A cura delle Sezioni di Catania e Palermo

Rep. N° 12/2021

ETNABollettino Settimanale 15/03/2021 - 21/03/2021

(data emissione 23/03/2021)

1. SINTESI STATO DI ATTIVITA'

Alla luce dei dati di monitoraggio si evidenzia:

- 1) OSSERVAZIONI VULCANOLOGICHE: Tre episodi parossistici al Cratere di Sud-Est, separati da intervalli di relativa calma; attività esplosiva intracraterica e di degassamento agli altri crateri sommitali.
- 2) SISMOLOGIA: Incremento del tasso di accadimento dei terremoti da fratturazione. Ampie e repentine variazioni dell'ampiezza del tremore correlate con gli episodi parossistici.
- 3) INFRASUONO: Moderata attività infrasonica.
- 4) DEFORMAZIONI: Continua la fase di rallentamento del trend deflattivo dell'edificio vulcanico iniziato con la sequenza degli episodi di fontana di lava.
- 5) GEOCHIMICA: Il flusso di HCl si pone su un livello medio.

Il flusso di SO2 su un livello medio.

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

La pressione parziale di CO2 disciolta non mostra variazioni significative.

Non sono disponibili aggiornamenti per il rapporto C/S.

Non ci sono valori aggiornati del rapporto isotopico del'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) (Fig.3.1). A causa delle avverse condizioni meteo, che hanno interessato la quasi totalità della settimana, l'osservazione dell'attività vulcanica dalle telecamere è stata fortemente limitata e discontinua.

Durante la settimana si sono verificati 3 episodi di fontane di lava a carico del Cratere di Sud-Est, rispettivamente giorno 15, 17 e 19 Marzo. Come descritto nel precedente bollettino, la fenomenologia evolutiva degli eventi eruttivi è comune a tutti gli eventi di fontana fin ora osservati, e consiste nella ripresa dell'attività stromboliana al Cratere di Sud-Est, seguita da una graduale intensificazione fino ad arrivare a fontana di lava. Questo fenomeno è stato spesso accompagnato da una o più colate alimentate dallo stesso cratere.

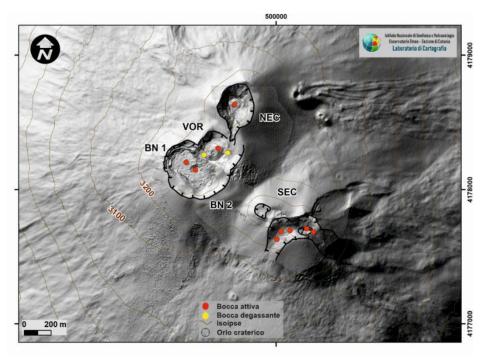


Fig. 3.1 - Mappa dei crateri sommitali dell'Etna. BN: Bocca Nuova, VOR: Voragine; NEC: Cratere di Nord-Est; SEC: Cratere di Sud-Est. La base topografica di riferimento su cui sono stati sovrapposti gli aggiornamenti morfologici è relativa al DEM 2014 elaborato dal Laboratorio di Aerogeofisica-Sezione Roma 2.

Fontana del 15 Marzo 2021

Giorno 14 Marzo a partire dalle ore 20:10 UTC si osservava una ripresa dell'attività stromboliana al cratere di Sud-Est che alle ore 23:48 UTC, dopo circa 3 ore e 30 minuti, evolveva ad attività di fontana di lava con una dispersione della nube eruttiva prevista in direzione E. Grazie ad una parziale visibilità si osservava una colata lavica (vedi Fig.3.2) che si espandeva lungo la Valle del Bove.

Dopo circa 3 ore (ore 02:43 UTC) l'attività di fontana passava ad una debole attività stromboliana mentre la colata rimaneva ancora attiva.

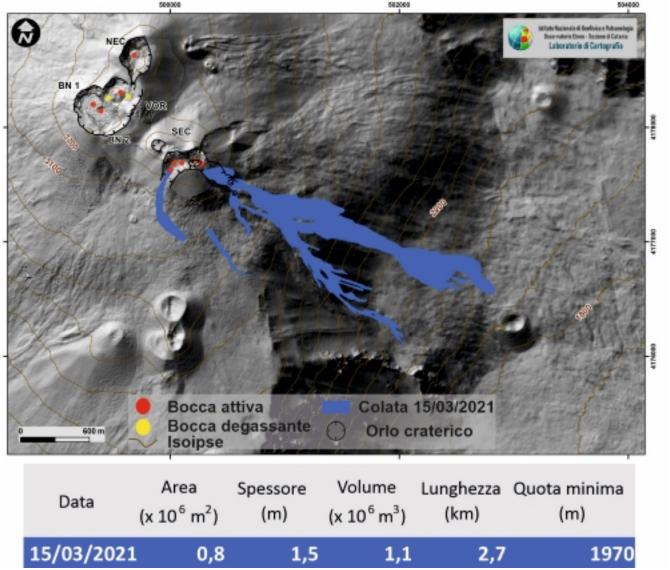


Fig. 3.2 - Mappa del campo lavico del 15 Marzo 2021 su modello ombreggiato del terreno, eseguita attraverso l'analisi dell'immagine Planetscope del 16 Marzo. Le due colate del versante meridionale sono state disegnate a partire da immagini di terreno riprese da personale INGV.

Fontana del 17 Marzo 2021

A partire dalle ore 00:55 UTC si iniziava a registrare un incremento dell'attività stromboliana al Cratere di Sud-Est che in circa 1 ora e 30 minuti (ore 02:19UTC) evolveva a fontana di lava con una dispersione della nube eruttiva prevista in direzione SE. Anche durante questo fenomeno a causa della copertura nuvolosa le osservazioni sono state limitate e discontinue. In alcuni brevi momenti di visibilità è stato possibile osservare la formazione di una colata che si sovrapponeva a quella osservata giorno 15 (Fig.3.3).

Alle 06:17 UTC, dopo circa 4 ore, l'attività di fontana si era conclusa e si osservava una modesta attività esplosiva. Alle ore 17:59 UTC è stato possibile osservare che la colata lavica lungo la Valle del Bove aveva raggiunto la quota di circa 2200 m s.l.m.

Giorno 18 alle ore 20:41 UTC, in seguito ad una parziale visibilità della zona sommitale, si osservava che continuava sia la colata lavica lungo la parete della Valle del Bove e sia l'attività esplosiva al Cratere Sud-Est.

Fontana del 19 Marzo 2021

Alle ore 6:34 UTC si continuava ad osservare l'attività esplosiva la Cratere Sud-Est e a partire dalle ore 08:15 UTC tale attività iniziava ad intensificarsi con evidente emissione di cenere. Alle ore 08:35 UTC si osservava un'attività di fontana di lava e la previsione della dispersione della nube eruttiva era in direzione ENE. Alle ore 10:36 UTC, dopo circa 2 ore la fontana si era

conclusa lasciando il posto ad una attività stromboliana che via via diminuiva fino a quando alle ore 12:50 UTC si osservava una sporadica attività esplosiva con debole emissione di cenere. Nella tarda mattina grazie ad una parziale e limitata visibilità della zona sommitale, è stata osservata una colata lungo la Valle del Bove (Fig.3.4).

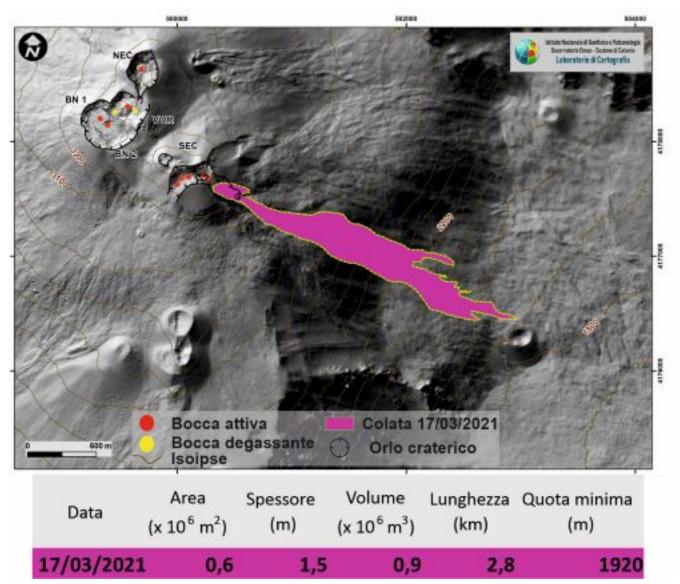


Fig. 3.3 - Mappa del campo lavico del 17 Marzo 2021 su modello ombreggiato del terreno, il limite della colata a tratteggio indica che la mappa è preliminare. La mappa è stata eseguita tramite un algoritmo sviluppato dal task 11 All. B2, che permette di ortorettificare le immagini riprese dalla telecamera termica di Monte Cagliato. Le quote minime raggiunte sono solo indicative.

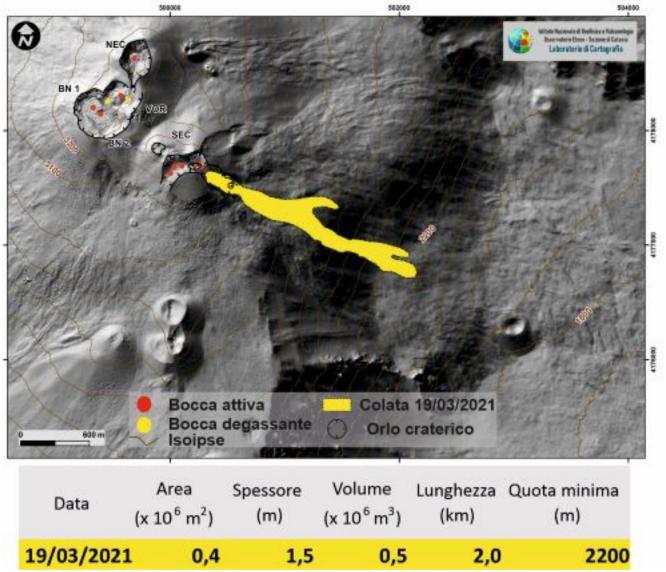


Fig. 3.4 - Mappa del campo lavico del 19 Marzo 2021 su modello ombreggiato del terreno, il limite della colata a tratteggio indica che la mappa è preliminare. La mappa è stata eseguita tramite un algoritmo sviluppato dal task 11 All. B2, che permette di ortorettificare le immagini riprese dalla telecamera termica di Monte Cagliato. Le quote minime raggiunte sono solo indicative.

4. SISMOLOGIA

Sismicita': Nel corso della settimana in oggetto è stato osservato un incremento della sismicità (Fig. 4.1), caratterizzato dall'accadimento di uno sciame sismico che ha interessato il medio-alto versante orientale del vulcano. Il volume sismogenetico dello sciame risulta ubicato ad una profondità compresa tra 5 e 7 km, pochi chilometri a sud da Pietrafucile (CT). Complessivamente, durante lo sciame, 4 sono state le scosse con MI pari o superiore a 2.0. Tra queste la scossa più energetica (MI=2.8), localizzata 0.7 km SE da Pietrafucile (CT) (Fig. 4.2 e Tab. 4.1), è stata registrata alle ore 09:22 (UTC) del 21 marzo ad una profondità ipocentrale di circa 7 km. Durante la settimana in oggetto, allo sciame sismico, si aggiungono altri 5 terremoti a magnitudo maggiore o uguale a 2.0. Gli eventi più energetici (MI=2.5) sono stati registrati entrambi il 19 marzo, rispettivamente alle ore 09.18 (UTC) 1.9 km NE da Pozzillo (CT) e alle 17:56 (UTC) 2.2 km W da Sant'Alfio.

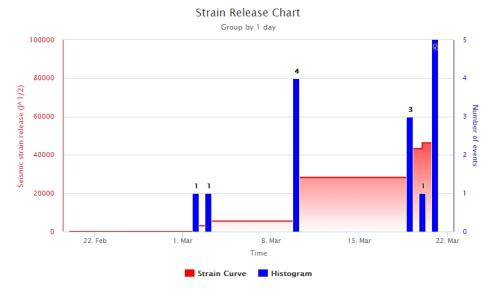


Fig. 4.1 - Frequenza giornaliera di accadimento e curva cumulativa del rilascio di strain sismico relativi ai terremoti con MI pari o superiore a 2.0 relativo all'ultimo mese.

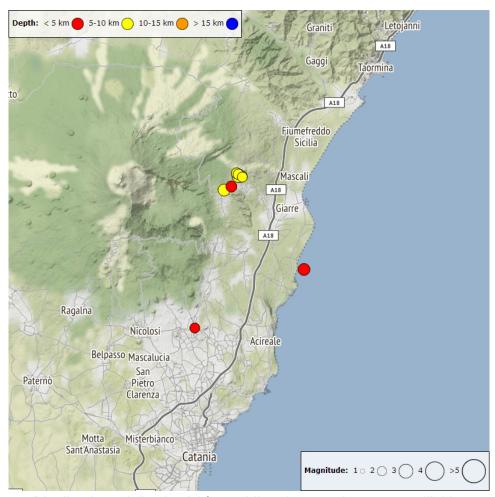


Fig. 4.2 - Distribuzione della sismicità con MI pari o superiore a 2.0 nell'ultima settimana.

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

DateTime	ML	Prof. (km)	Area epicentrale
19/03/2021 09:18	2.5	3.8	1.9 km NE from Pozzillo (CT)
19/03/2021 17:56	2.5	6.0	2.2 km W from Sant'Alfio (CT)

DateTime	ML	Prof. (km)	Area epicentrale
19/03/2021 17:56	2.3	4.8	1.6 km W from Sant'Alfio (CT)
20/03/2021 17:42	2.2	6.7	0.9 km SE from Pietrafucile (CT)
21/03/2021 04:34	2.1	0.2	0.4 km N from Trecastagni (CT)
21/03/2021 08:47	2.3	6.9	0.4 km S from Pietrafucile (CT)
21/03/2021 09:08	2.2	6.9	0.6 km SE from Pietrafucile (CT)
21/03/2021 09:22	2.8	7.4	0.7 km SE from Pietrafucile (CT)
21/03/2021 09:24	2.1	5.6	1.0 km SE from Pietrafucile (CT)

Tremore vulcanico: L'andamento dell'ampiezza media del tremore vulcanico durante la settimana in oggetto è stato condizionato dall'accadimento di 3 intense fasi di attività vulcanica, evolute in fontana di lava dal Cratere di SE. Le fontane di lava verificatesi nei giorni 15, 17 e 19 marzo hanno portato l'ampiezza media del tremore su valori molto elevati. Nei periodi compresi tra questi episodi parossistici il tremore si è riportato su valori medio-bassi. Le sorgenti del tremore sono state localizzate in corrispondenza del cratere di SE a profondità tra 2500 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).

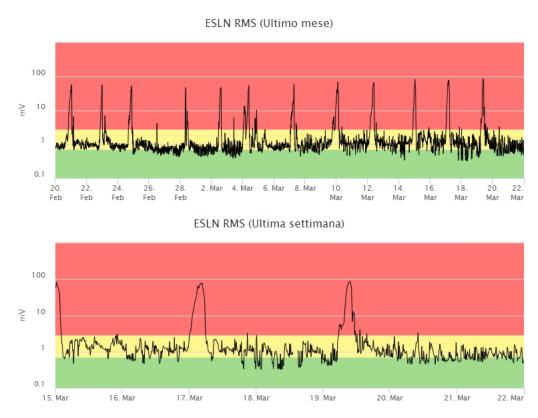


Fig. 4.3 - Andamento temporale dell'ampiezza del tremore vulcanico: valori RMS nell'ultimo mese (in alto) e nell'ultima settimana (in basso) secondo tre livelli di ampiezza (basso=verde, medio = giallo, alto =rosso).

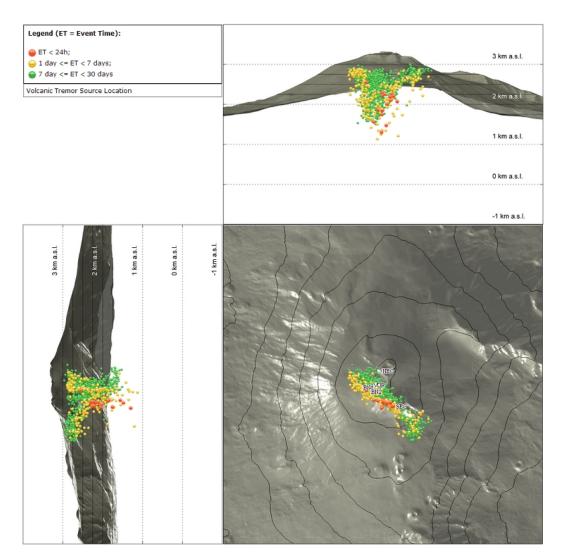


Fig. 4.4 - Localizzazione della sorgente del tremore vulcanico. (SEC= cratere SE; VOR = cratere Voragine; NEC = cratere NE; BN1 = cratere 1 Bocca Nuova; BN2 = cratere 2 Bocca Nuova).

5. INFRASUONO

Nella settimana in oggetto l'attività infrasonica ha mostrato un decremento nel tasso di occorrenza degli eventi infrasonici localizzati (Fig. 5.1). Le sorgenti sono state localizzate prevalentemente nell'area del Cratere di SE con valori di ampiezza da medio-bassi ad elevati in concomitanza con le fasi di attività eruttiva a tale cratere (15, 17 e 19 marzo). 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 forte vento che ha caratterizzato, se pur in maniera discontinua, gran parte della settimana.



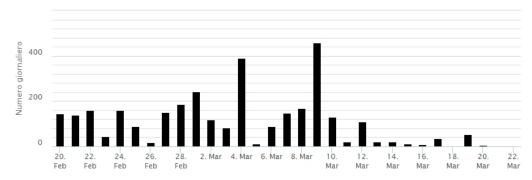


Fig. 5.1 - Andamento della frequenza giornaliera di accadimento degli eventi infrasonici localizzati nell'ultimo mese.

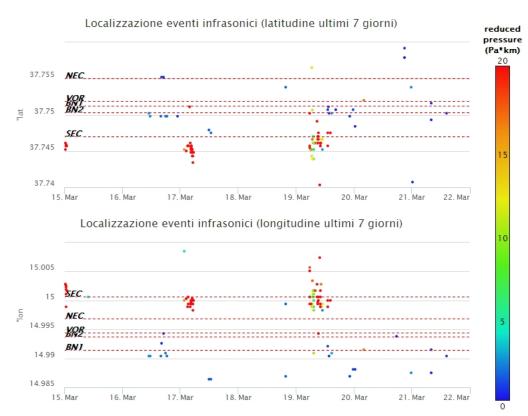


Fig. 5.2 - Andamento temporale dei parametri di localizzazione (longitudine e latitudine) degli eventi infrasonici localizzati nell'ultima settimana. (SEC= cratere SE; VOR = cratere Voragine; NEC = cratere NE; BN1 = cratere 1 Bocca Nuova; BN2 = cratere 2 Bocca Nuova). A destra nel grafico, il colore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

6. DEFORMAZIONI DEL SUOLO

GPS: La rete GNSS ha continuato a misurare un rallentamento del trend deflattivo che coinvolge l'intero edificio vulcanico a partire da metà Febbraio.

GPS_triangle_EPDN_ECPN_EPLU

null (86400 seconds); IDChannel=3092; IDType=702

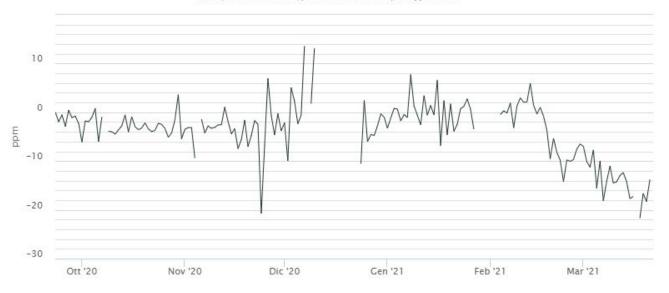


Fig. 6.1 - Variazione areale del triangolo sotteso dalle stazioni EPDN (Pizzi Deneri), ECPN (Cratere del Piano) e EPLU (Punta Lucia), situate nell'area sommitale del vulcano. Variazioni negative indicano una contrazione areale. Scala temporale: sei mesi.

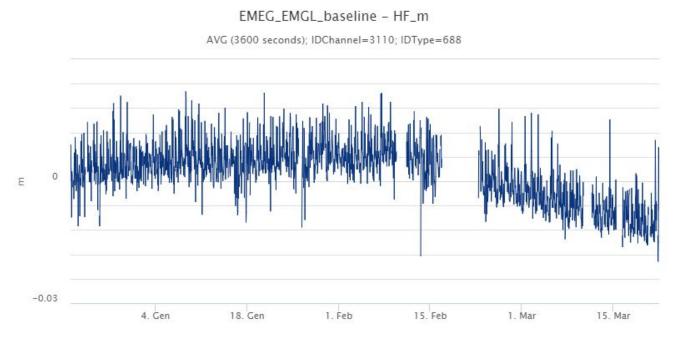


Fig. 6.2 - Variazione di distanza della baseline EMEG (Monte Egitto) - EMGL (Monte Gallo) ubicata nel versante occidentale dell'Etna. Scala temporale: tre mesi.

Clinometria: La rete clinometrica ha mostrato variazioni a tutte le stazioni durante le tre fasi parossistiche avvenute nell'ultima settimana. Le variazioni maggiori, inferiori a 3 microradianti, sono state misurate alla stazione ECP (Cratere del Piano). In particolare, tutte le variazioni osservate dalla rete clinometrica sono compatibili con una rapida deflazione dell'edificio vulcanico durante i singoli fenomeni di fontana di lava.

ECP N194°E ECP N104°E



Fig. 6.3 - Tilt registrato alla stazione sommitale ECP. Scala temporale: una settimana.

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 superiori al livello medio. Il flusso di HCl, determinato attraverso combinazione del rapporto SO2/HCl (misure FTIR) con il flusso di SO2 (rete FLAME), ha mostrato valori in lieve diminuzione rispetto a quelli precedentemente osservati. Il flusso si pone su un livello medio rispetto al normale tasso di degassamento dell'Etna.

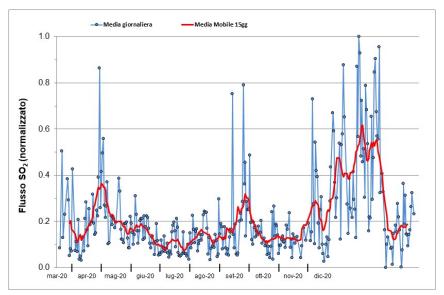


Fig. 7.1 - Misure normalizzate del flusso di SO2 registrato dalla rete FLAME nell'ultimo anno

Flussi CO2 dal suolo (Rete Etnagas) Il flusso di CO2 emesso dal suolo registrato dalla rete EtnaGAS non mostra variazioni significative rispetto alla settimana precedente e si attesta su

valori bassi.

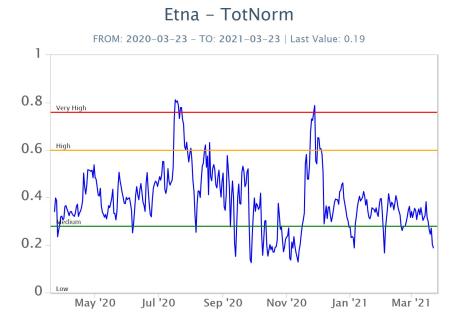


Fig. 7.2 - Curva normalizzata dei flussi complessivi della CO2 esalante dal suolo registrati dalla rete EtnaGAS nell'ultimo anno (running average su base bi- settimanale).

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.

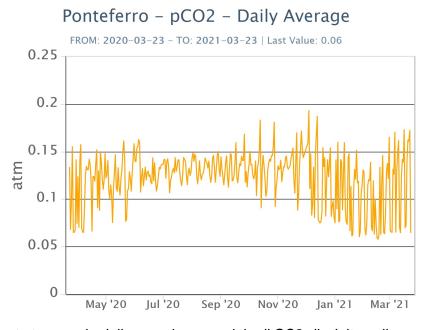


Fig. 7.3 - Andamento temporale della pressione parziale di CO2 disciolta nelle acque della galleria drenante di Ponteferro (medie giornaliere).

C/S nel plume (Rete EtnaPlume): Non sono disponibili 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): Non ci sono valori aggiornati del rapporto isotopico del'elio. Gli ultimi dati relativi al campionamento del 11/03/2021 registravano i valori più alti degli ultimi 12 mesi.

Etna - Rapporto Isotopico He

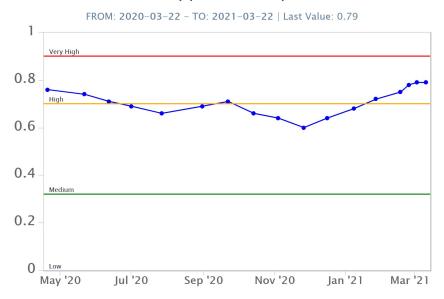


Fig. 7.4 - Andamento medio del rapporto isotopico dell'elio nelle cinque manifestazioni periferiche (dati normalizzati).

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 19 marzo 2021 e (sopra) la stima del potere radiante calcolato da dati SEVIRI, MODIS, SENTINEL-3 e VIIRS dal primo febbraio al 22 marzo 2021. Il valore di potere radiante ottenuto dall'ultima immagine SEVIRI in cui è stata rilevata attività termica (20h:27m GMT del 19 marzo) è di circa 450 MW.

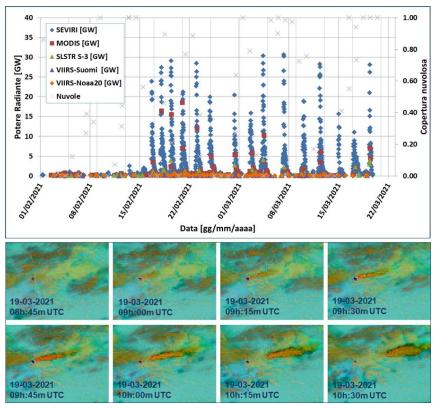


Fig. 8.1 - (in alto) Flusso radiante calcolato da dati SEVIRI (rombo blu), MODIS (quadrato rosso), SENTINEL-3 (triangolo verde) e VIIRS (rombo giallo e triangolo viola) da 1 febbraio a 22 marzo 2021. Per l'intero periodo analizzato è anche riportato l'indice di nuvolosità. (in basso) Sequenza di immagini SEVIRI RGB composite (canali IR8.7, IR10.8 e IR12.0) che traccia la dispersione della cenere durante la fontana di lava del 19 marzo 2021 dalle 08:45 alle 10:30 UTC.

9. ALTRE OSSERVAZIONI

Analisi di Laboratorio

La composizione del vetro vulcanico (elementi maggiori) nei prodotti emessi durante il penultimo parossismo del 17 marzo 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 il parossismo del 17 marzo 2021 continua ad essere evoluta, come già osservato per i prodotti eruttati durante il parossismo del 15 marzo (Bollettino settimanale Rep. N° 11/2021), ed è confrontabile con i prodotti dell'attività parossistica del CSE del periodo aprile-dicembre 2020.

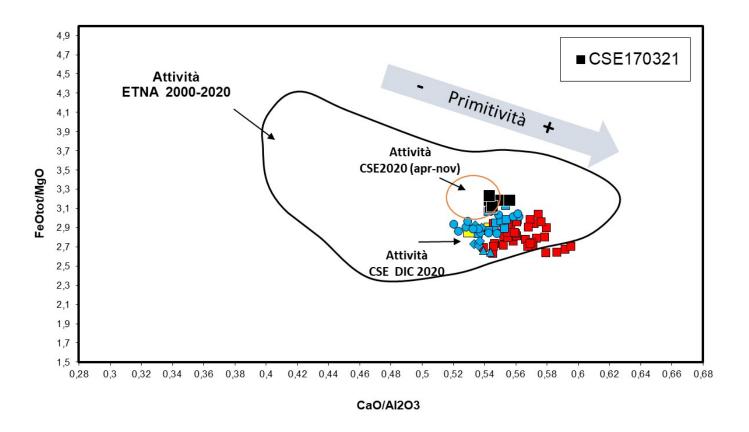


Fig. 9.1 - Misure dei rapporti CaO/Al2O3 e FeOtot/MgO nei vetri dei prodotti del parossismo del 17 marzo 2021 (quadrati neri). Sono riportate le composizioni dei vetri dei precedenti parossismi di marzo (simboli azzurri) e gennaio-febbraio 2021 (quadrati rossi) e quelli di dicembre (quadrati gialli) 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	4	1	24	29
Telecamere	1	1	12	14
Geochimica Etna Acque	1	0	9	10
Geochimica - Etnagas	6	0	6	14
Infrasonica	3	0	7	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.