



Rep. N° 13/2020

ETNA

Bollettino Settimanale

16/03/2020 - 22/03/2020

(data emissione 24/03/2020)

1. SINTESI STATO DI ATTIVITA'

Alla luce dei dati di monitoraggio si evidenzia:

1) OSSERVAZIONI VULCANOLOGICHE: Attività stromboliana ed effusiva intra-craterica dal cratere Voragine. Degassamento dal Cratere di Nord-Est e dal Nuovo Cratere di SE

2) SISMOLOGIA: Modesta attività sismica da fratturazione; valori elevati dell'ampiezza del tremore vulcanico

3) INFRASUONO: moderata attività infrasonica

4) DEFORMAZIONI: Le reti di monitoraggio delle deformazioni del suolo dell'Etna non hanno mostrato variazioni significative nel corso dell'ultima settimana.

5) GEOCHIMICA: Il flusso di SO₂ si pone su un livello medio-basso.

I valori di flusso di CO₂ dal suolo si attestano su un regime medio-basso.

La pressione parziale di CO₂ disciolta non mostra variazioni significative.

Il rapporto isotopico dell'elio si pone su valori medio-elevati (ultimo aggiornamento del 14/02/2020).

Non sono disponibili aggiornamenti sul rapporto CO₂/SO₂.

6) OSSERVAZIONI SATELLITARI: Intensificazione dell'attività termica in area sommitale che raggiunge un livello moderato

2. SCENARI ATTESI

Attività vulcanica caratterizzata da degassamento e continua attività esplosiva dai crateri sommitali con 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 (Fig.3.1) è stato effettuato mediante l'analisi delle immagini acquisite della rete di telecamere di sorveglianza dell'INGV della Sezione di Catania, Osservatorio Etneo (INGV-OE) e mediante un sopralluogo eseguito il 19 marzo, durante il quale sono stati acquisiti video e foto dell'attività eruttiva e prelevati alcuni campioni dei prodotti eruttati.

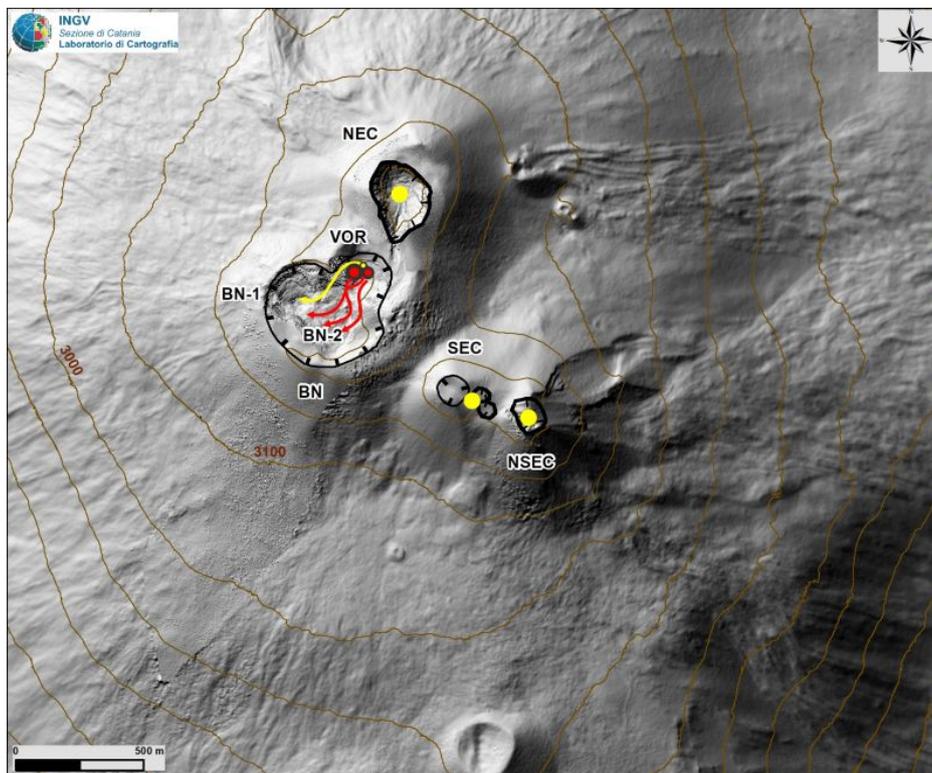


Fig. 3.1 - Mappa dell'area craterica sommitale (DEM 2014, Laboratorio di Aerogeofisica-Sezione Roma 2, mod.). Linee nere indentate = orlo dei crateri sommitali: BN = Bocca Nuova, al cui interno si osservano BN-1 e BN-2; VOR = Voragine; NEC = Cratere di Nord-Est; SEC = Cratere di Sud-Est; NSEC = Nuovo Cratere di Sud-Est. Pallini gialli = bocche degassanti. Pallini rossi = bocche con attività eruttiva. Linea rossa = colate attive. Linee gialle = colate in raffreddamento. Cerchio grigio = cono di scorie.

Nel corso del sopralluogo è stato osservato il persistere dell'attività eruttiva dal cratere della Voragine (VOR, Fig 3.2d) ed un'abbondante attività di degassamento con regime variabile dai crateri di Nord-Est (NEC) e dal Nuovo Cratere di Sud-Est (NSEC; Fig 3.2a e c), entrambi caratterizzati anche da emissioni di gas in pressione accompagnate da sporadici boati. Il cratere della Bocca Nuova (BN) in seguito al riversamento delle colate prodotte dall'attività della voragine, ha perso la caratterizzazione della locazione delle bocche BN1 e BN2, e presenta soltanto un degassamento fumarolico distribuito lungo l'interno dell'area sud-meridionale intra-craterica (Fig 3.2b)

Riguardo l'attività eruttiva al cratere della Voragine, prosegue la vivace attività di tipo stromboliano descritta nel bollettino Rep. N° 12/2020 e prodotta da due distinti coni scorie separati (Fig. 3.3a). Nel cono principale (Fig 3.3b), attivo sin dal 12 settembre 2019, l'attività esplosiva era generata da una singola bocca posta nel suo cratere sommitale e caratterizzata da una pressoché continua attività di spattering con lanci di bombe e di brandelli di lava fino a poche decine di metri di altezza e da sporadiche esplosioni di forte intensità con lanci oltre i 100 metri di altezza che emettevano anche minori quantità di lapilli e cenere, intervallati alcune decine di minuti l'una dall'altra. Il secondo e più piccolo cono di scorie, situato a ESE rispetto al precedente (Fig. 3.3c), era caratterizzato da una vivace e persistente attività esplosiva prodotta da due bocche la più

grande già attiva durante la ricognizione del 14 marzo, è posta sulla sommità del cono l'altra è poco a nord e più in basso. Entrambe le due bocche producevano uno spattering continuo di durata di alcuni minuti, talvolta in contemporanea da entrambe le bocche, intervallato da più forti esplosioni con lanci di bombe e brandelli di lava fino a diverse decine di metri di altezza.



Fig. 3.2 - Immagini registrate dalla rete di telecamere dell'INGV-OE e durante il sopralluogo del 19 marzo. In (a) immagine ripresa dalla telecamera di Monte Cagliato il 13 marzo alle 17:08 UTC che mostra il regime di degassamento quiescente dal NEC, NSEC ed eruttivo dal cratere VOR, in (b) il degassamento di tipo fumarolico nel margine sud-meridionale della BN. In (c) degassamento dal NSEC ed in (d) l'attività eruttiva del VOR osservata tramite la telecamera di posta alla montagnola il 16/03, 17:58 UTC.

Lungo il fianco sud-orientale del cono principale continuava l'attività effusiva emessa da una bocca posta su una grande struttura a tumulo (Fig. 3.3 e 3.4), a questa si univa un secondo flusso lavico che fuoriusciva da una bocca posta alla base del secondo cono ad una quota di alcune decine di metri più elevata. Da questa bocca, inattiva il 14 marzo, fuoriusciva un secondo flusso lavico che espandeva il campo lavico a sud formando un complesso ventaglio di flussi lavici e tunnel che raggiungevano il fondo della Bocca Nuova continuando a riempire la depressione craterica. Complessivamente l'attività effusiva era molto più intensa ed estesa di quella osservata il 13 marzo, qualitativamente almeno raddoppiata.

Durante il sopralluogo è stata rilevata la disposizione spaziale e le caratteristiche dei coni di scorie osservandoli dall'orlo settentrionale della Voragine. Il terzo cono di scorie osservato il 13 marzo e descritto nel bollettino Rep. N° 12/2020, è situato a NE del cono principale e a NO del secondo cono ed al momento delle osservazioni risultava ancora inattivo a parte qualche sporadico sbuffo di gas. Infine dall'orlo settentrionale, è stato possibile stimare l'altezza massima raggiunta dal cono principale (cono del 12 settembre 2019) che ha superato il punto più alto dell'orlo craterico tra Voragine e Bocca Nuova a quota 3270 m raggiungendo, probabilmente, i 3300 m di quota, mentre il secondo cono si è fermato ad una quota di circa 30 m più bassa.

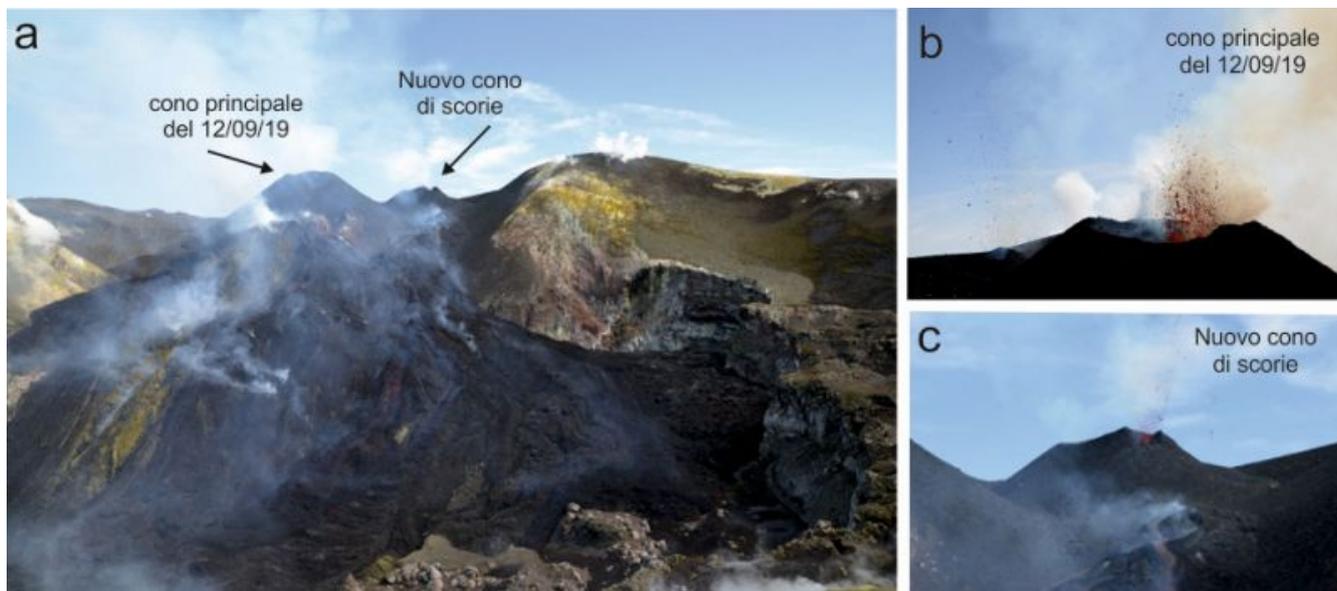


Fig. 3.3 - Foto riprese durante il sopralluogo del 19 marzo dall'orlo della BN che mostrano (a) i coni ed il campo lavico dentro la depressione craterica della BN (foto dall'orlo occidentale della BN), ed (b) il cono di scorie principale formatesi il 12 settembre 2019 e il (c) nuovo cono di scorie (foto dall'orlo meridionale della BN; foto di M. Coltelli),

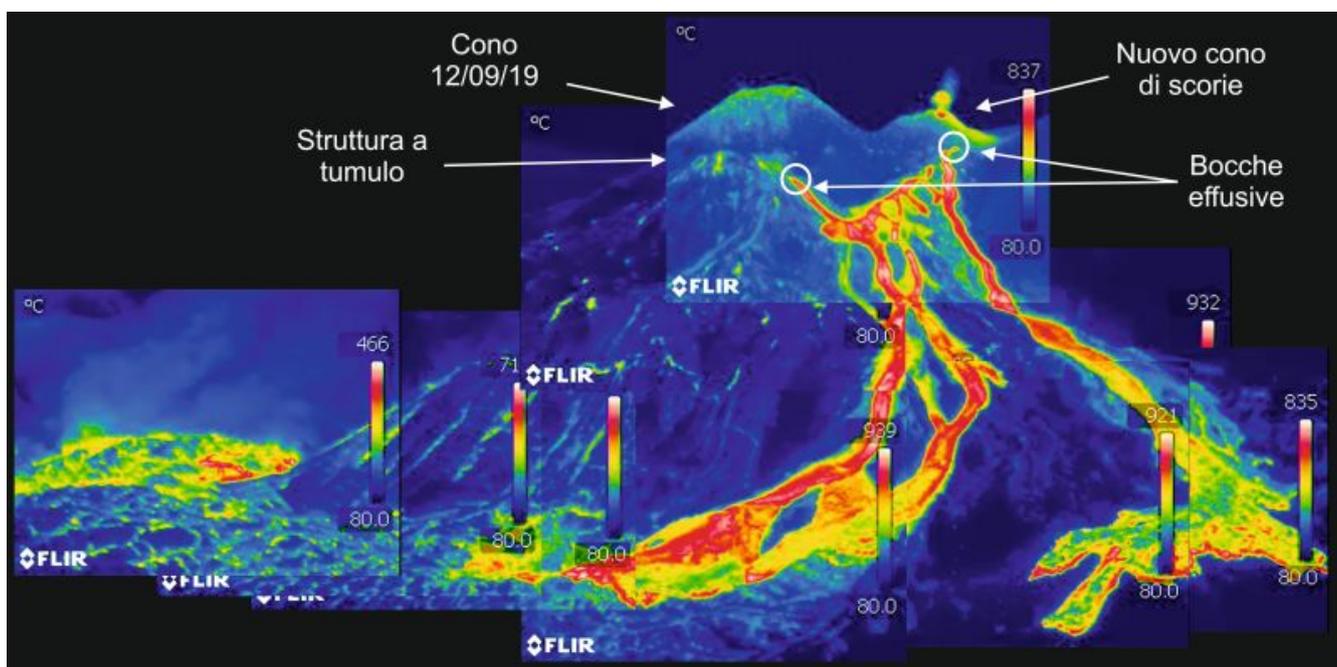


Fig. 3.4 - composizione d'immagine sul termico dell'attività eruttiva della Voragine ripresa durante il sopralluogo del 19 marzo dall'orlo meridionale della BN, che mostra i coni di scorie, la struttura a tumulo e le bocche e le colate effusive che si riversano all'interno della BN (immagini di S. Branca)

4. SISMOLOGIA

Sismicità: Durante la settimana è stato osservato un modesto tasso di sismicità e solo 3 terremoti hanno superato il valore di magnitudo locale maggiore o uguale a 2.0 (Fig. 4.1). I maggiori rilasci energetici sono stati associati a 2 terremoti, localizzati nell'alto versante orientale del vulcano e precisamente nell'area di Monti Centenari (Valle del Bove) in un intervallo di profondità compreso tra 3.8 e 4.1 km s.l.m. . In particolare, tali eventi sono stati registrati giorno 22 alle ore 10:10 e 10:32 UTC con MI pari a 2.5 e 3.4, rispettivamente (Fig. 4.2 e Tab 4.1). Per quanto riguarda il terremoto delle ore 10:32 UTC sono pervenute, in Sala Operativa, notizie di avvertibilità dagli abitati di Nicolosi, Zafferana, Giarre, Fiumefreddo e Randazzo. Infine, notizie di

avvertibilità nell'abitato di Lavinaio (Aci S. Antonio) sono pervenute anche per un terremoto con $M_L = 2.1$ registrato giorno 17 alle ore 11:14 UTC e localizzato a NO dell'abitato di Fleri ad una profondità di 2.2 km s.l.m.

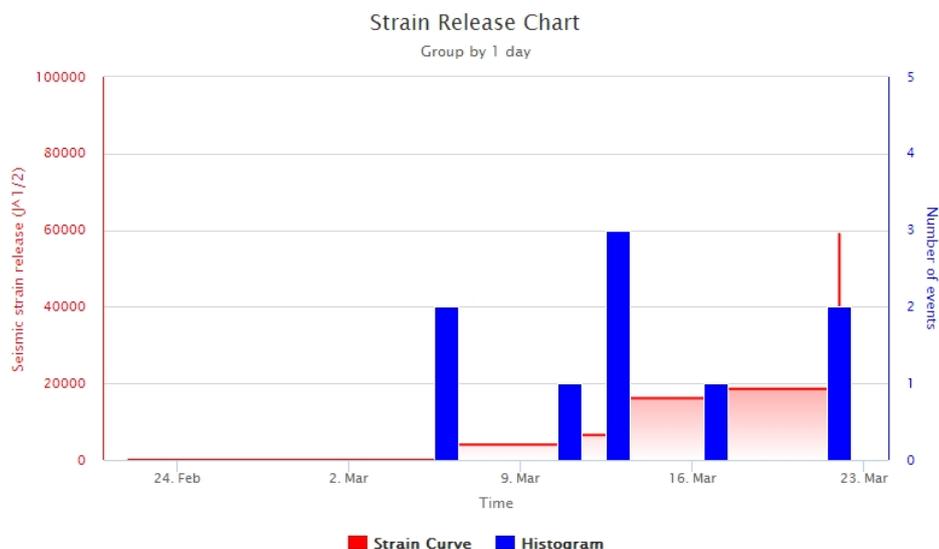


Fig. 4.1 - Frequenza giornaliera di accadimento e curva cumulativa del rilascio di strain sismico dei terremoti con M_L pari o superiore a 2.0 registrati nell'ultimo mese.

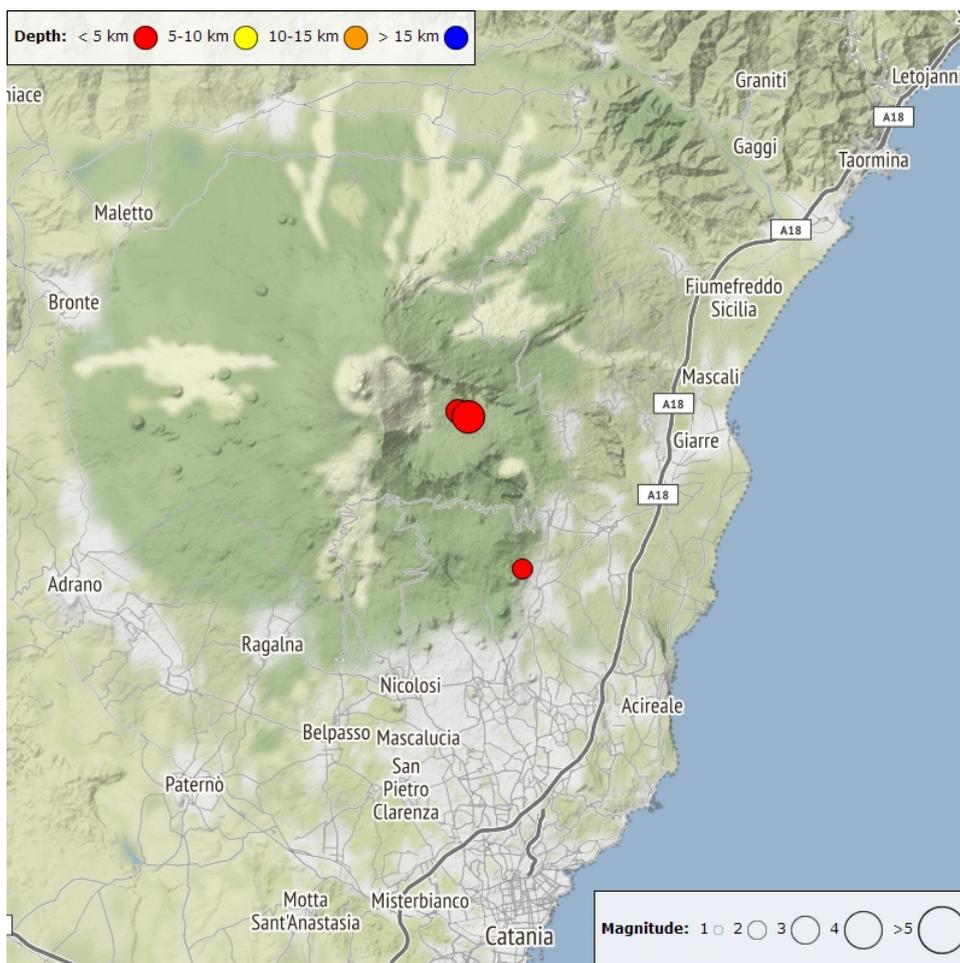


Fig. 4.2 - Distribuzione della sismicità con M_L pari o superiore a 2.0 nell'ultima settimana.

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

DateTime	ML	Prof. (km)	Area epicentrale
17/03/2020 11:14	2.1	2.2	1.5 km NW from Fleri (CT)
22/03/2020 10:10	2.5	4.1	1.6 km E from Monte Centenari (CT)
22/03/2020 10:32	3.4	3.8	1.6 km SW from Monte Scorsone (CT)

Tremore vulcanico: Per quanto riguarda l'ampiezza media del tremore vulcanico, il graduale incremento segnalato nel precedente bollettino settimanale, è proseguito per tutta la settimana attestandosi, seppur con oscillazioni, su valori elevati (Fig. 4.3). Le sorgenti del tremore sono state localizzate al di sotto dei crateri sommitali, in un intervallo di profondità compreso tra 2.5 e 2.7 km sopra il livello del mare (Fig. 4.4).

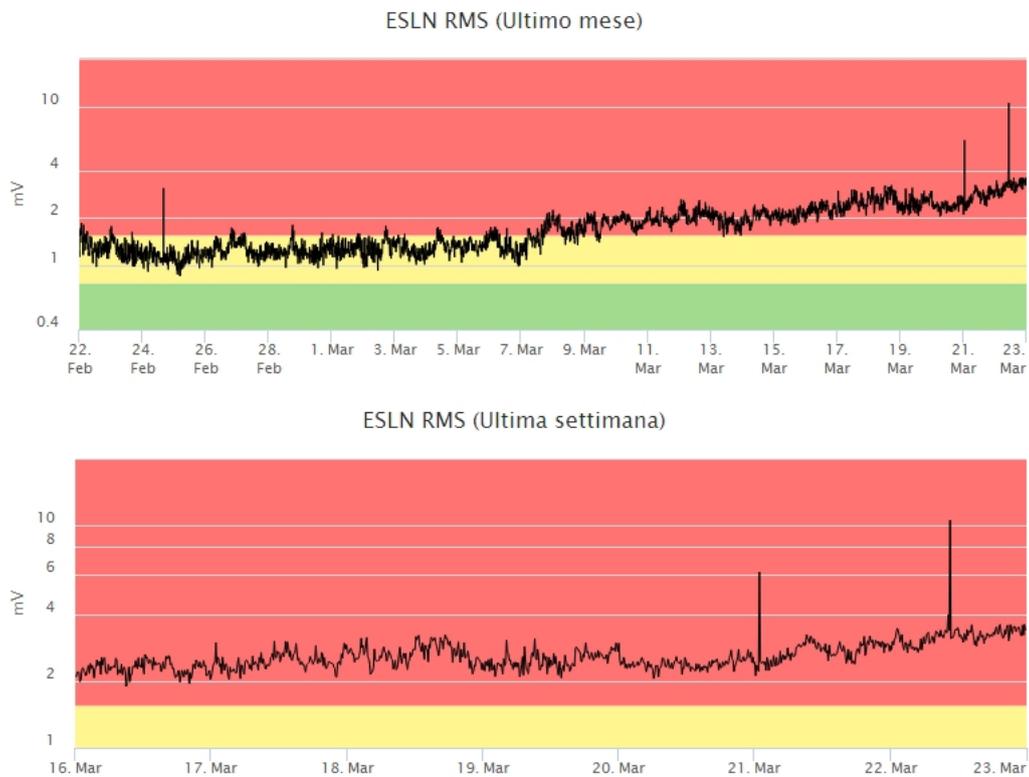


Fig. 4.3 - Andamento temporale dell'ampiezza del tremore vulcanico: valori RMS nell'ultimo mese (in alto) e nell'ultima settimana (in basso) secondo tre livelli di ampiezza (basso=verde, medio = giallo, alto = rosso).

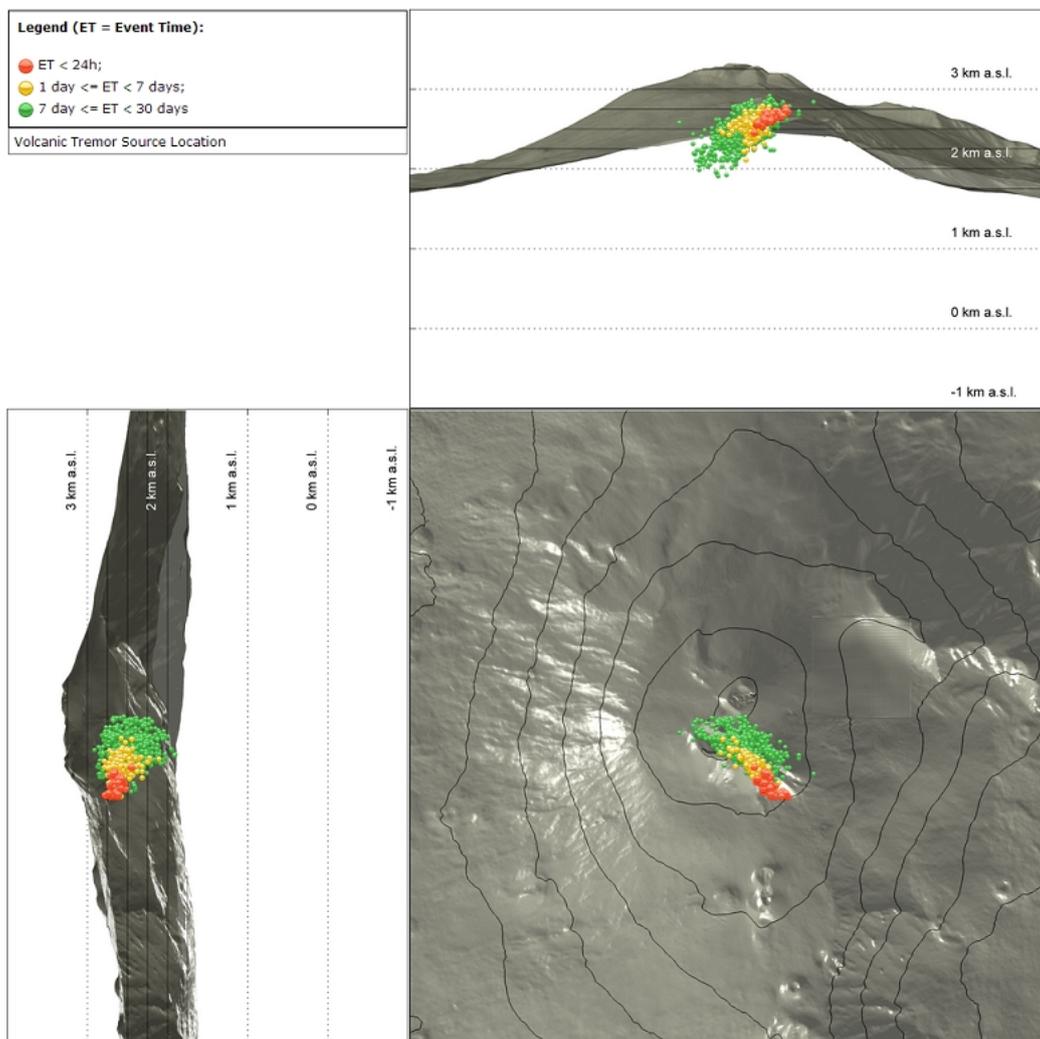


Fig. 4.4 - Localizzazione della sorgente del tremore vulcanico.

5. INFRASUONO

Il tasso di occorrenza degli eventi infrasonici nella settimana in oggetto è, in media, confrontabile con quello degli ultimi giorni della settimana precedente e può essere definito moderato (Fig. 5.1). Per quanto riguarda la localizzazione degli eventi, le sorgenti maggiormente attive sono state localizzate nell'area dei crateri NE e SE/NSE ed in misura minore nell'area del cratere VOR (Fig. 5.2).



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

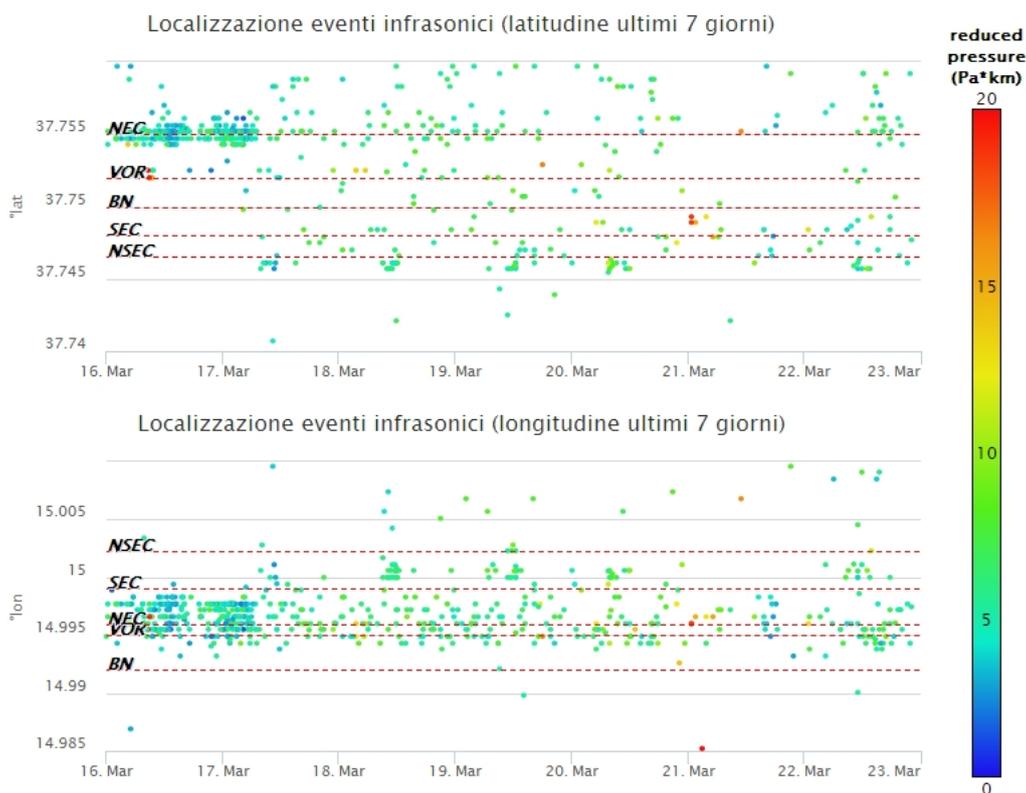


Fig. 5.2 - Andamento temporale dei parametri di localizzazione (longitudine e latitudine) degli eventi infrasonici localizzati nell'ultima settimana (SEC= cratere SE; NSEC = nuovo cratere SE; VOR = cratere Voragine; NEC = cratere NE; BN = cratere Bocca Nuova).

6. DEFORMAZIONI DEL SUOLO

GPS: I dati della rete GPS permanente non hanno mostrato variazioni significative nel corso dell'ultima settimana

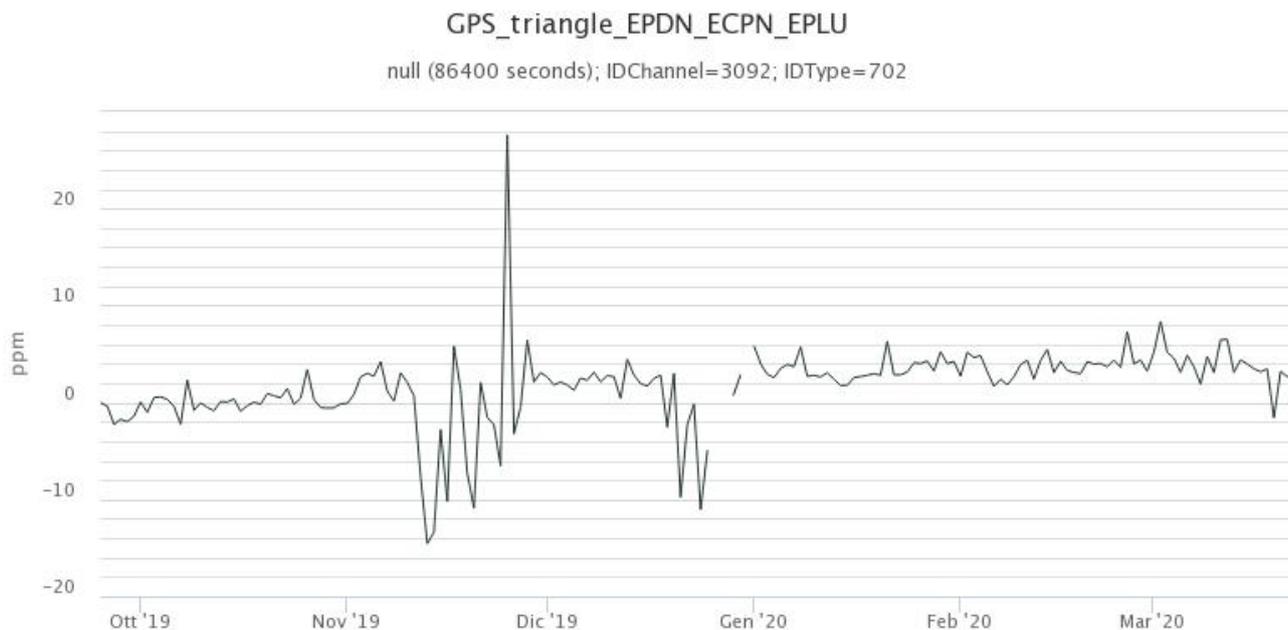


Fig. 6.1 - Serie temporale della dilatazione areale del triangolo sommitale EPDN-EPLU-ECPN nel corso degli ultimi sei mesi [ppm].

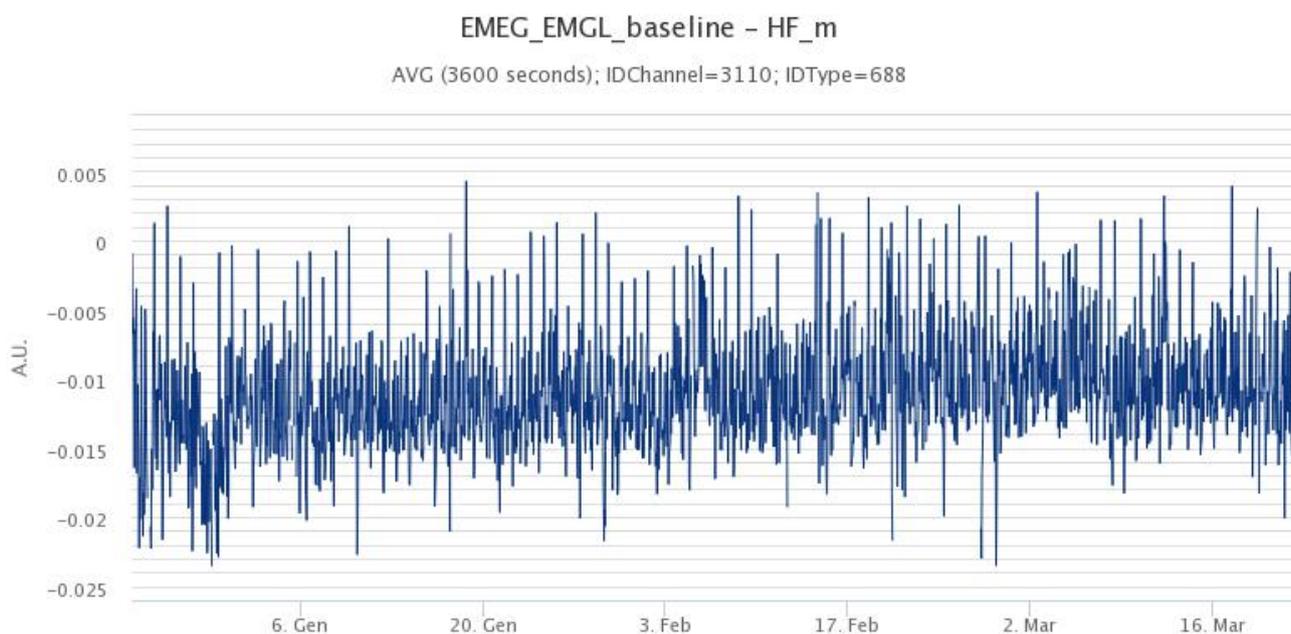


Fig. 6.2 - Serie temporale della baseline EMEG-EMGL nel medio versante occidentale etneo [m]. Scala temporale: ultimi 3 mesi.

Clinometria: I dati della rete clinometrica operante sull'Etna non hanno mostrato variazioni significative nel corso dell'ultima settimana. La stazione PDN ha mostrato una piccola variazione negativa, di circa 0.7 microstrain lungo la componente x, in corrispondenza dell'evento sismico del 22/03/2020 di magnitudo 3.5. Variazioni di valore minore sono state misurate anche presso le stazioni CBD e EMCN, in corrispondenza dell'evento sismico..

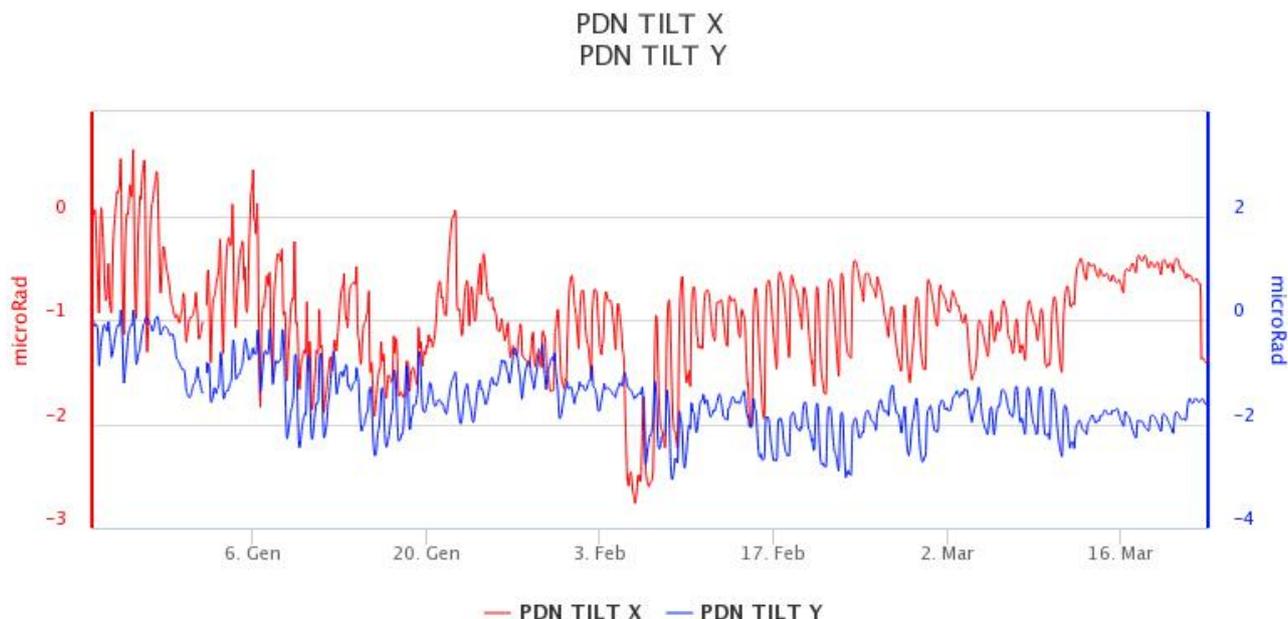


Fig. 6.3 - Serie temporale delle componenti X e Y del clinometro PDN degli ultimi tre mesi [microstrain].

7. GEOCHIMICA

SO₂ nel plume (Rete Flame): Il flusso di SO₂ medio-settimanale ha indicato valori che si pongono su un livello medio-basso e in linea con quanto registrato la settimana precedente; le misure infra-giornaliere hanno mostrato alcuni valori superiori alle 5000 t/g. Nel periodo investigato non si dispone di dati sul flusso di HCl.

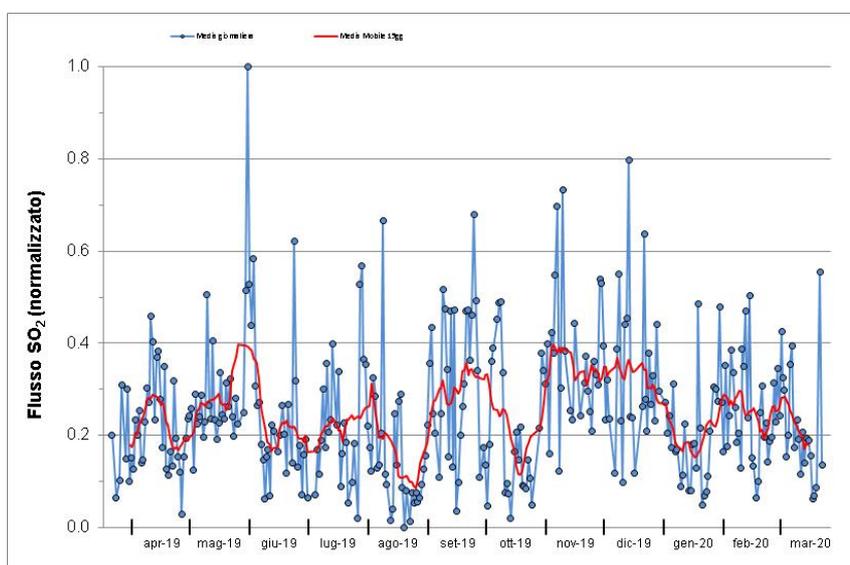


Fig. 7.1 - Misure normalizzate del flusso di SO₂ registrato dalla rete FLAME nell'ultimo anno.

Flussi CO₂ dal suolo (Rete Etnagas) I valori di flusso di CO₂ dal suolo registrati dalla rete ETNAGAS si attestano su un regime di degassamento medio-basso in relazione alle caratteristiche tipiche dell'Etna.

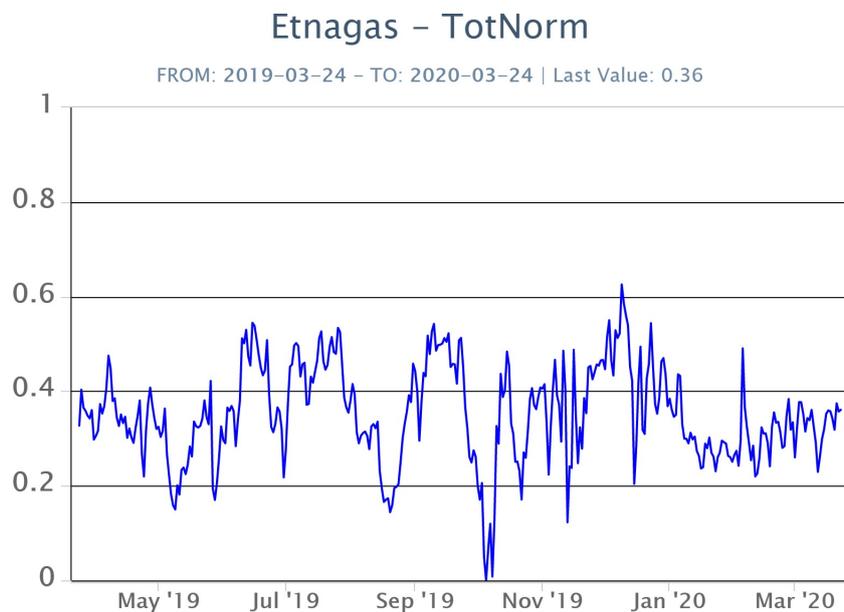


Fig. 7.2 - Curva normalizzata dei flussi complessivi della CO₂ esalante dal suolo registrati dalla rete EtnaGAS nell'ultimo anno (running average su base bi- settimanale).

CO₂ in falda (Rete EtnaAcque): La pressione parziale di CO₂ registrata dalla rete Etna Acque non indica variazioni significative, al di fuori della variabilità stagionale.

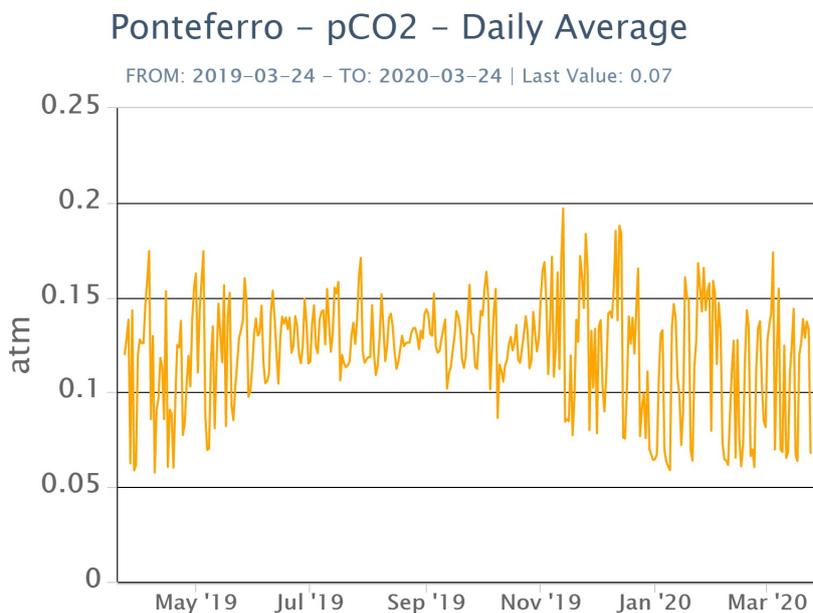


Fig. 7.3 - Andamento temporale della pressione parziale di CO₂ disciolta nella galleria drenante di Ponteferro (dati raw, una misura ogni quattro ore)

Isotopi He (campionamento in discreto): L'ultimo dato raccolto (in data 14/02/2020) mostra il rapporto isotopico dell'elio misurato nelle manifestazioni periferiche, in linea con i precedenti campionamenti e si attesta su valori medio-elevati.

Etna – Rapporto Isotopico He

FROM: 2019-03-24 – TO: 2020-03-24 | Last Value: 0.83

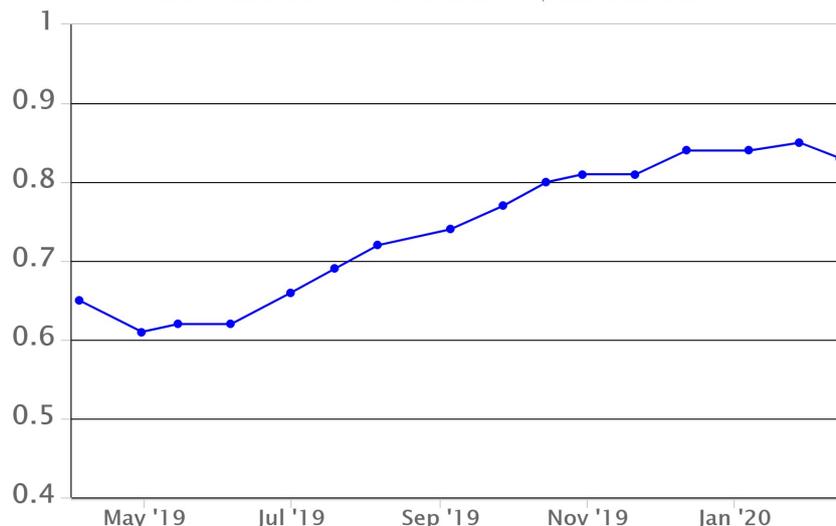


Fig. 7.4 - Andamento medio del rapporto isotopico dell'elio nelle cinque manifestazioni periferiche (dati normalizzati).

8. OSSERVAZIONI SATELLITARI

L'attività eruttiva dell'Etna è stata seguita con il sistema HOTSAT per il monitoraggio satellitare dell'attività termica tramite l'elaborazione di immagini satellitari multispettrali acquisite dai sensori MODIS e Sentinel-2 MSI.

In Figura 8.1 sono mostrate l'immagine Sentinel-2 MSI del 20 marzo 2020 (a) e la stima del potere radiante calcolato da dati MODIS (b). Le anomalie termiche sono state aggiornate fino alle ore 01h:05m GMT del 21 marzo 2020. Il valore di potere radiante ottenuto dall'ultima immagine MODIS è di circa 360 MW.

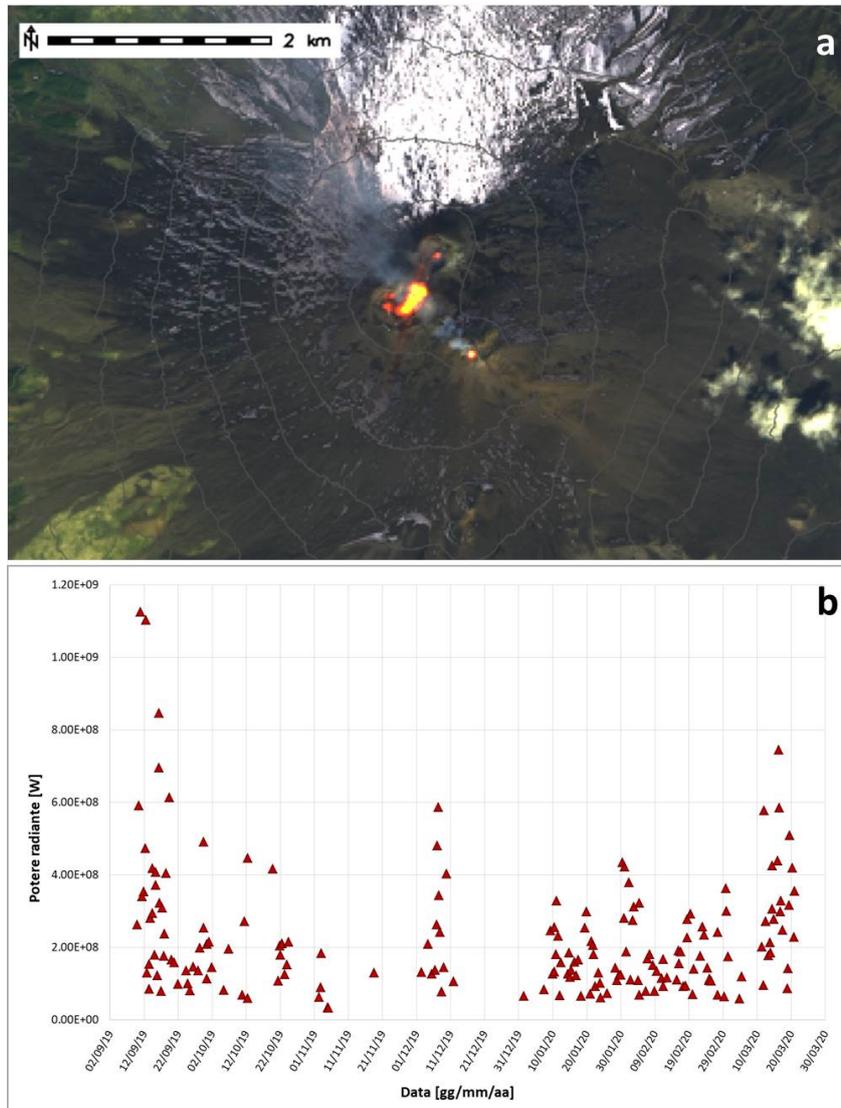


Fig. 8.1 - a) RGB composita dell'immagine Sentinel-2 del 20 marzo 2020, 09h:50m GMT (basata sulle bande 4, 3, 2 migliorate dalle bande 12 e 11, risoluzione spaziale 20m), in cui è visibile l'anomalia termica associata all'attività sommitale. **b)** Flusso radiante calcolato da dati MODIS dal 9 settembre 2019 al 21 marzo 2020.

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	2	0	12	14
Infrasonica	2	0	7	9
FLAME-Etna	1	0	8	9
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 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.