



Rep. N° 14/2021

ETNA

Bollettino Settimanale

29/03/2021 - 04/04/2021

(data emissione 06/04/2021)

1. SINTESI STATO DI ATTIVITA'

Alla luce dei dati di monitoraggio si evidenzia:

- 1) **OSSERVAZIONI VULCANOLOGICHE:** Episodio parossistico al Cratere di Sud-Est; attività stromboliana intra-craterica al Cratere di Nord-Est, al Cratere Bocca Nuova ed al Cratere Voragine con occasionali e diluite emissioni di cenere vulcanica.
- 2) **SISMOLOGIA:** Bassa attività sismica da fratturazione; l'ampiezza del tremore è variata da livelli medio-bassi a livelli alti registrati nel corso dell'evento parossistico del 31 marzo-1 aprile.
- 3) **INFRASUONO:** Elevata attività infrasonica nella prima parte della settimana.
- 4) **DEFORMAZIONI:** Non si rilevano variazioni significative variazioni nelle serie temporali delle reti di monitoraggio delle deformazioni del suolo. Solo modeste variazioni nelle componenti X e Y dei tilt delle stazioni sommitali sono state osservate in occasione dell'episodio di fontana di lava del 1 aprile 2021.
- 5) **GEOCHIMICA:** Il flusso di SO₂ su un livello medio
Il flusso di CO₂ dal suolo si mantiene su valori medio bassi come osservato nelle settimane precedenti.
La pressione parziale di CO₂ disciolta in falda si attesta su valori bassi.
Non si dispone di nuovi dati del rapporto C/S.
Non si dispone di valori aggiornati del rapporto isotopico dell'elio (ultimo aggiornamento del 11/03/2021).
- 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

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), un sorvolo effettuato da personale INGV-OE il 31 marzo mattina con l'elicottero del 2° Nucleo Aereo della Guardia Costiera di Catania ed osservazioni da terreno svolte da personale INGV. A causa della copertura nuvolosa che ha caratterizzato alcuni giorni della settimana, l'osservazione dell'attività vulcanica dalle telecamere è stata discontinua.

In generale, l'attività dell'Etna ha ricalcato il comportamento della settimana precedente (Rep. N° 13/2021) con un episodio parossistico al Cratere di Sud-Est (SEC) ed attività esplosiva intra-craterica e discontinue emissioni di cenere che si disperdevano rapidamente in atmosfera, e degassamento agli altri crateri sommitali (Fig. 3.1).

In particolare, dopo l'ultimo episodio di fontana di lava (Rep. N°13/2021), l'attività del SEC è ripresa il 30 marzo alle 05:07 UTC con una singola esplosione che ha prodotto un'emissione di cenere che si è dispersa rapidamente in prossimità dell'area sommitale ed una forte detonazione come riportato da personale INGV (Fig. 3.2a). Nell'arco della giornata, l'attività al SEC è gradualmente passata da degassamento pulsante a debole attività stromboliana continua (alle 17:30 UTC circa) alimentata da almeno due bocche attive all'interno del SEC (Fig. 3.2b). Tale attività si è progressivamente intensificata nella notte tra il 30 ed il 31 marzo, alimentando discontinui lanci di brandelli di lava oltre l'orlo craterico e sporadiche emissioni di cenere che si sono disperse velocemente. Durante il sorvolo del 31 marzo, si registravano due anomalie termiche ad alta temperatura alla base SE del SEC, ed a partire dalle 09:00 UTC circa, dalle telecamere di sorveglianza, si osservava un'anomalia termica imputabile ad una colata lavica che si stava propagando dalla base S del SEC (Fig. 3.2c).

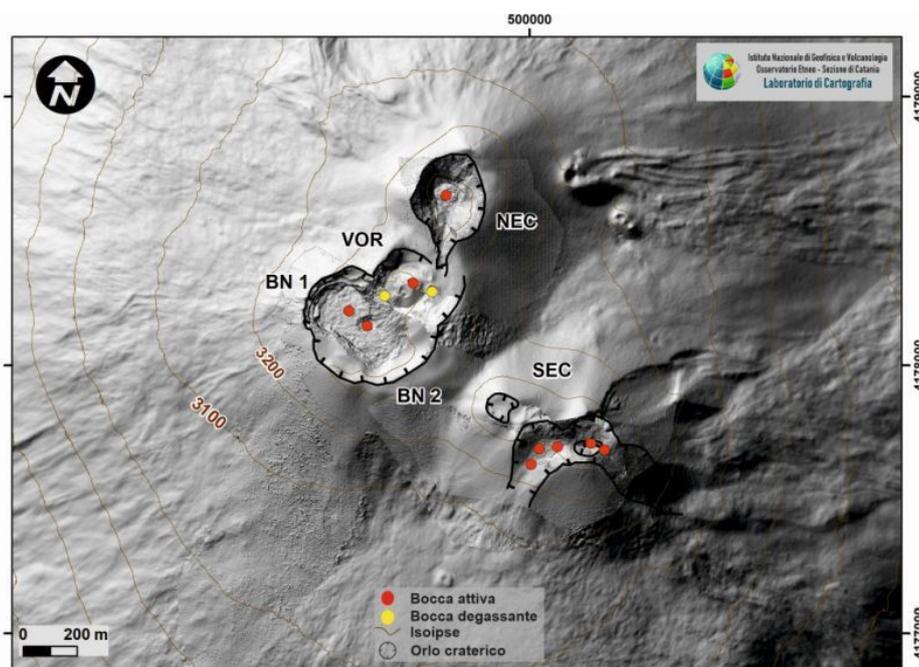


Fig. 3.1 - Mappa dei crateri sommitali dell'Etna. BN: Bocca Nuova, VOR: Voragine; NEC: Cratere di Nord-Est; SEC: Cratere di Sud-Est. La base topografica di riferimento su cui sono stati sovrapposti gli aggiornamenti morfologici è relativa al DEM 2014 elaborato dal Laboratorio di Aerogeofisica-Sezione

Dalle osservazioni riportate da personale INGV in campo, la colata si generava da una bocca eruttiva che si era originata dal campo di fratture già presente alla base meridionale del SEC e che aveva alimentato le colate laviche precedenti a partire dal mese di marzo 2021. Alle 14:30 UTC circa, la bocca eruttiva alimentava attività di spattering e diversi flussi lavici che si propagavano in direzione SE e SSE verso il settore occidentale della Valle del Bove (VdB; Fig. 3.2d, e; Fig. 3.3). Altri due flussi lavici, alimentati dal SEC, si espandevano in direzione SO e SSO (Fig. 3.2d; Fig. 3.3). Alle 17:50 UTC circa, mentre l'effusione lavica continuava, si osservava un incremento dell'attività stromboliana al SEC con la formazione di una nube eruttiva fino a 4000 m s.l.m. che si disperdeva in direzione SSO. Dalle 23:00 UTC circa, si registrava il graduale passaggio da attività stromboliana a fontana di lava con formazione di una nube di cenere che alle 07:40 UTC del 1 aprile, aveva superato l'altezza di circa 9000 m s.l.m. disperdendosi in direzione SSO (Fig. 3.2e, f). Dalle 00:18 UTC del 1 aprile, si osservava anche un trabocco lavico dall'orlo orientale del SEC che si espandeva nella parte alta della VdB (Fig. 3.2e). Alle 08:00 UTC circa, la fontana di lava si era esaurita, tuttavia permaneva un'intensa attività esplosiva che produceva una nube vulcanica di circa 5500 m s.l.m. che si disperdeva in direzione S. Inoltre, personale INGV riportava una leggera ricaduta di cenere sulla località di Milia, a Nicolosi e Catania, e ricaduta di lapilli di circa 1 cm a Rifugio Sapienza. Alle 08:40 UTC, si osservava un secondo trabocco lavico dall'orlo orientale del SEC che si propagava in direzione della VdB. A partire dalle 11:20 UTC circa, si registrava il graduale decremento dell'attività esplosiva al SEC.

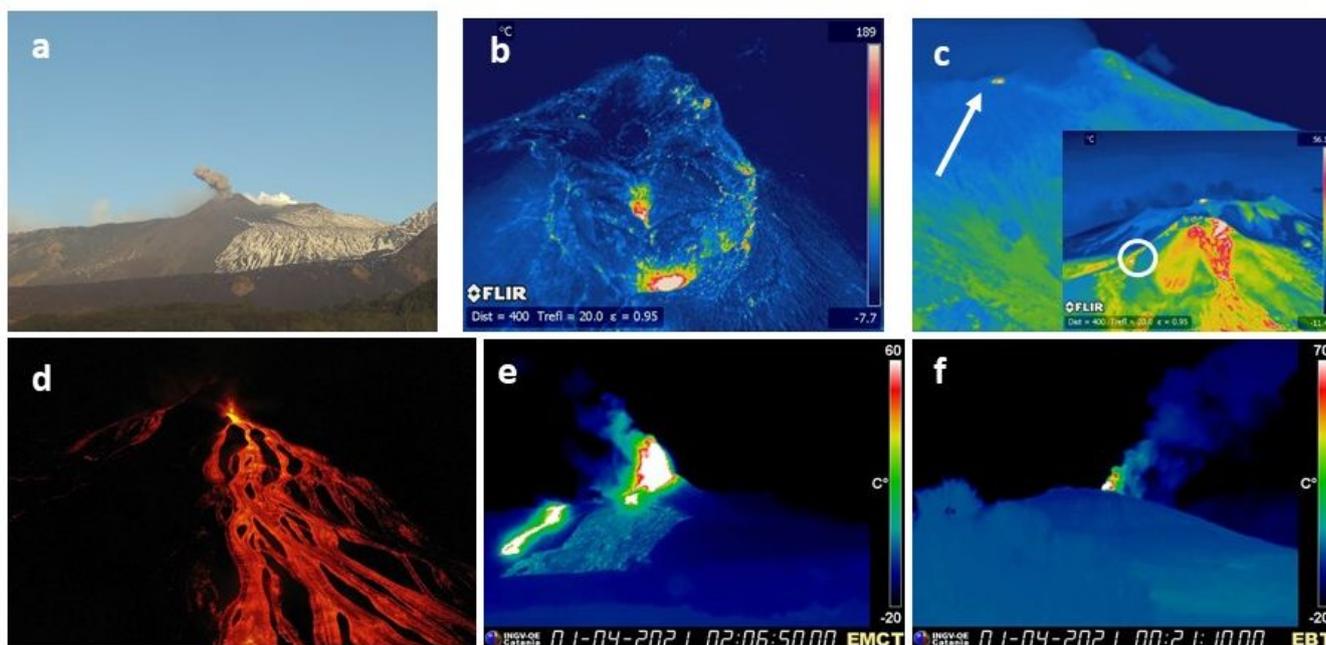
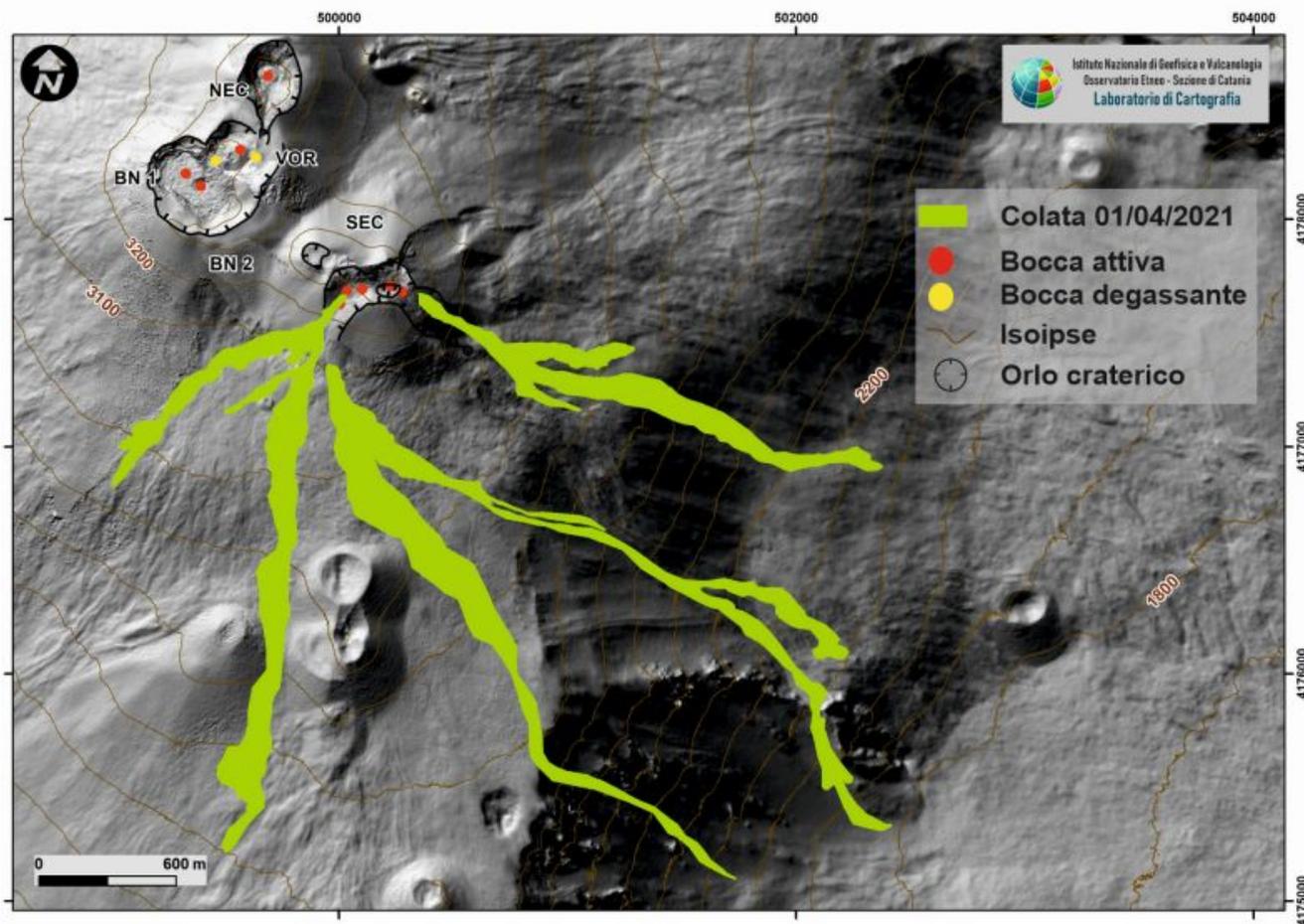


Fig. 3.2 - (a) emissione di cenere dal SEC, M.te Cagliato, 30 marzo ore 05:07 UTC; (b) immagine termica delle due bocche all'interno del SEC, sorvolo del 31 marzo; (c) anomalia termica registrata alle 09:00 UTC da Schiena dell'Asino (freccia) e anomalie termiche registrate durante il sorvolo (area cerchiata); (d) campo lavico ripreso da drone (Lab. HPHT - INGV-Roma1); (e) fontana di lava, primo trabocco e primo flusso lavico che ha raggiunto la VdB da M.te Cagliato; (f) colonna eruttiva da Bronte.

Alle 21:00 UTC circa, i flussi lavici apparivano scarsamente alimentati ed i due trabocchi lavici in raffreddamento, inoltre non si osserva più attività esplosiva al SEC; tuttavia permaneva una debole attività eruttiva alla bocca attiva alla sua base meridionale.

Figura 3.3 mostra il campo lavico finale, la cui mappatura è stata eseguita utilizzando le immagini satellitari PlanetScope del 1, 2 e 3 aprile e Sentinel del 2 e 4 aprile, le osservazioni dirette e le immagini delle telecamere di videosorveglianza di M.te Cagliato e Schiena dell'Asino.

Nel periodo di osservazione, il Cratere Voragine è stato caratterizzato da attività esplosiva intra-craterica d'intensità variabile e da discontinue emissioni di cenere che si sono disperse rapidamente in prossimità dell'area sommitale (Fig. 3.4a, b). Il Cratere Bocca Nuova (BN) ed il Cratere di Nord-Est (NEC) hanno prodotto attività intra-craterica e degassamento. Durante il sorvolo di giorno 31 marzo, all'interno del NEC è stata osservata una bocca esplosiva sul fondo (Fig. 3.3c) e il BN presentava una serie di anomalie termiche e diverse bocche esplosive al suo interno (Fig. 3.4d).



Data	Area (x 10 ⁶ m ²)	Spessore (m)	Volume (x 10 ⁶ m ³)	Lunghezza (km)	Quota minima (m)
01/04/2021	0.9	1.5	1.4	3.3	1820,0

Fig. 3.3 - Mappa del campo lavico del 1 aprile 2021 su modello ombreggiato del terreno.

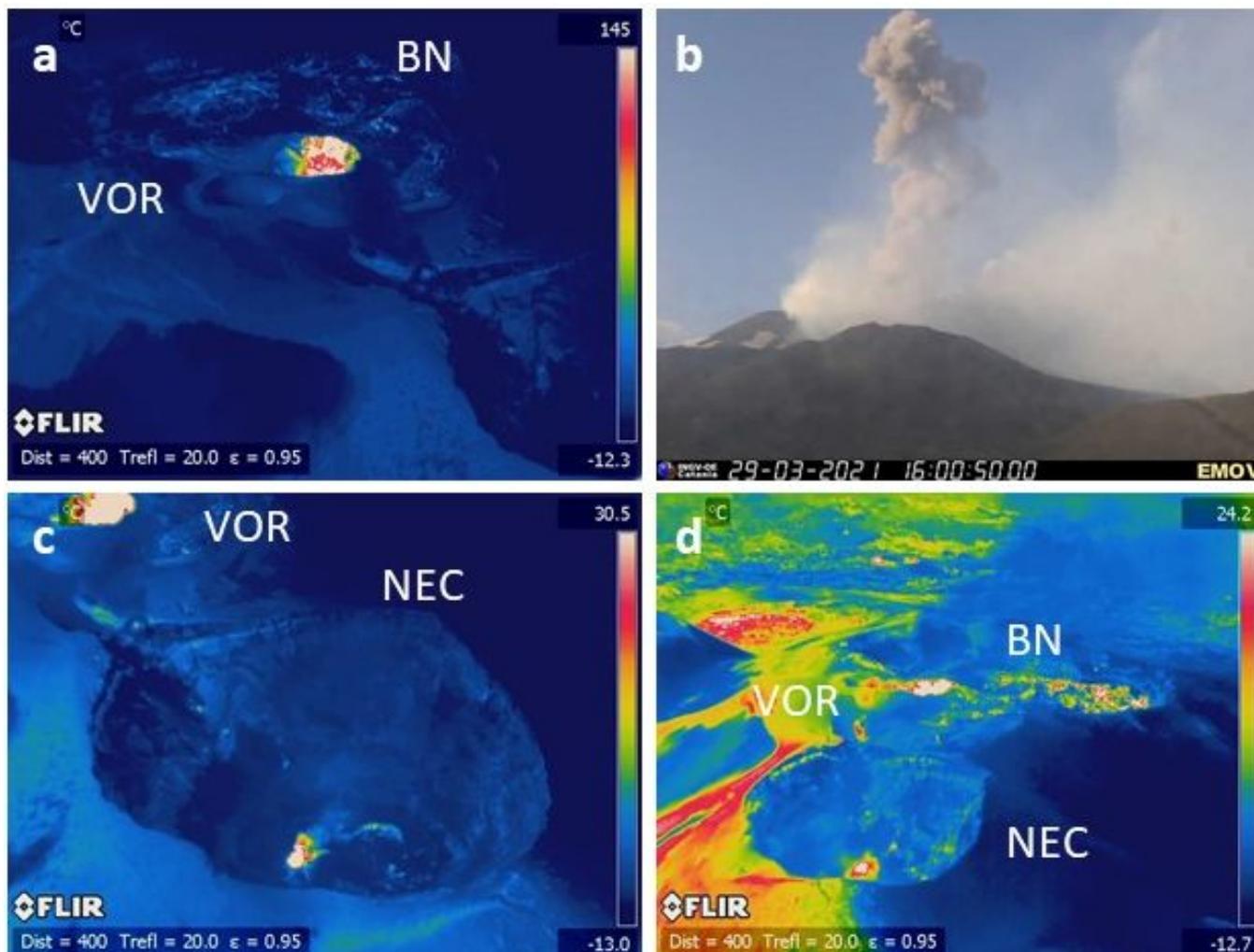


Fig. 3.4 - (a) e (b) attività esplosiva al VOR; (c) e (d) attività intra-craterica al NEC e BN. (a), (c) e (d) immagini termiche registrate durante il sorvolo effettuato il 31 marzo mattina; (b) immagine registrata dalla telecamera di sorveglianza della Montagnola.

4. SISMOLOGIA

Sismicità: Nel corso della settimana in oggetto non sono stati registrati terremoti che hanno superato la soglia di magnitudo 2.0, evidenziando un marcato decremento del tasso di sismicità rispetto alla settimana precedente (Fig. 4.1).

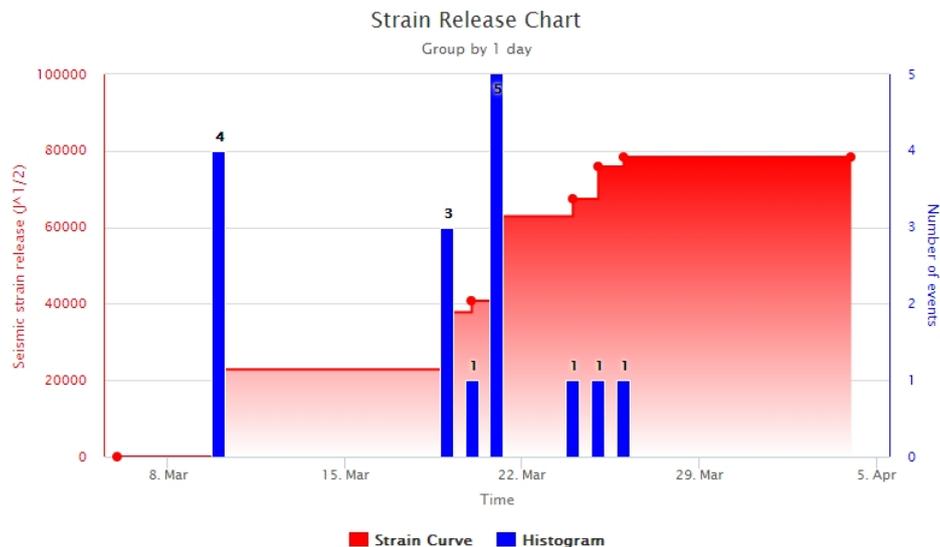


Fig. 4.1 - Frequenza giornaliera di accadimento e curva cumulativa del rilascio di strain sismico dei terremoti con M_l pari o superiore a 2.0 registrati nell'ultimo mese.

Tremore vulcanico: L'andamento temporale dell'ampiezza media del tremore vulcanico, nel corso di tutta la settimana, si è mantenuto prevalentemente su un livello medio-basso, ad eccezione tra il 31 marzo ed il 1 aprile in corrispondenza di una intensa fase di attività vulcanica, evoluta in una fontana di lava al Cratere di Sud-Est. Nel corso di tale evento parossistico, l'ampiezza media del tremore ha raggiunto valori alti dalle 17:30 UTC del 31 marzo sino alle 20:00 circa del 1 aprile e la sorgente del tremore è risultata costantemente localizzata in coincidenza del Cratere di Sud-Est, ad una profondità compresa tra 2500 e 2800 m sopra il livello del mare. (Fig. 4.2 e 4.3).

Successivamente e per la restante parte della settimana la sorgente del tremore vulcanico è risultata localizzata nell'area in prossimità del cratere Voragine e del cratere Bocca Nuova ad una profondità compresa tra 1200 e 2800 m sul livello del mare (Fig. 4.3).

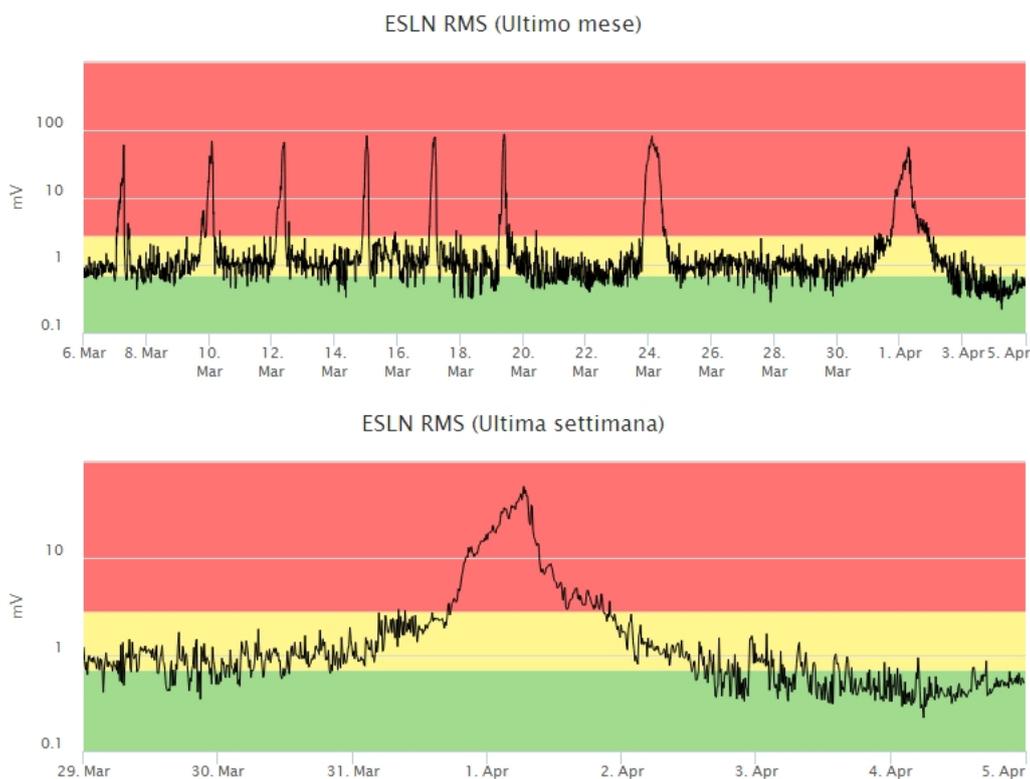


Fig. 4.2 - Andamento temporale dell'ampiezza del tremore vulcanico: valori RMS nell'ultimo mese (in alto) e nell'ultima settimana (in basso) secondo tre livelli di ampiezza (basso=verde, medio=giallo, alto=rosso).

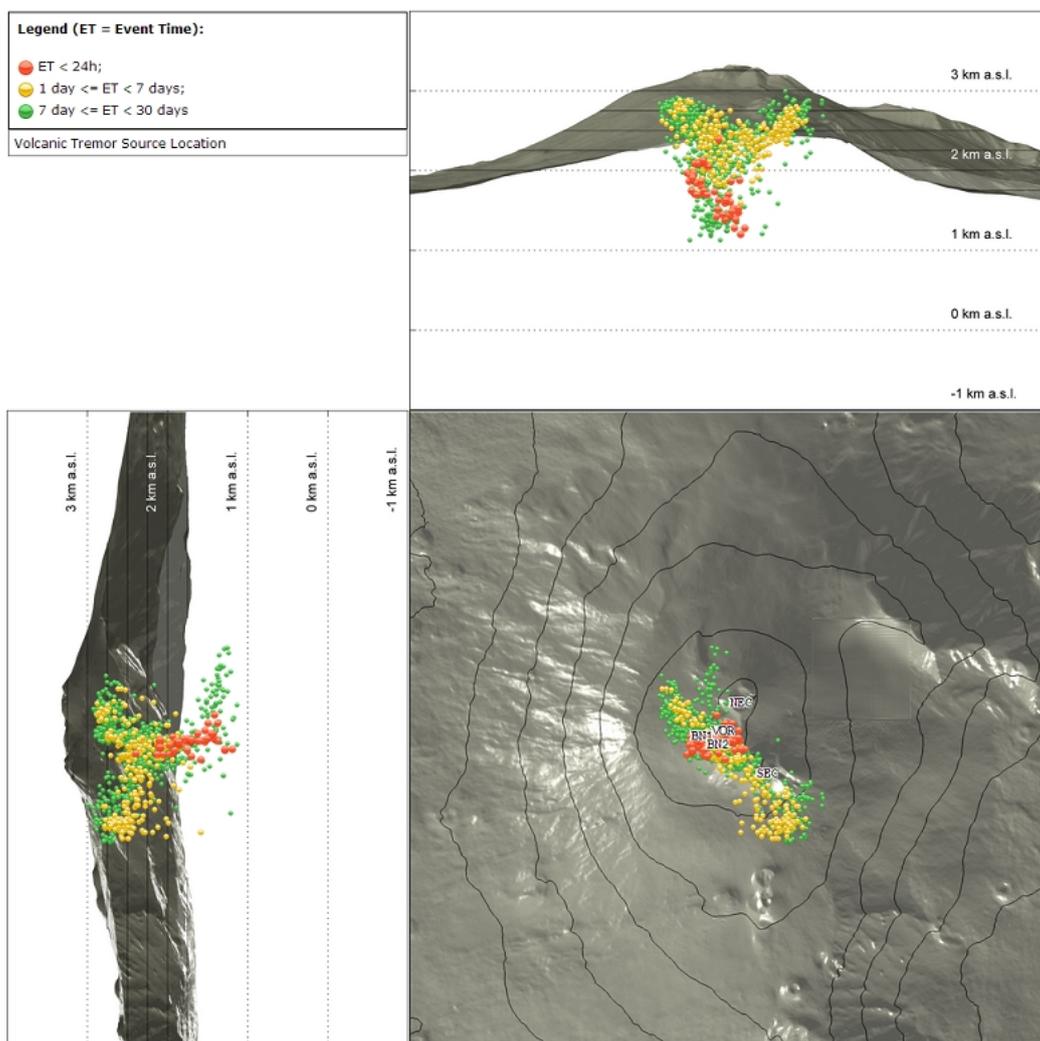


Fig. 4.3 - Localizzazione della sorgente del tremore vulcanico (SEC= cratere SE; VOR = cratere Voragine; NEC = cratere NE; BN1 = cratere 1 Bocca Nuova; BN2 = cratere 2 Bocca Nuova).

5. INFRASUONO

L'attività infrasonica è stata caratterizzata da una frequenza maggiore di accadimento di eventi rispetto alla settimana precedente (Fig. 5.1). Si segnala che, negli ultimi giorni della settimana, il tasso di occorrenza relativo al conteggio degli eventi infrasonici localizzati potrebbe essere sottostimato dall'elevato rumore causato dal vento. Le sorgenti degli eventi infrasonici sono state localizzate principalmente nell'area del Cratere di Sud-Est, del Cratere di Nord-Est e del Cratere Bocca Nuova (Fig. 5.2). Le ampiezze degli eventi si sono mantenute su valori bassi e medio-bassi (Cratere di Nord-Est e Bocca Nuova) e alti (Cratere di Sud-Est; Fig. 5.2) in concomitanza dell'episodio di fontana di lava al Cratere di Sud-Est.

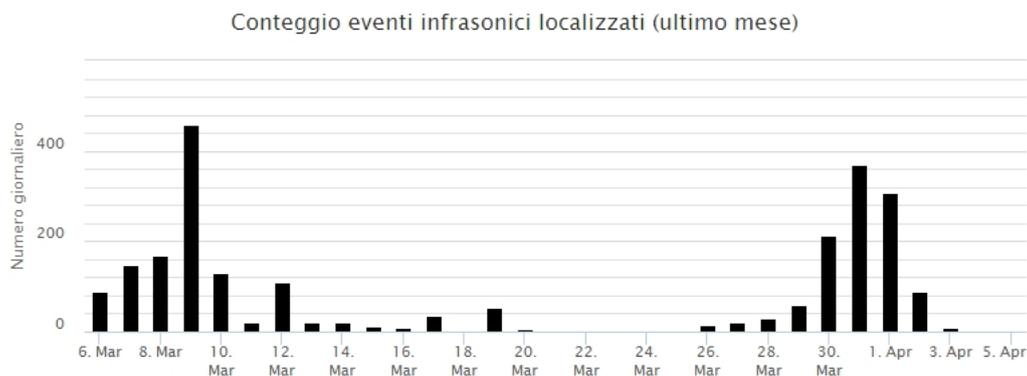


Fig. 5.1 - Andamento della frequenza giornaliera di accadimento degli eventi infrasonici localizzati nell'ultimo mese.

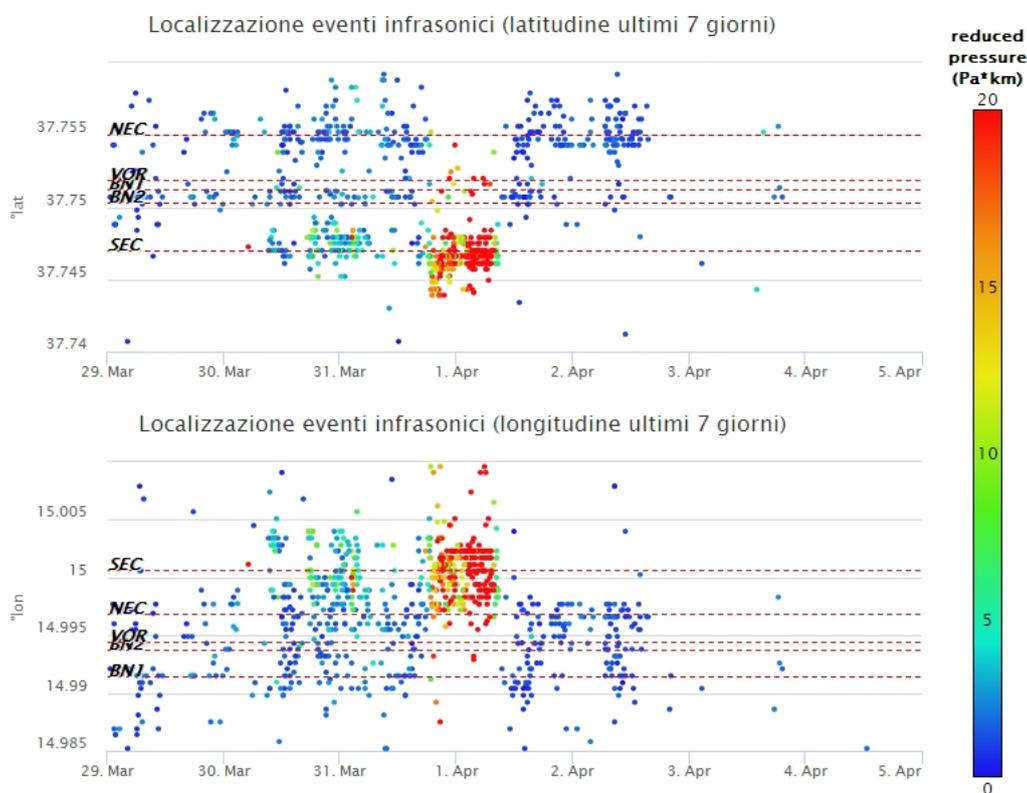


Fig. 5.2 - Andamento temporale dei parametri di localizzazione (longitudine e latitudine) degli eventi infrasonici localizzati nell'ultima settimana. (SEC= cratere SE; VOR = cratere Voragine; NEC = cratere NE; BN1 = cratere 1 Bocca Nuova; BN2 = cratere 2 Bocca Nuova). A destra nel grafico, il colore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

6. DEFORMAZIONI DEL SUOLO

GPS: Nessuna variazione significativa da segnalare

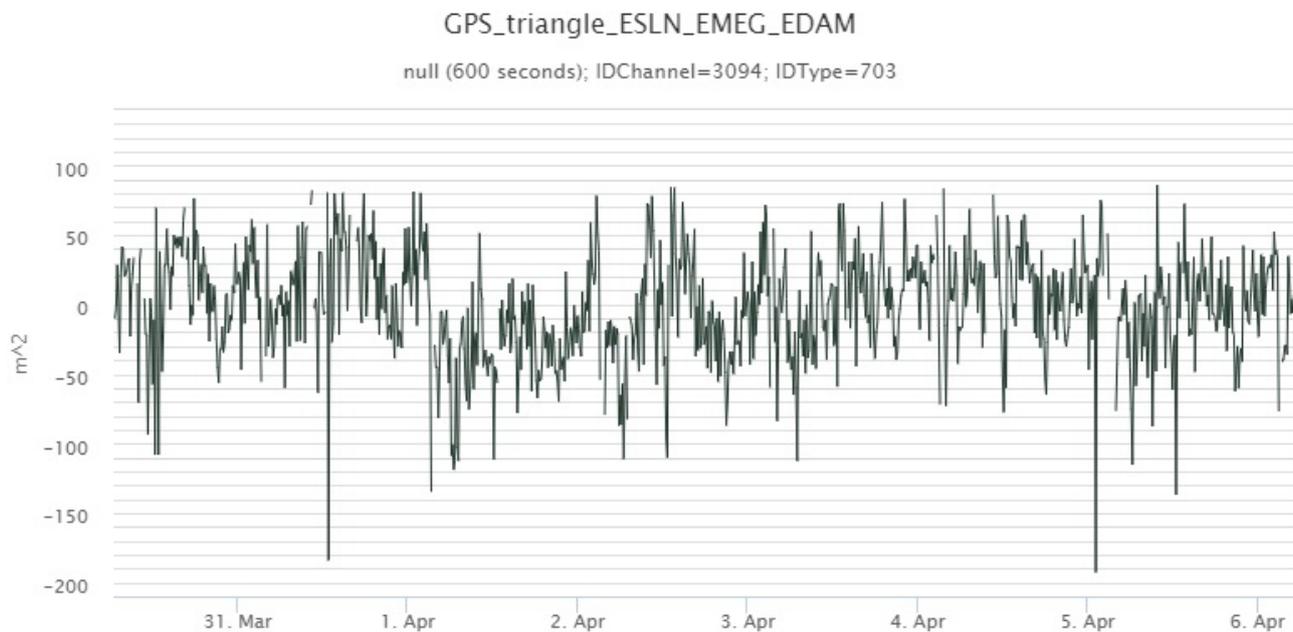


Fig. 6.1 - Serie temporale delle variazioni della dilatazione areale del triangolo EPDN-EPLU-ECPN

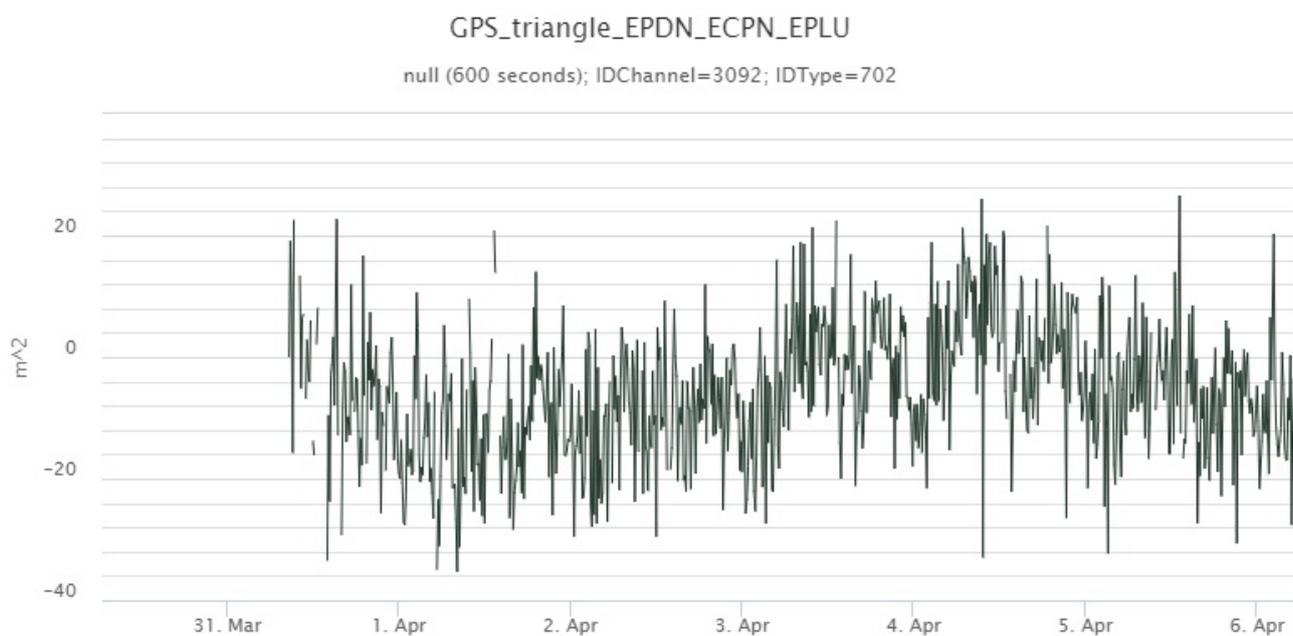


Fig. 6.2 - Serie temporale delle variazioni della dilatazione areale del triangolo ESLN-EMEG-EDAM

Clinometria: In occasione della fontana di lava del 1 aprile è stata rilevata una modesta variazione nelle componenti X e Y dei tilt posti in area sommitale

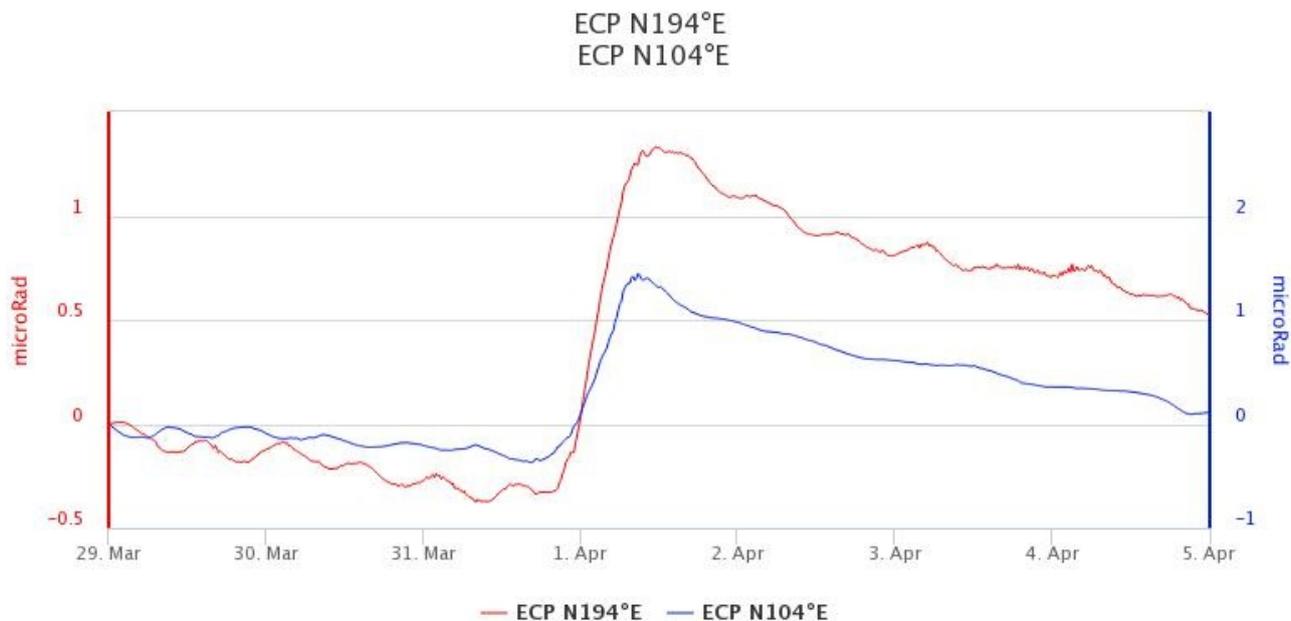


Fig. 6.3 - Componenti X e Y del tilt di ECPN

7. GEOCHIMICA

SO₂ nel plume (Rete Flame): Il flusso di SO₂ medio-settimanale hanno indicato una stabilità su un livello medio; le misure infra-giornaliere hanno mostrato valori sino ad un livello alto in concomitanza con la fontana di lava del 1 aprile.

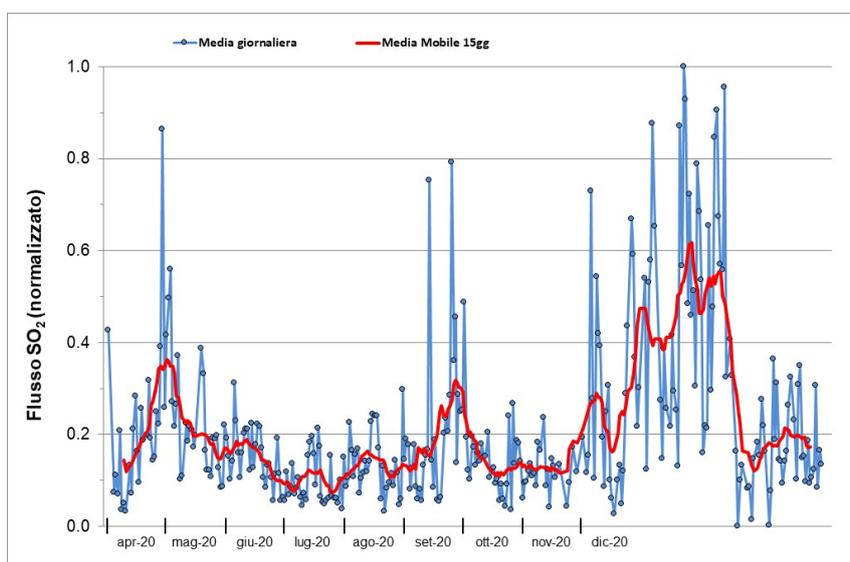


Fig. 7.1 - Misure normalizzate del flusso di SO₂ registrato dalla rete FLAME nell'ultimo anno

Flussi CO₂ dal suolo (Rete Etnagas) Il flusso di CO₂ emesso dal suolo registrato dalla rete EtnaGAS non mostra variazioni significative rispetto alla settimana precedente attestandosi su valori medio bassi.

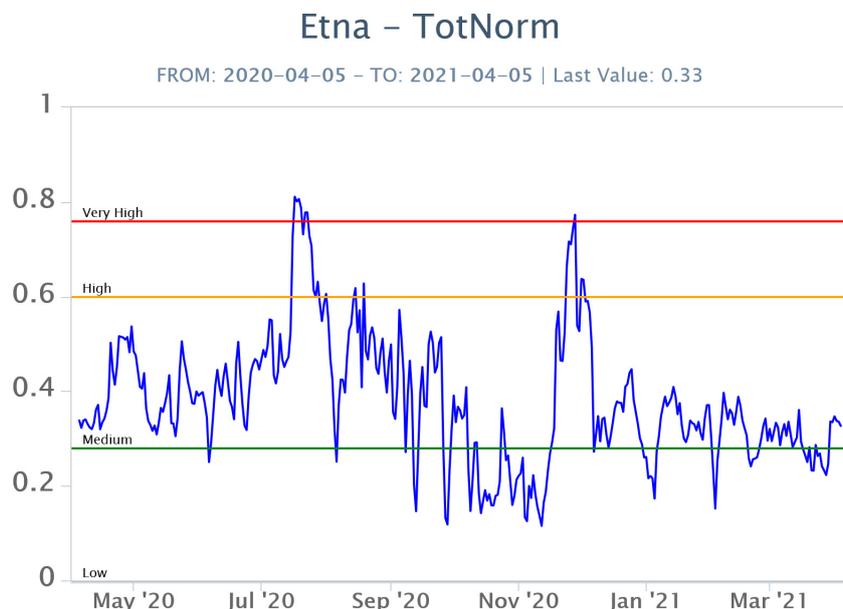


Fig. 7.2 - Curva normalizzata dei flussi complessivi della CO₂ esalante dal suolo registrati dalla rete EtnaGAS nell'ultimo anno (running average su base bi-settimanale).

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 basso.

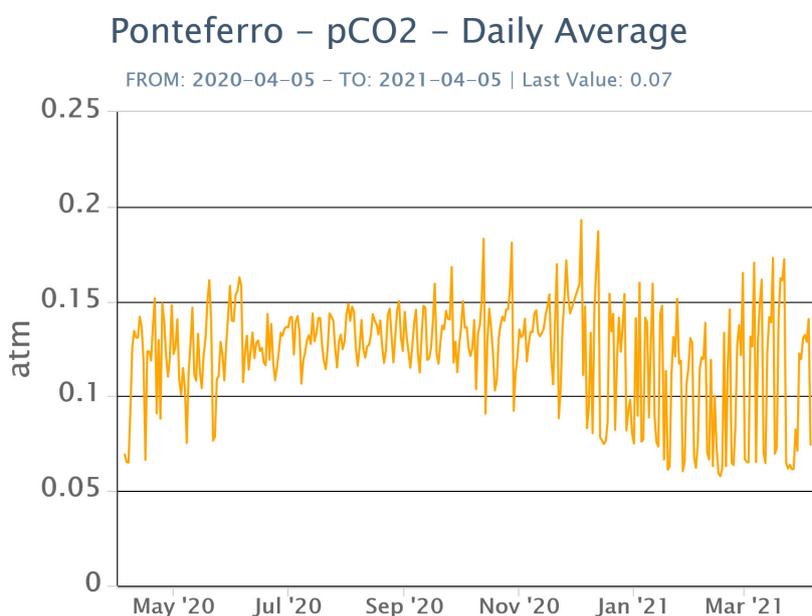


Fig. 7.3 - Andamento temporale della pressione parziale di CO₂ disciolta nelle acque della galleria drenante di Ponteferro (medie giornaliere).

C/S nel plume (Rete EtnaPlume): Non sono disponibili valori in attesa di poter installare una nuova stazione di misura.

Isotopi He (campionamento in discreto): Non ci sono ulteriori aggiornamenti riguardo il rapporto isotopico dell'elio la cui ultima misura risale al 11/03/2021 con valori che si mantengono

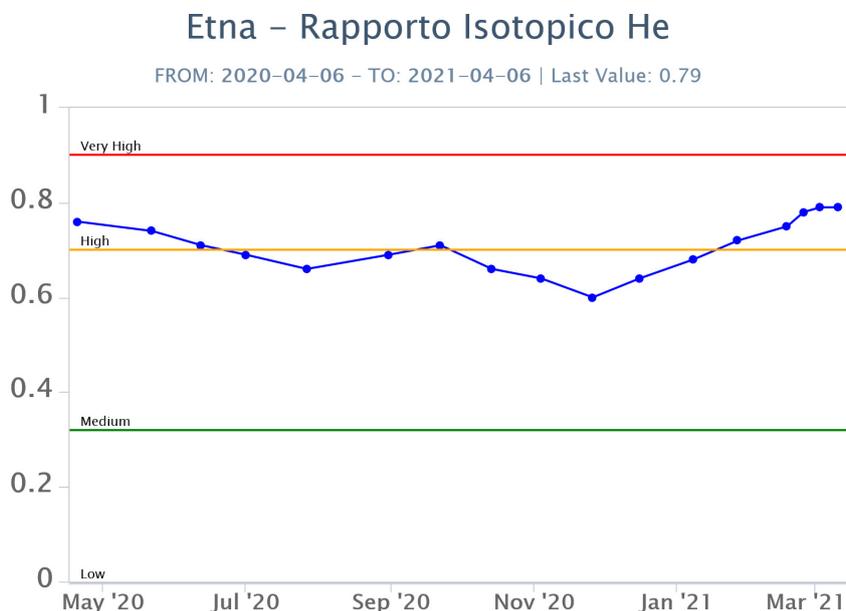


Fig. 7.4 - Andamento medio del rapporto isotopico dell'elio nelle cinque manifestazioni periferiche (dati normalizzati).

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 l'attività esplosiva durante la fontana di lava del 1 aprile 2021 e (sopra) la stima del potere radiante calcolato da dati SEVIRI, MODIS, SENTINEL-3 e VIIRS dal primo febbraio al 5 aprile 2021. Il valore di potere radiante ottenuto dall'ultima immagine SEVIRI in cui è stata rilevata attività termica (09h:57m GMT del 4 aprile) è di circa 600 MW.

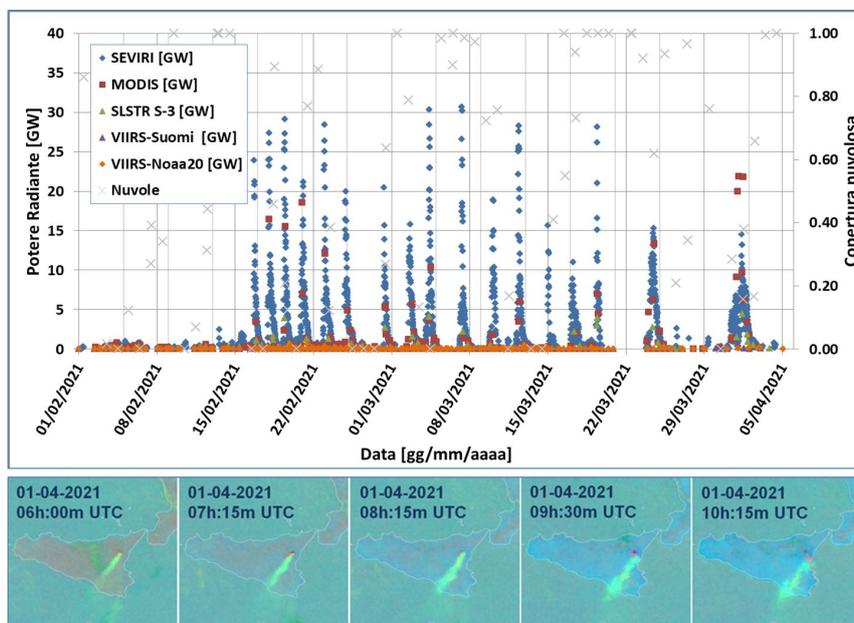


Fig. 8.1 - (in alto) Flusso radiante calcolato da dati SEVIRI (rombo blu), MODIS (quadrato rosso), SENTINEL-3 (triangolo verde) e VIIRS (rombo giallo e triangolo viola) da 1 febbraio a 29 marzo 2021. Per l'intero periodo analizzato è anche riportato l'indice di nuvolosità. (in basso) Sequenza di immagini SEVIRI RGB composite (canali IR8.7, IR10.8 e IR12.0) che traccia l'attività esplosiva durante la fontana di lava del 1 aprile 2021 dalle 06:00 alle 10:15 UTC.

9. ALTRE OSSERVAZIONI

Analisi di Laboratorio

La composizione del vetro vulcanico (elementi maggiori) nei prodotti emessi durante gli ultimi tre parossismi del 19, 24 marzo e 1 aprile 2021 al Cratere di Sud-Est (CSE) è stata determinata presso i laboratori dell'OE mediante il SEM-EDS (microscopio elettronico a scansione con associata microanalisi).

Le misure effettuate mostrano (Fig. 8.1) che la composizione del vetro nei prodotti emessi durante i parossismi del 19, 24 marzo e 1 aprile 2021 continua ad essere evoluta, come già evidenziato nei Bollettini settimanali Rep. N° 11/2021 e N° 12/2021, sovrapponendosi parzialmente con i prodotti dell'attività parossistica del CSE del periodo aprile-novembre 2020.

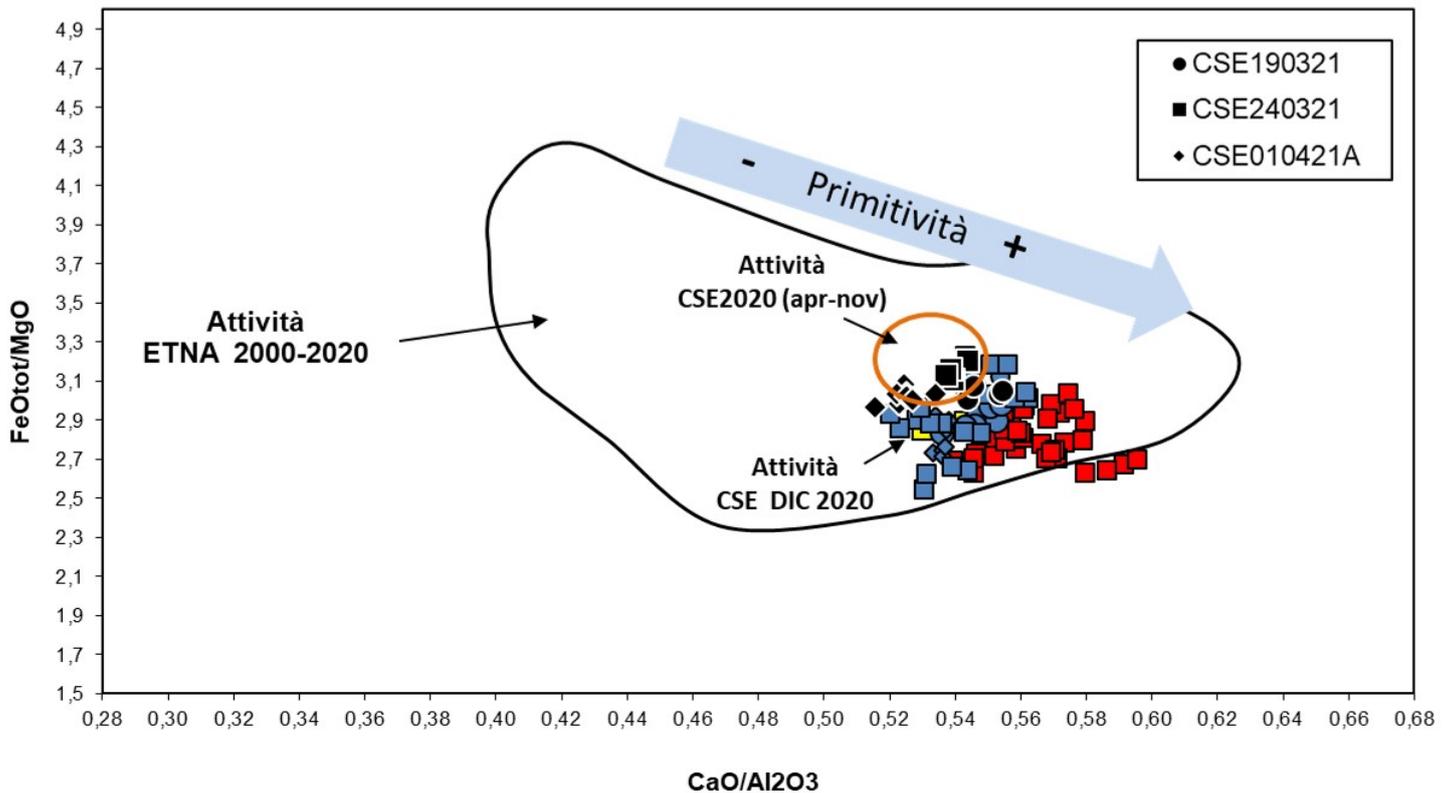


Fig. 9.1 - Misure dei rapporti CaO/Al_2O_3 e FeO_{tot}/MgO nei vetri dei prodotti dei parossismi del 19 marzo (cerchi neri), 24 marzo (quadrati neri) e 1 aprile (rombi neri) 2021. Sono riportate le composizioni dei vetri dei precedenti parossismi di marzo (simboli azzurri), gennaio-febbraio 2021 (quadrati rossi) e quelli di dicembre (quadrati gialli) e aprile-novembre 2020 (area con curva arancione). La freccia indica la direzione seguendo la quale la composizione del magma aumenta il grado di primitività.

10. STATO STAZIONI

Tab.10.1 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	1	25	29
Telecamere	1	1	12	14
Geochimica Etna Acque	1	0	9	10
Geochimica - Etnagas	6	0	6	14
Infrasonica	2	1	7	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.