



Rep. N° 46/2020

ETNA

Bollettino Settimanale

02/11/2020 - 08/11/2020

(data emissione 10/11/2020)

1. SINTESI STATO DI ATTIVITA'

Alla luce dei dati di monitoraggio si evidenzia:

- 1) OSSERVAZIONI VULCANOLOGICHE: Attività Stromboliana di frequenza ed intensità variabile accompagnata da discontinue emissioni di cenere al Nuovo Cratere di Sud-Est. Attività stromboliana intra-craterica al Cratere di Nord-Est, Attività stromboliana intra-craterica al cratere Bocca Nuova, associata a blande emissioni di cenere e degassamento. Attività di degassamento al Cratere Voragine.
- 2) SISMOLOGIA: Incremento del tasso di accadimento dei terremoti da fratturazione. Stazionarietà dei parametri del tremore vulcanico.
- 3) INFRASUONO: Modesta attività infrasonica.
- 4) DEFORMAZIONI: Nel corso dell'ultima settimana il trend delle serie temporali delle reti di monitoraggio delle deformazioni del suolo dell'Etna non ha mostrato variazioni significative. Si segnalano solo piccolissime deformazioni permanenti associate ad attività sismica in alcune stazioni della rete clinometrica che comunque non hanno modificato il trend dei segnali.
- 5) GEOCHIMICA: Il flusso di SO₂ si pone su un livello medio-basso
Il flusso di HCl si pone su un livello medio-basso.
Il flusso di CO₂ dal suolo si attesta su livelli bassi di degassamento.
La pressione parziale di CO₂ disciolta non mostra variazioni significative.
Il valore del rapporto C/S si attesta su livelli medio-bassi (ultima misura disponibile del 16/10/2020).
Il rapporto isotopico dell'elio si attesta su valori medi (ultimo aggiornamento del 04/11/2020).
- 6) OSSERVAZIONI SATELLITARI: L'attività termica in area sommitale si pone su un livello medio-basso

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 ai crateri sommitali dell'Etna (Fig. 3.1) è stato effettuato mediante l'analisi delle immagini della rete di telecamere di sorveglianza dell'INGV Sezione di Catania, Osservatorio Etneo (INGV-OE) e mediante sopralluoghi realizzati da personale INGV-OE nei giorni 2, 3, 4, 5 e 6 novembre.

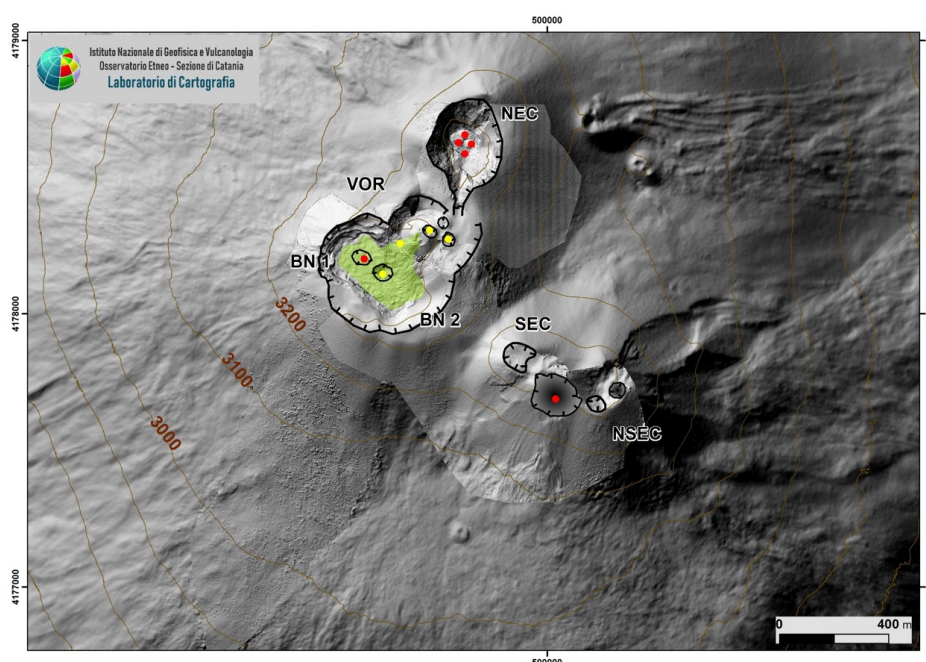


Fig. 3.1 - Modello ombreggiato della superficie dell'area sommitale dell'Etna ottenuta mediante le elaborazioni fotogrammetriche, delle immagini riprese con droni il 9 Ottobre 2020 (Laboratorio di Cartografia dell'INGV-OE). La base topografica di riferimento, su cui sono stati sovrapposti gli aggiornamenti morfologici, è il DEM 2014 elaborato dal Laboratorio di Aerogeofisica-Sezione Roma 2. BN: Bocca Nuova, VOR: Voragine; NEC: Cratere di Nord-Est; SEC: Cratere di Sud-Est; e NSEC: Nuovo Cratere di Sud-Est.

Nel periodo in esame i crateri sommitali (Fig.3.1) sono stati caratterizzati principalmente da un'attività intra-craterica stromboliana con discontinue emissioni di cenere al Nuovo Cratere di Sud-Est (NSEC) e da un'attività stromboliana intra-craterica al cratere di Nord-Est (NEC). E' inoltre iniziata un'attività stromboliana intra-craterica al Cratere Bocca Nuova (BN), mentre è proseguito il degassamento al Cratere Voragine (VOR), accompagnato da rare e blande emissioni di cenere. In particolare, il Nuovo Cratere di Sud-Est è stato caratterizzato da un'attività stromboliana intra-craterica (Fig. 3.2), con esplosioni la cui intensità e frequenza sono state variabili nel tempo. Durante le fasi più energetiche, i lanci di materiale grossolano hanno raggiunto altezze di svariate decine di metri sull'orlo e i prodotti sono talvolta ricaduti esternamente al cratere, depositandosi sui fianchi. Si sono osservate anche sporadiche emissioni di cenere vulcanica, con formazione di nubi diluite che sono state rapidamente disperse dai venti in atmosfera (Fig.3.2).

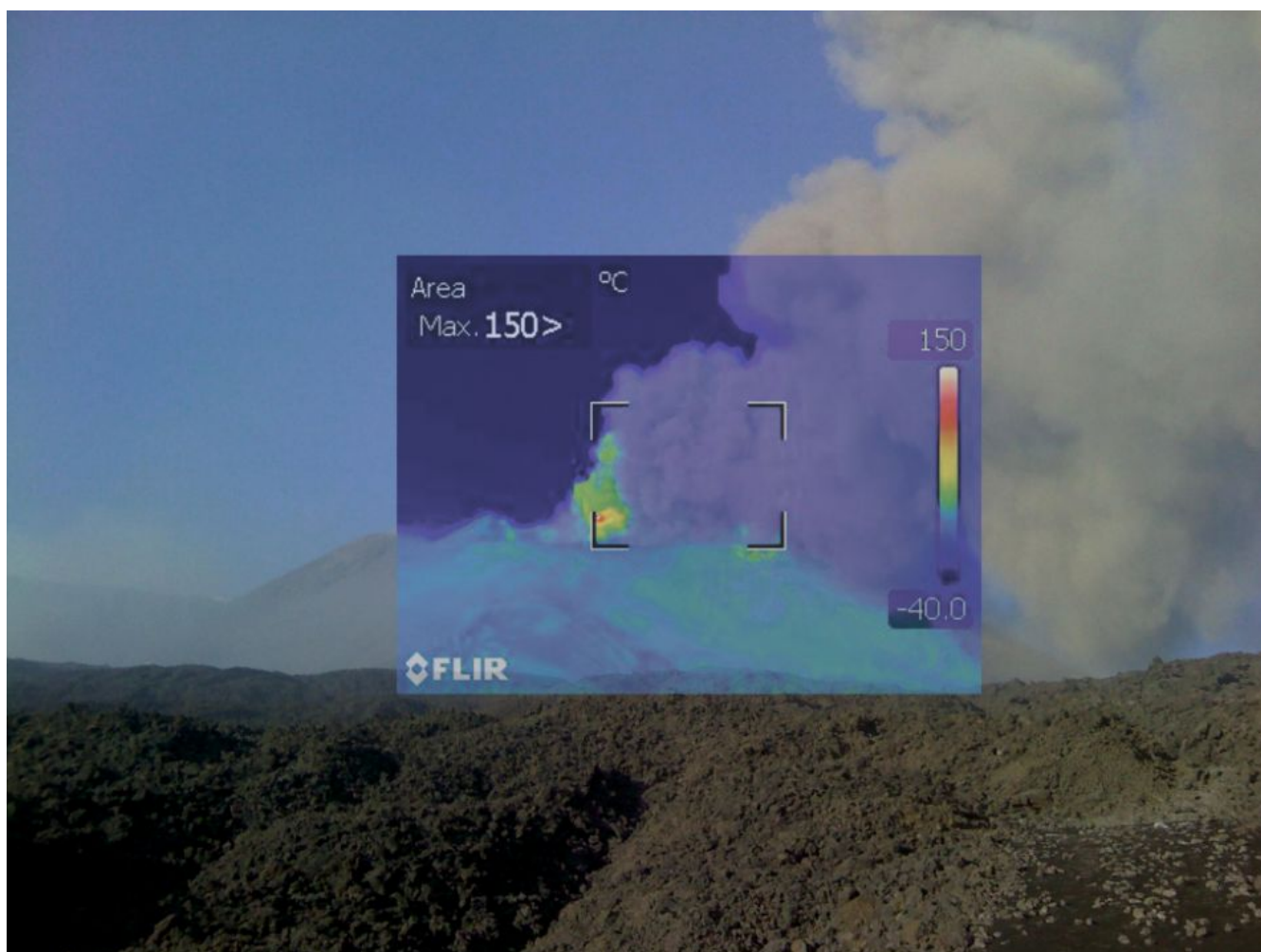


Fig. 3.2 - Foto del Cratere di Sud-Est, con sovrimposta immagine termica, nella quale si osservano l'attività stromboliana ed emissione di cenere. Rilievi condotti da personale INGV, il 2 novembre.

Relativamente al cratere Bocca Nuova, le osservazioni effettuate durante i sopralluoghi dei primi giorni della settimana hanno evidenziato che è continuato un intenso degassamento, con occasionali emissioni di cenere rossastra, dal cratere a pozzo formatosi nel settore occidentale della depressione craterica all'inizio del mese di settembre (BN 1 in Fig. 3.1 e 3.3A). A partire dal 5 novembre, BN 1 è stata interessata da attività stromboliana (Fig. 3.3B e 3.3C), con lanci di materiale grossolano la cui altezza ha occasionalmente superato l'orlo del cratere, ma che non è ricaduto sui bordi della terrazza craterica. L'altro cratere a pozzo formatosi al centro della depressione craterica della Bocca Nuova in aprile (BN 2 in Fig. 3.1 e 3.3A), è stato interessato da un intenso degassamento e da crolli di materiale dalle pareti verticali, che occasionalmente hanno prodotto cenere. Attività di degassamento di tipo fumarolico è inoltre visibile su tutto il fondo e le pareti interne della Bocca Nuova.

Per ciò che riguarda il cratere di Nord-Est è continuata l'attività stromboliana intra-craterica profonda con intensità variabile; nel corso del sopralluogo del 2 novembre è stato osservato che sul fondo del cratere sono presenti 4 bocche ma soltanto 3 di queste alimentano l'attività eruttiva (1, 2 e 3 in Fig. 3.4). In particolare, la bocca 1 ha prodotto esplosioni stromboliane ogni 5-7 minuti circa con emissione di materiale grossolano, alla bocca 2 si sono osservate rare esplosioni intervallate da fasi di "spattering", la bocca 3 ha prodotto una debole attività esplosiva associata a una continua emissione di gas in pressione, infine la bocca 4 non ha mostrato attività eruttiva ma soltanto un'anomalia termica permanente. Infine, il Cratere Voragine è stato interessato da un modesto degassamento dal cono di scorie principale.

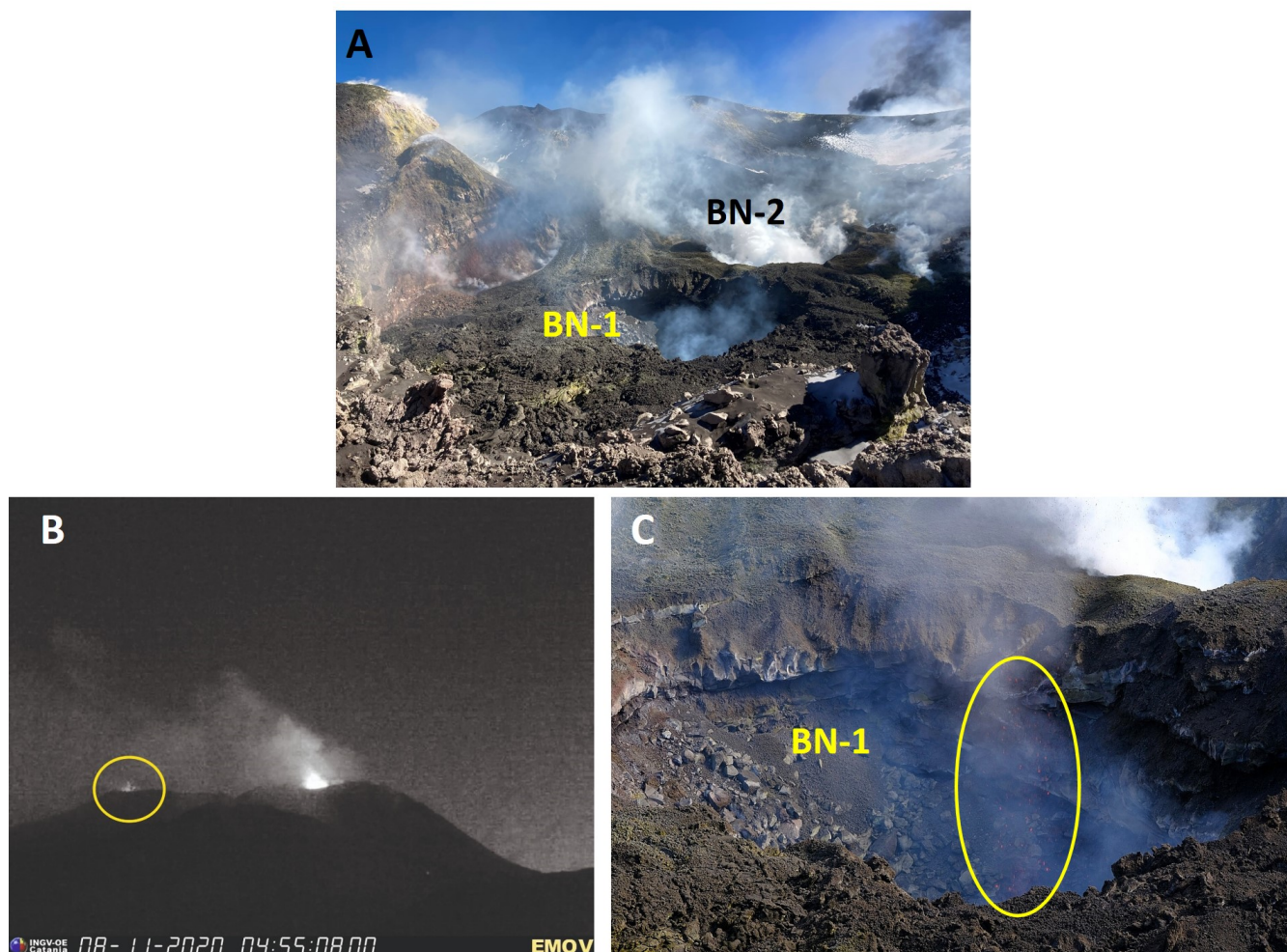


Fig. 3.3 - A) Crateri a pozzo BN 1 e BN 2 presenti al fondo del Cratere Bocca Nuova, ripresi dal bordo occidentale. Attività stromboliana (vedi area bordata in giallo) alla BN 1, ripresa dalla telecamera visibile de La Montagnola (B) e dal bordo occidentale dell'orlo craterico di BN (C). Foto di personale INGV.

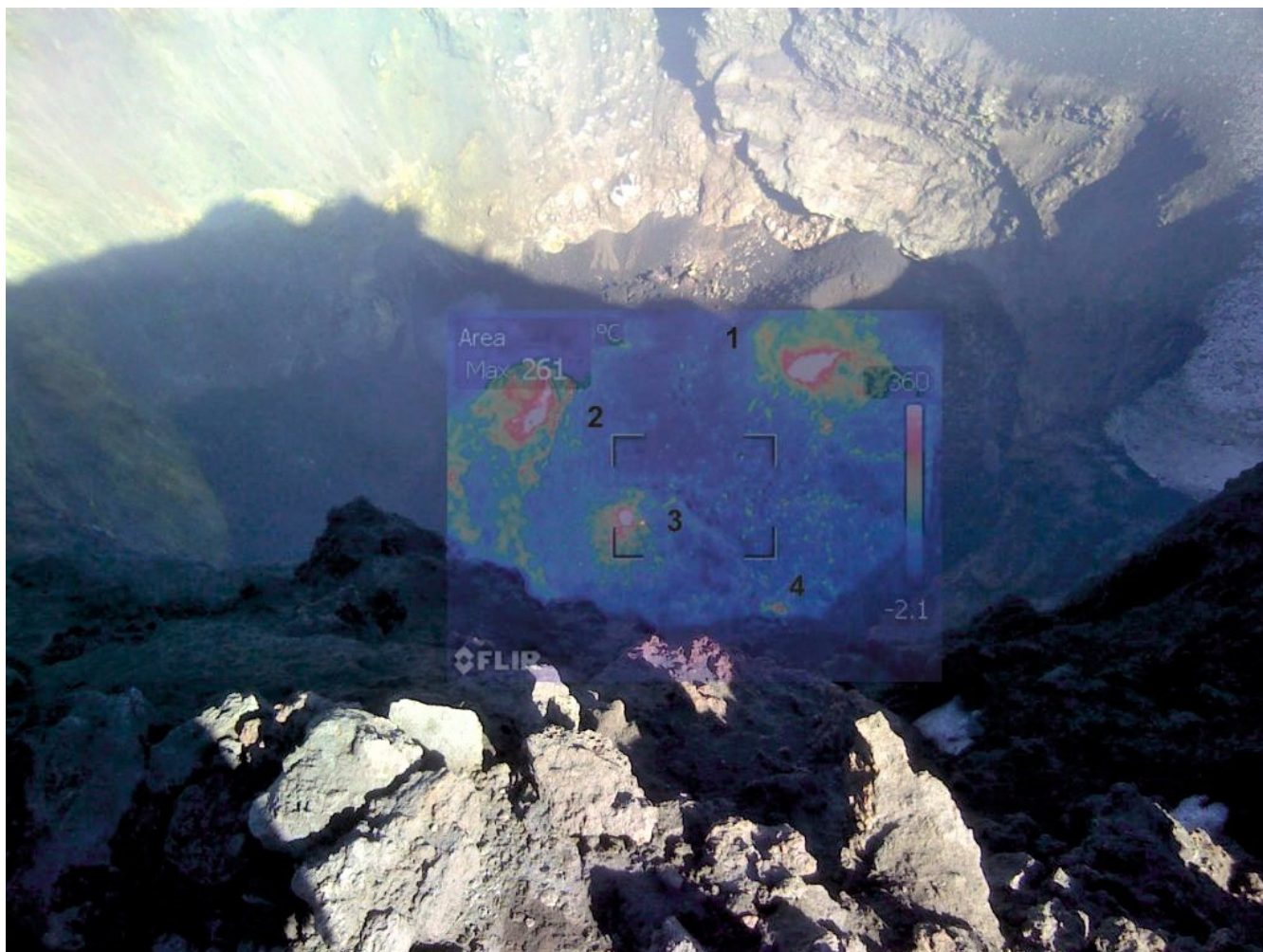


Fig. 3.4 - Foto del fondo del Cratere di Nord-Est, con sovrimposta immagine termica, nella quale si osservano le quattro bocche eruttive presenti sul fondo. Rilievi condotti da personale INGV, il 2 novembre.

4. SISMOLOGIA

Sismicità: Nel corso della settimana in oggetto si è osservato un incremento del tasso di sismicità rispetto alla settimana precedente (Fig. 4.1): 10 sono gli eventi che hanno superato il valore di magnitudo locale maggiore o uguale a 2.0 (Fig. 4.1). I maggiori rilasci energetici sono stati registrati il 5 e il 6 novembre e sono riconducibili principalmente a due sciame sismici. Il volume sismogenetico del primo sciame risulta ubicato nell'alto versante del vulcano, ad una profondità compresa tra 3 e 8 km, pochi chilometri a SE da Pizzi De Neri (CT). Durante lo sciame in oggetto 4 sono state le scosse con M_l pari o superiore a 2.0 (in totale circa 25 sono gli eventi con magnitudo pari o superiore a 1.0), tra queste la scossa più energetica ($M_l=3.1$), localizzata 1.9 km a NW da Monte Centenari (CT) (Fig. 4.2 e Tab. 4.1), è stata registrata alle ore 20:08 (UTC) del 5 novembre ad una profondità ipocentrale di 3.2 km. Il secondo sciame, composto nella sua totalità da oltre 25 scosse con una magnitudo locale massima pari a 2.3, è stato registrato il 6 novembre. Il volume sismogenetico di questa attività risulta localizzato nel versante occidentale del vulcano, ad una profondità compresa tra 4 e 8 km, pochi chilometri a SE da Monte Palestra (CT) (Fig. 4.2).

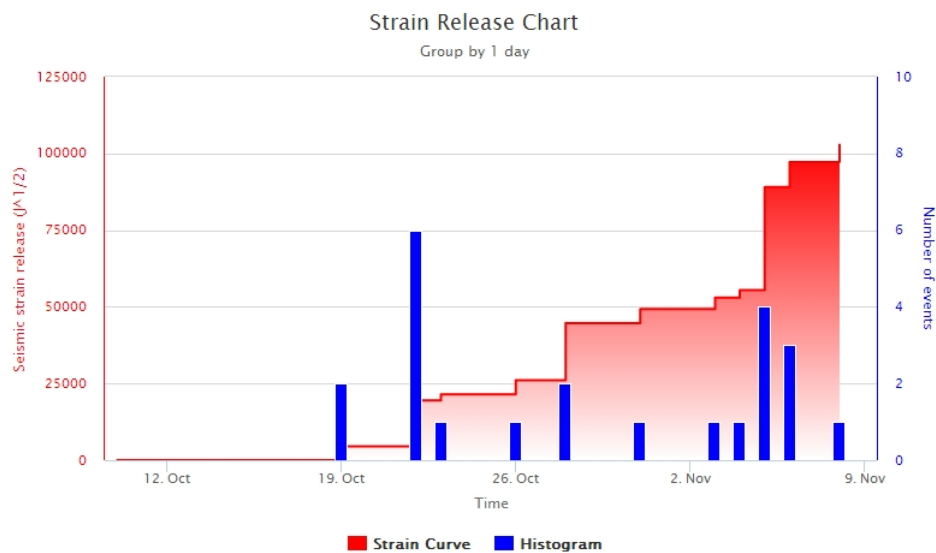


Fig. 4.1 - Frequenza giornaliera di accadimento e curva cumulativa del rilascio di strain sismico dei terremoti con M_L pari o superiore a 2.0 registrati nell'ultimo mese.

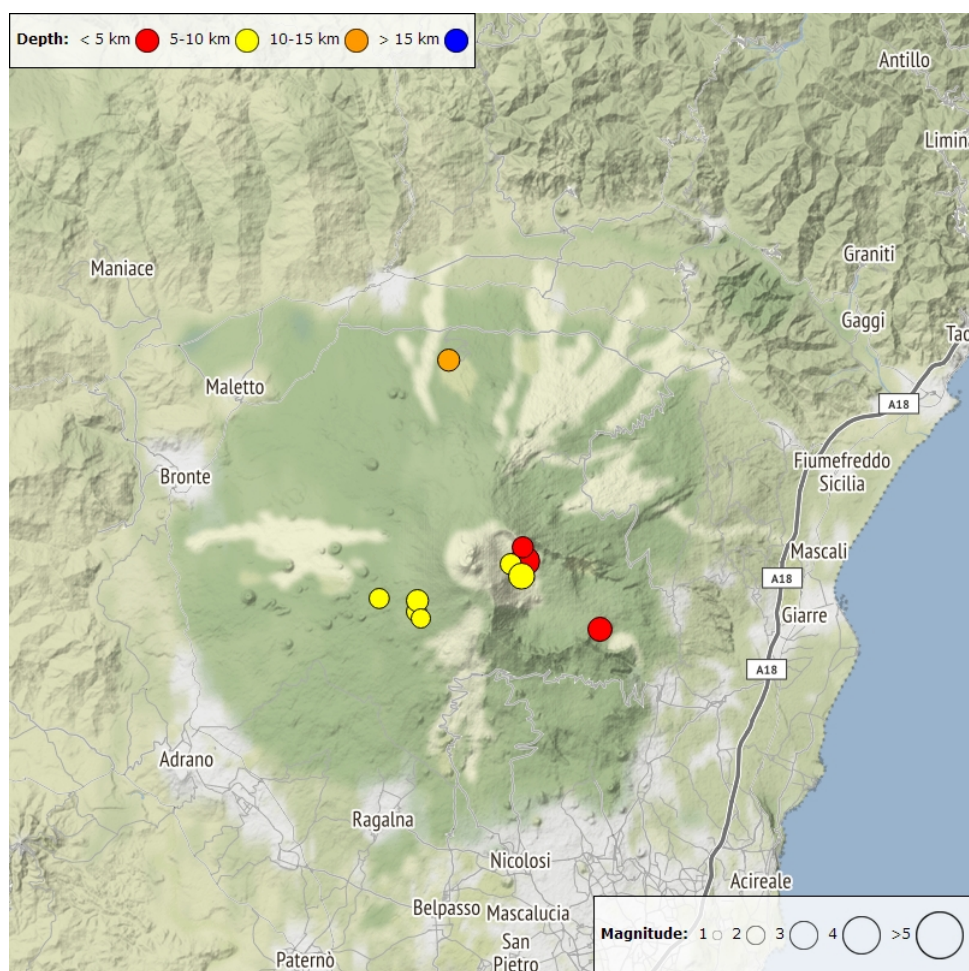


Fig. 4.2 - Distribuzione della sismicità con M_L pari o superiore a 2.0 nell'ultima settimana.

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

DateTime	ML	Prof. (km)	Area epicentrale
03/11/2020 08:23	2.3	11.6	2.4 km NW from Monte Collabasso (CT)
04/11/2020 17:19	2.1	7.3	1.5 km SW from Monte Palestra (CT)

DateTime	ML	Prof. (km)	Area epicentrale
05/11/2020 20:08	2.7	6.5	1.3 km NW from Monte Centenari (CT)
05/11/2020 20:08	3.1	3.2	1.9 km NW from Monte Centenari (CT)
05/11/2020 21:03	2.2	4.0	1.2 km SE from P.zi Deneri (CT)
05/11/2020 21:04	2.2	5.1	1.8 km S from P.zi Deneri (CT)
06/11/2020 01:38	2.1	5.6	2.0 km SE from Monte Palestra (CT)
06/11/2020 05:38	2.3	5.1	1.5 km SE from Monte Palestra (CT)
06/11/2020 06:13	2.0	5.9	2.1 km N from M. Denza (CT)
08/11/2020 05:32	2.5	4.5	1.2 km E from Monte Zoccolaro (CT)

Tremore vulcanico: L'ampiezza media del tremore vulcanico, durante la settimana in oggetto, ha mostrato ampie e transitorie fluttuazioni principalmente entro il livello medio (Fig. 4.3). La sorgente del tremore è stata localizzata nell'area del Nuovo Cratere di Sud-Est, ad una profondità di circa 2800-3000 m al di sopra del livello medio del mare (Fig. 4.4).

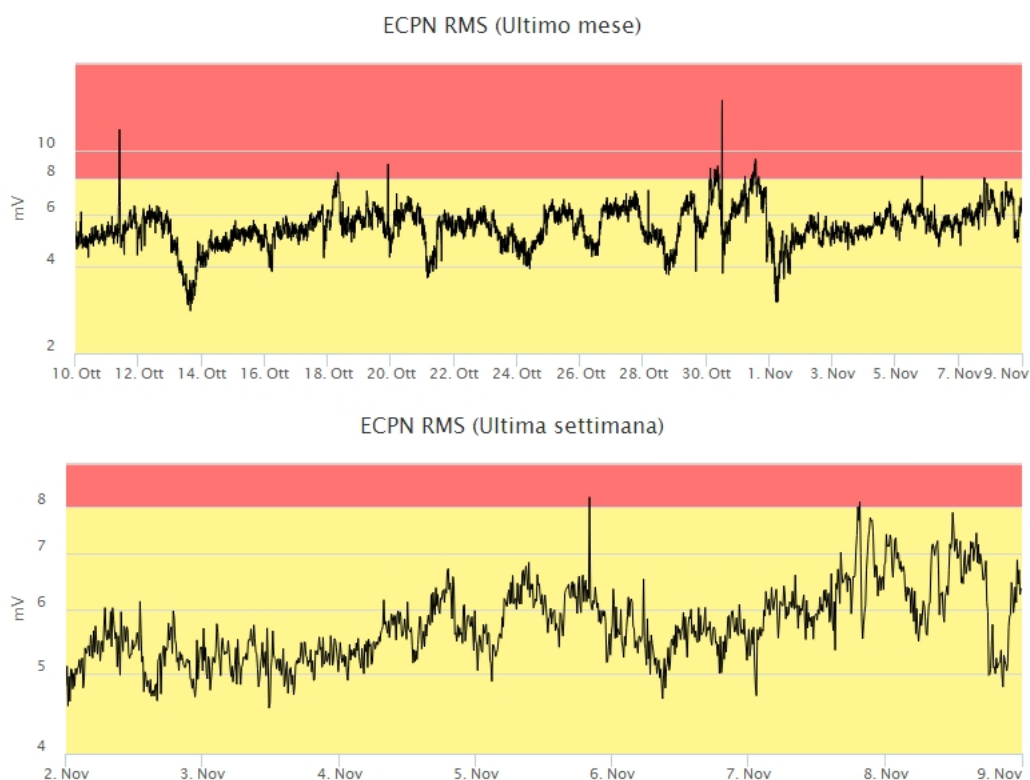


Fig. 4.3 - Andamento temporale dell'ampiezza del tremore vulcanico: valori RMS nell'ultimo mese (in alto) e nell'ultima settimana (in basso) secondo tre livelli di ampiezza (basso=verde, medio = giallo, alto = rosso).

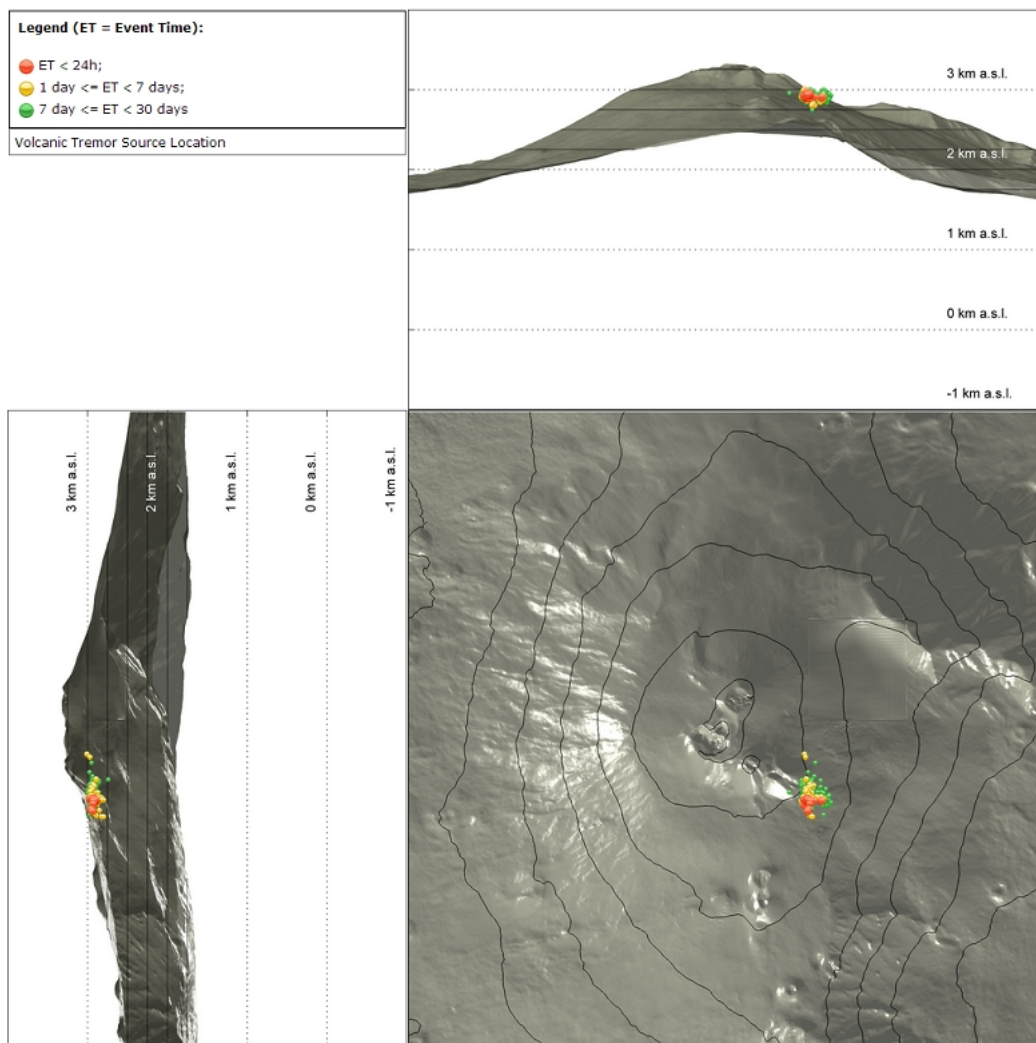


Fig. 4.4 - Localizzazione della sorgente del tremore vulcanico

5. INFRASUONO

Una modesta attività infrasonica, in decremento rispetto alla settimana precedente, ha caratterizzato il periodo in oggetto (Fig. 5.1). Le sorgenti risultano localizzate prevalentemente nell'area del Cratere di SE/Nuovo Cratere di SE e, subordinatamente, nell'area del cratere Bocca Nuova e del cratere di NE (Fig. 5.2).



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

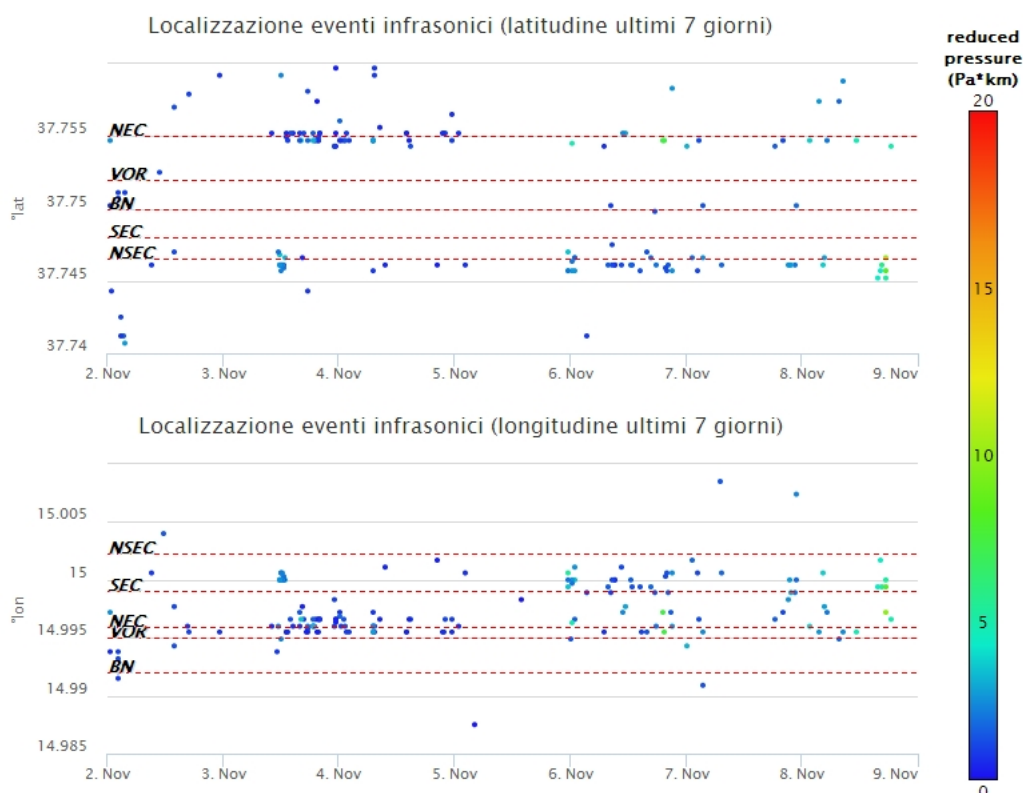


Fig. 5.2 - Andamento temporale dei parametri di localizzazione (longitudine e latitudine) degli eventi infrasonici localizzati nell'ultima settimana. (SEC= cratere SE; NSEC = nuovo cratere SE; VOR = cratere Voragine; NEC = cratere NE; BN = cratere Bocca Nuova). A destra nel grafico, il colore dell'indicatore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

6. DEFORMAZIONI DEL SUOLO

GPS: I dati della rete GPS permanente non mostrano significative variazioni nel corso dell'ultima settimana, come esemplificato dalle variazioni di dilatazione areale dei triangoli tra le stazioni sommitali di Pizzi Deneri (EPDN), Punta Lucia (EPLU) e Cratere del Piano (ECPN) e dalla distanza tra le stazioni di Monte Gallo (EMGL) e Monte Egitto (EMEG), sul medio versante occidentale del vulcano.

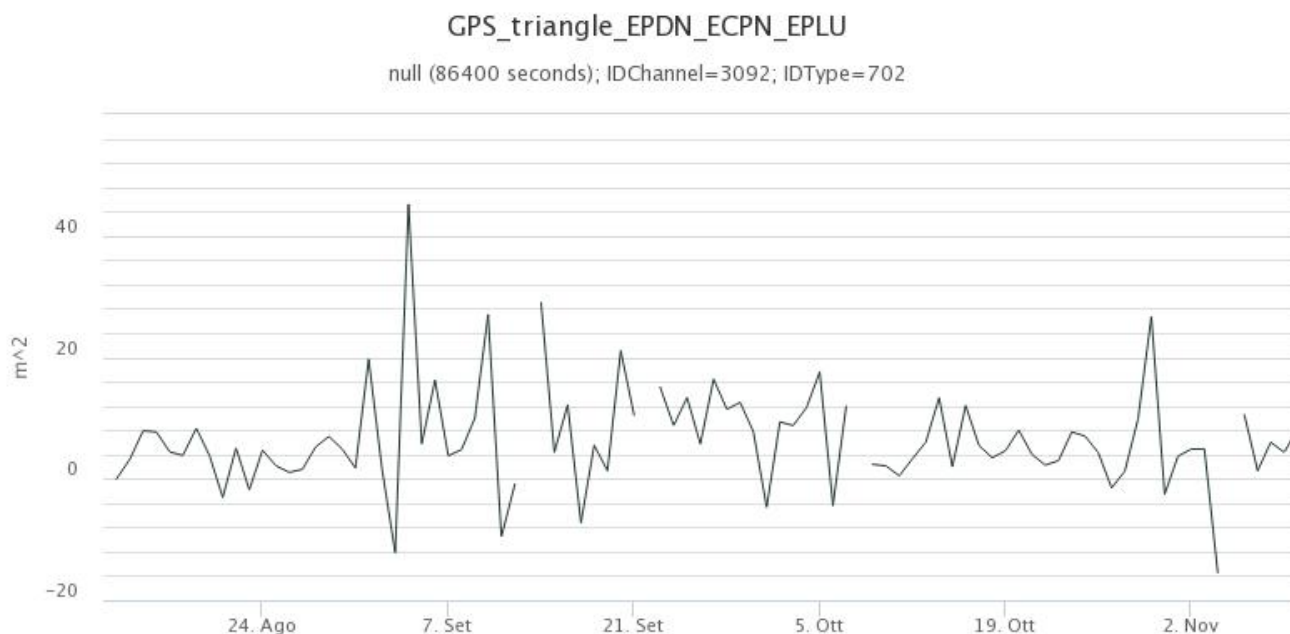


Fig. 6.1 - Serie temporale della dilatazione areale del triangolo sommitale (EPDN-ECPN-EPLU) nel corso degli ultimi tre mesi.

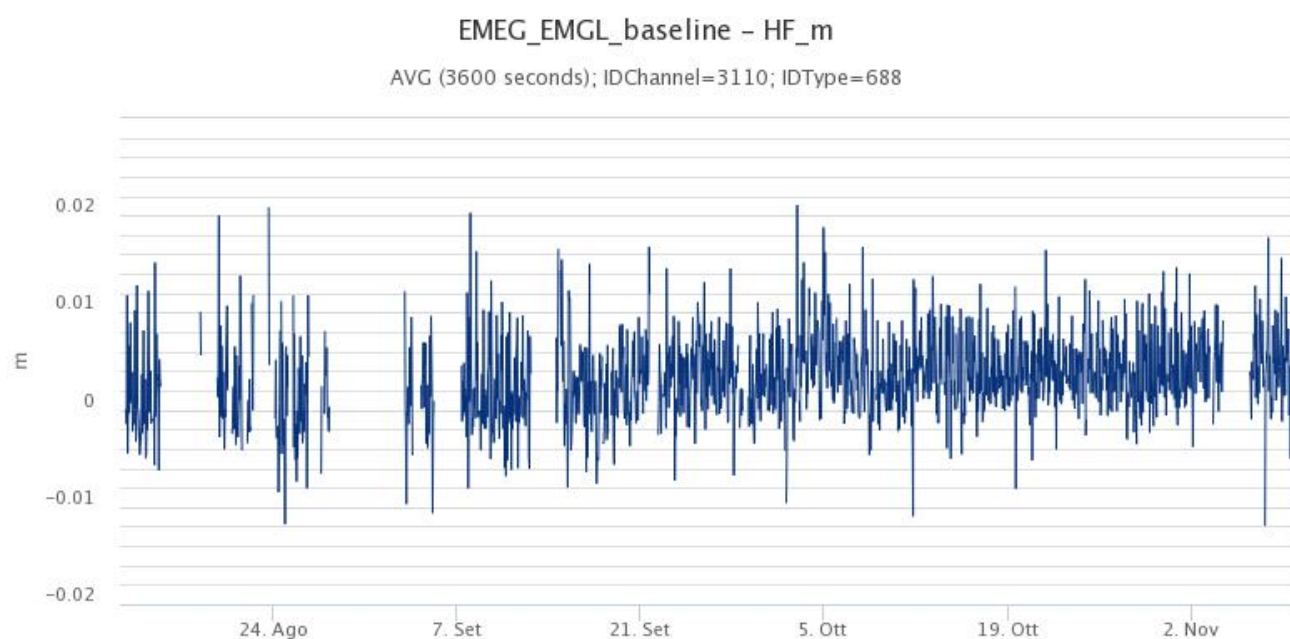


Fig. 6.2 - Serie temporale della variazione di distanza tra le stazioni GPS di EMEG e di EMGL, nel corso degli ultimi tre mesi.

Clinometria: I trend dei segnali della rete clinometrica operante sull'Etna non mostrano variazioni significative nel corso dell'ultima settimana. Il solo evento degna di nota è stato quello registrato nel corso della sismicità del 6 novembre, che ha prodotto una piccolissima deformazione permanente in alcune stazioni della rete (il massimo registrato alla stazione di Pizzi Deneri (PDN), sull'alto versante NE, è di circa 0.3 microradiani).



Fig. 6.3 - Serie temporale delle componenti N296E e N206E del clinometro di PDN degli ultimi tre mesi.

7. GEOCHIMICA

SO₂ nel plume (Rete Flame): Il flusso di SO₂ medio-settimanale ha indicato valori in linea con il valore misurato la settimana precedente; le misure infra-giornaliere hanno mostrato isolati 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-basso rispetto al normale tasso di degassamento dell'Etna.

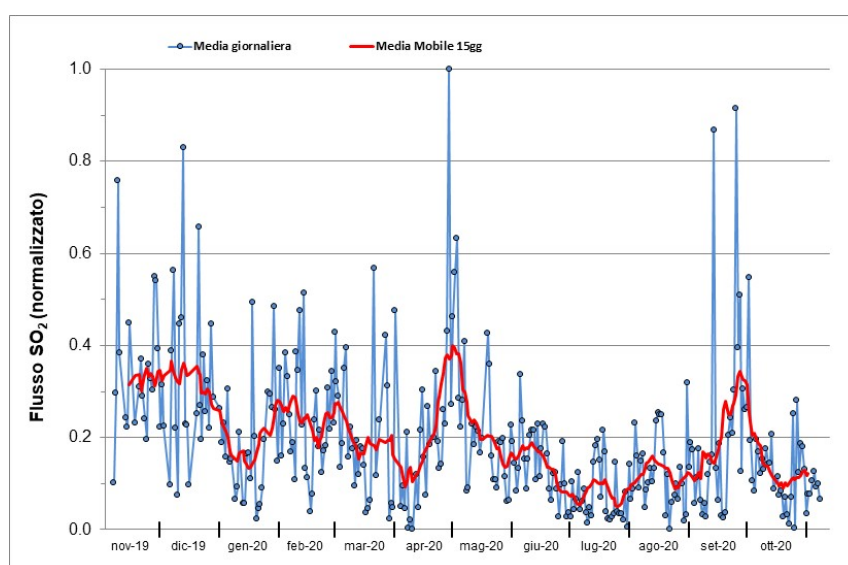


Fig. 7.1 - Misure normalizzate del flusso di SO₂ registrato dalla rete FLAME nell'ultimo anno.

Flussi CO₂ dal suolo (Rete Etnagas) I valori di flusso di CO₂ emessi dal suolo registrati dalla

rete ETNAGAS mostrano un trend in diminuzione e si attestano su un regime di degassamento basso.

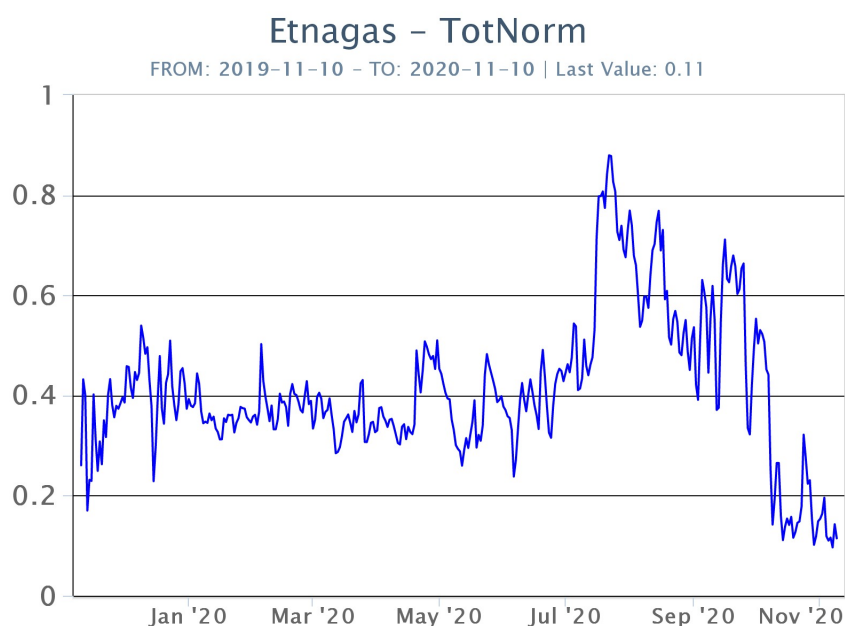


Fig. 7.2 - Curva normalizzata dei flussi complessivi della CO₂ esalante dal suolo registrati dalla rete EtnaGAS nell'ultimo anno (running average su base bi- settimanale).

CO₂ in falda (Rete EtnaAcque): La pressione parziale di CO₂ nella falda non evidenzia variazioni significative rispetto alle medie stagionali. I valori sono compresi tra 0.12 e 0.14 atm.

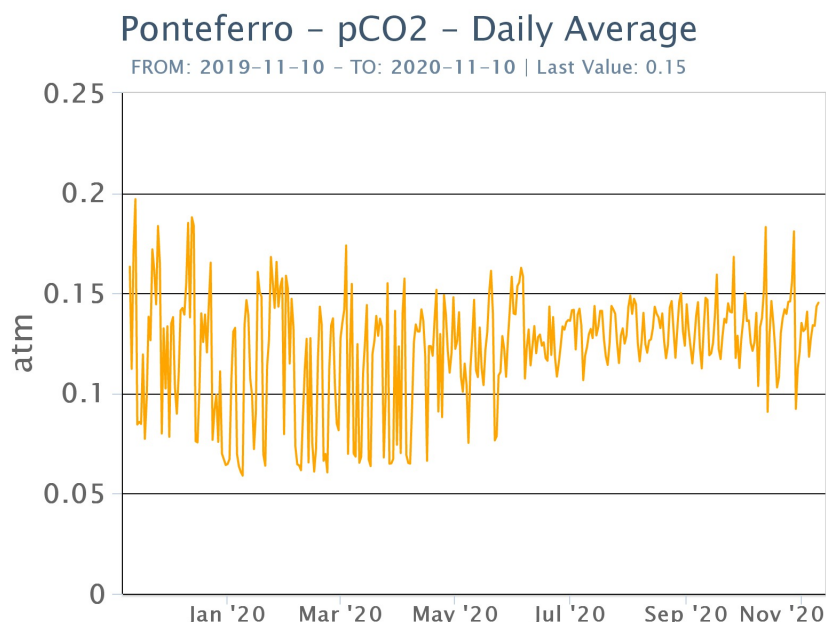


Fig. 7.3 - Andamento temporale della pressione parziale di CO₂ disciolta nella galleria drenante di Ponteferro (medie giornaliere).

C/S nel plume (Rete EtnaPlume): Non ci sono aggiornamenti. L'ultimo dato disponibile del valore del rapporto C/S, misurato al cratere Voragine durante il campionamento discreto del 16 ottobre, si attesta su livelli medio-bassi (8.6).

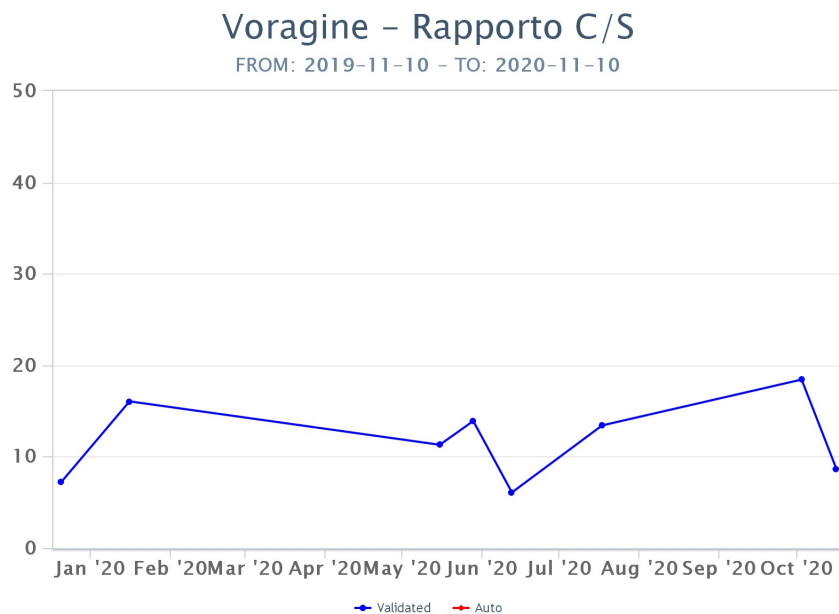


Fig. 7.4 - Valori del rapporto CO_2/SO_2 del plume dell'Etna, misurati alla stazione VOR.

Isotopi He (campionamento in discreto): I dati del rapporto isotopico dell'elio misurato nelle manifestazioni gassose periferiche indicano una leggera diminuzione con valori medi. (ultimo aggiornamento del 04/11/2020)

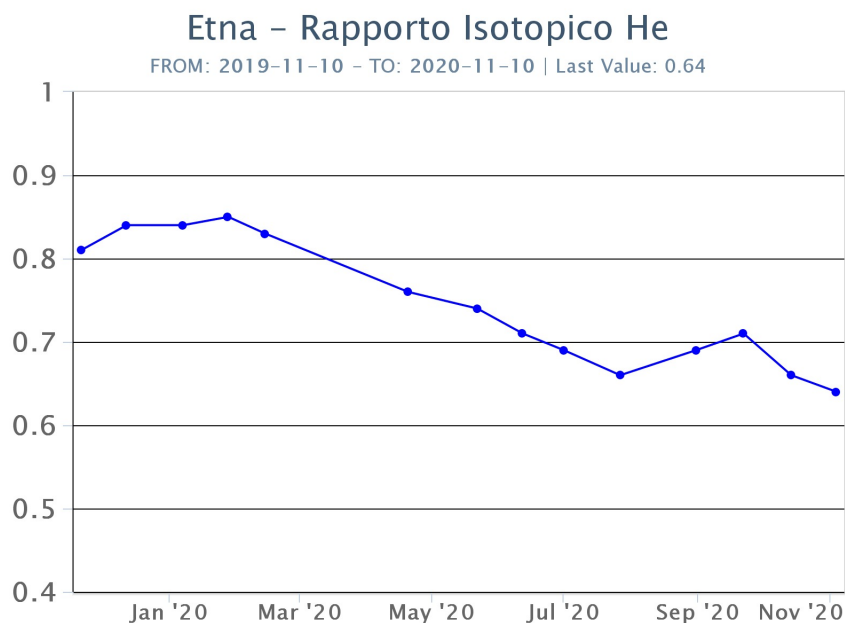


Fig. 7.5 - Andamento medio del rapporto isotopico dell'elio nelle cinque manifestazioni periferiche (dati normalizzati).

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, SEVIRI e Sentinel 2.

In Figura 8.1 sono mostrate l'immagine Sentinel 2 del 8 novembre (a) e la stima del potere radiante calcolato da dati MODIS e SEVIRI (b). I dati MODIS sono stati elaborati fino alle ore 00h:55m GMT del 9 novembre; i dati SEVIRI fino alle ore 00h:57m GMT del 9 novembre. Il valore di potere radiante ottenuto dall'ultima immagine MODIS in cui è stata rilevata attività termica (09h:40m GMT del 8 novembre) è di circa 300 MW.

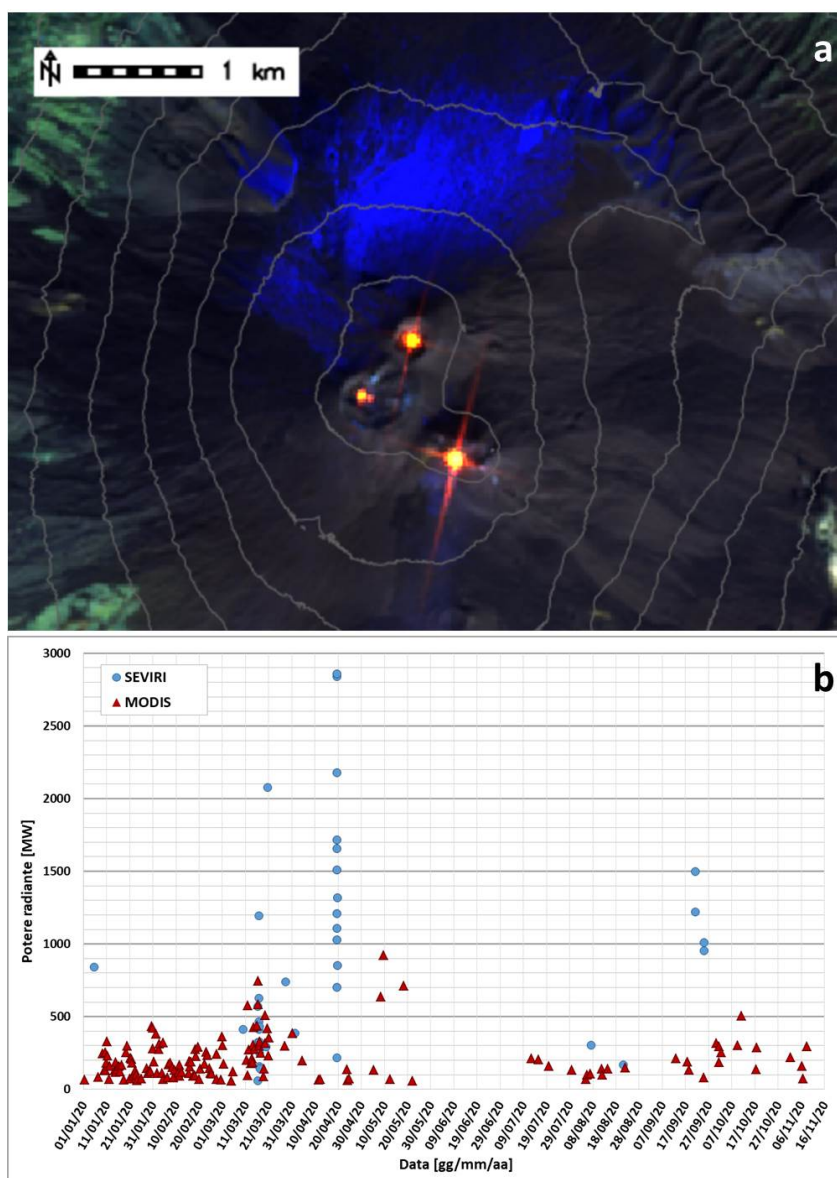


Fig. 8.1 - a) RGB composita dell'immagine Sentinel 2 del 8 novembre 2020, 09h:50m GMT (basata sulle bande 12, 11 e 5, risoluzione spaziale 20m), in cui è visibile l'anomalia termica associata all'attività sommitale. b) Flusso radiante calcolato da dati MODIS (triangolo rosso) e SEVIRI (cerchio blu) dal 1 gennaio al 8 novembre 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	1	2	26	29
Telecamere	1	1	12	14
Geochimica Etna Acque	1	0	9	10
Geochimica - Etnagas	2	0	12	14
Infrasonica	1	0	9	10
FLAME-Etna	2	0	8	10
Geochimica - Etna Plume	1	0	0	1

Responsabilit  e propriet  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 Pericolosit  sismica e vulcanica nel territorio nazionale e secondo le modalit  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 attivit  previste nell'ambito del Sistema Nazionale di Protezione Civile.

In particolare, questo documento, redatto in conformit  all'Allegato A del suddetto Accordo Quadro, ha la finalit  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 complessit  dei fenomeni naturali in oggetto, nulla pu  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   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 autorit  preposte alla tutela del territorio e della popolazione, sulla base delle informazioni contenute in questo documento. L'INGV non   altres  responsabile di eventuali danni recati a terzi derivanti dalle stesse decisioni.

La propriet  dei dati contenuti in questo documento   dell'INGV. La diffusione anche parziale dei contenuti   consentita solo per fini di protezione civile ed in conformit  a quanto specificatamente previsto dall'Accordo Quadro sopra citato tra INGV e Dipartimento della Protezione Civile.