

Tremore vulcanico: L'andamento dell'ampiezza media del tremore vulcanico, durante la settimana in oggetto, è stato condizionato dall'accadimento di 5 intense fasi di attività vulcanica, evolute in fontana di lava dal Cratere di SE (Fig. 4.3). Durante tali episodi parossistici (14, 16, 17-18, 19 e 20-21 giugno) l'ampiezza media del tremore ha raggiunto l'intervallo dei valori alti, mentre nei periodi compresi tra questi episodi l'ampiezza del tremore si è riportata su valori bassi e medio-bassi. In particolare, durante l'intera settimana, la sorgente del tremore è risultata costantemente localizzata in prossimità del Cratere di Sud-Est ad una profondità compresa 1000 e 3000 m sopra il livello del mare (Fig. 4.4).

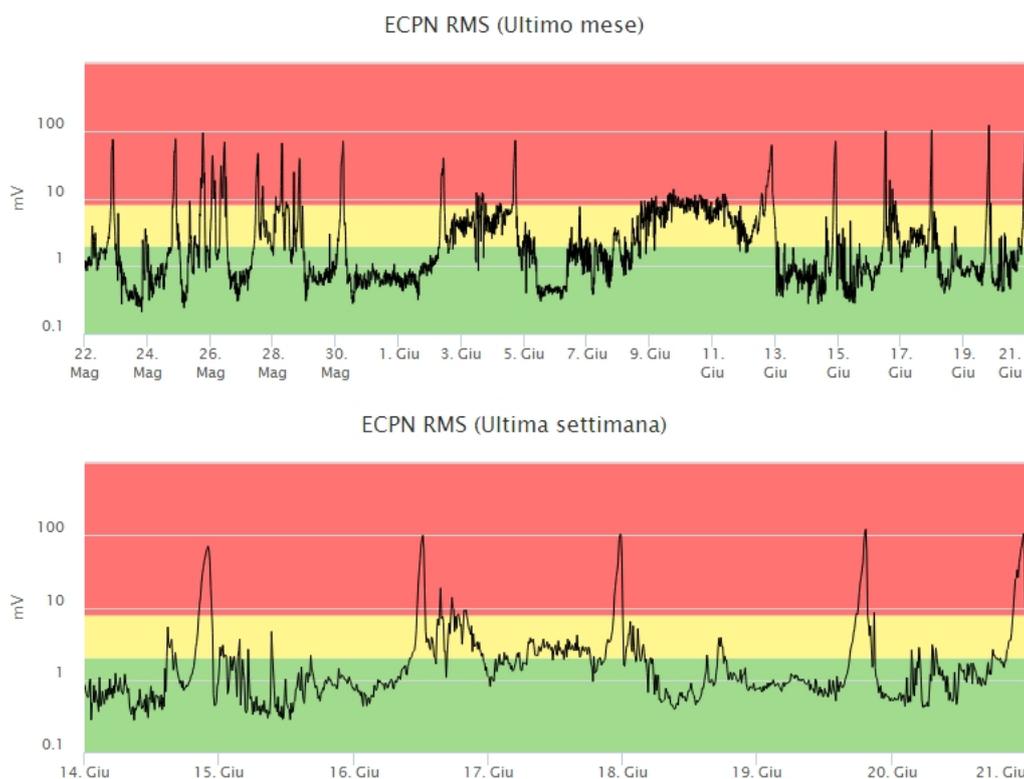


Fig. 4.3 - Andamento temporale dell'ampiezza del tremore vulcanico: valori RMS nell'ultimo mese (in alto) e nell'ultima settimana (in basso) secondo tre livelli di ampiezza (basso=verde, medio=giallo, alto=rosso).

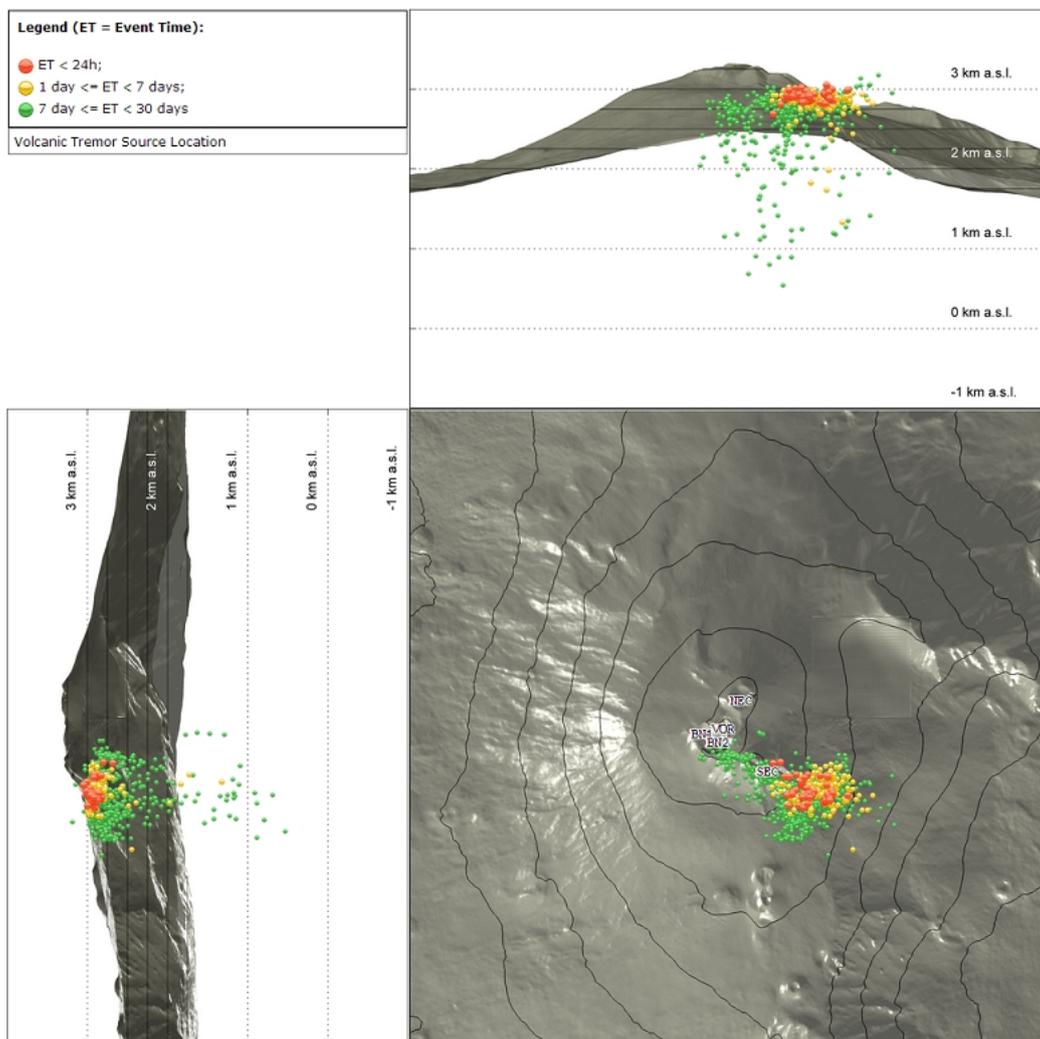


Fig. 4.4 - Localizzazione della sorgente del tremore vulcanico.

5. INFRASUONO

Nella settimana in oggetto l'attività infrasonica è stata confrontabile con quella della settimana precedente. Il tasso di accadimento e l'energia degli eventi infrasonici sono stati elevati in concomitanza con le intense fasi di attività vulcanica del 14, 16, 17-18, 19 e 20-21 giugno e bassi nel rimanente periodo. In particolare, le sorgenti degli eventi infrasonici sono state localizzate prevalentemente nell'area del Cratere di SE con valori di ampiezza da medio-bassi ad elevati in concomitanza con gli episodi di fontana di lava a tale cratere. Nel resto della settimana le sorgenti sono state prevalentemente localizzate nell'area della Bocca Nuova con valori di ampiezza bassi (Fig. 5.2). Si segnala, tuttavia, che il tasso di occorrenza relativo al conteggio degli eventi infrasonici localizzati potrebbe essere sottostimato a causa del rumore prodotto dal forte vento che ha caratterizzato, se pur in maniera discontinua, gran parte della settimana.

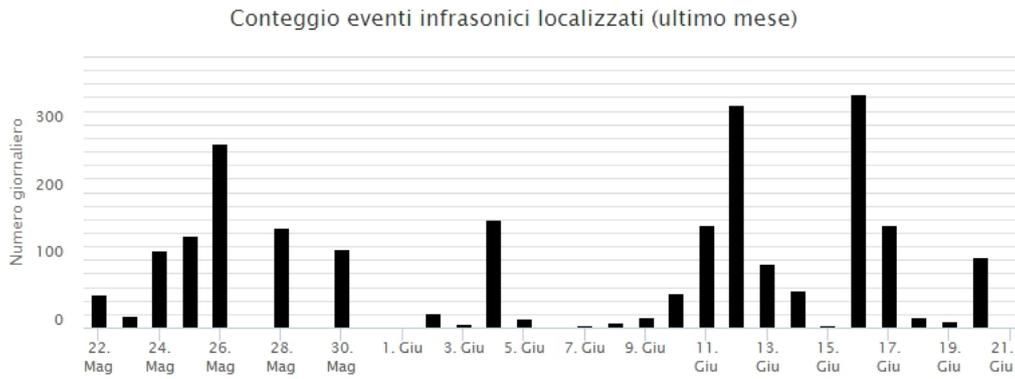


Fig. 5.1 - Andamento della frequenza giornaliera di accadimento degli eventi infrasonici localizzati nell'ultimo mese.

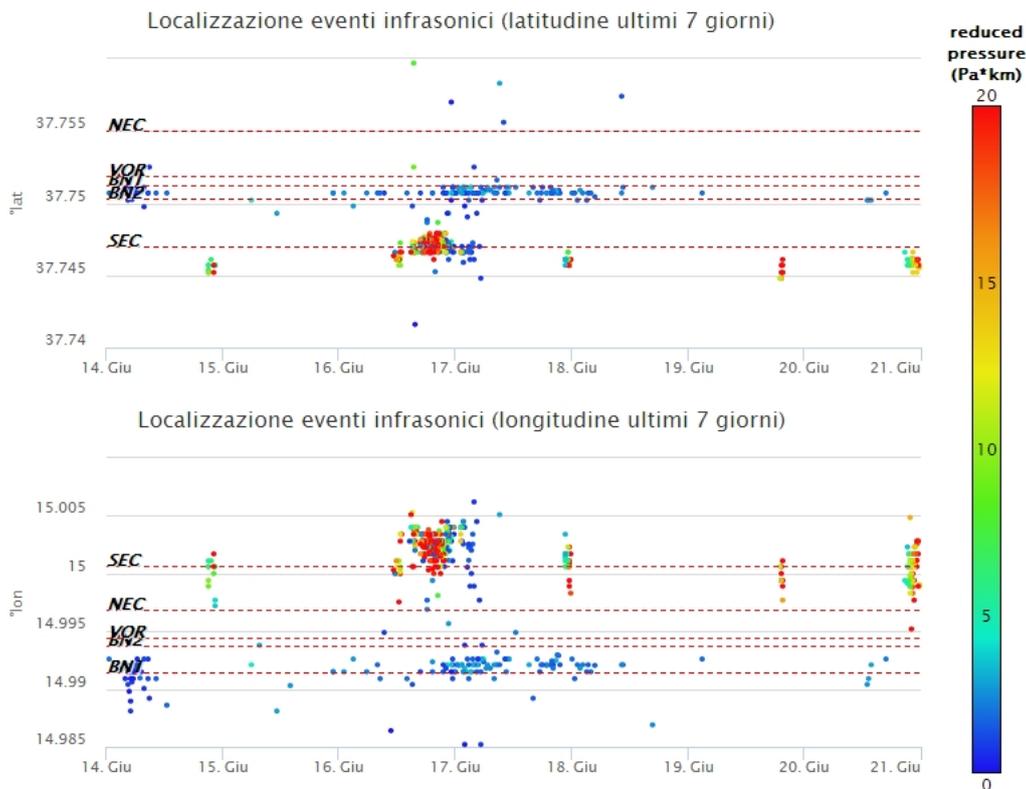


Fig. 5.2 - Andamento temporale dei parametri di localizzazione (longitudine e latitudine) degli eventi infrasonici localizzati nell'ultima settimana. (SEC= cratere SE; VOR = cratere Voragine; NEC = cratere NE; BN1 = cratere 1 Bocca Nuova; BN2 = cratere 2 Bocca Nuova). A destra nel grafico, il colore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

6. DEFORMAZIONI DEL SUOLO

GPS: L'analisi dei dati GNSS acquisiti ad alta frequenza non ha mostrato variazioni significative come evidenziato dal grafico della dilatazione areale del triangolo di tra le stazioni sommitali di Pizzi Deneri (EPDN), Punta Lucia (EPLU) e Cratere del Piano (ECPN) (Figura 6.1). L'analisi dei dati GNSS elaborati con frequenza giornaliera (LF) conferma il debole processo di deflazione del vulcano; a tal fine in Figura 6.2 si riporta l'andamento della componente Nord della stazione EINT posta sull'alto fianco meridionale del vulcano che mostra il proseguimento dello spostamento della stazione verso Nord (compatibile con la deflazione) già evidenziato nella settimana precedente.

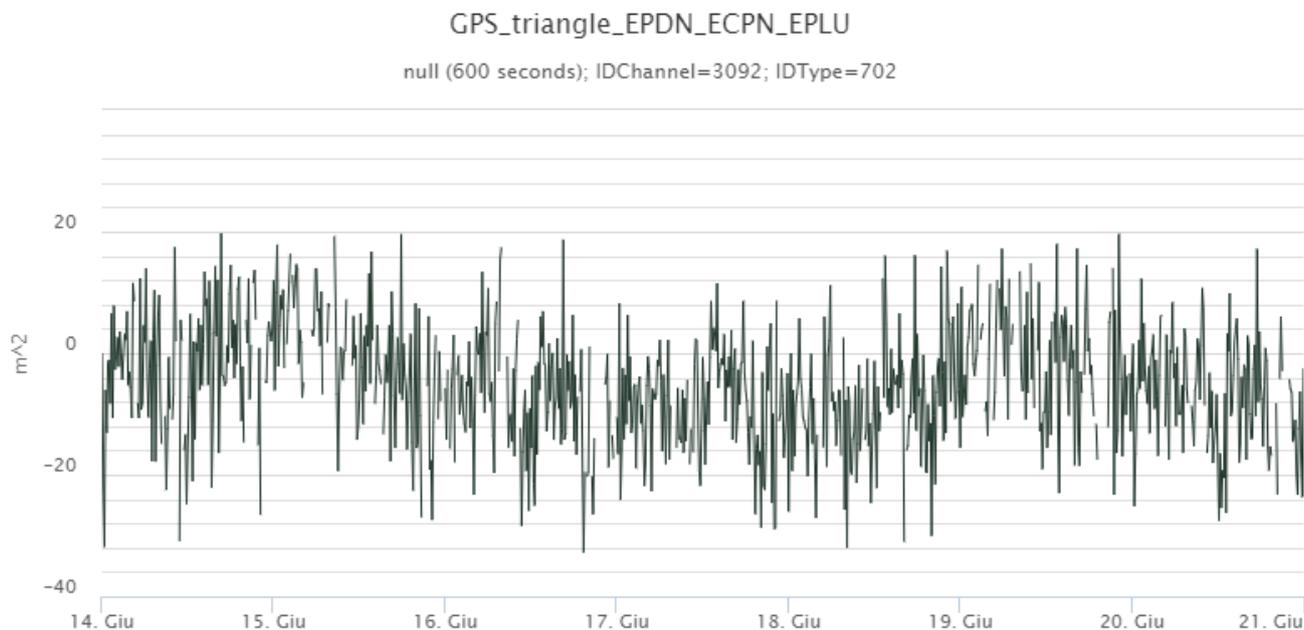


Fig. 6.1 - Serie temporale della dilatazione areale del triangolo sommitale (EPDN-ECPN-EPLU) nel corso dell'ultima settimana.

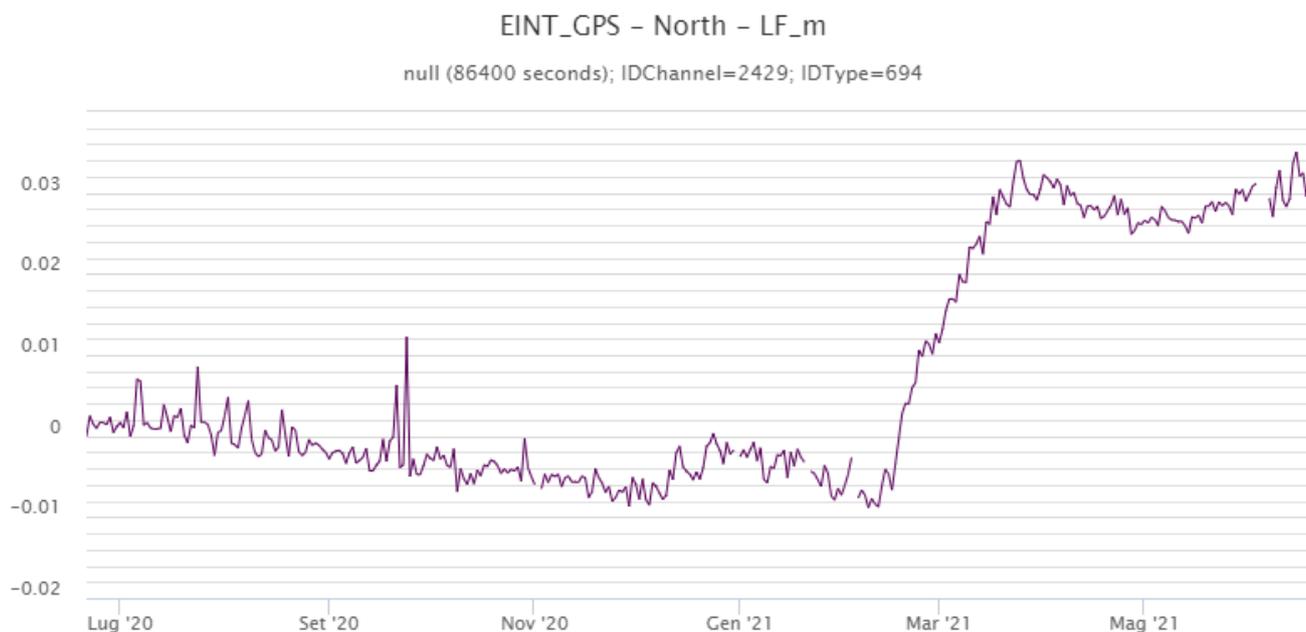


Fig. 6.2 - Serie temporale della variazione della componente Nord della stazione EINT, nel corso dell'ultimo anno.

Clinometria: I segnali della rete clinometrica operante sull'Etna hanno mostrato variazioni significative nel corso delle fontane di lava avvenute durante la settimana. Le variazioni sono state di entità modesta (dell'ordine del decimo di microradiante) in quasi in tutte le stazioni ad eccezione di quella di Cratere del Piano (ECP) posta sull'alto fianco occidentale del vulcano su cui le variazioni sono di poco superiore.



Fig. 6.3 - Serie temporale delle componenti N194E e N104E del clinometro di ECP dell'ultima settimana

7. GEOCHIMICA

SO₂ nel plume (Rete Flame): Il flusso di SO₂ medio-settimanale ha indicato valori su un livello medio con valori infra-giornalieri su un livello medio- alto. Dalla metà del mese di giugno si osserva un moderato incremento nel rate emssivo.

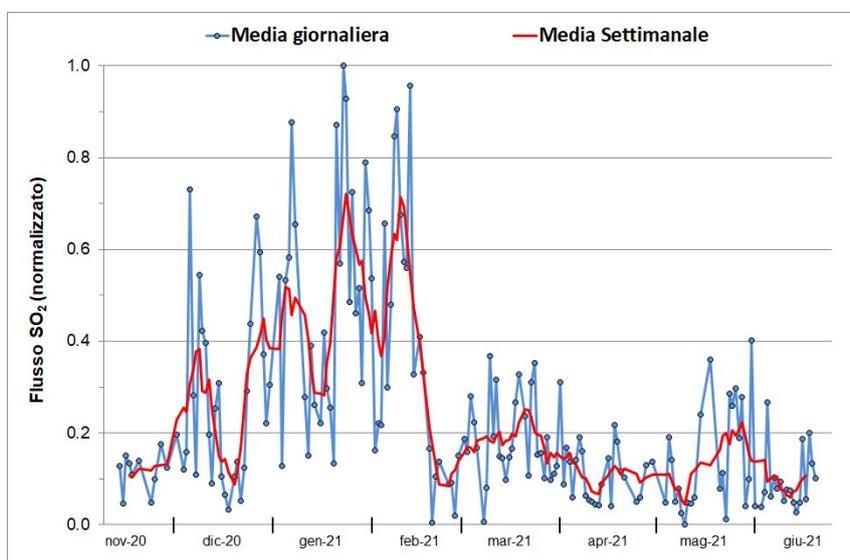


Fig. 7.1 - Misure normalizzate del flusso di SO₂ registrato dalla rete FLAME nell'ultimo anno

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 si mantengono su un livello medio.

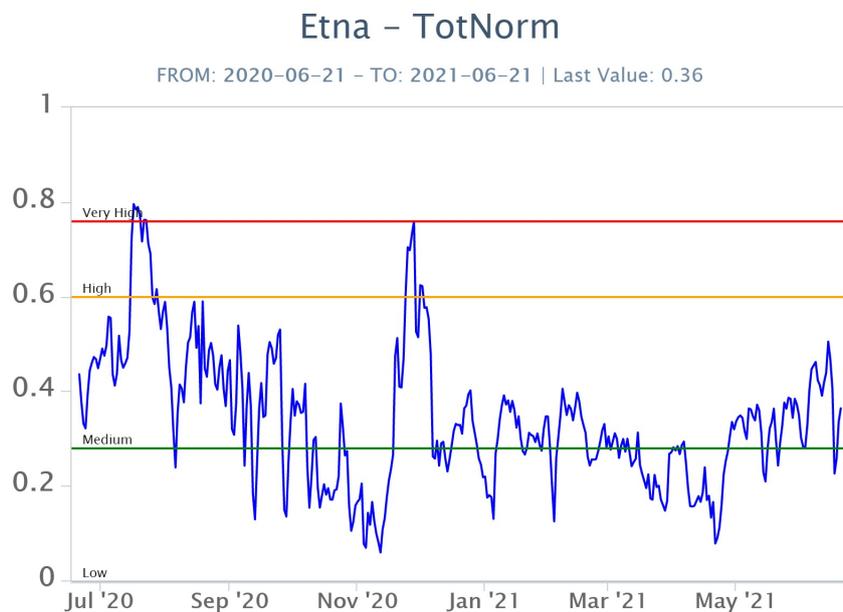


Fig. 7.2 - Curva normalizzata dei flussi complessivi della CO₂ esalante dal suolo registrati dalla rete EtnaGAS nell'ultimo anno (running average su base bi- settimanale).

CO₂ in falda (Rete EtnaAcque): La pressione parziale di CO₂ nella falda non evidenzia variazioni significative rispetto alle medie stagionali. I valori si mantengono su un valori medi (intervallo 0.10 - 0.15 atm).

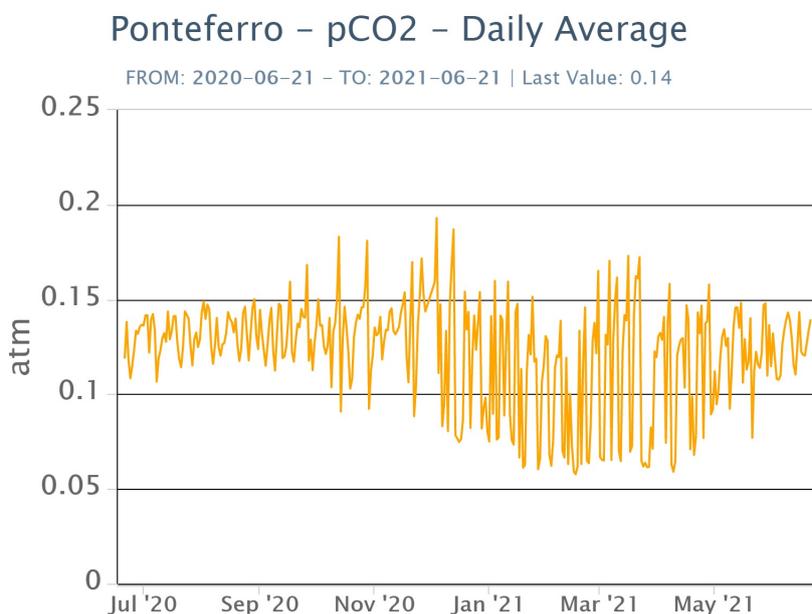


Fig. 7.3 - Andamento temporale della pressione parziale di CO₂ disciolta nella galleria drenante di Ponteferro (medie giornaliere).

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

Isotopi He (campionamento in discreto): I dati del rapporto isotopico dell'elio misurato nelle manifestazioni gassose periferiche permane su valori medi, stabili rispetto al precedente dato

(ultimo aggiornamento del 08/01/2020), interrompendo il trend in diminuzione iniziato a metà marzo.

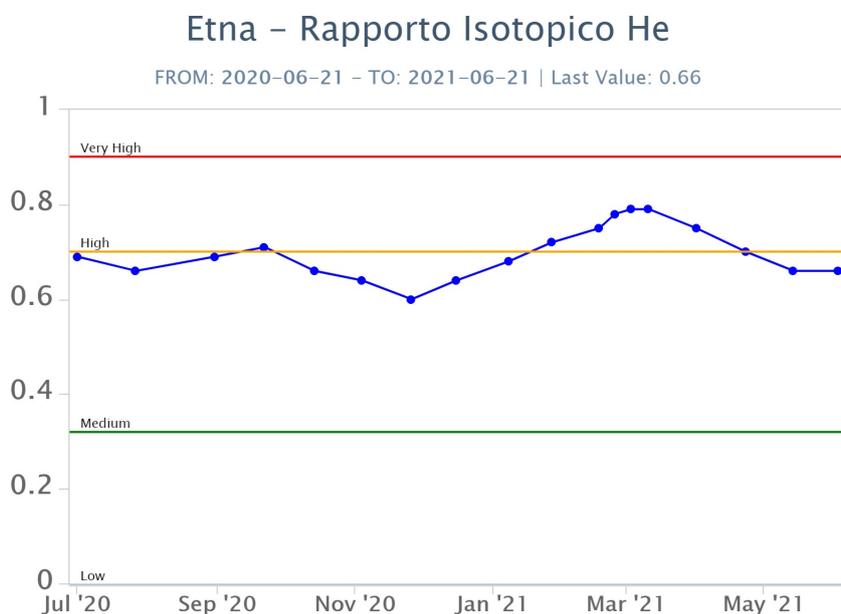


Fig. 7.4 - Andamento medio del rapporto isotopico dell'elio nelle cinque manifestazioni periferiche (dati normalizzati).

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 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 marzo al 22 giugno 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 14-15, 16, 17-18, 19, 20-21 e 22 giugno 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 (09h:42m GMT del 22 giugno) è di poco meno di 2 GW.

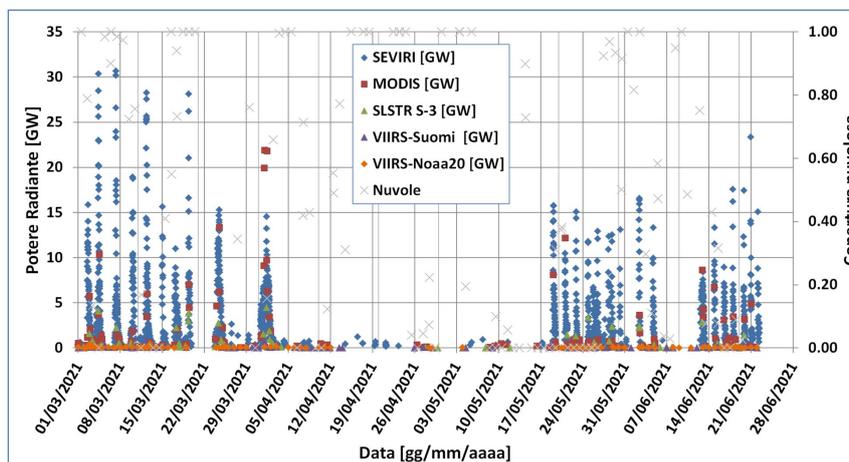


Fig. 8.1 - Potere radiante calcolato da dati SEVIRI (rombo blu), MODIS (quadrato rosso), SENTINEL-3 (triangolo verde) e VIIRS (rombo giallo e triangolo viola) dal 1 marzo al 22 giugno 2021. Per l'intero periodo analizzato è anche riportato l'indice di nuvolosità.

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	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.

