



Rep. N° 26/2021

## **ETNA**

### **Bollettino Settimanale**

### **21/06/2021 - 27/06/2021**

(data emissione 29/06/2021)

#### **1. SINTESI STATO DI ATTIVITA'**

---

Alla luce dei dati di monitoraggio si evidenzia:

1) OSSERVAZIONI VULCANOLOGICHE: Attività stromboliana, episodi di 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.

L'analisi dei dati GNSS acquisiti ad alta frequenza non ha mostrato variazioni significative.

5) GEOCHIMICA: Il flusso di SO<sub>2</sub> su livello medio, con valori alti durante le fasi eruttive. Il flusso di CO<sub>2</sub> dal suolo ha mostrato un incremento, i valori sono passati da medi ad alti. La pressione parziale di CO<sub>2</sub> 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 21/06/2021).

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.

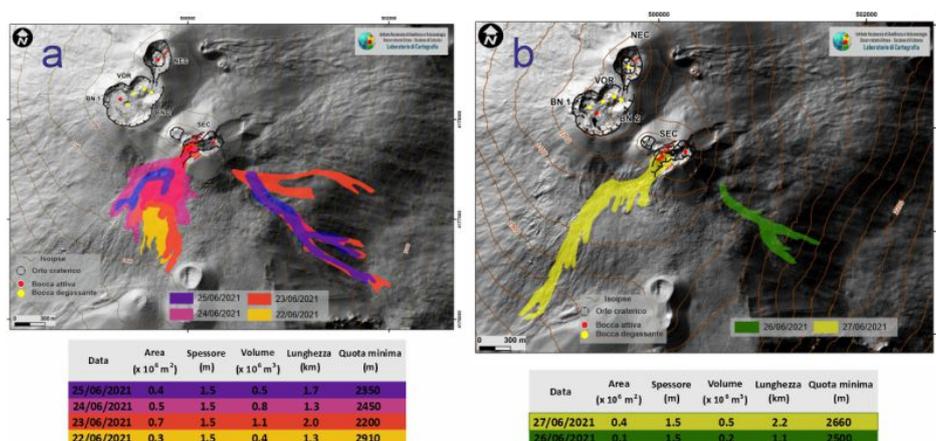
Si sottolinea che le intrinseche e peculiari caratteristiche di alcune fenomenologie, proprie di un vulcano in frequente stato di attività e spesso con persistente stato di disequilibrio come l'Etna, possono verificarsi senza preannuncio o evolvere in maniera imprevista e rapida, implicando quindi un 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 9 episodi di fontana di lava al Cratere di Sud Est (SEC), con formazione di colonne eruttive, che hanno raggiunto altezze variabili da un minimo di 5 km ad un massimo di 10 km sul livello del mare. Tutte le fontane di lava sono state accompagnate prevalentemente da trabocchi lavici in direzione Sud Ovest; in alcuni intervalli fra gli episodi eruttivi è rimasta attiva una bocca effusiva sul fianco sud-orientale del SEC. La ricaduta dei prodotti al suolo ha interessato prevalentemente i settori orientale, sud-orientale e nord-orientale del vulcano.

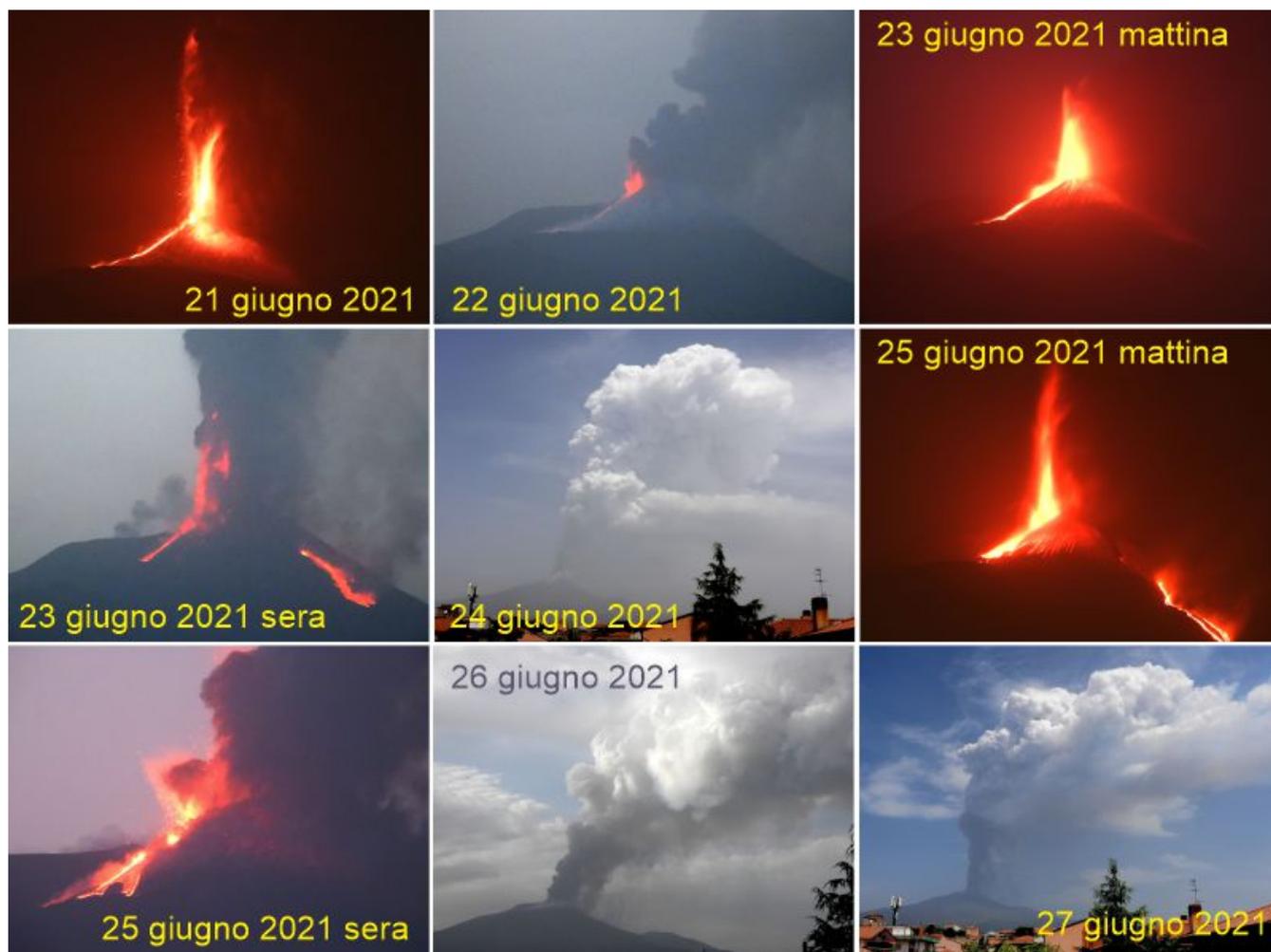
Le colate emesse dal 22 al al 25 Giugno (Figura 1a) e il 26 e 27 giugno (Figura 1b) sono state mappate grazie all'analisi delle immagini satellitari Sentinel 2 del 23, del 26 e del 28 giugno e applicando un algoritmo, sviluppato dal task 11 All. B2, per ortorettificare le immagini riprese dalla telecamera termica di Monte Cagliato il 23, 24, 25 e 26 giugno. Non è stato possibile distinguere la colata del 26 giugno verso SO da quella del 27 giugno.



**Fig. 3.1** - (a) mappa delle colate dal 22 al 25 Giugno sovrapposte sul modello ombreggiato del terreno. (b) mappa delle colate del 26 e 27 Giugno sovrapposte sul 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.

Gli episodi eruttivi sono avvenuti il 21 giugno (poco dopo mezzanotte, orario locale), 22 giugno (all'alba), 23 giugno (all'alba e al tramonto), 24 giugno (in tarda mattinata), 25 giugno (prima dell'alba e al tramonto), 26 giugno (nel pomeriggio) e 27 giugno (in tarda mattinata). La Figura 3.2 mostra scene di ognuno di questi episodi. L'attività esplosiva era concentrata maggiormente nella parte occidentale del SEC, in area conosciuta anche come "bocca della sella", dove spesso erano attive tre o quattro bocche, mentre l'area delle "bocche orientali" ha prodotto solo isolate e deboli esplosioni in alcune occasioni. Si nota tuttavia l'apertura di bocche effusive sul fianco sud-orientale del cono del SEC, il 23 giugno, che rappresenta una riattivazione parziale della

parte orientale del sistema eruttivo di questo cratere.

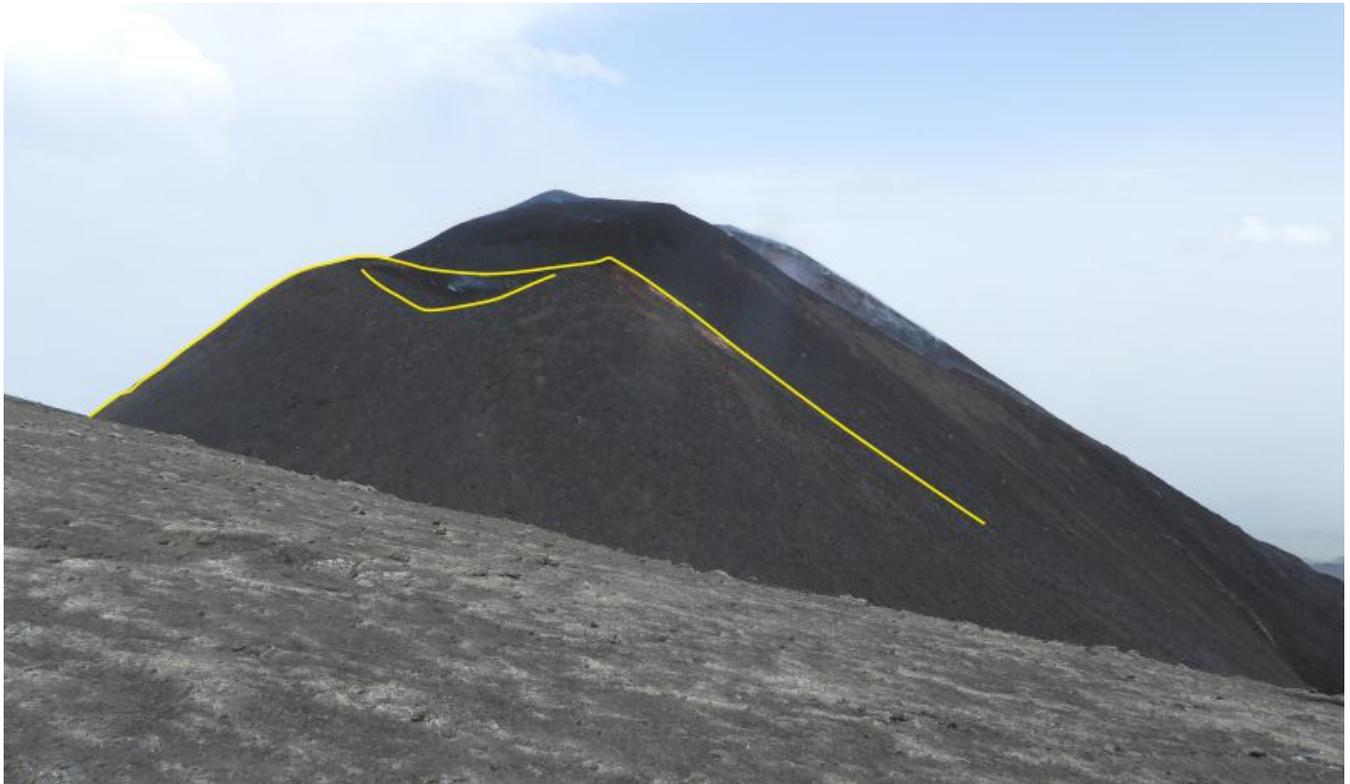


**Fig. 3.2** - Momenti dei nove parossismi avvenuti durante il periodo 21-27 giugno 2021. Tutte le foto sono state scattate da Tremestieri Etneo, sul versante meridionale del vulcano, a 20 km di distanza dal Cratere di Sud-Est.

In questa settimana con frequentissimi episodi parossistici è continuata la rapida crescita del cono del SEC, che ha fortemente alterato non solo la morfologia dello stesso cono, ma l'intera sagoma dell'Etna. La Figura 3.3 mostra tre foto di paragone, scattate a maggio 2020, dopo la conclusione della prima serie di parossismi del 2021 (febbraio-marzo), e il 27 giugno 2021. Sebbene del "vecchio" cono del SEC (1971-2007) resta visibile solo una sorta di gobba poco cospicua, la sua forma è ancora ben conservata se osservato dall'orlo orientale del cratere Bocca Nuova (Figura 3.4). Al centro della sua depressione craterica è presente una fumarola che emette gas bluastro.



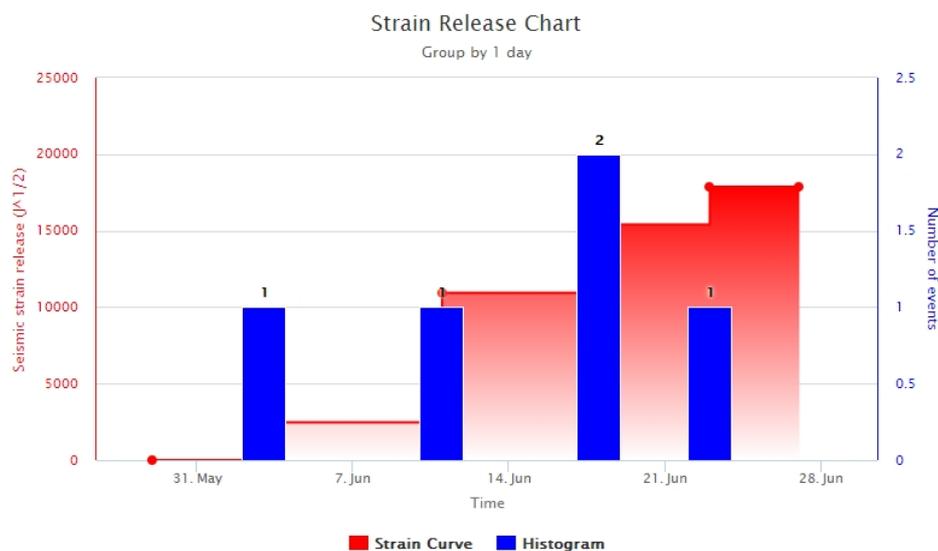
**Fig. 3.3** - Foto di paragone, scattate da Tremestieri Etneo il 22 maggio 2020, 2 aprile 2021 e 27 giugno 2021, che mostrano la notevole crescita del Cratere di Sud-Est durante le due serie di episodi parossistici di febbraio-marzo e maggio-giugno 2021.



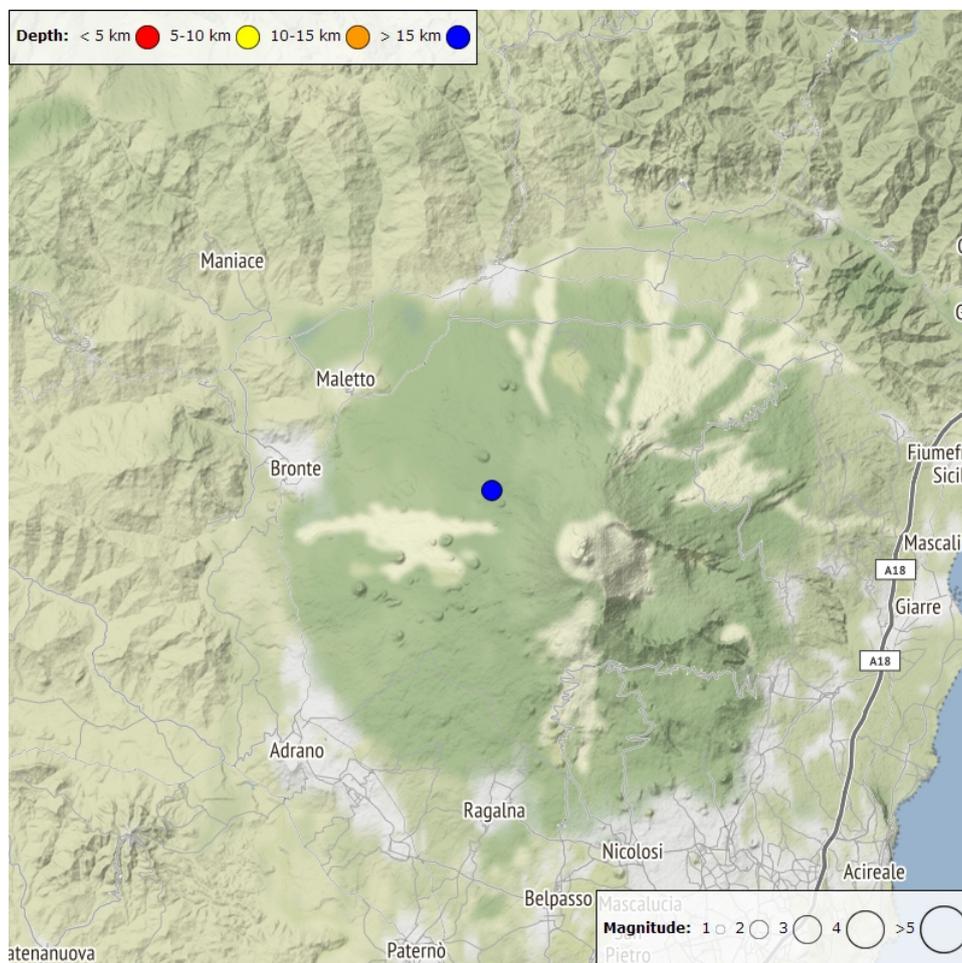
**Fig. 3.4** - Il Cratere di Sud-Est visto dall'orlo orientale del cratere Bocca Nuova, 25 giugno 2021. Le linee gialle mettono in evidenza la sagoma del "vecchio" cono del cratere, inattivo dal 2007, dietro il quale si vede il nuovo edificio (dal 2011 ad oggi).

#### 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: un solo terremoto ha superato la soglia di magnitudo 2.0 (Fig. 4.1). Tale terremoto, registrato giorno 23 giugno alle 14:15 UTC ( $M_l=2.1$ ), è stato localizzato sul versante occidentale del vulcano in prossimità di Monte Scavo, ad una profondità di circa 25 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.

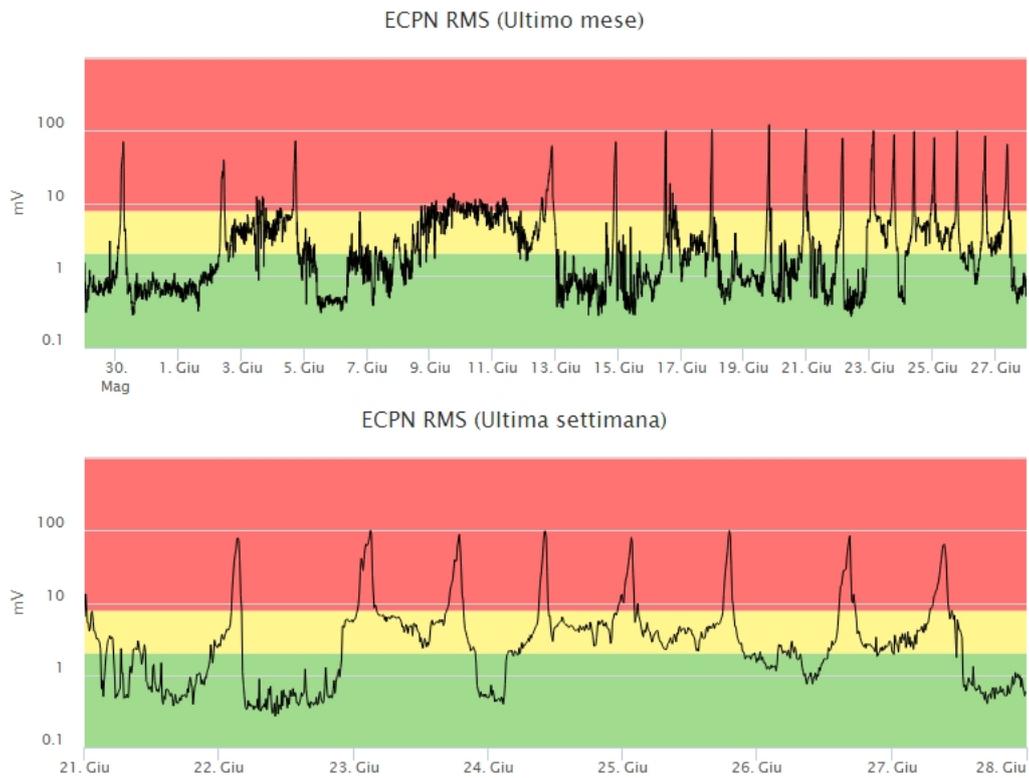


**Fig. 4.2** - Distribuzione della sismicità con *Ml* pari o superiore a 2.0 nell'ultima settimana.

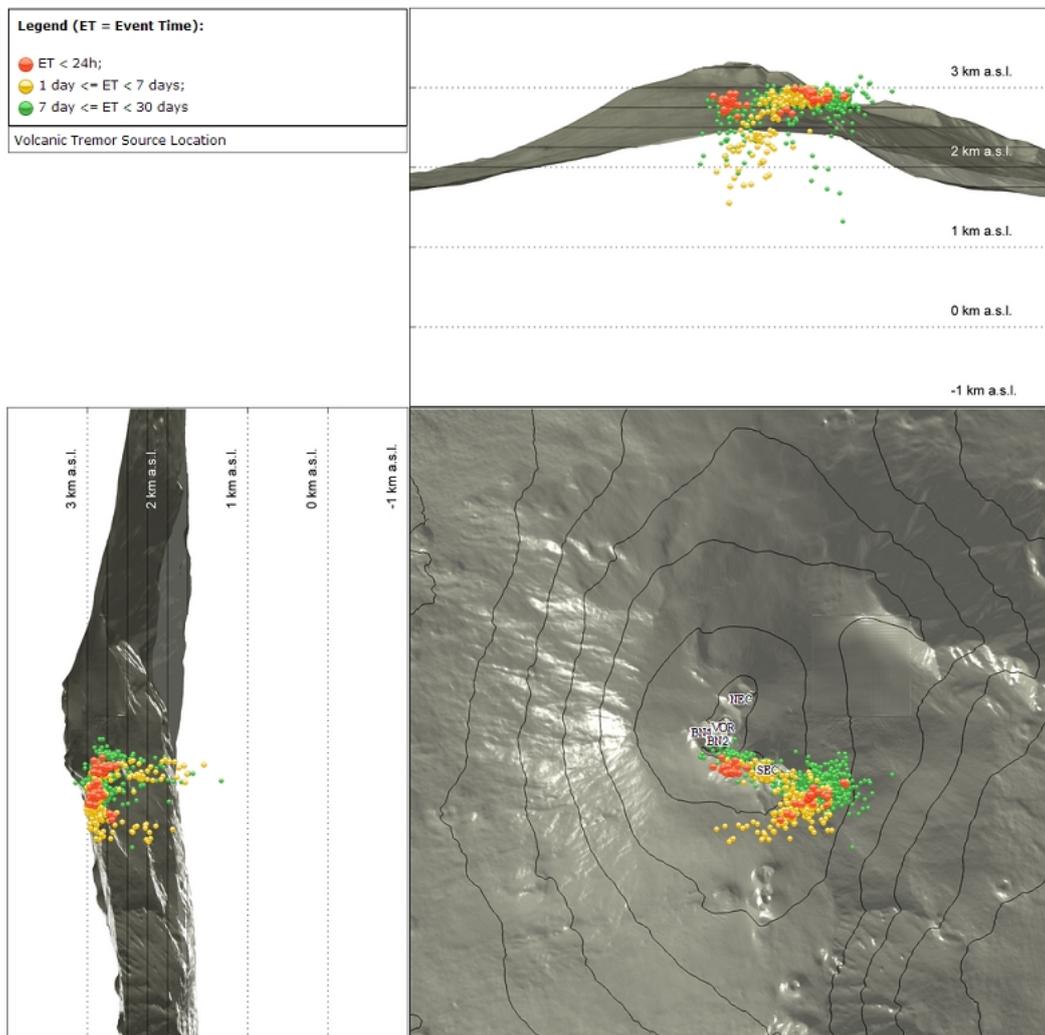
**Tab. 4.1** - Tabella dei terremoti con **ML**  $\geq$  2

DateTime	ML	Prof. (km)	Area epicentrale
23/06/2021 14:15	2.1	24.9	0.8 km NW from M. Scavo (CT)

**Tremore vulcanico:** L'andamento dell'ampiezza media del tremore vulcanico, durante la settimana in oggetto, è stato condizionato dall'accadimento di 8 intense fasi di attività vulcanica, evolute in fontana di lava dal Cratere di SE (Fig. 4.3). Durante tali episodi parossistici 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 prevalentemente localizzata in prossimità del Cratere di Sud-Est ad una profondità compresa 1500 e 3000 m sopra il livello del mare (Fig. 4.4).



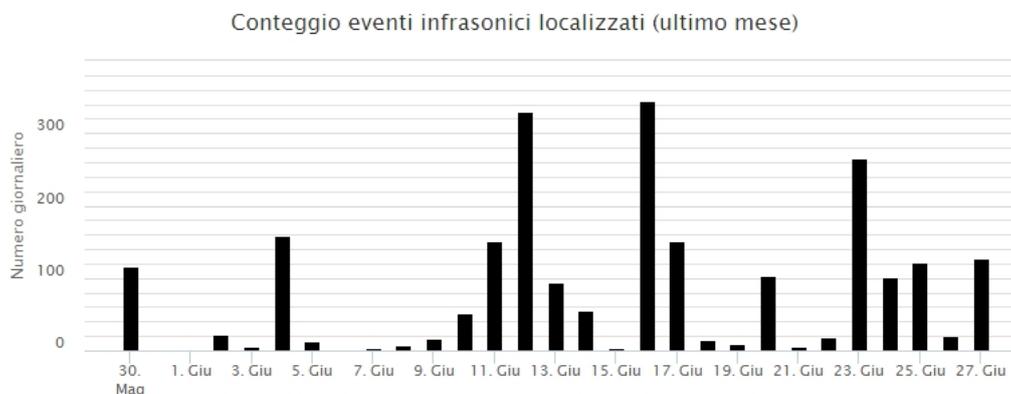
**Fig. 4.3** - Andamento temporale dell'ampiezza del tremore vulcanico: valori RMS nell'ultimo mese (in alto) e nell'ultima settimana (in basso) secondo tre livelli di ampiezza (basso=verde, medio=giallo, alto=rosso).



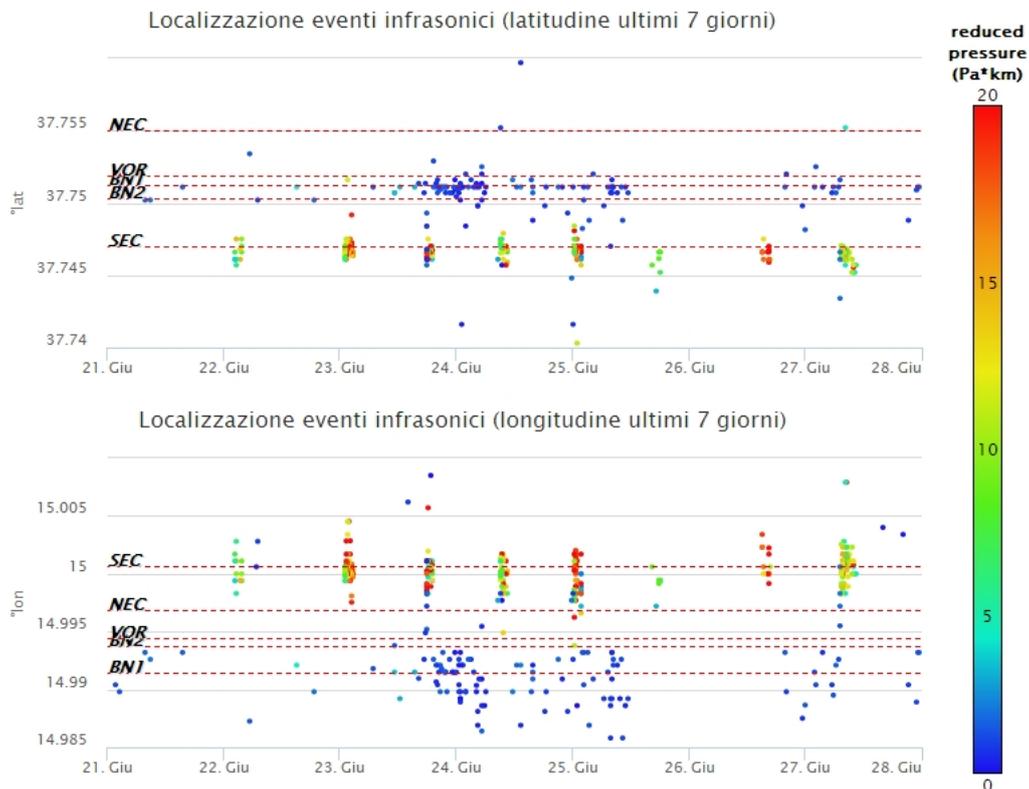
**Fig. 4.4 - Localizzazione della sorgente del tremore vulcanico.**

## 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 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 vento che ha caratterizzato, se pur in maniera discontinua, la settimana.



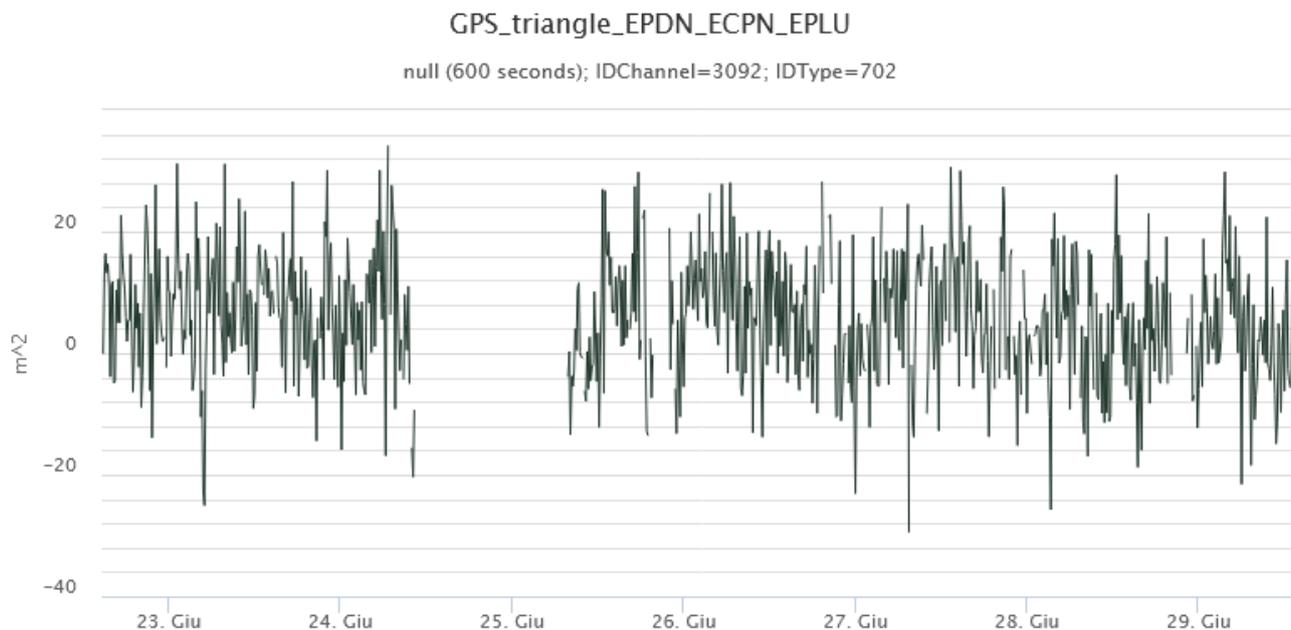
**Fig. 5.1 - Andamento della frequenza giornaliera di accadimento degli eventi infrasonici localizzati nell'ultimo mese.**



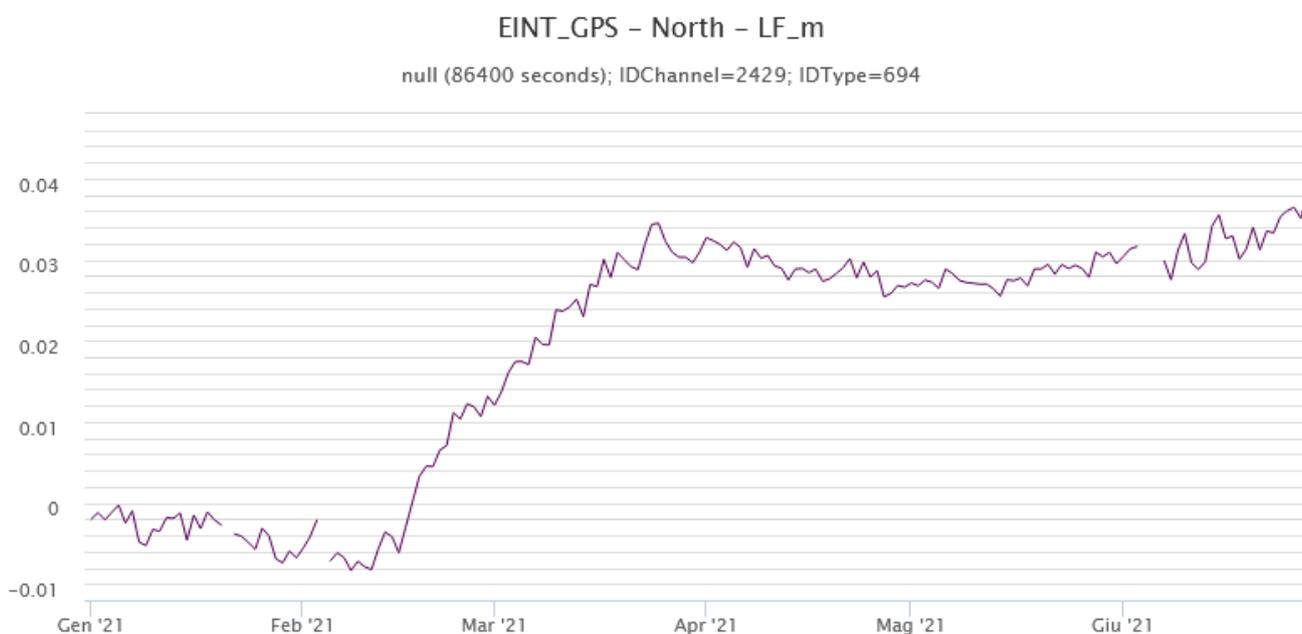
**Fig. 5.2** - Andamento temporale dei parametri di localizzazione (longitudine e latitudine) degli eventi infrasonici localizzati nell'ultima settimana. (SEC= cratere SE; VOR = cratere Voragine; NEC = cratere NE; BN1 = cratere 1 Bocca Nuova; BN2 = cratere 2 Bocca Nuova). A destra nel grafico, il colore 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; 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 del modesto spostamento della stazione verso Nord (compatibile con la deflazione) già evidenziato nella settimana precedente.

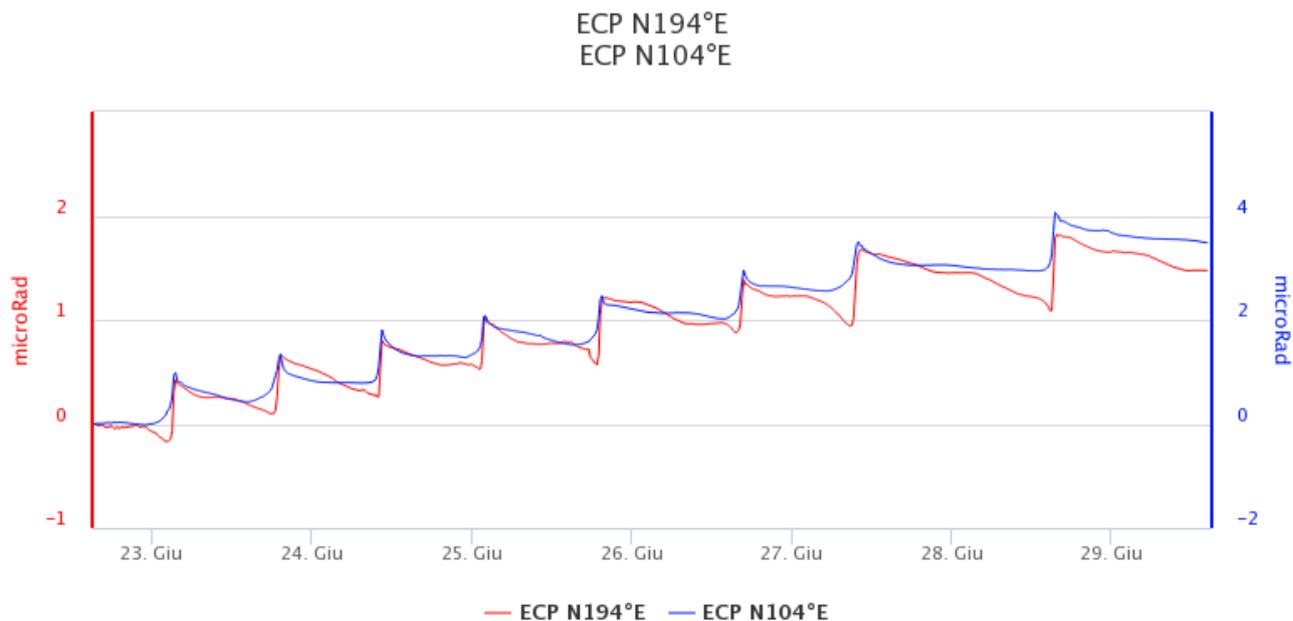


**Fig. 6.1** - Serie temporale della dilatazione areale del triangolo sommitale (EPDN-ECPN-EPLU) nel corso dell'ultima settimana.



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

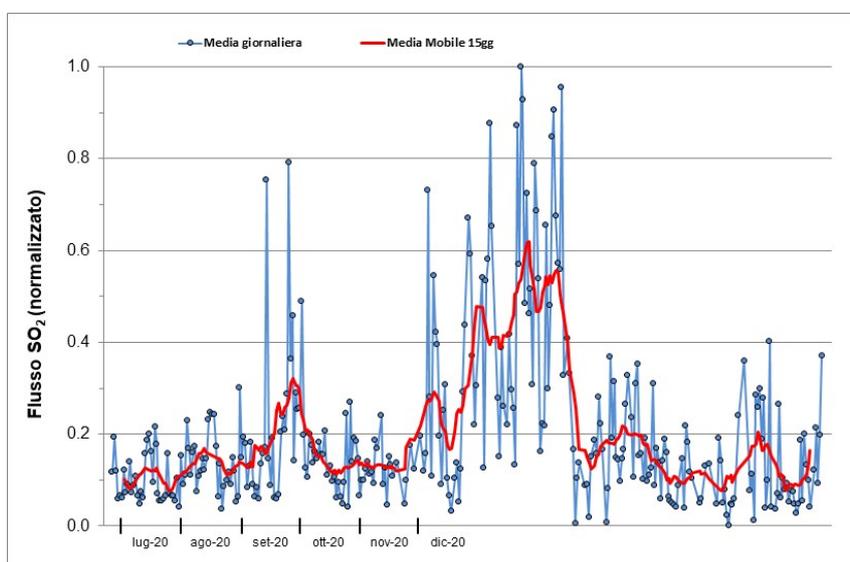
**Clinometria:** I segnali della rete clinometrica operante sull'Etna hanno mostrato variazioni nel corso delle fontane di lava avvenute durante la settimana. Le variazioni sono state di entità modesta (dell'ordine del decimo di microradiante) in quasi in tutte le stazioni ad eccezione di quella di Cratere 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

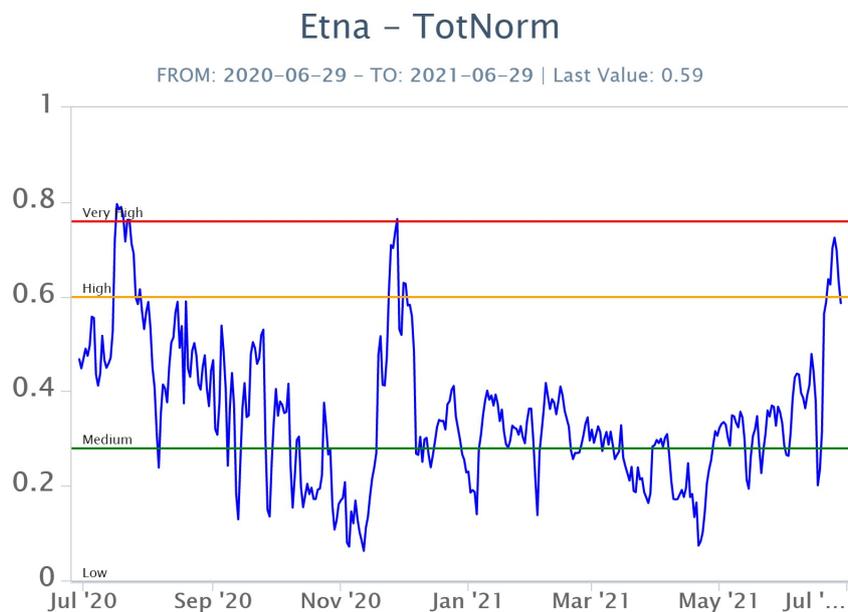
## 7. GEOCHIMICA

**SO<sub>2</sub> nel plume (Rete Flame):** Il flusso di SO<sub>2</sub> medio-settimanale ha indicato valori su un livello medio con valori infra-giornalieri su un livello alto in concomitanza con le attività eruttive di fontana di lava. Dalla metà del mese di giugno si osserva un moderato incremento nel rate emissivo.



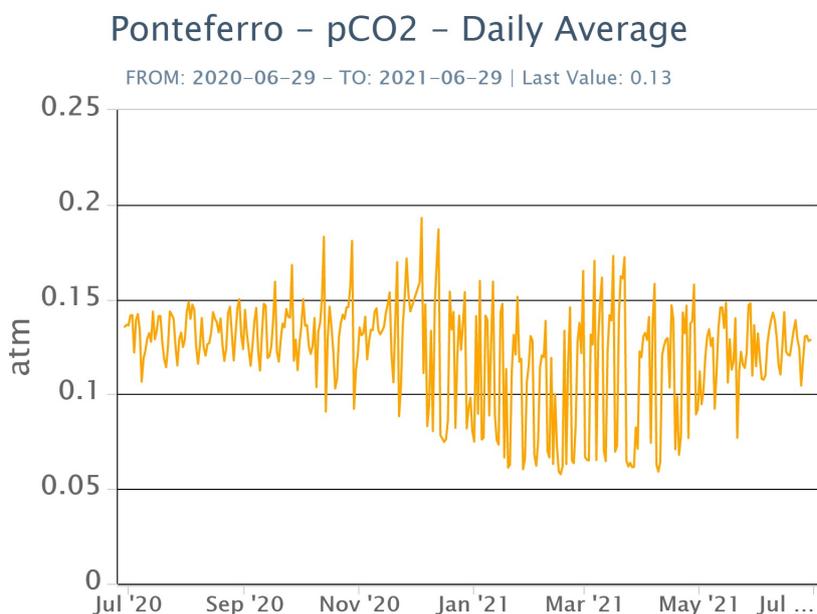
**Fig. 7.1** - Misure normalizzate del flusso di SO<sub>2</sub> registrato dalla rete FLAME nell'ultimo anno

**Flussi CO<sub>2</sub> dal suolo (Rete Etnagas)** Il flusso di CO<sub>2</sub> dal suolo ha mostrato un incremento irregolare sin dalla fine di aprile. Nell'ultima settimana i valori sono passati da medi ad alti.



**Fig. 7.2** - Curva normalizzata dei flussi complessivi della CO<sub>2</sub> esalante dal suolo registrati dalla rete EtnaGAS nell'ultimo anno (running average su base bi- settimanale).

**CO<sub>2</sub> in falda (Rete EtnaAcque):** La pressione parziale di CO<sub>2</sub> nella falda non evidenzia variazioni significative rispetto alle medie stagionali. I valori si mantengono su un valori medi (intervallo 0.10 - 0.15 atm).



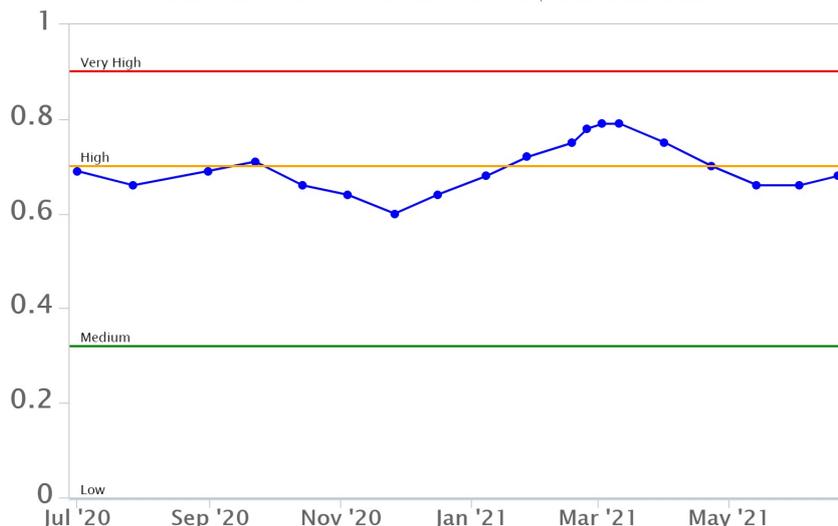
**Fig. 7.3** - Andamento temporale della pressione parziale di CO<sub>2</sub> disciolta nella galleria drenante di Ponteferro (medie giornaliere).

**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 si attesta su valori medi, L'ultimo dato è relativo al campionamento effettuato in data 21/06/2021.

## Etna – Rapporto Isotopico He

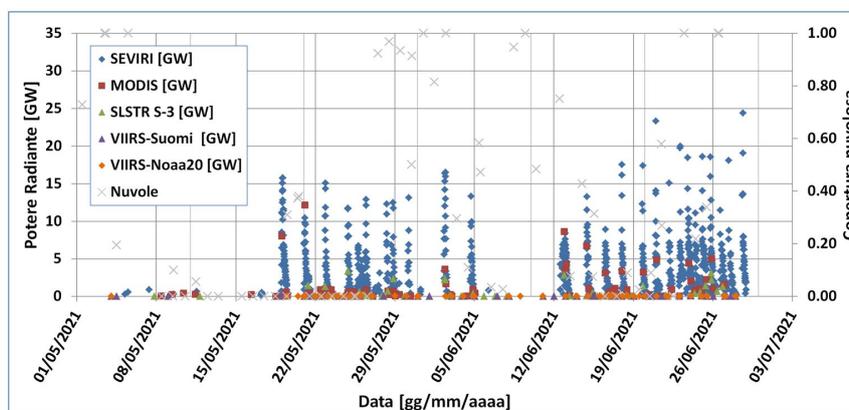
FROM: 2020-06-29 - TO: 2021-06-29 | Last Value: 0.68



**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 maggio al 28 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 nel mese di 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 (22h:12m GMT del 28 giugno) 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 maggio al 28 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

### 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.