ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

A cura delle Sezioni di Catania e Palermo

Rep. N° 23/2021

ETNA
Bollettino Settimanale
31/05/2021 - 06/06/2021
(data emissione 08/06/2021)

1. SINTESI STATO DI ATTIVITA'

Alla luce dei dati di monitoraggio si evidenzia:
1) OSSERVAZIONI VULCANOLOGICHE: Episodi eruttivi al Cratere di Sud-Est; occasionali emissioni di cenere al Cratere di Nord-Est; degassamento pulsante e diluite emissioni di cenere al Cratere Bocca Nuova; ordinario degassamento al Cratere Voragine.
2) SISMOLOGIA: Bassa attività sismica da fratturazione; ampiezza media del tremore vulcanico variabile tra il livello basso, medio ed alto, con valori massimi registrati nel corso degli eventi parossistici.
3) INFRASUONO: Elevata attività infrasonica in concomitanza agli episodi di fontana di lava al Cratere di SE, bassa nel rimanente periodo.
4) DEFORMAZIONI: Le reti di monitoraggio delle deformazioni del suolo non mostrano sostanziali variazioni, eccetto quelle osservate dalla rete tilt in occasione delle fontane di lava.
5) GEOCHIMICA: Il flusso di SO2 su livello medio con valori infra-giornalieri medio-alti
Flusso di HCl su un livello medio-basso
Il flusso di CO2 dal suolo mostra valori in incremento sin da Aprile attestandosi su un regime di degassamento medio.
La pressione parziale di CO2 disciolta in falda non mostra variazioni significative.
Non si dispone di nuovi dati del rapporto C/S.
Il rapporto isotopico dell'elio non mostra ulteriori diminuzioni rispetto al dato precedente permanendo su valori medi
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

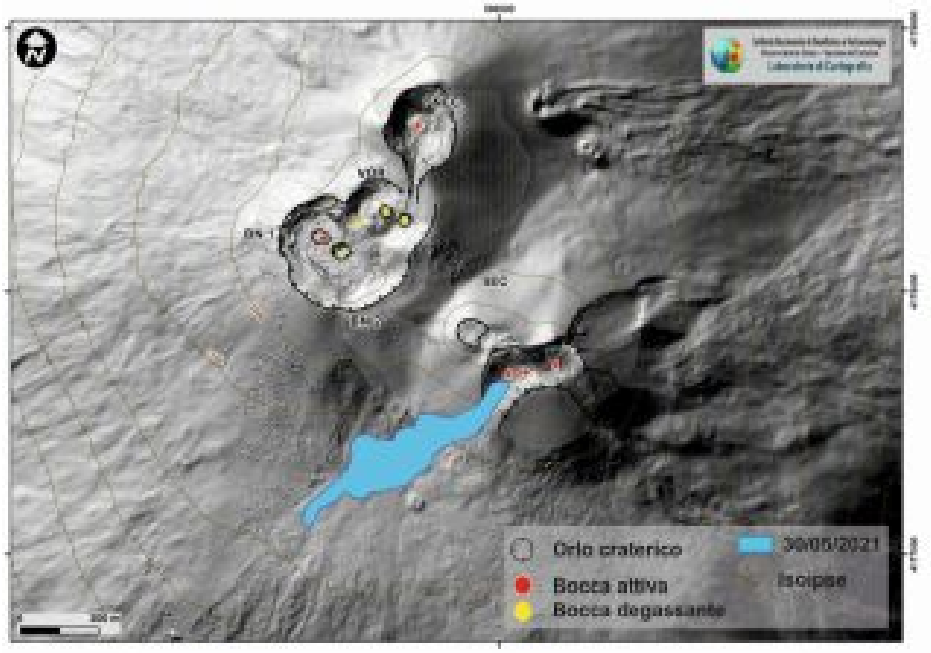
N.B. Eventuali variazioni dei parametri monitorati possono comportare una diversa evoluzione degli scenari di pericolosità sopra descritti.

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 delle telecamere di sorveglianza dell'INGV, Osservatorio Etneo (INGV-OE) e da osservazioni da terreno svolte da personale INGV-OE (Fig. 3.1). A causa della copertura nuvolosa che ha caratterizzato alcuni giorni della settimana, l'osservazione dell'attività vulcanica dalle telecamere è stata discontinua.

La settimana è stata caratterizzata da due episodi eruttivi al Cratere di Sud-Est (SEC), occasionali emissioni di cenere al Cratere di Nord-Est (NEC) ed al Cratere Bocca Nuova (BN) ed ordinario degassamento al Cratere Voragine (VOR). A causa delle avverse condizioni meteo non si dispongono di dati sufficienti per l'aggiornamento della mappa con i trabocchi lavici della settimana in corso. In Figura 3.1 è riportato, quindi, l'ultimo trabocco risalente al 30 maggio 2021, la cui mappatura è stata eseguita utilizzando le immagini satellitari Sentinel 2 del 1 giugno 2021.



Data	Area ($\times 10^6$ m^2)	Spessore (m)	Volume ($\times 10^6$ m^3)	Lunghezza (km)	Quota minima (m)
30/05/2021	0.1	1.5	0.15	0.9	3020

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 relativa al DEM 2014 elaborato dal Laboratorio di Aerogeofisica-Sezione Roma 2.*

In particolare, dopo l'ultimo episodio di fontana di lava (Rep. N°22/2021), a partire dal 31 maggio, l'attività del SEC è stata caratterizzata da occasionali emissioni di cenere che si sono disperse rapidamente in prossimità dell'area sommitale (Fig. 3.2a). Il 2 giugno mattina, dalle telecamere di

sorveglianza, è stata osservata la ripresa di una debole attività stromboliana visibile in superficie che produceva discontinue e blande emissioni di cenere diluita. Tale attività si è intensificata a partire dalle 08:00 UTC, per passare in circa 30 minuti a fontana di lava della durata di circa 2.15 ore (Fig. 3.2b,c). La fontana ha alimentato una nube eruttiva che ha raggiunto un'altezza di circa 5-6 km s.l.m. disperdendosi in direzione Est. Personale INGV in campo riportava ricaduta dei prodotti a Nord di Zafferana, nella località di Petrulli e a Santa Venerina. Inoltre, la fontana di lava aveva prodotto un trabocco lavico dal versante meridionale del SEC che si era propagato in direzione Ovest e che, giorno 4 giugno mattina, era in raffreddamento. Alle 10:45 UTC, la fontana di lava si era esaurita.

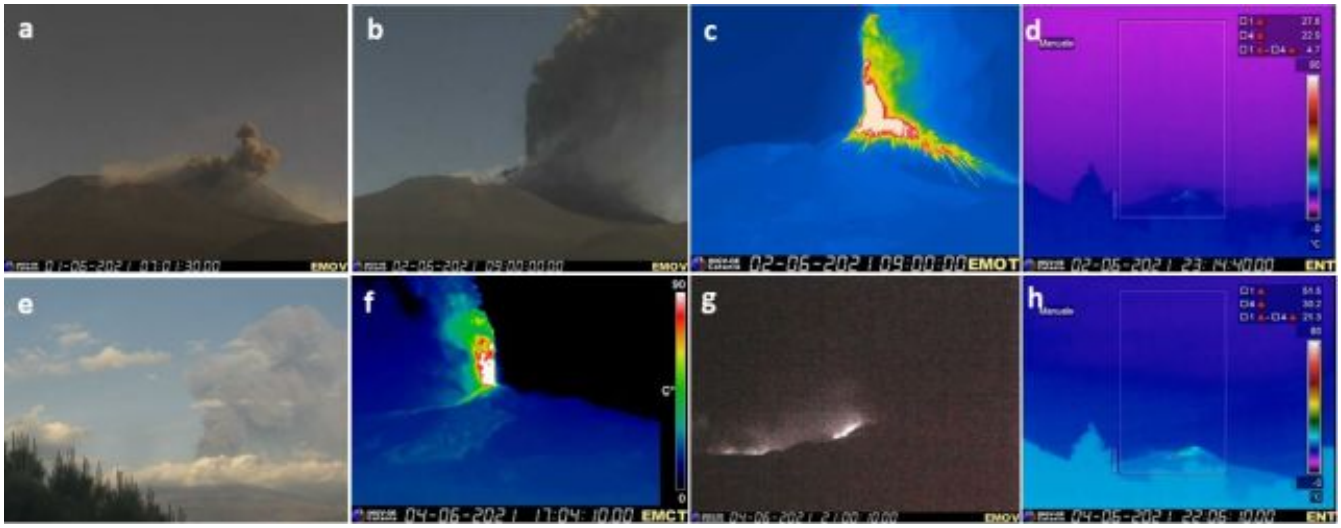


Fig. 3.2 - *(a) emissione di cenere dal SEC registrata il 1 giugno 2021 e (b) e (c) immagine visibile e termica della fontana di lava del 2 giugno 2021 e della parte prossimale del trabocco lavico riprese dalla Montagnola; (d) immagine termica del trabocco lavico visto da Nicolosi. (e) e(f) fontana di lava del 4 giugno 2021 ripresa rispettivamente da Bronte e Mt. Cagliato; (g) e (h) trabocco lavico del 4 giugno rispettivamente dalla Montagnola e da Nicolosi.*

A partire dalle 18:50 UTC del 2 giugno e tra il 3 e il 4 giugno mattina, il SEC ha alimentato una debole attività stromboliana intra-craterica continua osservabile nelle ore notturne. Dalle 13:30 UTC del 4 giugno, l'incremento dell'attività produceva discontinue emissioni di cenere e, a partire dalle 16:04 UTC, alimentava anche un trabocco lavico che si propagava lungo il versante meridionale del SEC in direzione Sud-Ovest. Dalle 16:20 UTC circa, si osservava il passaggio da attività stromboliana a fontana di lava. Quest'ultima alimentava una nube eruttiva che si disperdeva in direzione Sud-Est raggiungendo un'altezza di circa 6.5 km s.l.m. (Fig. 3.2e,f). A partire dalle 17:30 UTC, la fontana di lava si era gradualmente esaurita. Personale INGV in campo riportava ricaduta dei prodotti ad Aci Castello, Acitrezza, San Giovanni La Punta, Tremestieri, Catania, Viagrande, tra Pedara e Fleri e Siracusa. Alle 21:00 UTC circa, dalle immagini delle telecamere di sorveglianza, si osservava che in area prossimale, il trabocco lavico era ancora alimentato ed il suo fronte si attestava a una quota di circa 2800 m s.l.m. (Fig. 3.2g, h). Tra il 4 e 5 giugno, il SEC ha prodotto discontinue emissioni di cenere, che sono via via diminuite in intensità. Alle 11:40 UTC del 5 giugno, queste emissioni erano occasionali, molto blande e si disperdevano rapidamente in area sommitale, e il fronte del trabocco lavico si era arrestato, attestandosi alla stessa quota del giorno precedente.

Nel periodo di osservazione, il NEC è stato caratterizzato da attività di degassamento, ad eccezione del 4 giugno, quando ha prodotto occasionali emissioni di cenere che si sono disperse rapidamente in area sommitale (Fig. 3.3a). Il BN ha mostrato degassamento pulsante a volte associato a sporadiche e blande emissioni di cenere diluita (Fig. 3.3b). Il VOR ha alimentato ordinario degassamento.

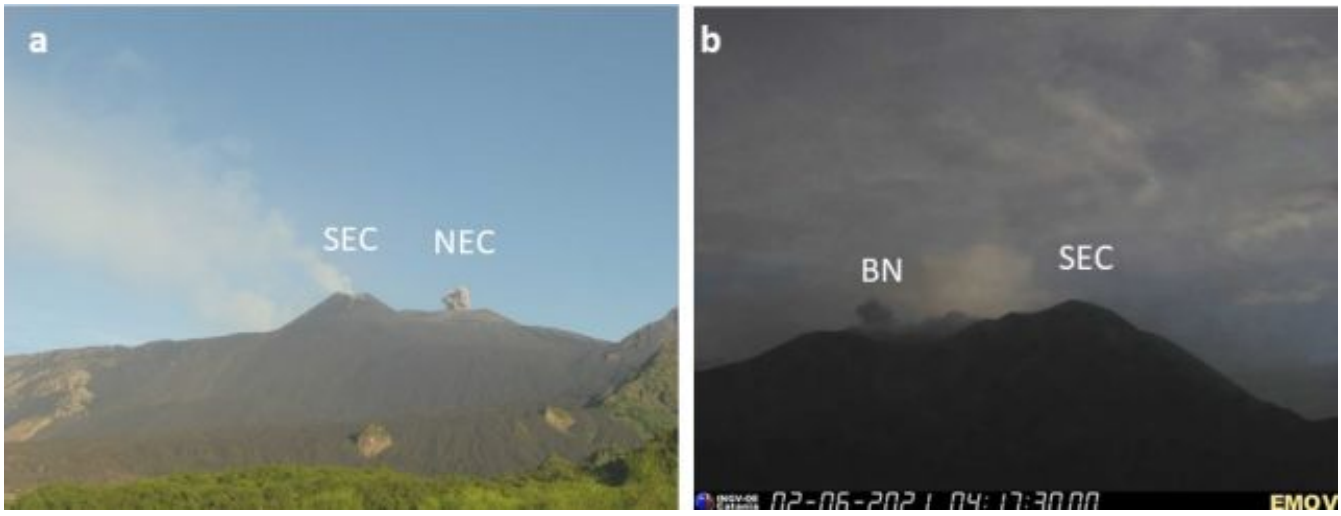


Fig. 3.3 - *Emissione di cenere dal NEC registrata da M.te Cagliato il 4 giugno alle 04:36 UTC; (b) emissione di cenere molto diluita al BN vista da Montagnola.*

4. SISMOLOGIA

Sismicita': La settimana in oggetto è stata caratterizzata da un basso rilascio di sismicità da fratturazione, sostanzialmente confrontabile a quello che ha contraddistinto la settimana precedente: infatti, solamente un terremoto ha raggiunto o superato la soglia di magnitudo 2.0 (Fig. 4.1). Questo terremoto, di magnitudo locale (Ml) pari a 2.1, è stato localizzato in prossimità di M. Palestra (alto versante occidentale del vulcano), alla profondità ipocentrale di circa 9 km (Fig. 4.2, Tab. 4.1).

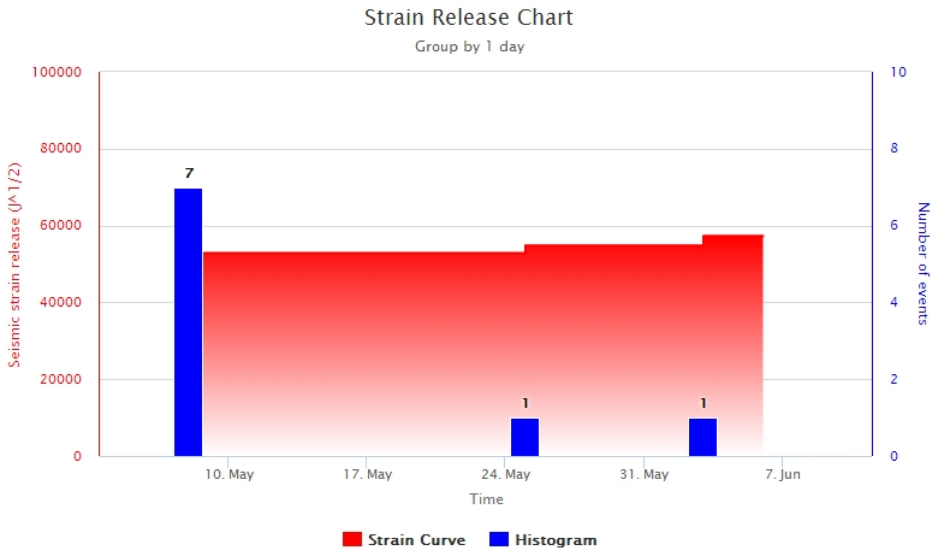


Fig. 4.1 - *Frequenza giornaliera di accadimento e curva cumulativa del rilascio di strain sismico dei terremoti con Ml pari o superiore a 2.0 registrati nell'ultimo mese.*

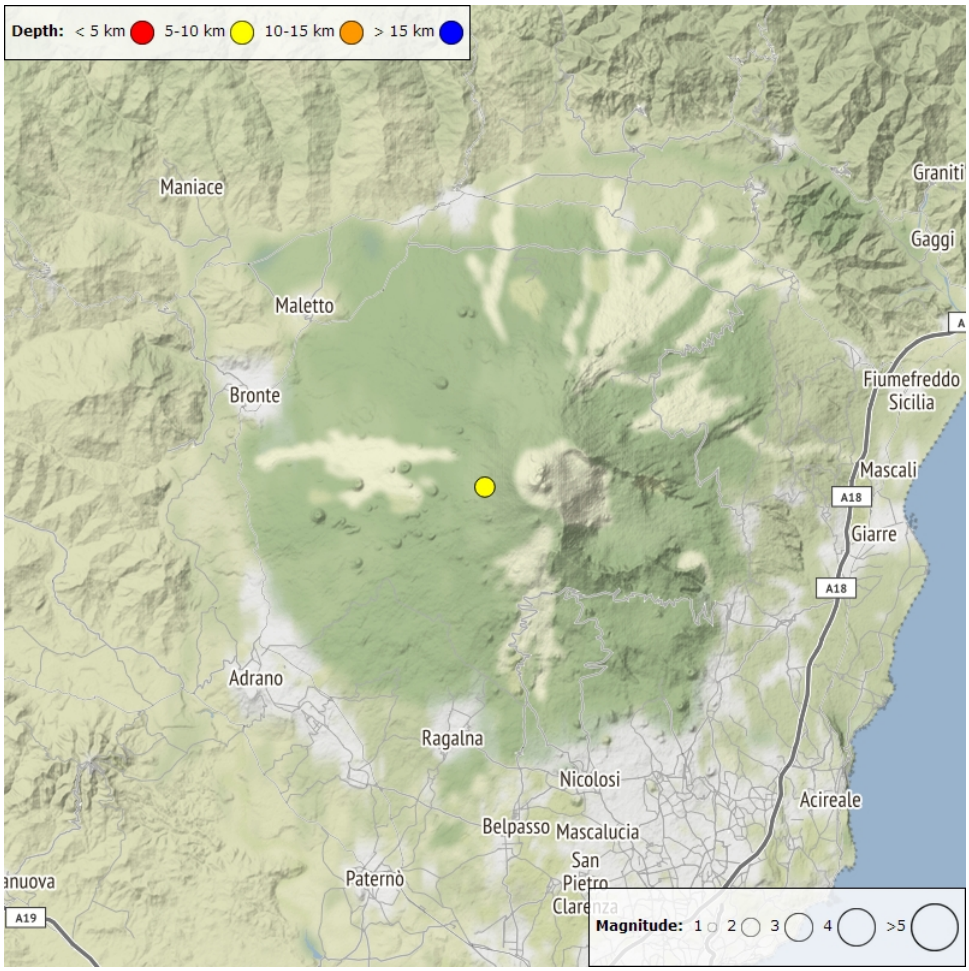


Fig. 4.2 - *Distribuzione della sismicità con Ml pari o superiore a 2.0 nell'ultima settimana.*

Tab. 4.1 - Tabella dei terremoti con ML >= 2

DateTime	ML	Prof. (km)	Area epicentrale
03/06/2021 20:41	2.1	9.3	0.9 km E from Monte Palestra (CT)

Tremore vulcanico: L'ampiezza media del tremore vulcanico (Fig. 4.3) si è mantenuta su valori bassi sino alle ore 07:00 UTC circa di giorno 2 giugno, da quando un suo repentino incremento ha preannunciato ed accompagnato l'accadimento di una fontana di lava al Cratere di SE. Durante questo evento eruttivo sono stati registrati valori d'ampiezza alti, che hanno toccato il massimo alle 10:20 circa del 2 giugno; successivamente, hanno mostrato un veloce decremento e raggiunto un valore medio-basso a fine eruzione, intorno alle ore 14. Nel corso dei due giorni successivi, l'ampiezza media del tremore vulcanico si è mantenuta nell'intervallo dei valori medi, compiendo, occasionalmente, tra le 09:30 e le 17:20 circa di giorno 3 giugno, ampie e a volte repentine oscillazioni tra valori bassi e valori alti. Dalle 14:40 circa del 4 giugno è stato registrato un secondo episodio di rapido incremento dell'ampiezza del tremore, legato all'accadimento di una fontana di lava, che ha permesso di raggiungere alcune ore dopo, intorno alle ore 17:20, il valore massimo di ampiezza registrato nel corso dell'intera settimana. Negli ultimi due giorni della settimana, l'ampiezza media del tremore ha interessato quasi esclusivamente l'intervallo dei valori bassi; a volte e per poco tempo ha mostrato anche valori medio-bassi. Valori molto bassi sono stati registrati tra le 09:40 di giorno 5 e le 08:30 circa di giorno 6 giugno (Fig. 4.3). Le localizzazioni del centroide delle sorgenti del tremore vulcanico hanno interessato, per la gran parte della settimana (anche durante le due fontane di lava), l'area del Cratere di SE, ad elevazioni comprese tra 2600 e 3000 m sopra il livello del mare (Fig. 4.4). Nei periodi caratterizzati dai valori più bassi dell'ampiezza del tremore vulcanico, il centroide delle sorgenti del tremore è stato localizzato, nello stesso livello di profondità, nell'area compresa tra la Bocca Nuova ed il Cratere di SE (Fig. 4.4).

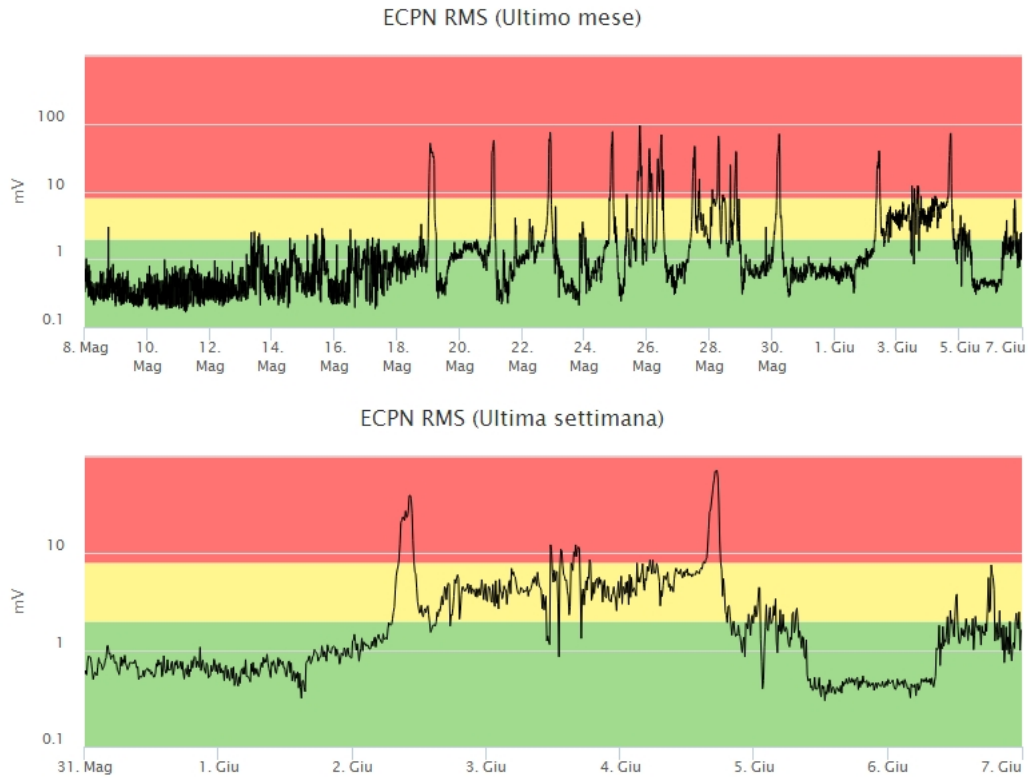


Fig. 4.3 - *Andamento temporale dell'ampiezza del tremore vulcanico: valori RMS nell'ultimo mese (in alto) e nell'ultima settimana (in basso) secondo tre livelli di ampiezza (basso=verde, medio=giallo, alto=rosso).*

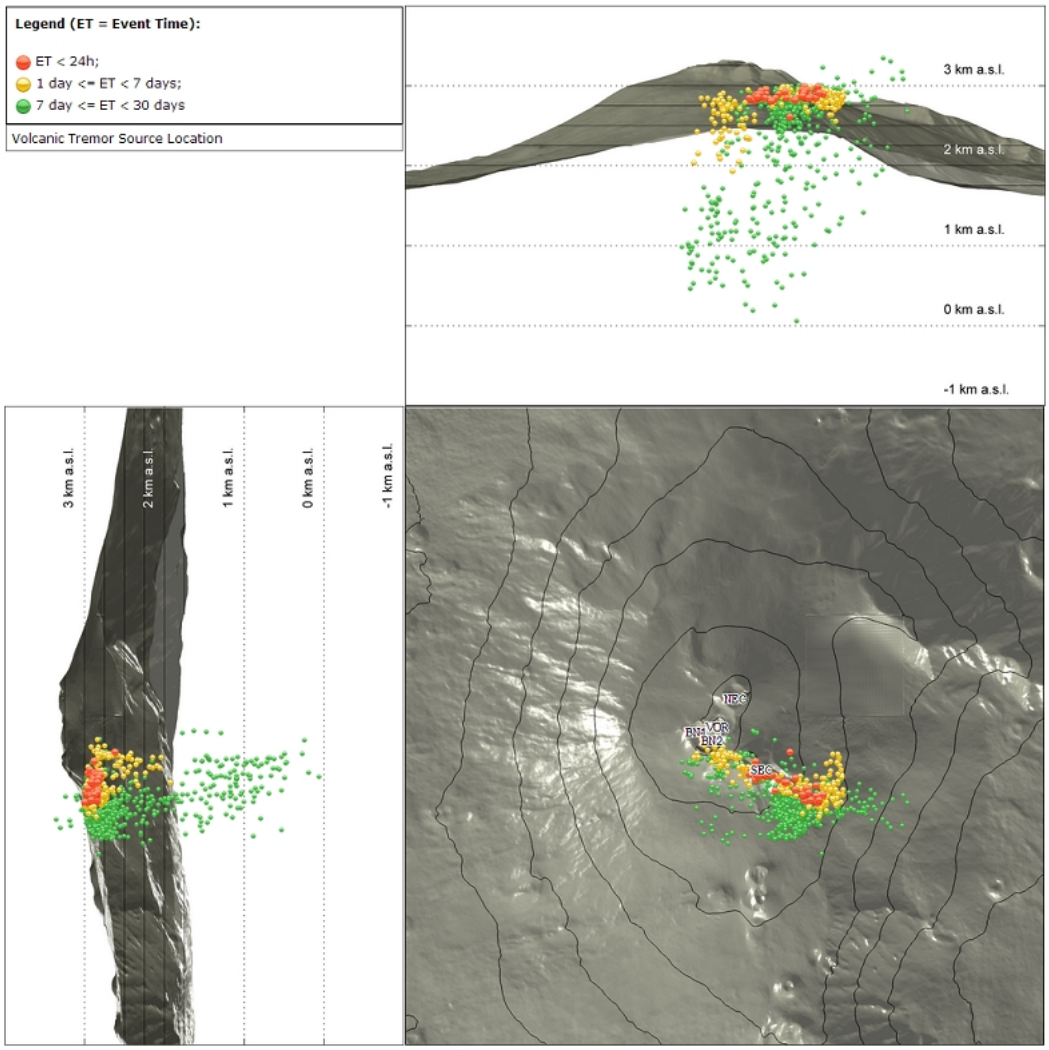


Fig. 4.4 - *Localizzazione della sorgente del tremore vulcanico.*

5. INFRASUONO

L'attività infrasonica è stata caratterizzata da una frequenza di accadimento di eventi minore rispetto alla settimana precedente: l'attività esplosiva più intensa, prodotta dai Crateri di SE e Bocca Nuova, è stata registrata nella giornata del 4 giugno (Fig. 5.1). Durante i due episodi parossistici, gli eventi infrasonici hanno raggiunto valori di ampiezza medi ed alti e sono stati localizzati nell'area del Cratere di SE (Fig. 5.2). Nella restante parte della settimana, ad esclusione di giorno 4 giugno, si è registrato un basso tasso d'accadimento e bassi valori d'ampiezza degli eventi infrasonici; in questo periodo, le sorgenti sono state localizzate, prevalentemente, nell'area del cratere Bocca Nuova (Fig. 5.2).

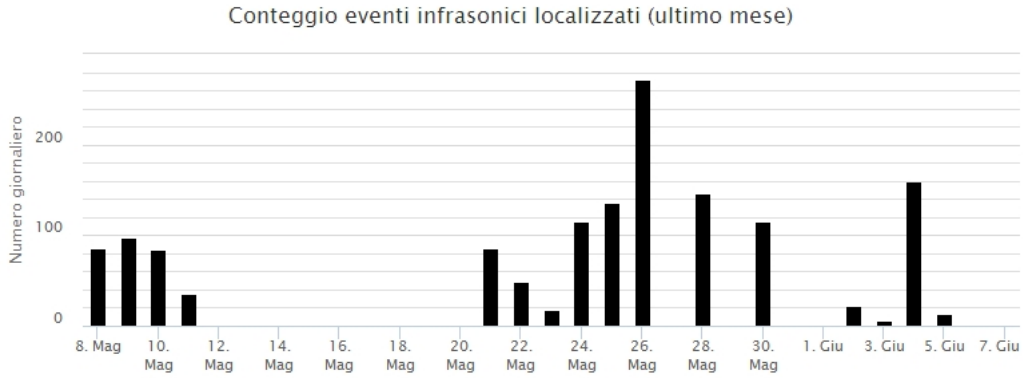


Fig. 5.1 - *Andamento della frequenza giornaliera di accadimento degli eventi infrasonici localizzati nell'ultimo mese.*

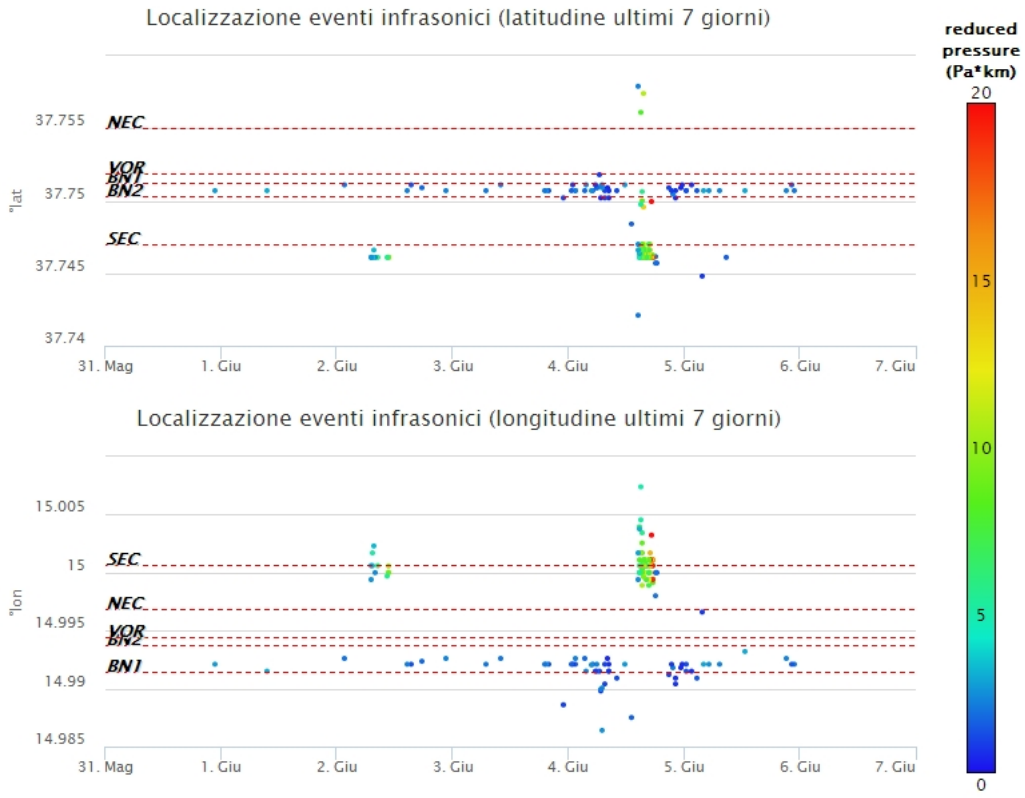


Fig. 5.2 - *Andamento temporale dei parametri di localizzazione (longitudine e latitudine) degli eventi*

infrasonici localizzati nell'ultima settimana (SEC = cratere SE; VOR = cratere Voragine; NEC = cratere; 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: Nessuna variazione significativa da segnalare

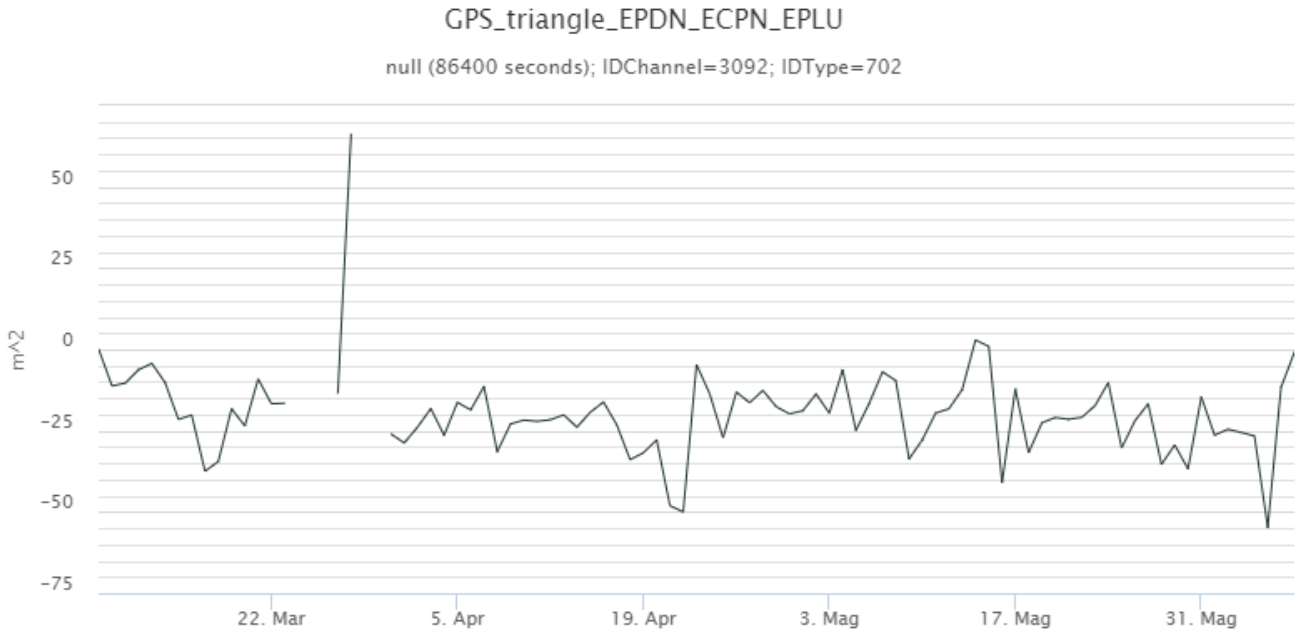


Fig. 6.1 - *Serie temporale della dilatazione areale del triangolo EPDN EPLU ECPN*

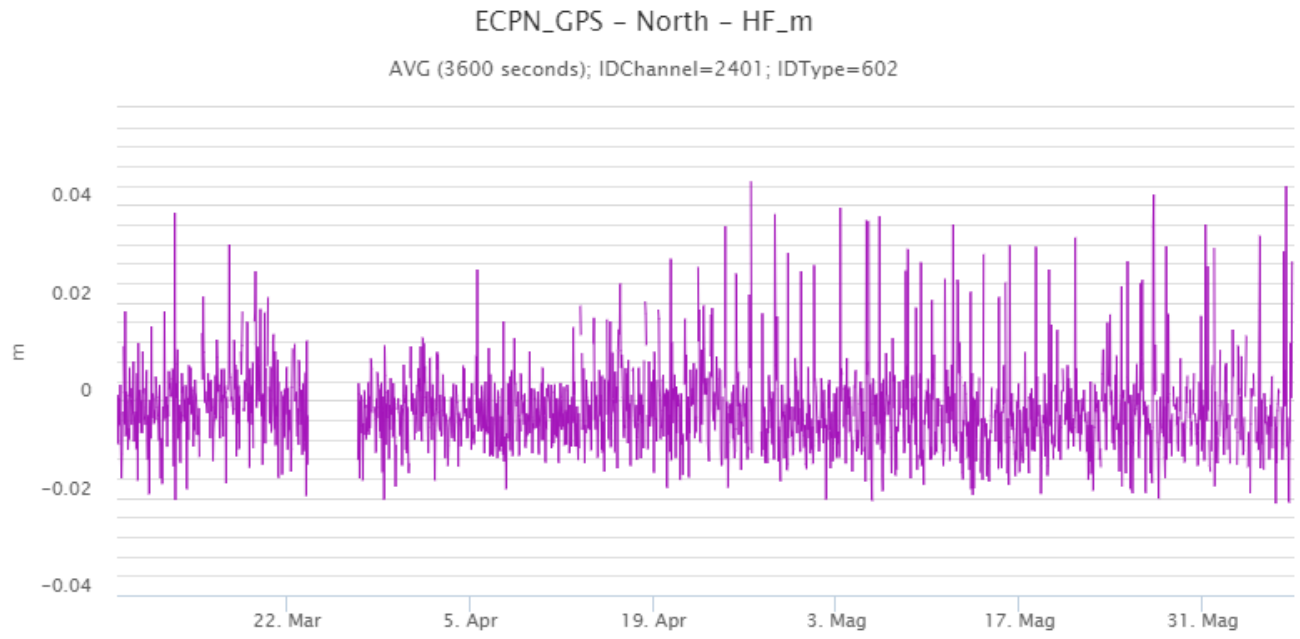


Fig. 6.2 - *Serie temporale della componente NOrd-Sud della stazione GNSS di Cratere del Piano (ECPN)*

Clinometria: Le stazioni tilt della rete dell'Etna hanno mostrato modeste variazioni in occasione

delle fontane di lava del 2 e 4 giugno

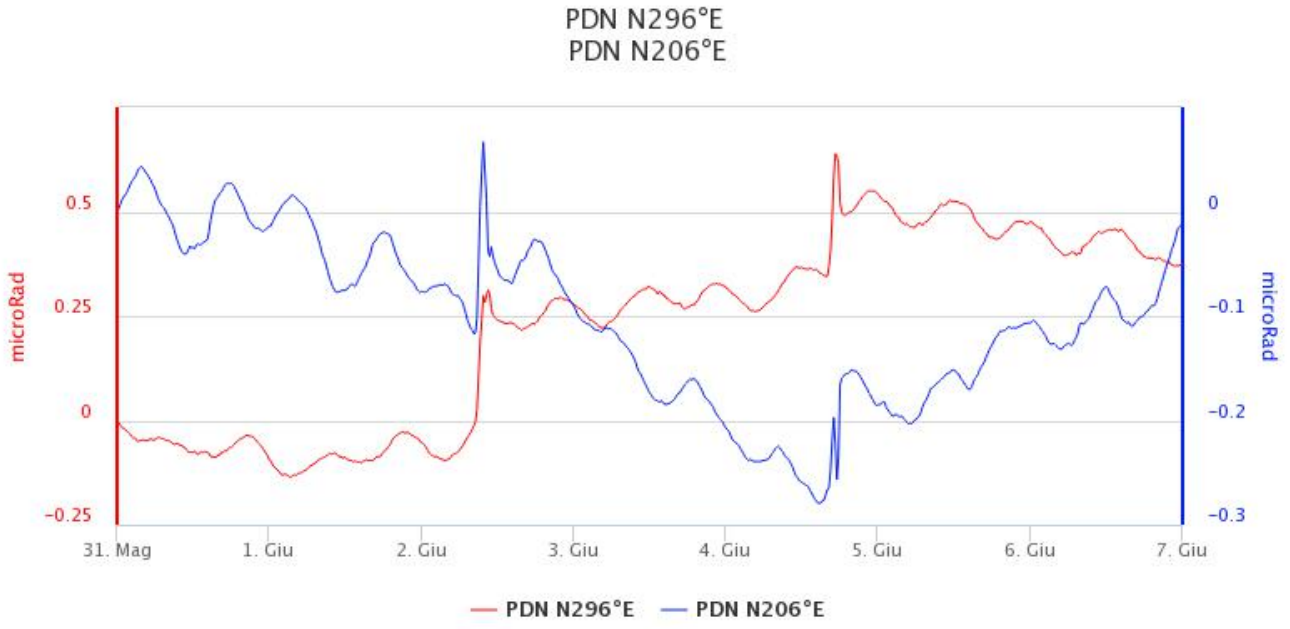


Fig. 6.3 - *Serie temporale della componente X e Y del tilt di Pizzi Deneri*

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.

Il flusso di HCl, determinato attraverso combinazione del rapporto SO2/HCl (misure FTIR) con il flusso di SO2 (rete FLAME), ha mostrato valori in decremento. Il flusso si pone su un livello medio-basso rispetto al tasso di degassamento classico dell'Etna.

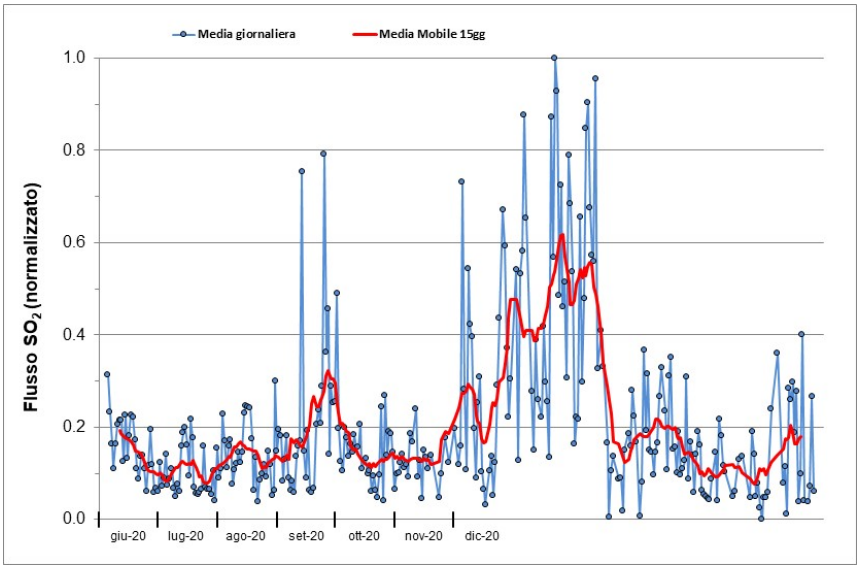


Fig. 7.1 - *Misure normalizzate del flusso di SO2 registrato dalla rete FLAME nell'ultimo anno*

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 mostrato un ulteriore lieve incremento pur mantenendo un regime medio.

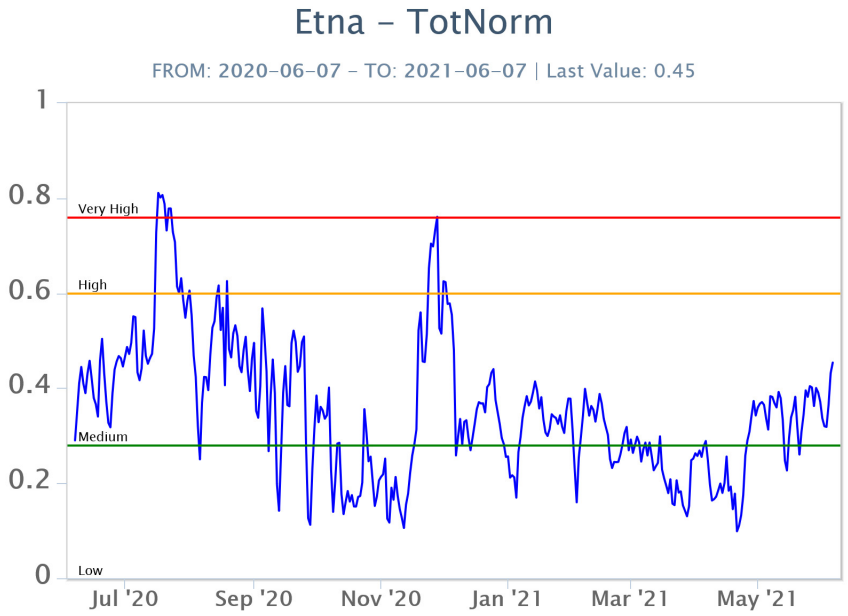


Fig. 7.2 - *Curva normalizzata dei flussi complessivi della CO2 esalante dal suolo registrati dalla rete EtnaGAS nell'ultimo anno (running average su base bi- settimanale).*

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 mrdio.

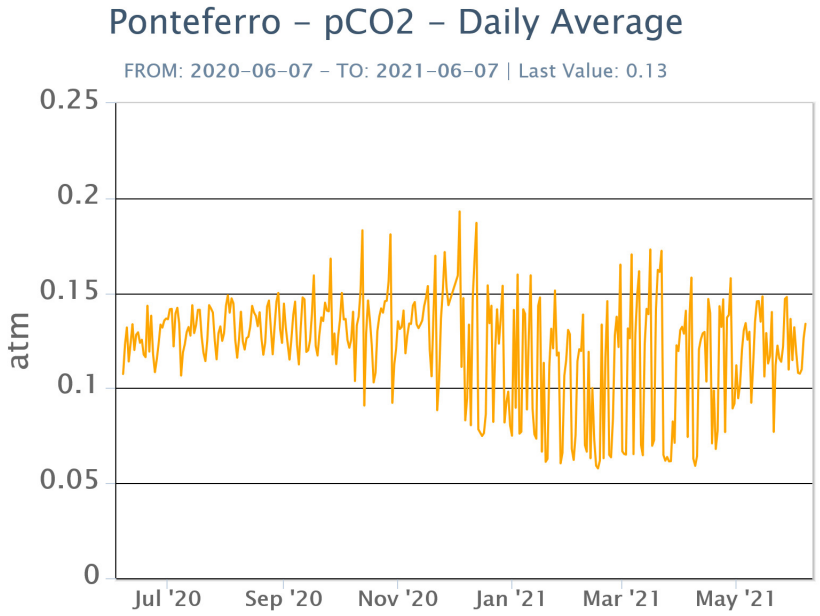


Fig. 7.3 - *Andamento temporale della pressione parziale di CO2 disciolta nelle acque della galleria drenante di Ponteferro (medie giornaliere).*

Isotopi He (campionamento in discreto): Il rapporto isotopico dell'He non mostra ulteriori decrementi rispetto al trend in diminuzione iniziato a metà di marzo. L'ultimo dato è relativo al

campionamento effettuato in data 03/062021, permane su valori medi.

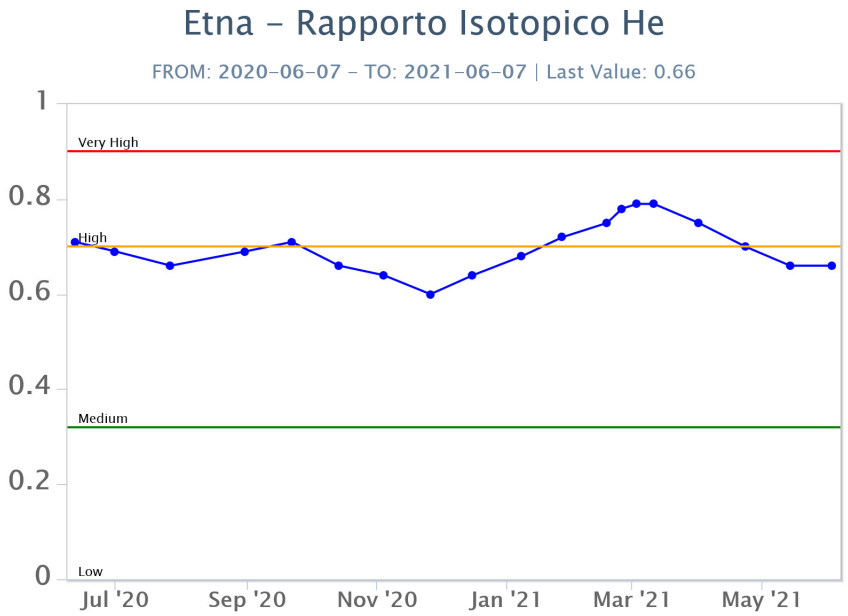


Fig. 7.4 - *Andamento medio del rapporto isotopico dell'elio nelle cinque manifestazioni periferiche (dati normalizzati).*

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 7 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 2 e 4 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 (06h:12m GMT del 6 giugno) è di poco meno di 1 GW.

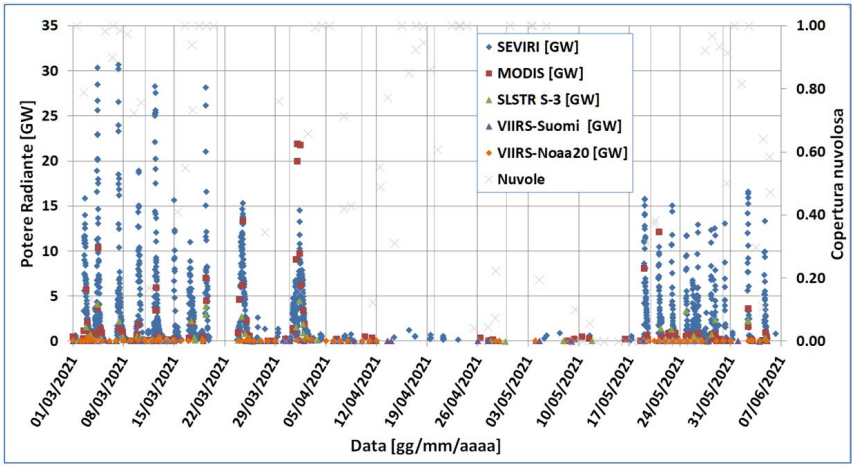


Fig. 8.1 - *Potere radiante calcolato da dati SEVIRI (rombo blu), MODIS (quadrato rosso), SENTINEL-3 (triangolo verde) e VIIRS (rombo giallo e triangolo viola) dal 1 marzo al 7 giugno 2021. Per l'intero periodo analizzato è anche riportato l'indice di nuvolosità.*

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.