A cura delle Sezioni di Catania e Palermo

Rep. N° 53/2020

ETNA Bollettino Settimanale 21/12/2020 - 27/12/2020

(data emissione 29/12/2020)

1. SINTESI STATO DI ATTIVITA'

Alla luce dei dati di monitoraggio si evidenzia:

- 1) OSSERVAZIONI VULCANOLOGICHE: Attività stromboliana d'intensità variabile, episodi di fontane di lava, emissioni di cenere vulcanica, attività effusiva dal Cratere di Sud-Est. Attività stromboliana intra-craterica profonda al Cratere di Nord-Est ed al Cratere Bocca Nuova con rare e diluite emissioni di cenere. Discontinua attività esplosiva al Cratere Voragine con occasionali e diluite emissioni di cenere.
- 2) SISMOLOGIA: bassa sismicità da fratturazione; ampiezza del tremore mediamente nella fascia dei valori medi e medio-alti con fasi di repentino incremento legate ad intensa attività vulcanica.
- 3) INFRASUONO: elevata attività infrasonica
- 4) DEFORMAZIONI: Non si rilevano variazioni significative per la rete GNSS.
- In concomitanza dell'attività eruttiva del 21 e 22 Dicembre la rete clinometrica ha registrato dei piccoli transienti deformativi alle stazioni ad alta e media quota.
- 5) GEOCHIMICA: flusso di SO2: livello medio
- Il flusso di HCl si pone su un livello medio.
- I flusso di CO2 dal suolo si attesta su livelli medi.
- La pressione parziale di CO2 disciolta non mostra variazioni significative.
- Il valore del rapporto C/S si attesta su livelli medio-bassi (ultima misura del 16/10/2020).
- Il rapporto isotopico dell'elio si attesta su valori medi (ultimo aggiornamento del 16/12/2020).
- 6) OSSERVAZIONI SATELLITARI: L'attività termica in area sommitale si pone su un livello moderato

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 della rete di telecamere di sorveglianza dell'INGV, Osservatorio Etneo (INGV-OE), da due sopralluoghi effettuati da personale INGV-OE il 21 ed il 22 dicembre e da un sorvolo eseguito il 27 dicembre con l'ausilio di un elicottero (AW 139, VF 142) messo a disposizione dal Reparto volo Catania Fontanarossa del CNVVF.

Le condizioni meteo avverse per una parte della settimana, hanno reso discontinua l'osservazione dell'attività vulcanica attraverso la rete di telecamere. La figura 3.1 mostra l'area sommitale dell'Etna ottenuta mediante le elaborazioni fotogrammetriche, da parte del Laboratorio di Cartografia dell'INGV-OE, delle immagini riprese con droni il 21 novembre 2020 e la mappa del campo lavico eseguita con fotogrammetria digitale nel corso del sorvolo del 27 dicembre. 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.

In generale, nel corso della settimana, l'attività dell'Etna ha avuto un comportamento abbastanza simile a quello osservato durante la settimana precedente (Rep. N°51/2020) con attività stromboliana di variabile intensità al Cratere di Sud-Est (CSE), che ha prodotto emissioni di cenere e lancio di brandelli di lava, mentre i crateri NEC e BN hanno prodotto attività stromboliana intra-craterica d'intensità variabile, accompagnata da sporadiche emissioni di cenere diluita. Il cratere VOR, infine, ha prodotto attività esplosiva discontinua e blande emissioni di cenere. In dettaglio, l'attività stromboliana al SEC è stata di intensità variabile e pressoché continua sia alla bocca orientale (Fig. 3.1) che alla bocca più centrale, con lanci di brandelli di lava al di sopra della bocca e rotolamento dei prodotti lungo le pareti del cono.

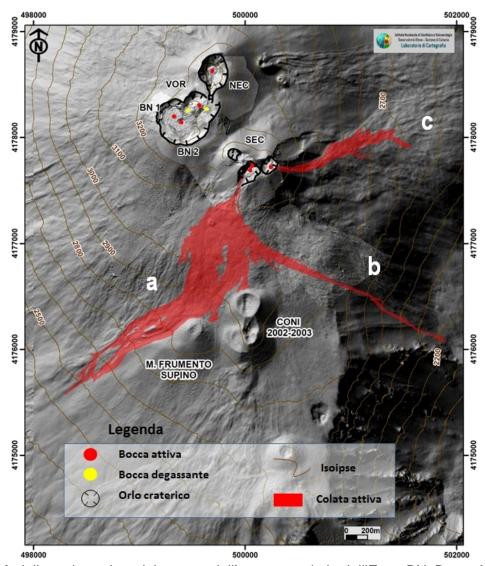


Fig. 3.1 - Modello ombreggiato del terreno dell'area sommitale dell'Etna. BN: Bocca Nuova, VOR: Voragine; NEC: Cratere di Nord-Est; SEC: Cratere di Sud-Est.

A partire dalle 09:08 UTC del 21 dicembre, le reti di monitoraggio hanno registrato una forte intensificazione dell'attività stromboliana dal CSE (Fig. 3.2 a). Tale attività ha interessato contemporaneamente almeno due delle bocche del CSE (Fig. 3.2 b) e si è rapidamente accentuata evolvendo in fontana di lava alcuni minuti più tardi, producendo una colonna eruttiva che è stata sospinta dai venti in quota in direzione NE e la cui altezza è stata stimata sulla base di osservazioni satellitari in circa 10 km sul livello del mare.

L'attività di fontana di lava dal CSE, si esaurisce nel volgere di circa un'ora e, a partire dalle 11:03 UTC, a seguito di un brevissimo miglioramento delle condizioni di visibilità sommitali, si osserva una colata lavica dalla nicchia apertasi sul fianco sud-occidentale del CSE il 13 dicembre sera, diretta verso SO (Fig 3.2 c). Alle 14:21 UTC, è stato possibile osservare un secondo flusso lavico dal versante meridionale del Cratere di SE, diretto in valle del Bove (Fig. 3.2 d-e).

Alle 02:50 UTC del 22 dicembre, un nuovo incremento dell'attività stromboliana dalle bocche centrale ed orientale del CSE alimenta, dalle 03:15 UTC circa, un flusso lavico dal fianco sud-occidentale del CSE che forma una colata lavica diretta verso ovest, che si sovrappone al campo lavico in raffreddamento del 21 dicembre 2020.

Dalle 04:19 UTC l'attività stromboliana si è repentinamente evoluta in una fontana di lava. L'attività alimenta tre flussi lavici: il primo si dirige verso Sud-Ovest ramificandosi a Ovest e ad Est di Monte Frumento Supino. Il secondo si dirige in Valle del Bove sovrapponendosi al flusso lavico del 21 dicembre. Il terzo, che ha origine sul versante orientale del CSE, muove in direzione ENE, all'interno della Valle del Leone.

A partire dalle ore 05:00 UTC circa l'episodio di fontana di lava si è progressivamente attenuato fino a cessare ed i flussi lavici hanno mostrato un graduale raffreddamento.

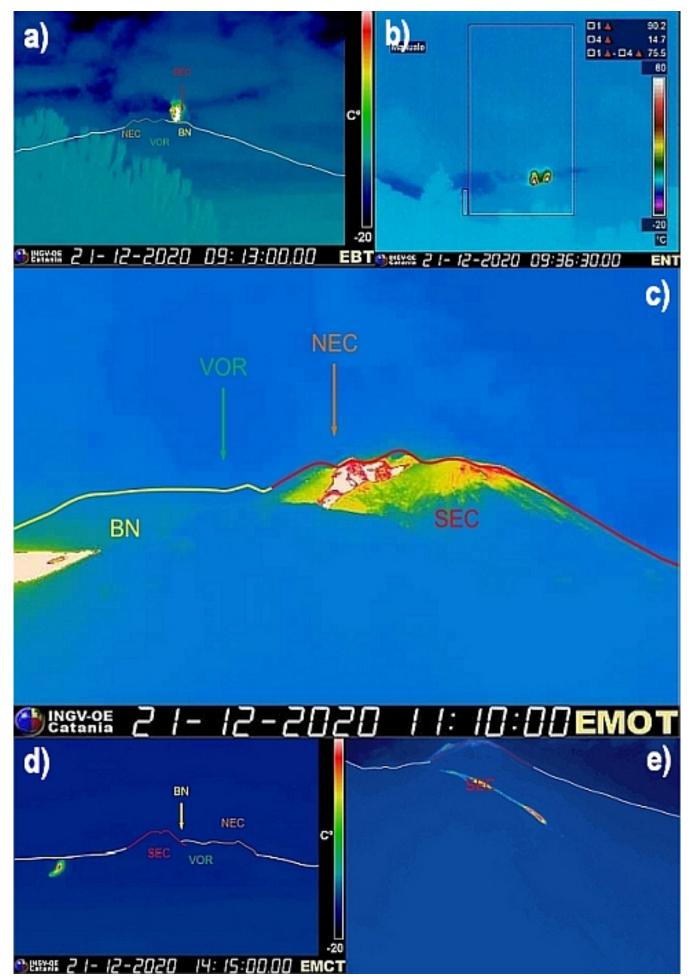


Fig. 3.2 - a) prime fasi dell'attività dal CSE, dalla telecamera temica di Bronte EBT; b) attività alle due bocche del CSE, dalla telecamera termica di Nicolosi ENT; c) nella parte sx colata lavica diretta a SO (immagini della telecamera termica di Montagnola EMOT); d,e) flusso lavico dal versante meridionale del

Cratere di SE, diretto in valle del Bove (dalle telecamere termiche di Monte Cagliato EMCT e Schiena dell'asino ESR, rispettivamente).

Il 23 dicembre si sono verificate delle esplosioni di forte intensità al CSE, che hanno generato una significativa ricaduta di materiale sul cono ed un transiente sismico ed infrasonico (Fig 3.4 a-b). Il 24 dicembre, dalle 07:30 UTC circa, si osserva una nuova intensificazione dell'attività esplosiva dalla bocca orientale del CSE, che produce il lancio di prodotti sopra l'orlo craterico e l'emissione di cenere dispersa verso E. Tale attività prosegue con frequenza ed intensità variabili anche nei giorni successivi.

Il campo lavico (Fig. 3.1) è costituito da tre bracci, il maggiore dei quali (a in Fig. 3.1) si sviluppa in direzione SO, a partire dal fianco meridionale del CSE. È lungo 2.8 km e la sua larghezza massima è di 0.6 km, misurata poco a sud del cono del 1971, mentre il fronte si attesta ad una quota di 2450 m. Alla quota di circa 3050 m, il braccio principale si biforca generando un braccio secondario diretto a S che si addossa alla parete settentrionale dei coni 2002-2003 e di M. Frumento Supino.

Il secondo braccio (b in Fig. 3.1) si sviluppa in direzione E, segue il percorso della colata del maggio 2019 verso la Valle del bove e raggiunge una quota di circa 2200 m, per una lunghezza di almeno 2.8 km.

Il terzo braccio (c in Fig. 3.1) si è propagato in direzione ENE a partire dalla porzione orientale del CSE, estendendosi in Valle del Leone per circa 1.3 km e raggiungendo una quota di circa 2650 m.

Il rilievo ha evidenziato l'evoluzione morfologica subita dal CSE dopo il 13-14 dicembre: il cratere presenta una forma ellittica irregolare aperta verso Sud Ovest il cui asse maggiore misura 230 m e l'asse minore 150 m (Fig. 3.4 f).

Infine, nel corso della settimana, i crateri NEC e BN hanno prodotto attività stromboliana intra-craterica d'intensità variabile, accompagnata da sporadiche emissioni di cenere diluita (Fig.3.4 c), mentre il cratere VOR ha prodotto attività esplosiva discontinua e blande emissioni di cenere disperse in area sommitale (Fig.3.4 d e).

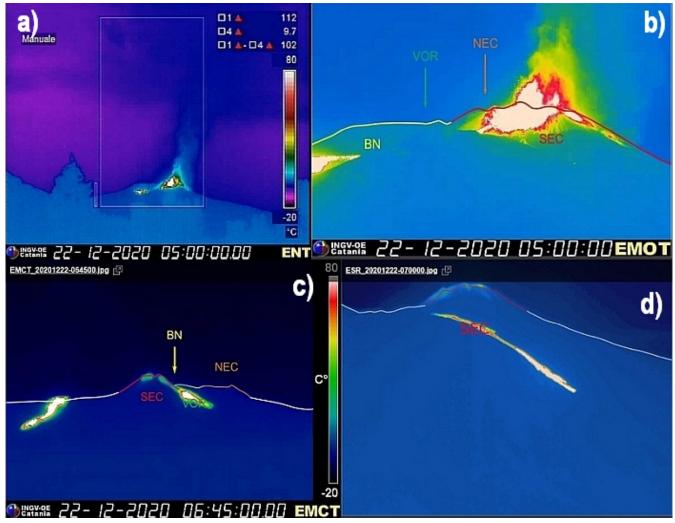


Fig. 3.3 - a, b) attività di fontana di lava e colata lavica diretta a SO (dalle telecamere termiche di Nicolosi, ENT e Montagnola, EMOT); c,d) flussi lavici in Valle del Bove e in Valle del Leone (dalle telecamere di Monte Cagliato EMCT e Schiena dell'asino ESR rispettivamente).

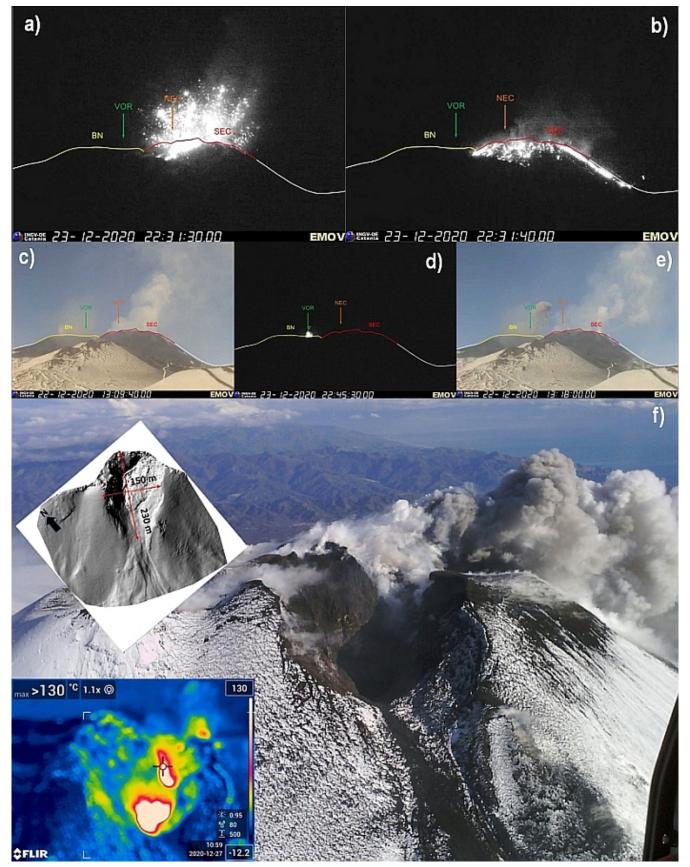


Fig. 3.4 - a,b) Esplosione di forte intensità al CSE con abbondante proiezione di prodotti incandescenti e significativa ricaduta di materiale sul cono; c) emissione di cenere diluita al cratere BN; d,e) attività esplosiva discontinua e blande emissioni di cenere al cratere VOR; f) immagini del CSE riprese durante il sorvolo del 27 dicembre e ricostruzione della morfologia craterica dopo l'attività del 13-14 dicembre.

4. SISMOLOGIA

Sismicita': Durante la settimana in oggetto, la sismicità da fratturazione è stata bassa e solo 3 terremoti hanno raggiunto e superato magnitudo 2.0 (Fig. 4.1). Tale attività sismica è stata registrata giorno 26 ed ha interessato essenzialmente due settori del vulcano (Fig. 4.2 e Tab. 4.1). In particolare, due terremoti sono stati localizzati nell'alto versante occidentale e in un intervallo di profondità compreso tra 20 e 22 km (in un settore compreso tra l'abitato di Bronte e Mt. Maletto), mentre il terzo ha interessato il basso versante sud-occidentale ad una profondità di 1.4 km s.l.m. (a 1 km NE dell'abitato di Ragalna) ed è stato l'unico che ha raggiunto la soglia di magnitudo 2.5 .

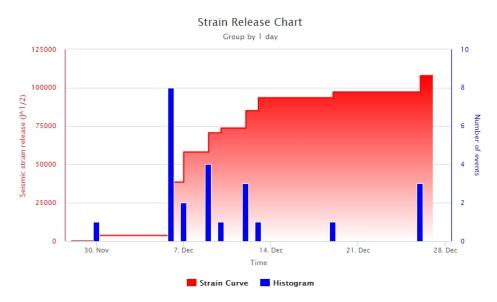


Fig. 4.1 - Frequenza giornaliera di accadimento e curva cumulativa del rilascio di strain sismico dei terremoti con MI pari o superiore a 2.0 registrati nell'ultimo mese.

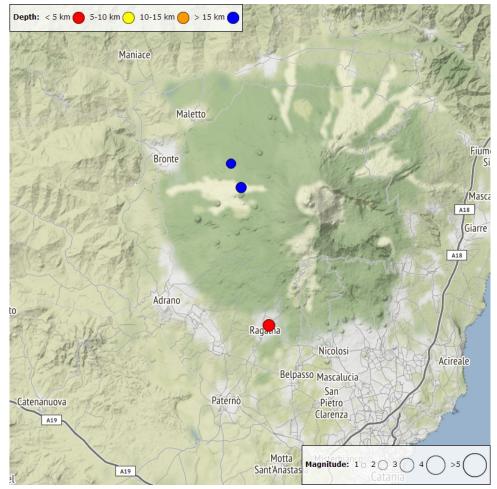


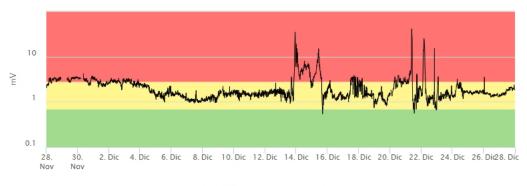
Fig. 4.2 - Distribuzione della sismicità con MI pari o superiore a 2.0 nell'ultima settimana.

Tab. 4.1 - Tabella dei terremoti con ML >= 2				
Э	ML	Prof. (km)	Area epic	
1.00	2.5	1.4	00 km NE fro	

DateTime	ML	Prof. (km)	Area epicentrale
26/12/2020 01:00	2.5	1.4	0.9 km NE from Ragalna (CT)
26/12/2020 07:05	2.0	20.6	3.1 km NW from M. Lepre (CT)
26/12/2020 08:59	2.2	21.5	0.6 km N from M. Lepre (CT)

Tremore vulcanico: Nel corso della settimana, l'ampiezza media del tremore vulcanico, si è mantenuta mediamente su valori medi e medio-alti, pur mostrando variazioni repentine e di breve durata, legate a fasi di intensificazione dell'attività vulcanica al Cratere di SE. In particolare, durante la prima metà della settimana, in concomitanza con gli episodi di fontana di lava di giorno 21 e 22 e di forte attività esplosiva (giorno 23) al CSE, l'ampiezza ha subito repentini incrementi, spostandosi nella fascia dei valori alti (Fig. 4.3). La sorgente del tremore è stata confinata prevalentemente nell'area del Cratere di SE a quote superficiali (2.5 - 2.9 km s.l.m.). Si segnalano tuttavia, brevi intervalli temporali in cui l'ampiezza del tremore ha subito una migrazione in direzione del Cratere di NE (Fig. 4.4).

ESLN RMS (Ultimo mese)



ESLN RMS (Ultima settimana)



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).

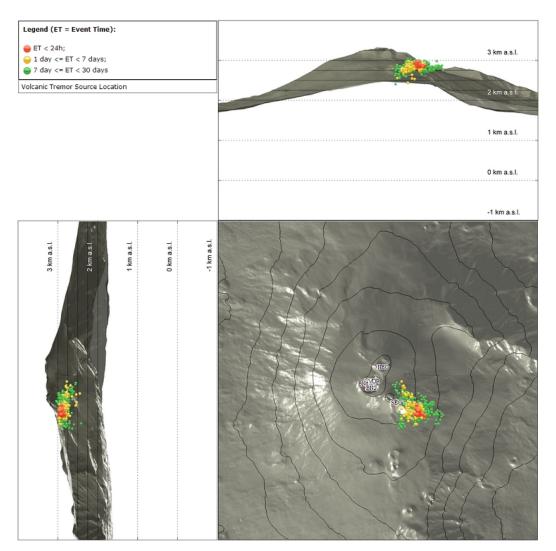


Fig. 4.4 - Localizzazione della sorgente del tremore vulcanico (SEC= cratere SE; VOR = cratere Voragine; NEC = cratere NE; BN1 = cratere 1 Bocca Nuova; BN2 = cratere 2 Bocca Nuova).

5. INFRASUONO

Nel corso della settimana l'attività infrasonica è stata sostenuta con valori talvolta elevati, sia nel tasso di occorrenza che nell'ampiezza degli eventi (Fig. 5.1). E' degno di nota l'incremento dell'ampiezza dei singoli transienti, che nei giorni 23 e 24 ha presentato valori molto elevati (orari UTC 23/12 h22:17, 22:31 e 22:36; 24/12 h 02:21 e 05:06) correlabili con le fasi di intensificazione dell'attività esplosiva al cratere di SE (Fig. 5.2). La sorgente infrasonica più attiva è stata localizzata al Cratere NE, che ha prodotto eventi in maniera continua nel tempo. A questa sorgente, si è sovrapposta, durante gli episodi eruttivi, quella localizzata al Cratere SE (Fig. 5.2).



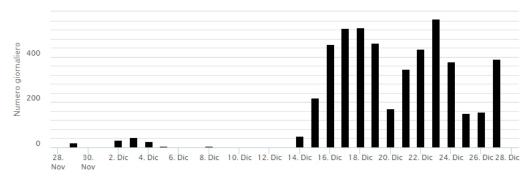


Fig. 5.1 - Andamento della frequenza giornaliera di accadimento degli eventi infrasonici localizzati nell'ultimo mese.

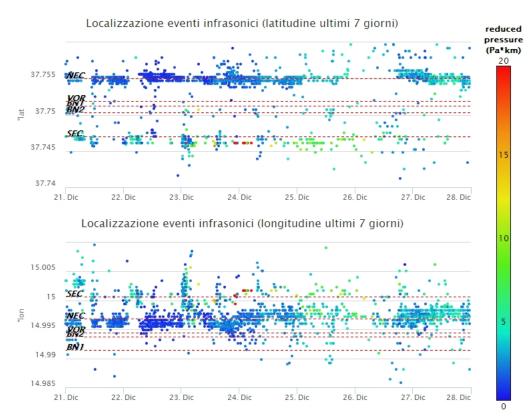


Fig. 5.2 - Andamento temporale dei parametri di localizzazione (longitudine e latitudine) degli eventi infrasonici localizzati nell'ultima settimana. (SEC= cratere SE; VOR = cratere Voragine; NEC = cratere NE; BN1 = cratere 1 Bocca Nuova; BN2 = cratere 2 Bocca Nuova). A destra nel grafico, il colore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

6. DEFORMAZIONI DEL SUOLO

GPS: I dati della rete GPS permanente non hanno mostrato variazioni significative nel corso dell'ultima settimana, come esemplificato dalla dilatazione areale del triangolo sommitale (EPDN-ECNE-EINT) e dalla baseline di media quota (EMEG - EMGL).

Una contrazione è visibile sul triangolo sommitale nei giorni 23 e 24 dicembre, dovuta ad una debole deflation sommitale che ha seguito l'attività eruttiva dei due giorni precedenti.

GPS triangle EPDN ECNE EINT

null (86400 seconds); IDChannel=3086; IDType=701

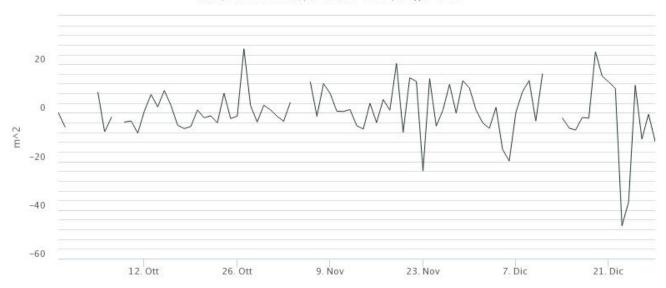


Fig. 6.1 - Serie temporale della dilatazione areale del triangolo sommitale (EPDN-ECNE-EINT) nel corso degli ultimi 3 mesi.

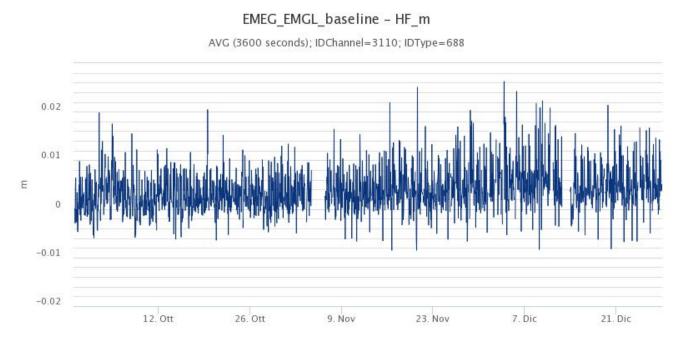


Fig. 6.2 - Serie temporale della variazione di distanza tra le stazioni GPS di EMEG e di EMGL, nel corso degli ultimi 3mesi

Clinometria: I dati della rete clinometrica operante sull'Etna non hanno mostrato variazioni significative nel corso della settimana.

In concomitanza dell'attività eruttiva del 21 e 22 Dicembre, la rete clinometrica ha registrato dei piccoli transienti deformativi alle stazioni ad alta e media quota.

PDN N296**�**E PDN N206**�**E

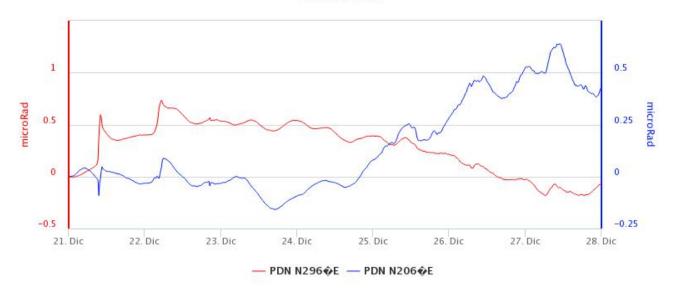


Fig. 6.3 - Componenti X e Y del tilt di PDN nell'ultima settimana. Sono visibili piccoli transienti registrati giorno 21 e 22 e durante l'attività vulcanica

7. GEOCHIMICA

SO2 nel plume (Rete Flame): Il flusso di SO2 medio-settimanale ha indicato valori in aumento rispetto alla settimana precedente; 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 leggera diminuzione rispetto a quelli precedentemente osservati. Il flusso si pone su un livello medio rispetto al normale tasso di degassamento dell'Etna.

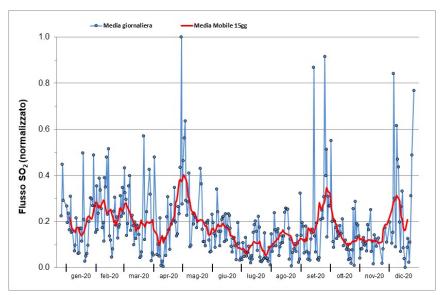


Fig. 7.1 - Misure normalizzate del flusso di SO2 registrato dalla rete FLAME nell'ultimo anno

Flussi CO2 dal suolo (Rete Etnagas) I valori di flusso di CO2 emessi dal suolo registrati dalla rete ETNAGAS si attestano su valori medi.

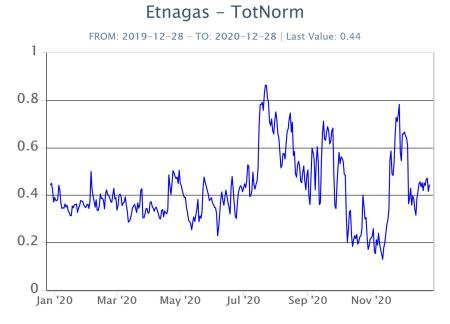


Fig. 7.2 - Curva normalizzata dei flussi complessivi della CO2 esalante dal suolo registrati dalla rete EtnaGAS nell'ultimo anno (running average su base bi- settimanale).

CO2 in falda (Rete EtnaAcque): La pressione parziale di CO2 nella falda non evidenzia variazioni significative rispetto alle medie stagionali. I valori si mantengono su un valore medio di 0.08 atm.

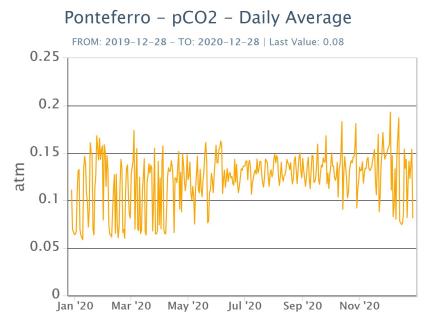


Fig. 7.3 - Andamento temporale della pressione parziale di CO2 disciolta nella galleria drenante di Ponteferro (medie giornaliere).

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).

Voragine - Rapporto C/S



Fig. 7.4 - Valori del rapporto CO2/SO2 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 valori senza variazioni di rilievo. (ultimo aggiornamento del 16/12/2020).



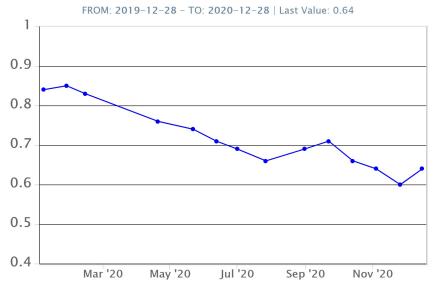


Fig. 7.5 - Andamento medio del rapporto isotopico dell'elio nelle cinque manifestazioni periferiche (dati normalizzati).

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 23 dicembre (a), la stima del potere radiante calcolato da dati MODIS e SEVIRI dal 1 gennaio al 24 dicembre 2020 (b). I dati MODIS sono stati elaborati fino alle ore 12h:45m GMT del 28 dicembre; i dati SEVIRI fino alle ore 15h:57m GMT del 28 dicembre. Il valore di potere radiante ottenuto dall'ultima immagine MODIS in cui è stata rilevata attività termica (09h:50m GMT del 24 dicembre) è di circa 250 MW.

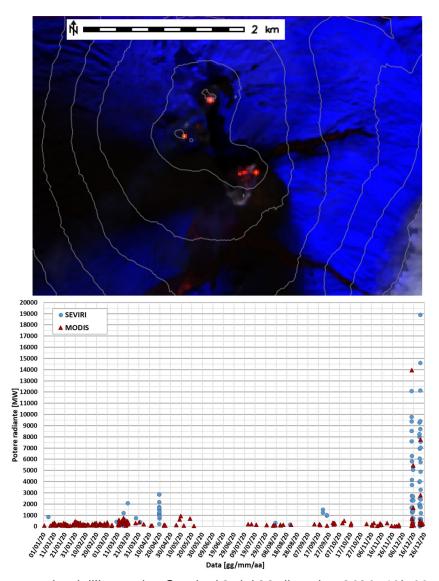


Fig. 8.1 - a) RGB composita dell'immagine Sentinel 2 del 23 dicembre 2020, 10h:00m GMT (basata sulle bande 12, 11 e 5, risoluzione spaziale 20m), in cui è visibile l'attività termica sommitale e il campo lavico associato all'attività eruttiva del 21-22 dicembre, b) flusso radiante calcolato da dati MODIS (triangolo rosso) e SEVIRI (cerchio blu) dal 1 gennaio al 24 dicembre 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		27	29
Telecamere	1	1	12	14
Geochimica Etna Acque	1	0	9	10
Geochimica - Etnagas	2	0	12	14
Infrasonica	2	0	8	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.