



Rep. N° 10/2021

## **ETNA**

### **Bollettino Settimanale**

### **01/03/2021 - 07/03/2021**

(data emissione 09/03/2021)

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

---

Alla luce dei dati di monitoraggio si evidenzia:

1) OSSERVAZIONI VULCANOLOGICHE: Episodi parossistici al Cratere di Sud-Est, separati da intervalli di relativa calma; attività esplosiva intracraterica e degassamento dagli altri crateri sommitali

2) SISMOLOGIA: Attività sismica da fratturazione bassa; ampie e repentine variazioni dell'ampiezza del tremore correlate con le fasi di attività vulcanica.

3) INFRASUONO: Elevata attività infrasonica

4) DEFORMAZIONI: Prosegue la significativa deflazione dell'edificio vulcanico iniziata il 16 Febbraio 2021, con l'inizio della sequenza degli episodi di fontane di lava.

5) GEOCHIMICA: Flusso di SO<sub>2</sub> su un livello medio-basso

Il flusso di HCl si pone su un livello medio-basso.

Il flusso di CO<sub>2</sub> dal suolo permane su valori medi di degassamento.

La pressione parziale di CO<sub>2</sub> disciolta non mostra variazioni significative.

Non sono disponibili aggiornamenti per il rapporto C/S.

Il rapporto isotopico dell'elio si attesta su valori alti.

6) OSSERVAZIONI SATELLITARI: L'attività termica in area sommitale si pone su un livello elevato.

#### **2. SCENARI ATTESI**

---

Attività vulcanica caratterizzata da degassamento e continua attività esplosiva dai crateri sommitali con eventuale formazione di nubi di cenere ed effusione lavica. 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.**

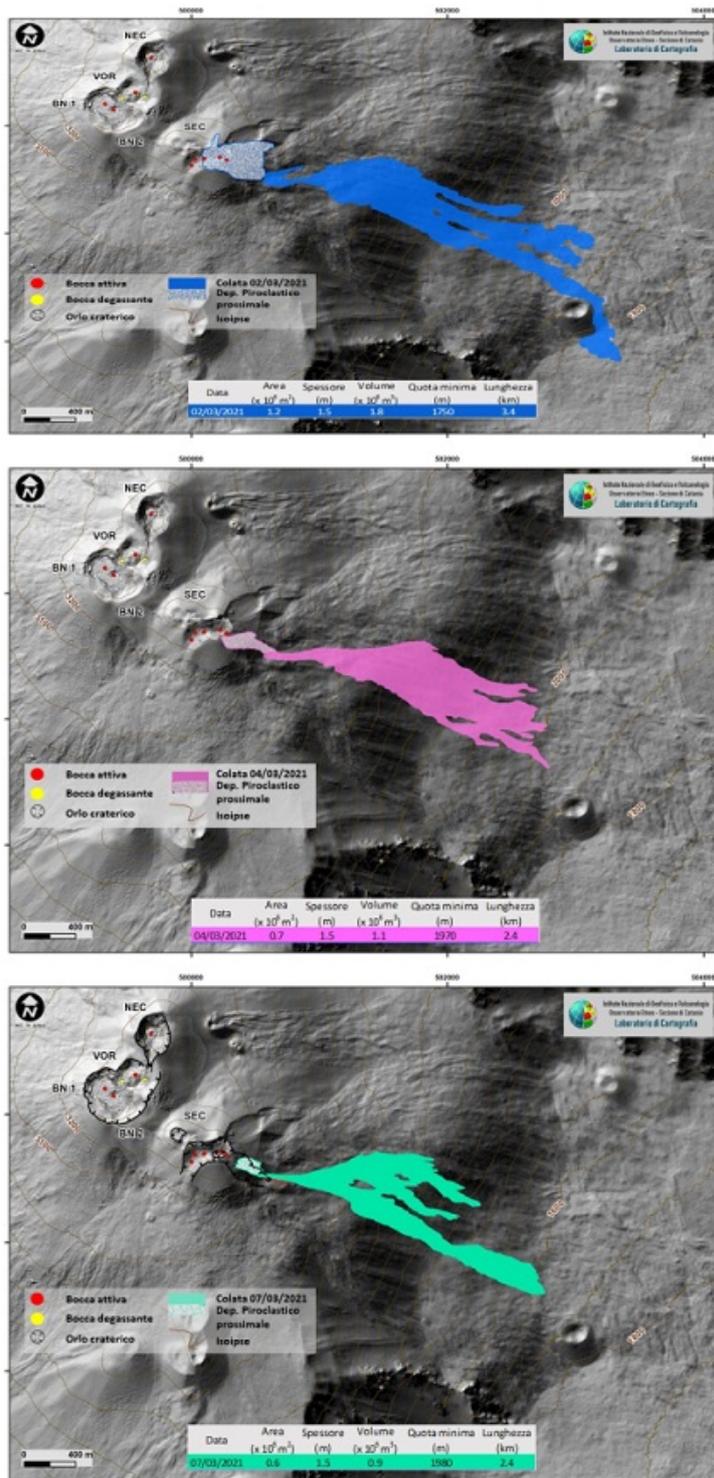
### 3. OSSERVAZIONI VULCANOLOGICHE

---

L'attività dell'Etna nella settimana in oggetto è stata osservata tramite la rete di telecamere visive e termiche di sorveglianza, e da personale INGV-OE sul terreno in varie occasioni durante e dopo gli eventi eruttivi. La mappatura dei campi lavici prodotti nel corso di quest'evento è stata eseguita attraverso l'analisi delle immagini satellitari: Sentinel 2, PlanetScope, Pleiades, SkySat e Aster, nonché dalle immagini termiche delle telecamere di videosorveglianza (Fig.1). Durante la settimana si sono verificati 3 eventi eruttivi, rispettivamente l'ottavo episodio il 2 marzo, il nono il 4 marzo e infine il decimo episodio il 7 marzo. Vengono descritti di seguito i dettagli dei singoli episodi.

Giorno 2 dalle 10:45 UTC si osserva la ripresa di una debole attività stromboliana al CSE, tale attività subisce un incremento dalle ore 11:34 UTC con una conseguente emissione di cenere. A causa della copertura nuvolosa non è stato possibile eseguire osservazioni in maniera continua. Alle 12:24 utc l'attività stromboliana al Cratere di Sud-Est passa in maniera repentina a fontana di lava producendo una colonna eruttiva che attraversa la copertura nuvolosa raggiungendo un'altezza di circa 9000 m dalla cima del Vulcano disperdendo la nube vulcanica nel versante meridionale del Vulcano provocando la ricaduta di cenere e lapilli negli abitati di Nicolosi, Aci San Antonio, Pedara ed infine a Catania. L'attività di fontana di lava al CSE è cessata alle 14:50 UTC.

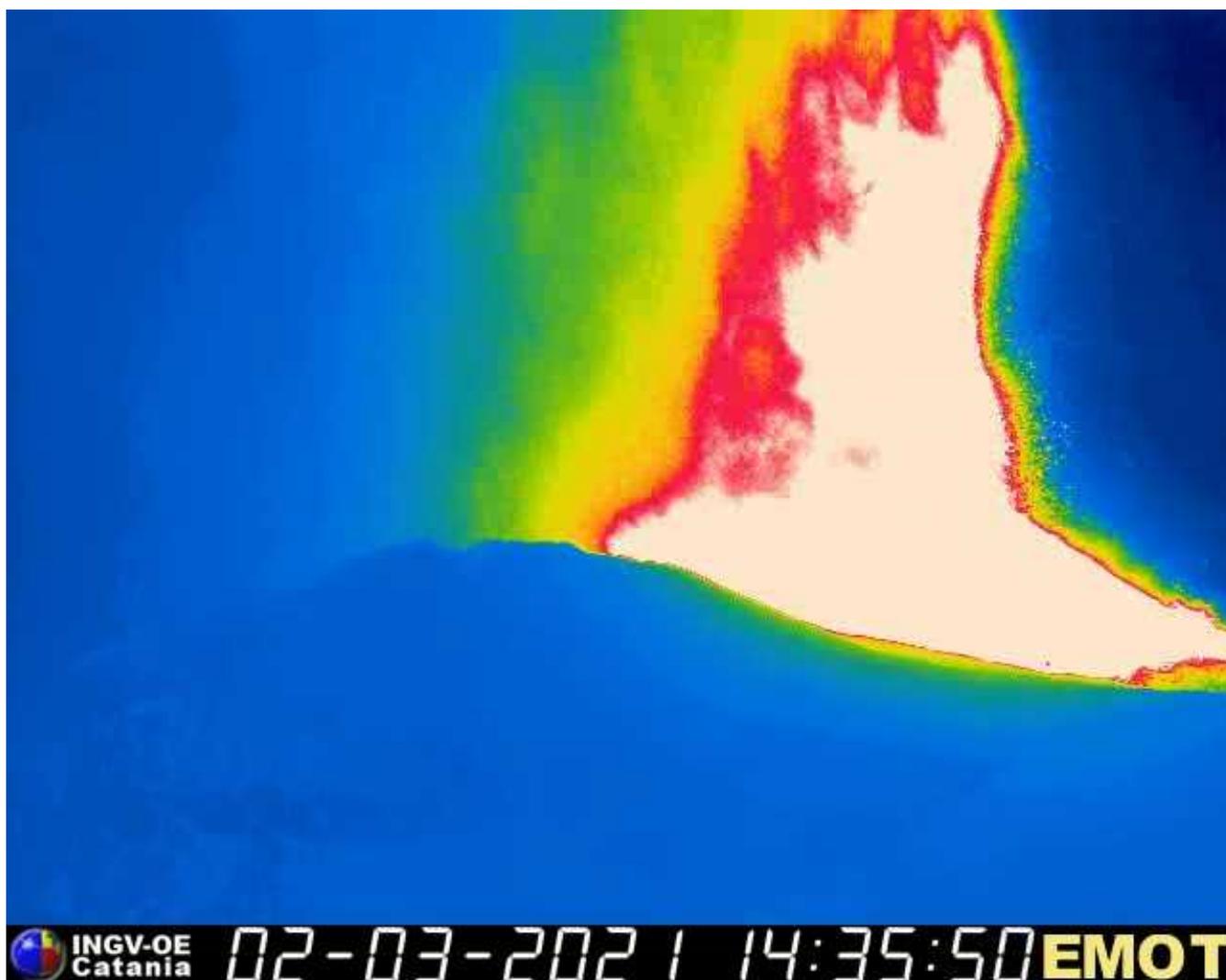
Stessa fenomenologia si verifica giorno 4 dalle 00:20 UTC in cui si osserva la ripresa di una debole attività stromboliana al CSE che dalle ore 01:00 UTC incrementa producendo emissione di cenere che si disperde rapidamente in atmosfera in direzione NE. Contemporaneamente il cratere della Voragine, mostra una vivace attività stromboliana con fenomeni esplosivi che superano l'orlo craterico.



**Fig. 3.1** - La mappa della colata del 2 Marzo è stata redatta integrando dati Sentinel2 ed immagini riprese da drone il 3 Marzo. Inoltre le mappe delle colate del 4 e 7 Marzo sono state elaborate a partire dalle immagini della telecamera termica di videosorveglianza di Monte Cagliato e dalle immagini catturate da personale INGV presente sul luogo. I fronti delle colate laviche del 4 e del 7 marzo sono preliminari.

L'attività stromboliana al CSE gradualmente aumenta alle 02:20 UTC circa per passare a fontana di lava. Alle 04:15, anche l'attività stromboliana al CSE risulta notevolmente ridotta mentre rimane attivo il trabocco lavico verso la Valle del Bove, la piccola colata continua ad essere alimentata, da una bocca apertasi nel settore orientale alla base del CSE, con una ben visibile attività di spattering. Persiste un'attività esplosiva alla Voragine con una lieve emissione di cenere e un degassamento sostenuto al Cratere di NE. Alle ore 7:50 UTC riprende nuovamente l'attività stromboliana che passa a fontana di lava alta circa 300 m. Il fenomeno si evolve formando una colonna eruttiva di 11,000 m sopra la cima del vulcano con dispersione della cenere e ricaduta dei lapilli nei paesi Fiumefreddo, Linguaglossa e la zona di Reggio Calabria.

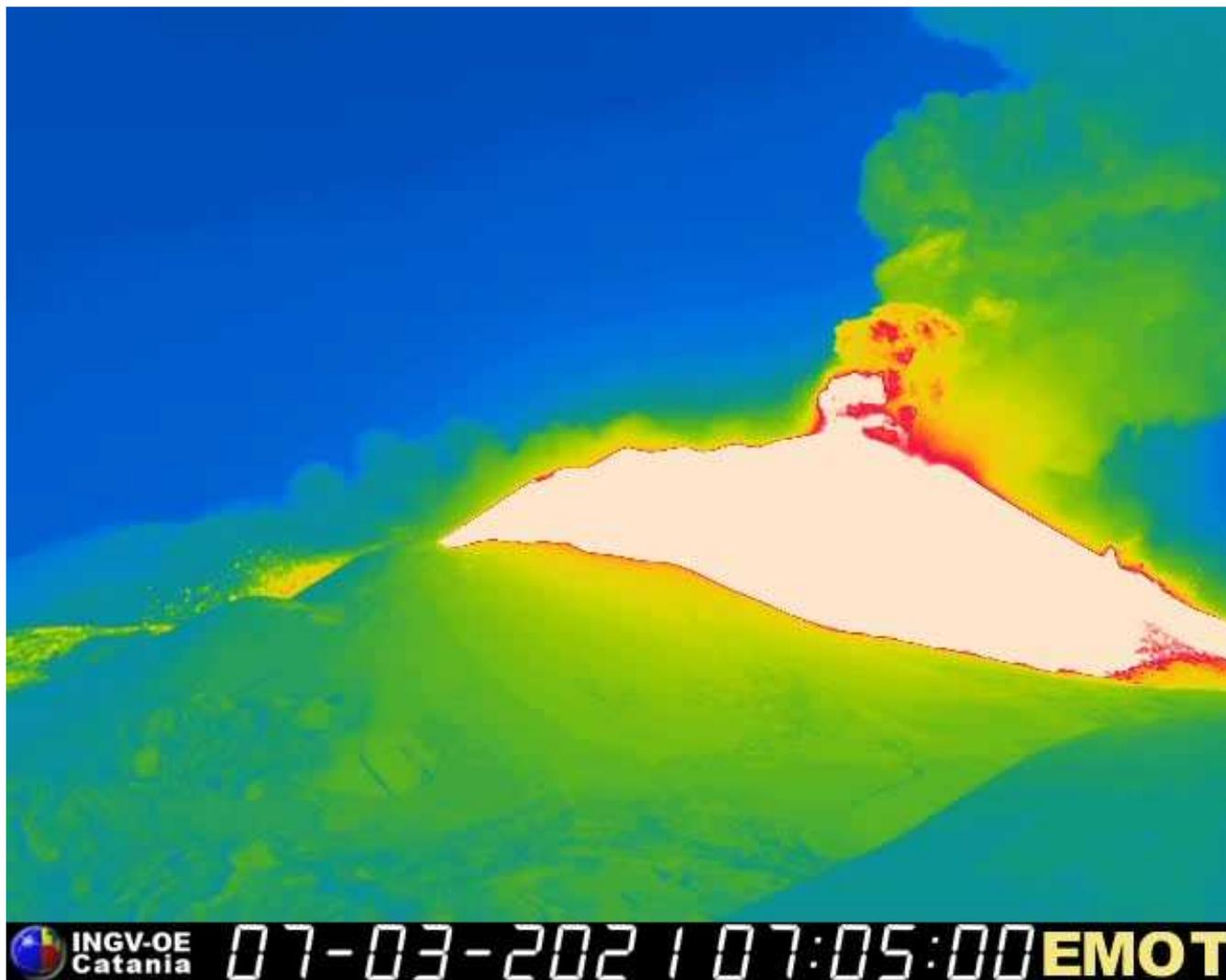
Il 10° episodio di fontana di lava al cratere di SE (CSE) è iniziato tra le ore 00:00 e le 01:00 circa UTC del 7 marzo 2021, quando dalle telecamere di sorveglianza dell'INGV-OE si è osservato un piccolo flusso lavico emesso dalla bocca effusiva apertasi il 4 marzo 2021 alla base del CSE, e contestualmente, si è osservata anche la ripresa dell'attività stromboliana al cratere. Alle ore 03:30 UTC, si registrava un incremento dell'attività stromboliana con la formazione di una nube eruttiva che raggiungeva un'altezza di circa 5000 m s.l.m. disperdendosi in direzione E. Per quanto riguarda il flusso lavico, questo si espandeva nella parte alta della Valle del Bove e il fronte si attestava a circa 2900 m s.l.m.. Alle ore 03:50 circa UTC, il fronte aveva raggiunto la quota di circa 2800 m s.l.m. ed inoltre, si osservava anche un trabocco lavico dall'alto versante orientale del CSE.



**Fig. 3.2** - Immagine termica ripresa dalla telecamera della Montagnola dell'attività di fontana di lava del 2 marzo.

A partire dalle ore 04:20 UTC, si registrava un'ulteriore intensificazione dell'attività stromboliana ed i fronti dei flussi lavici si attestavano a quota circa 2700 m s.l.m. Dalle ore 06:00 UTC circa, l'attività stromboliana al CSE era passata a fontana di lava e dalle ore 06:20 UTC aveva formato una colonna eruttiva che aveva ben superato l'altezza di 10.000 m s.l.m. disperdendosi in direzione Est. L'attività propria di fontanamento ha avuto una durata di circa 1 ora, difatti alle 07:10 UTC circa era del tutto cessata, permaneva una debole attività di emissione di cenere al CSE. La nube vulcanica si disperdeva nel settore orientale, producendo come riferito da personale INGV-OE, prevalentemente ricaduta di cenere e lapilli sui paesi etnei di Milo, Fornazzo, Trepunti, Giarre, Macchia di Giarre, Mascali, Riposto e Torre Archirafi. Dalle ore 09:50 UTC, si osservava la ripresa dell'attività stromboliana al CSE: l'attività era intensa e alimentava una nube di cenere che

si disperdeva nel settore orientale del vulcano. A partire dalle ore 12:10 UTC circa, tale attività esplosiva cessava e dalle ore 14:00 UTC.



**Fig. 3.3** - Immagine ripresa dalla telecamera della Montagnola dell'attività di fontana di lava del 7 marzo.

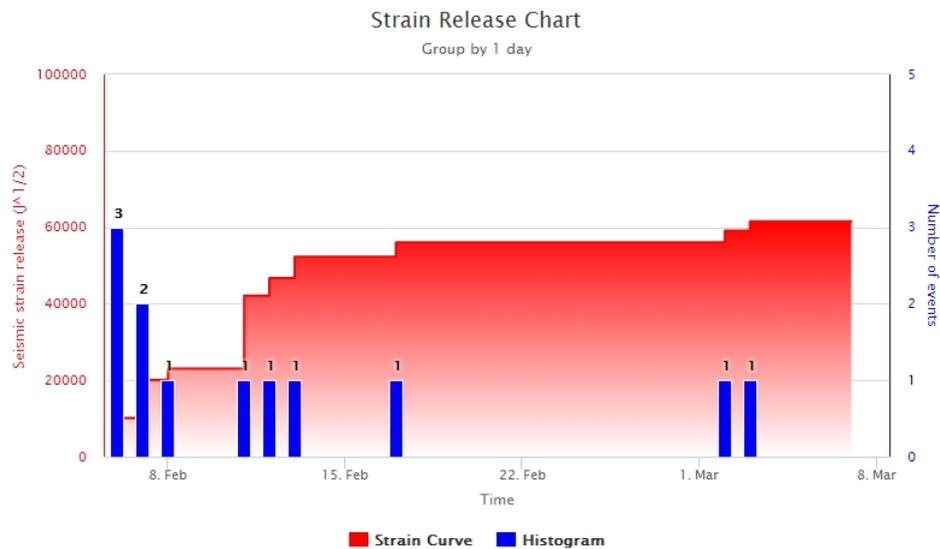


*Fig. 3.4 - Immagine ripresa dalla telecamera di Nicolosi dell'attività di fontana di lava del 4 marzo.*

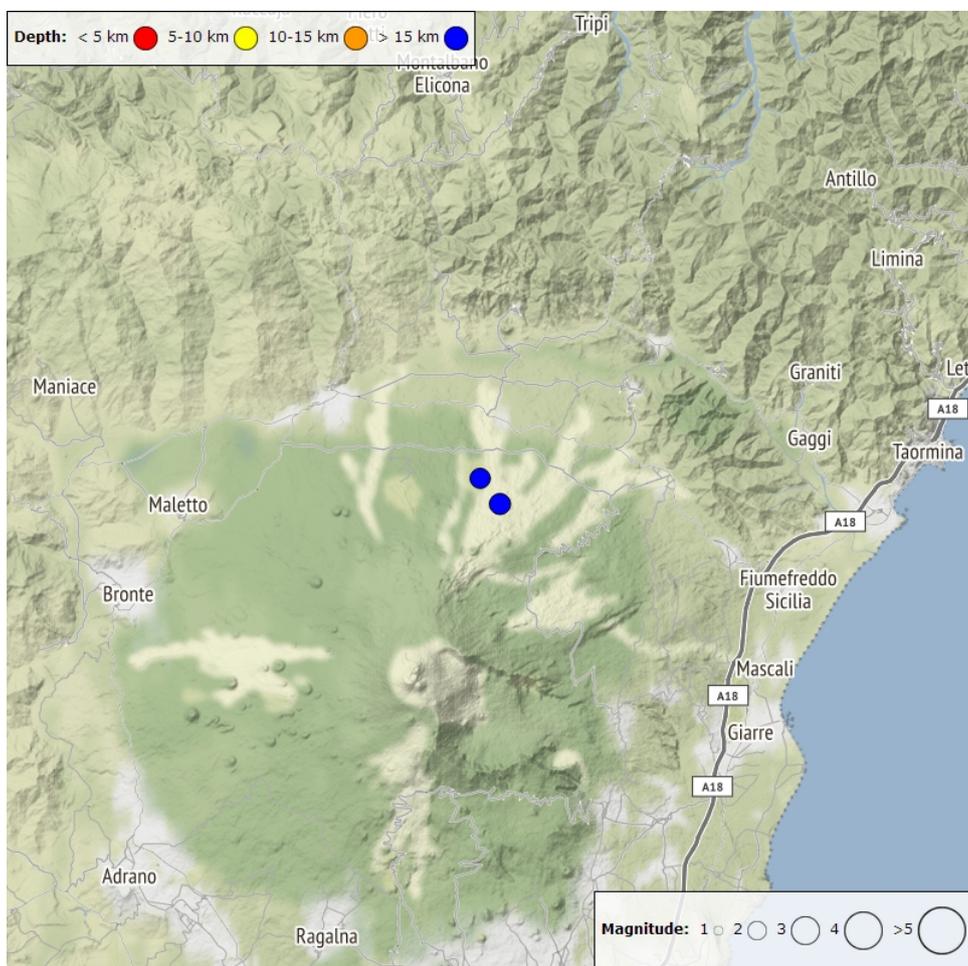
#### 4. SISMOLOGIA

---

**Sismicità:** Durante la settimana in oggetto la sismicità da fratturazione è stata bassa e solo due terremoti hanno raggiunto o superato la soglia di magnitudo 2.0 (Fig. 4.1). I terremoti in oggetto, con  $M_l=2.1$  e  $2.2$  sono stati localizzati sul versante nord del vulcano ad una profondità di circa 20 km s.l.m. in prossimità dei monti Collabasso e Nero (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.

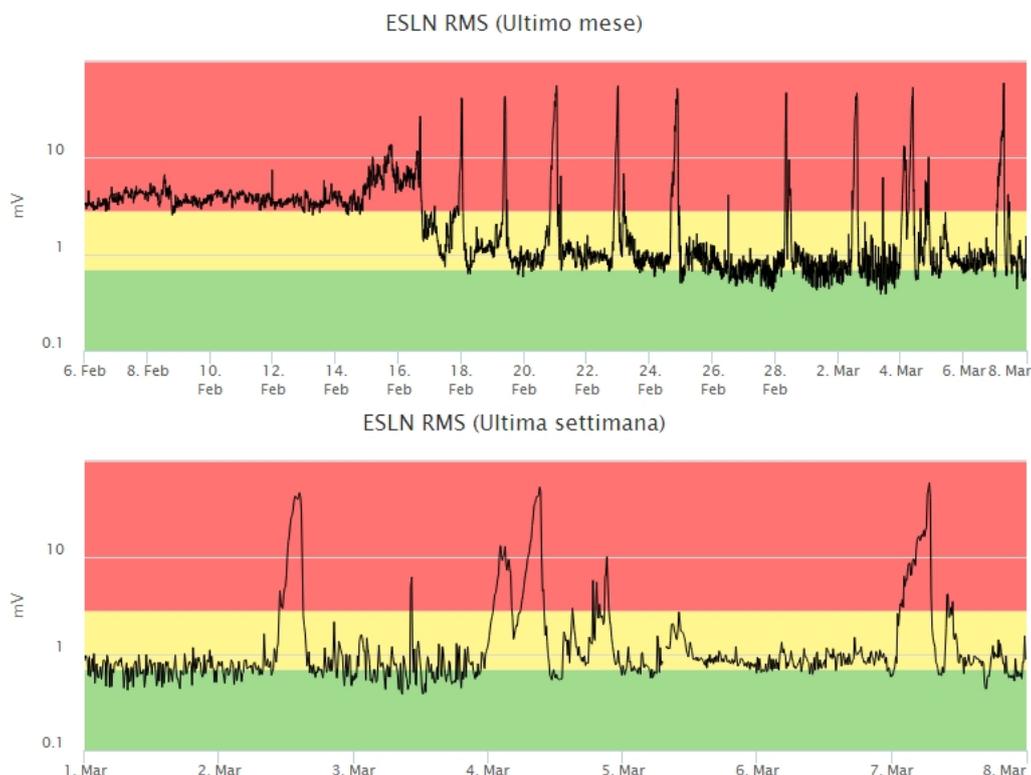


**Fig. 4.2** - Distribuzione della sismicità con  $M_L$  pari o superiore a 2.0 nell'ultima settimana.

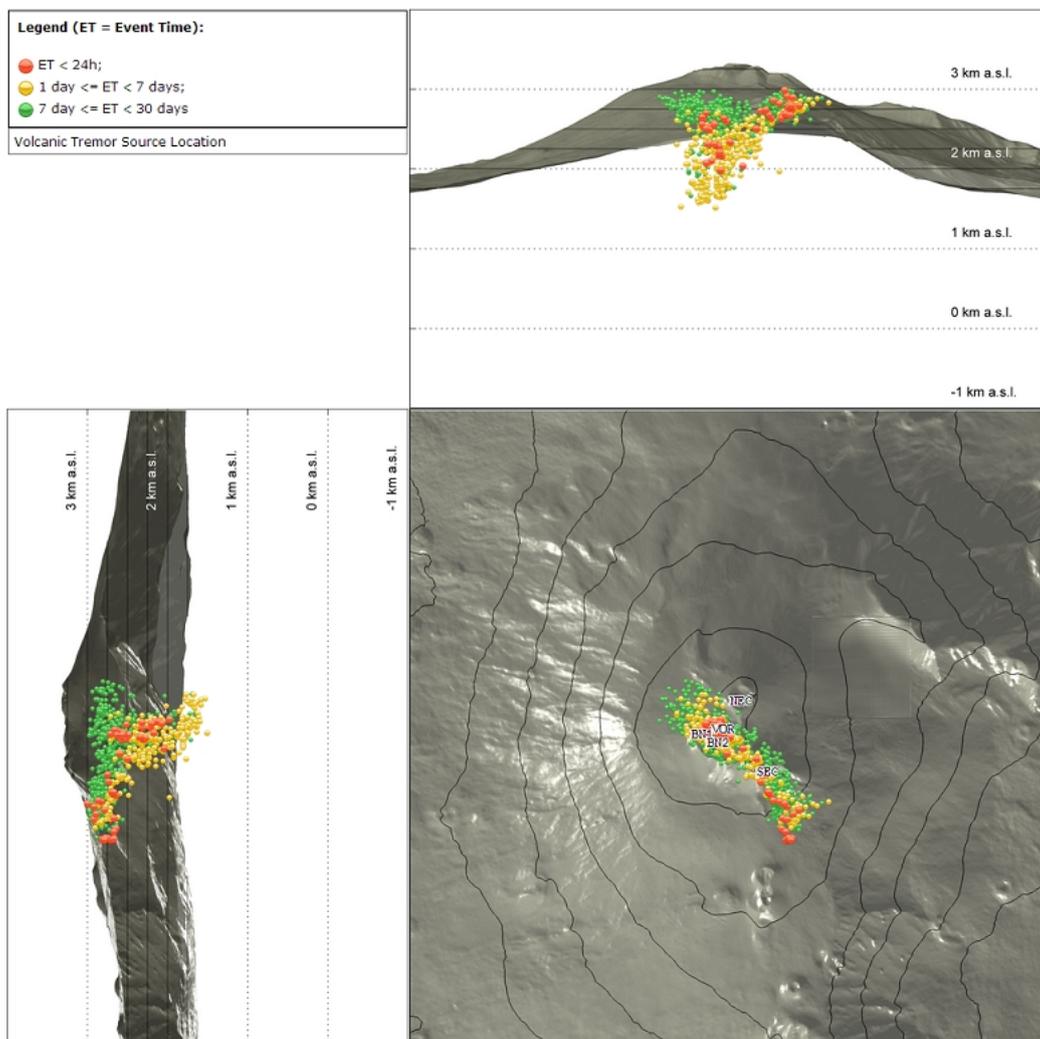
**Tab. 4.1** - Tabella dei terremoti con  $M_L \geq 2$

DateTime	ML	Prof. (km)	Area epicentrale
02/03/2021 20:49	2.2	20.2	2.7 km NE from Monte Nero (CT)
03/03/2021 21:26	2.1	18.5	2.6 km NE from Monte Collabasso (CT)

**Tremore vulcanico:** L'andamento dell'ampiezza media del tremore vulcanico durante la settimana in oggetto è stato condizionato dall'accadimento di intense fasi di attività vulcanica al Cratere di SE (fig. 4.3). Le fontane di lava verificatesi nei giorni 2, 4 e 7 marzo hanno portato le ampiezze su valori molto elevati e si sono sviluppate nell'arco di poche ore. Nei periodi compresi tra questi episodi parossistici il tremore si è riportato su valori medio bassi. Analogamente le sorgenti del tremore sono risultate in corrispondenza del cratere di SE a profondità tra 2400 e 3000 m sopra il livello del mare durante le fontane, mentre nelle fasi di tremore medio basso si sono spostate in corrispondenza dei crateri BN e VOR a profondità più variabili (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).



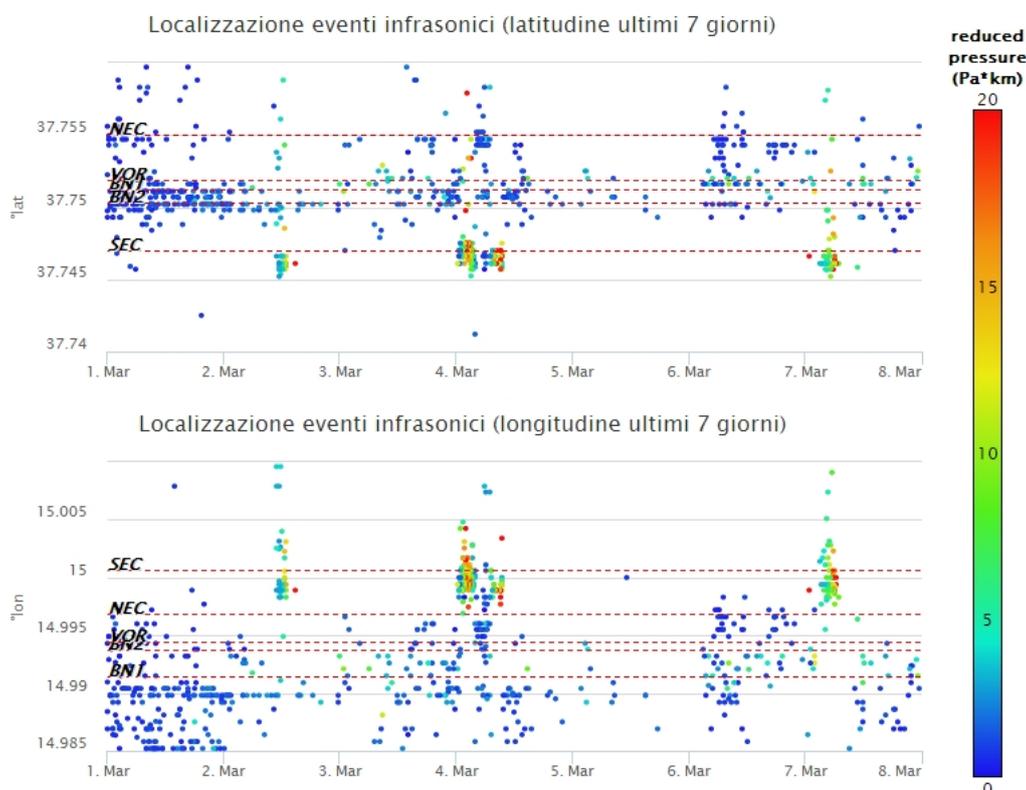
**Fig. 4.4** - Localizzazione della sorgente del tremore vulcanico (SEC= cratere SE; VOR = cratere Voragine; NEC = cratere NE; BN1 = cratere 1 Bocca Nuova; BN2 = cratere 2 Bocca Nuova).

## 5. INFRASUONO

L'attività infrasonica è stata caratterizzata da un tasso di occorrenza dei transienti in media confrontabile con quello della settimana precedente, mantenendosi su un livello elevato per la maggior parte della settimana (Fig. 5.1). Le sorgenti sono state localizzate prevalentemente nell'area del Cratere di SE, in concomitanza con le fasi di attività eruttiva (2, 4 e 7 marzo) con valori di ampiezza da medio-bassi ad elevati. Nel resto della settimana le sorgenti sono state prevalentemente localizzate nell'area della Bocca Nuova e Voragine con bassi valori d'ampiezza (Fig. 5.2).



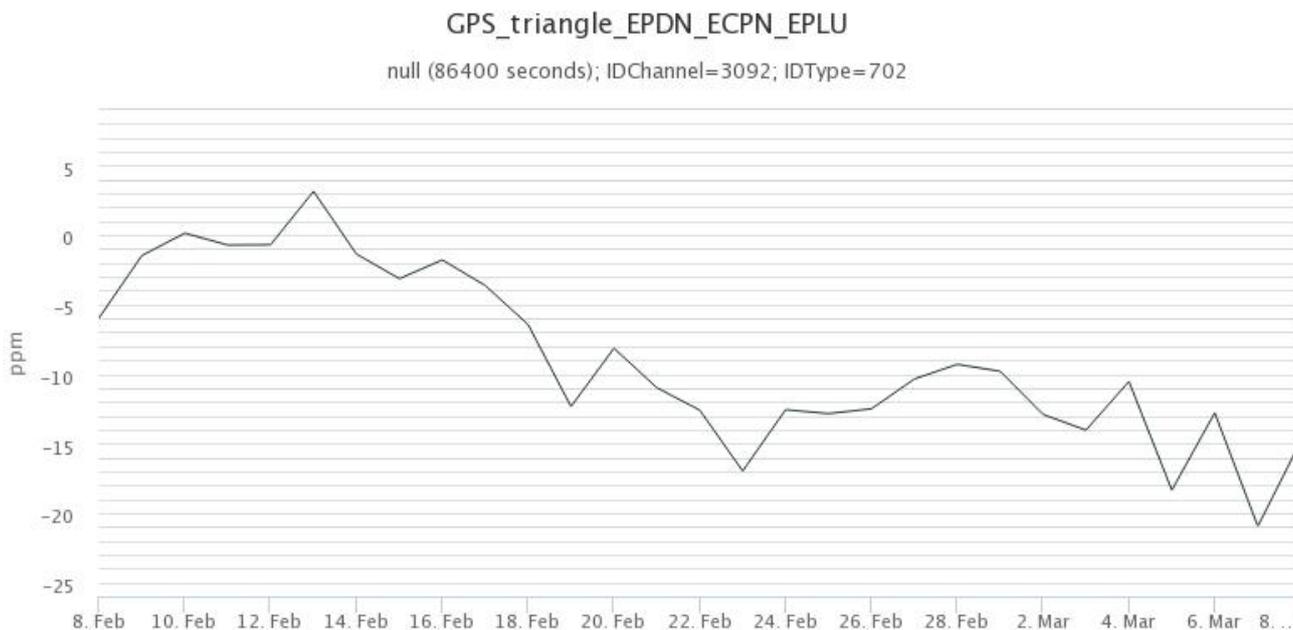
**Fig. 5.1** - Andamento della frequenza giornaliera di accadimento degli eventi infrasonici localizzati nell'ultimo mese.



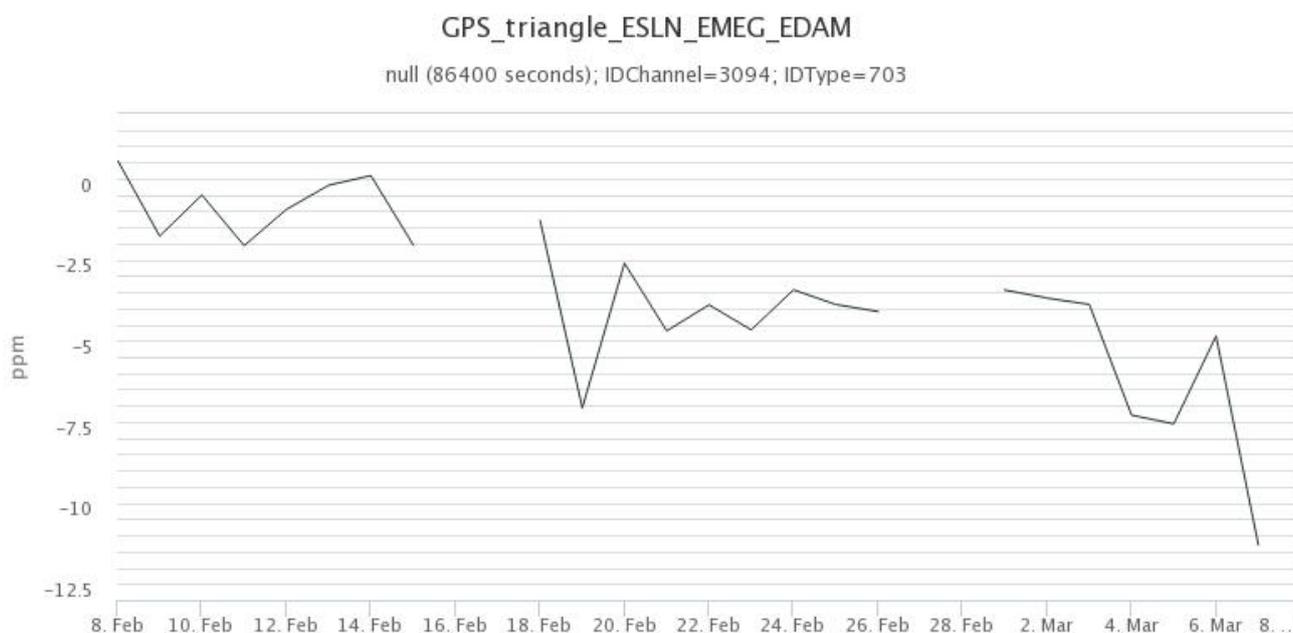
**Fig. 5.2** - Andamento temporale dei parametri di localizzazione (longitudine e latitudine) degli eventi infrasonici localizzati nell'ultima settimana. (SEC= cratere SE; VOR = cratere Voragine; NEC = cratere NE; BN1 = cratere 1 Bocca Nuova; BN2 = cratere 2 Bocca Nuova). A destra nel grafico, il colore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

## 6. DEFORMAZIONI DEL SUOLO

**GPS:** Durante la settimana la rete GNSS ha continuato a misurare una significativa deflazione che coinvolge l'intero edificio vulcanico. La deflazione, iniziata il 16 febbraio 2021, in corrispondenza con l'inizio della serie di fontane di lava, è visibile nelle figure della variazione areale dei triangoli individuati dalle stazioni EPDN, ECPN e EPLU, in area sommitale, e dalle stazioni ESLN, EMEG e EDAM, a quote intermedie.



**Fig. 6.1** - *Variazione areale del triangolo sotteso dalle stazioni EPDN (Pizzi Deneri), ECPN (Cratere del Piano) e EPLU (Punta Lucia), situate nell'area sommitale del vulcano. Variazioni negative indicano una contrazione areale.*



**Fig. 6.2** - *Variazione areale del triangolo sotteso dalle stazioni ESLN (Serra La Nave), EMEG (Monte Egitto) e EDAM (Etna Dammusi), situate a quote intermedie, rispettivamente nel versante meridionale, occidentale e settentrionale del vulcano. Variazioni negative indicano una contrazione areale.*

**Clinometria:** La rete clinometrica ha mostrato variazioni a tutte le stazioni durante le tre fasi parossistiche avvenute nell'ultima settimana. Le variazioni maggiori (di circa 3 microradianti) sono state misurate alla stazione ECP (Cratere del Piano) durante gli eventi parossistici del 2 e del 7 marzo 2021.

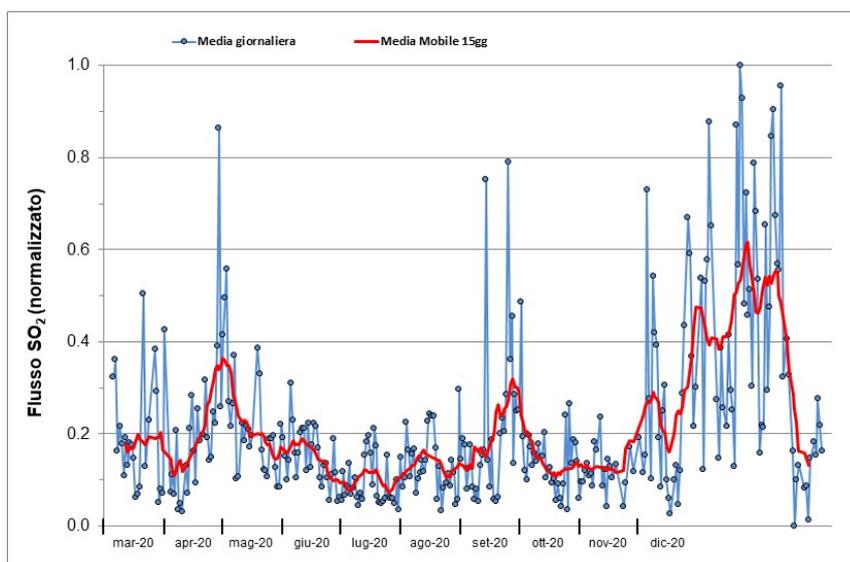


**Fig. 6.3** - Tilt registrato alla stazione sommitale ECP

## 7. GEOCHIMICA

**SO<sub>2</sub> nel plume (Rete Flame):** Il flusso di SO<sub>2</sub> medio-settimanale ha indicato valori in moderato aumento rispetto al dato della settimana precedente; le misure infra-giornaliere hanno mostrato valori sino ad un livello medio-alto sino ad alto in concomitanza delle fasi eruttive di fontana di lava.

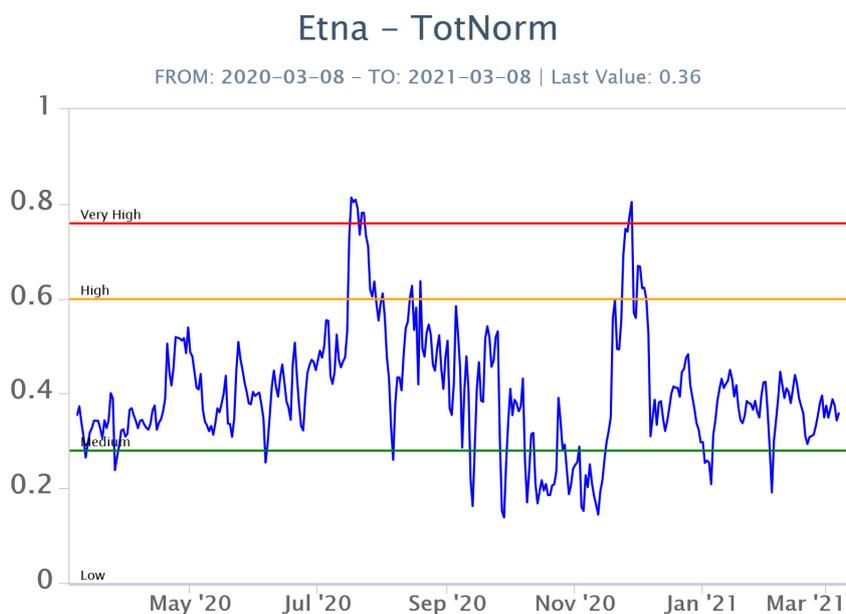
Il flusso di HCl, determinato attraverso combinazione del rapporto SO<sub>2</sub>/HCl (misure FTIR) con il flusso di SO<sub>2</sub> (rete FLAME), ha mostrato valori in leggero aumento rispetto a quelli precedentemente osservati. Il flusso si pone su un livello medio-basso rispetto al normale tasso di degassamento dell'Etna.



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

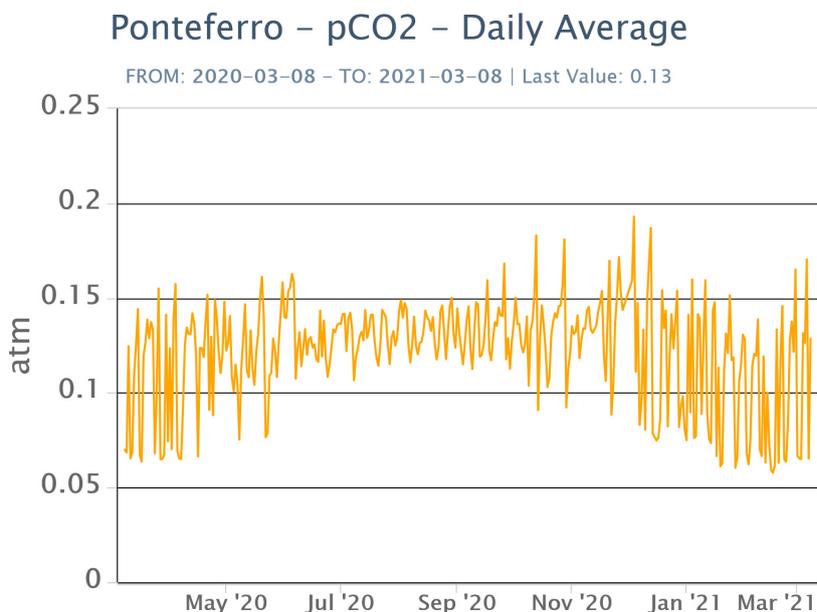
**Flussi CO<sub>2</sub> dal suolo (Rete Etnagas)** Il flusso di CO<sub>2</sub> emesso dal suolo registrato dalla rete

EtnaGAS non mostra variazioni significative rispetto alla settimana precedente e si attesta su valori medi di degassamento.



**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).

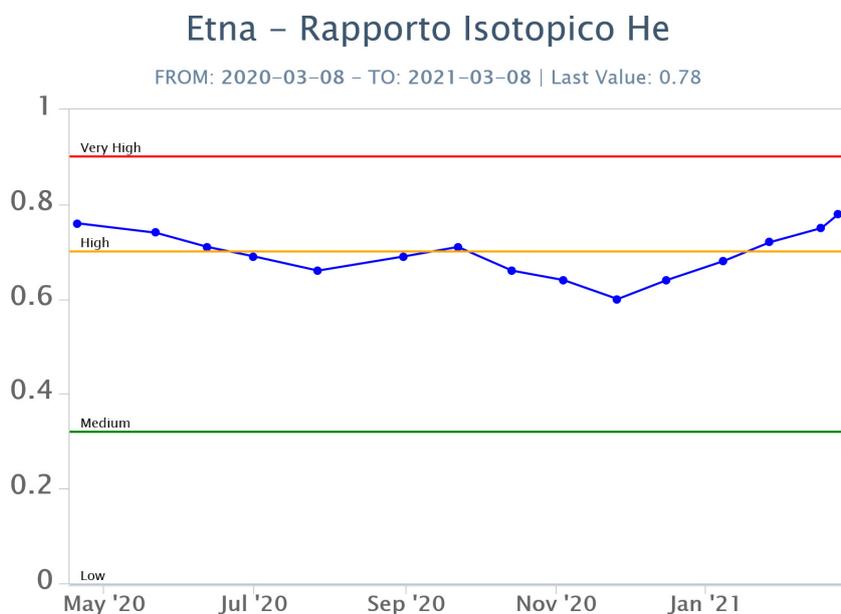
**CO<sub>2</sub> in falda (Rete EtnaAcque):** La pressione parziale della CO<sub>2</sub> disciolta nella falda non evidenzia variazioni significative rispetto alla media stagionale. I valori si mantengono su un livello medio di 0.11 atm.



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

**C/S nel plume (Rete EtnaPlume):** Non sono disponibili aggiornamenti. A causa delle condizioni meteo e dello stato d'attività è stato impossibile procedere alla installazione di una nuova stazione.

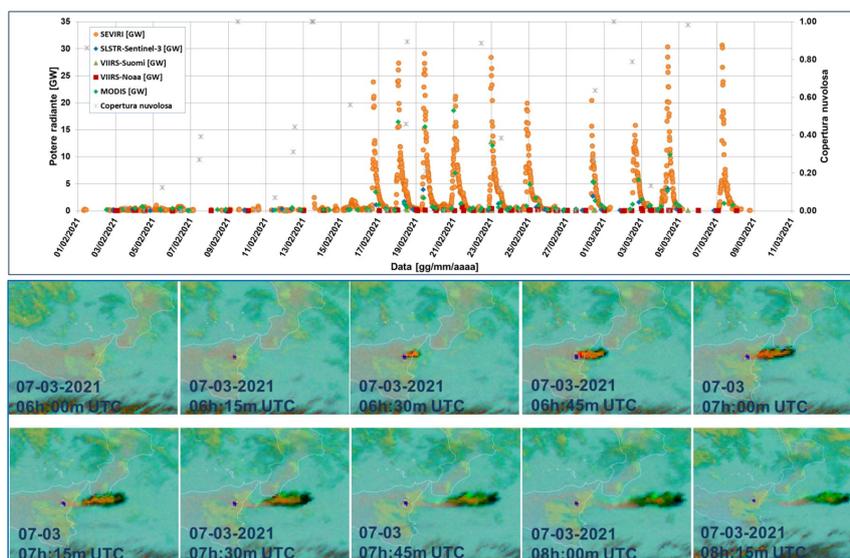
**Isotopi He (campionamento in discreto):** I valori del rapporto isotopico dell'elio (campionamento del 24/02/2021) indicano il proseguire di un trend in incremento fino a raggiungere i valori più alti degli ultimi 12 mesi . Vista l'attività in corso, in data 3 Marzo 2021, è stato effettuato un campionamento straordinario e le analisi sono in via di esecuzione.



**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 (sotto) la sequenza di immagini SEVIRI che traccia la dispersione della cenere durante la fontana di lava del 7 marzo 2021 e (sopra) la stima del potere radiante calcolato da dati SEVIRI, MODIS, SENTINEL-3 e VIIRS dal primo febbraio all'otto marzo 2021. I dati SEVIRI sono stati elaborati fino alle 18h:42m GMT del 8 marzo, MODIS fino alle 20h:45m GMT del 7 marzo, SENTINEL-3 fino alle ore 20h:40m GMT del 6 marzo; i dati VIIRS fino alle ore 01h:00m GMT del 7 marzo 2021. Il valore di potere radiante ottenuto dall'ultima immagine MODIS in cui è stata rilevata attività termica (20h:45m GMT del 7 marzo) è di circa 1 GW.



**Fig. 8.1** - (in alto) Flusso radiante calcolato da dati SEVIRI (cerchio arancione), MODIS (rombo verde), SENTINEL-3 (rombo blu) e VIIRS (quadrato rosso e triangolo verde) da 1 febbraio a 8 marzo 2021. Per l'intero periodo analizzato è anche riportato l'indice di nuvolosità. (in basso) Sequenza di immagini SEVIRI RGB composite (canali IR8.7, IR10.8 e IR12.0) che traccia la dispersione della cenere durante la fontana di lava del 7 marzo 2021 dalle 06:00 alle 08:15 UTC.

## 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	3	0	26	29
Telecamere	1	1	12	14
Geochimica Etna Acque	1	0	9	10
Geochimica - Etnagas	6	0	6	14
Infrasonica	2	0	8	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.