



Rep. N° 41/2020

## **ETNA**

### **Bollettino Settimanale**

### **28/09/2020 - 04/10/2020**

(data emissione 06/10/2020)

#### **1. SINTESI STATO DI ATTIVITA'**

---

Alla luce dei dati di monitoraggio si evidenzia:

1) OSSERVAZIONI VULCANOLOGICHE: Attività stromboliana variabile con emissione di cenere al Nuovo Cratere di Sud-Est; attività stromboliana intra-craterica profonda al Cratere di Nord-Est; isolate e lievi emissioni di cenere al cratere Voragine; attività di degassamento alla Bocca Nuova.

2) SISMOLOGIA: Modesta attività sismica da fratturazione. Ampiezza del tremore tra valori medi ed alti.

3) INFRASUONO: Bassa attività infrasonica.

4) DEFORMAZIONI: Le reti di monitoraggio delle deformazioni del suolo dell'Etna non hanno mostrato variazioni significative nel corso dell'ultima settimana a meno di uno spostamento centimetrico verso Est della stazione GNSS di Monte Fontane.

5) GEOCHIMICA: Il flusso di SO<sub>2</sub> si pone su un livello medio.

Il flusso di HCl si pone su un livello medio.

I valori di flusso di CO<sub>2</sub> dal suolo si attestano su livelli medio-bassi di degassamento.

La pressione parziale di CO<sub>2</sub> disciolta non mostra variazioni significative.

Non sono disponibili aggiornamenti per il rapporto C/S (ultima misura del 17/07/2020).

Il rapporto isotopico dell'elio si pone su valori medi (ultimo aggiornamento del 22/09/2020).

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.**

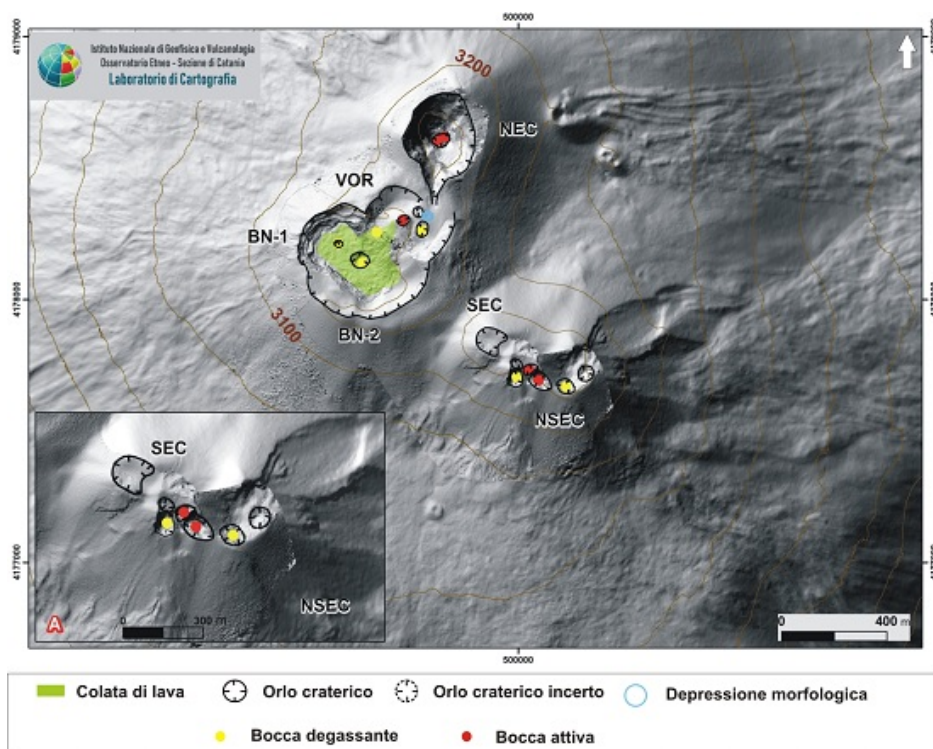
**Si sottolinea che le intrinseche e peculiari caratteristiche di alcune fenomenologie, proprie di un vulcano in frequente stato di attività e spesso con persistente stato di**

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

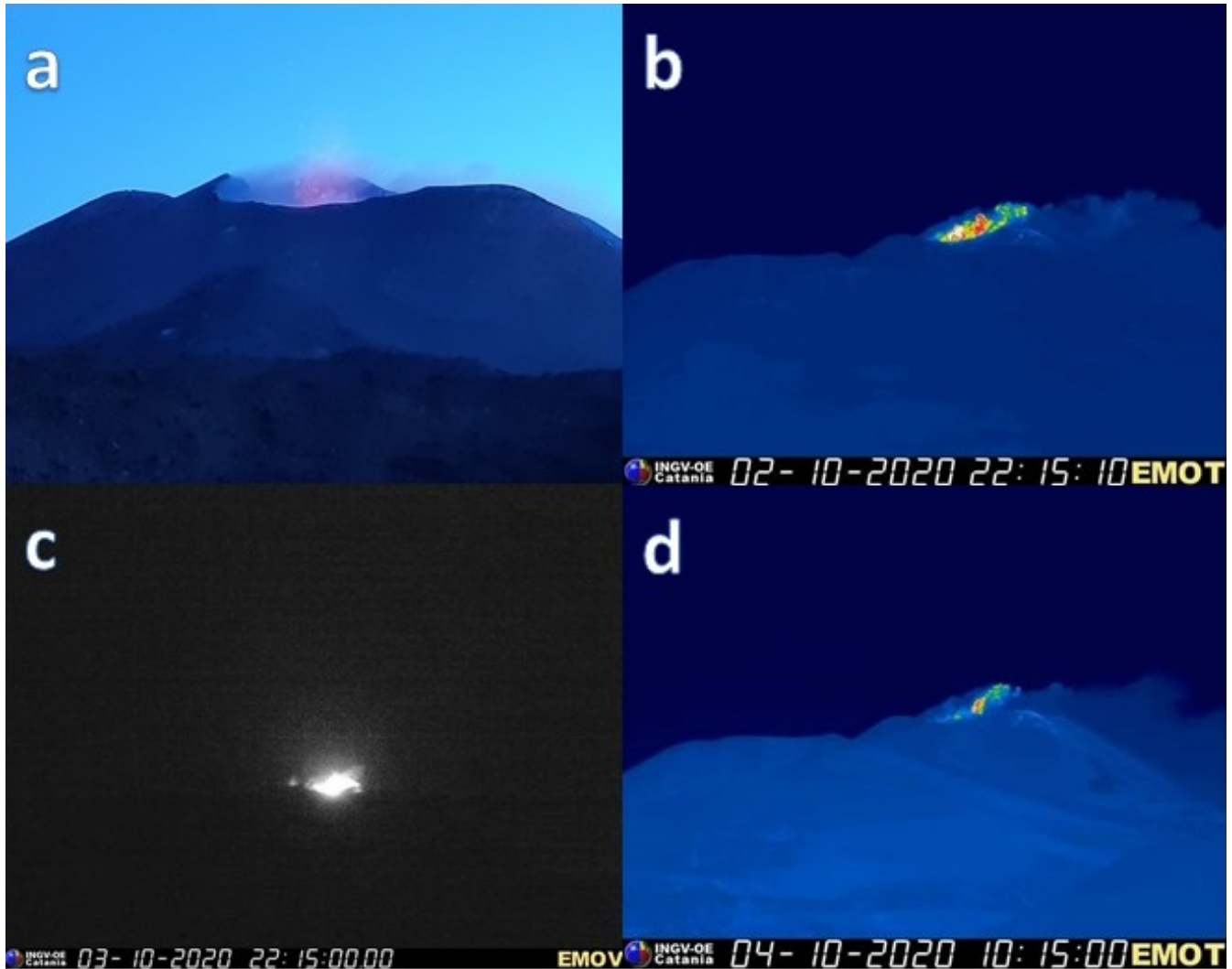
Il monitoraggio dell'attività vulcanica dell'Etna, nel corso della settimana in oggetto, è stato effettuato mediante l'analisi delle immagini della rete di telecamere di sorveglianza dell'INGV, Osservatorio Etneo (INGV-OE), ed attraverso diverse osservazioni effettuate da personale INGV-OE. A causa delle condizioni meteo, l'osservazione dell'attività vulcanica è stata in parte limitata. 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 nei giorni 12 e 24 luglio 2020. 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.

Nel periodo considerato l'attività dei crateri sommitali dell'Etna non ha subito variazioni rispetto a quanto osservato durante la settimana precedente (vedi Rep. N°40/2020). Tale attività è stata caratterizzata da una variabile attività stromboliana con emissioni di cenere al Nuovo Cratere di Sud-Est (NSEC), da un'attività stromboliana intra-craterica profonda al cratere di Nord-Est (NEC), da isolate e lievi emissioni di cenere al Cratere Voragine (VOR) e da un'attività di degassamento al cratere Bocca Nuova (BN).



**Fig. 3.1** - DEM dell'area sommitale dell'Etna con ingrandimento dell'area relativa al sistema SEC-NSEC (A). BN: Bocca Nuova, con le depressioni nord-occidentale (BN-1) e sud-orientale (BN-2); VOR: Voragine; NEC: Cratere di Nord-Est; SEC: Cratere di Sud-Est; e NSEC: Nuovo Cratere di Sud-Est.

Durante tutta la settimana è continuata l'attività stromboliana "al cono della sella" del cratere NSEC. Tale attività è stata molto variabile. Le immagini delle telecamere di sorveglianza dell'INGV-OE ed osservazioni svolte da personale INGV-OE in area sommitale hanno mostrato la presenza di lanci dei prodotti piroclastici al di sopra dell'orlo craterico durante le fasi più intense (Fig. 3.2).



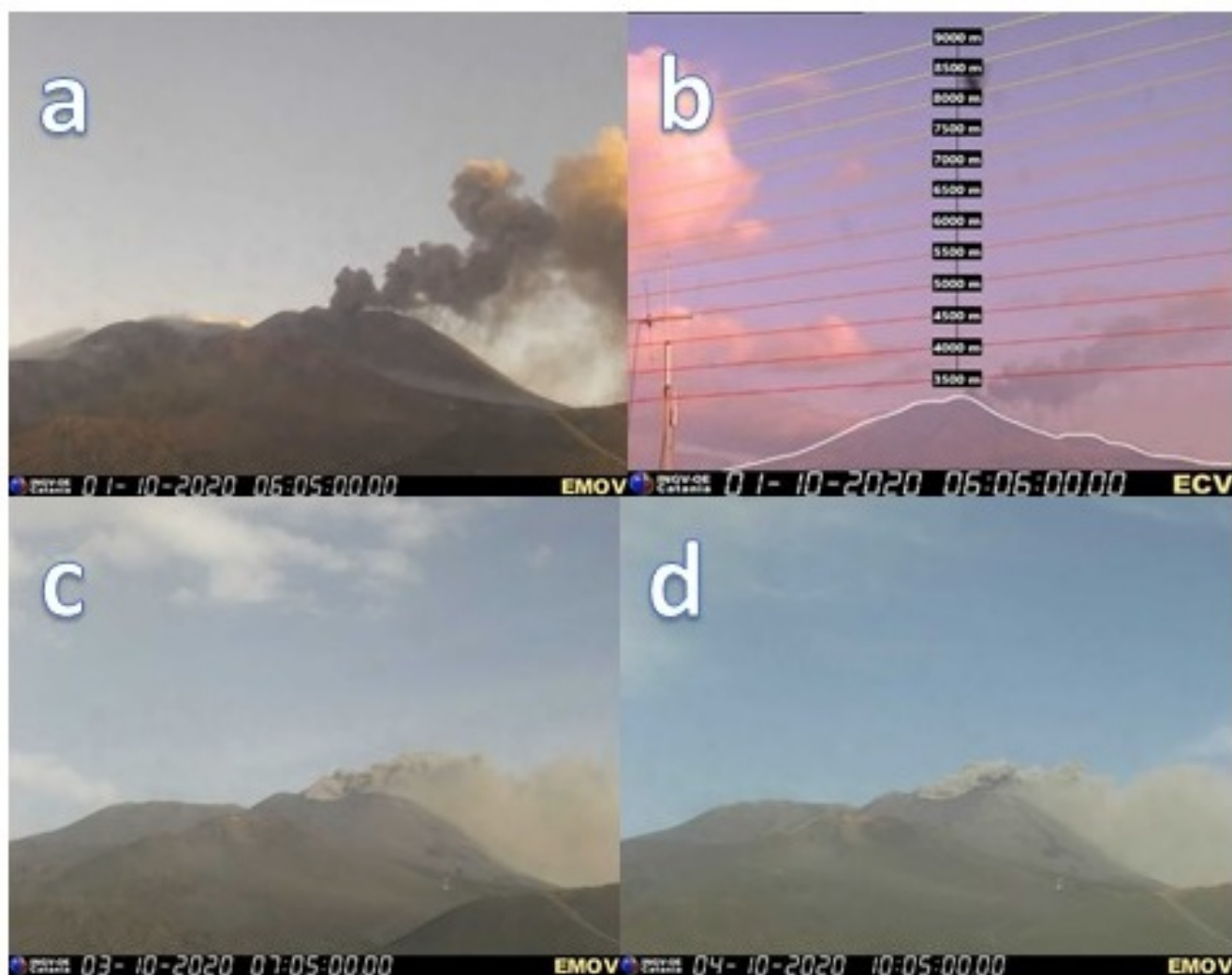
**Fig. 3.2** - Attività stromboliana al cratere NSEC osservata a) da personale INGV-OE presente in area sommitale giorno 2 ottobre, b) immagine della telecamera EMOT giorno 2 ottobre; c) immagine della telecamera EMOV giorno 3 ottobre; d) immagine della telecamera EMOT giorno 4 ottobre.

Il cratere NSEC è stato inoltre caratterizzato da una variabile e moderata attività esplosiva che, durante le fasi di maggiore intensità, ha formato una nube di cenere vulcanica spesso diluita al di fuori dell'area sommitale. Durante la mattina del 1 ottobre l'emissione di cenere è aumentata in intensità formando, come mostrato dalle telecamere di sorveglianza dell'INGV-OE, una nube vulcanica alta circa 4.5 km sul livello del mare (Fig. 3.3 a, b). Un leggero incremento dell'attività esplosiva è avvenuto anche il 3 ed il 4 ottobre. In entrambi i casi, la cenere vulcanica veniva dispersa principalmente verso la Valle Del Bove formando, al di fuori dell'area sommitale, una nube vulcanica diluita (Fig. 3.3 c, d). Durante tutta la settimana non sono pervenute segnalazioni di ricaduta di cenere vulcanica sui centri abitati dell'Etna.

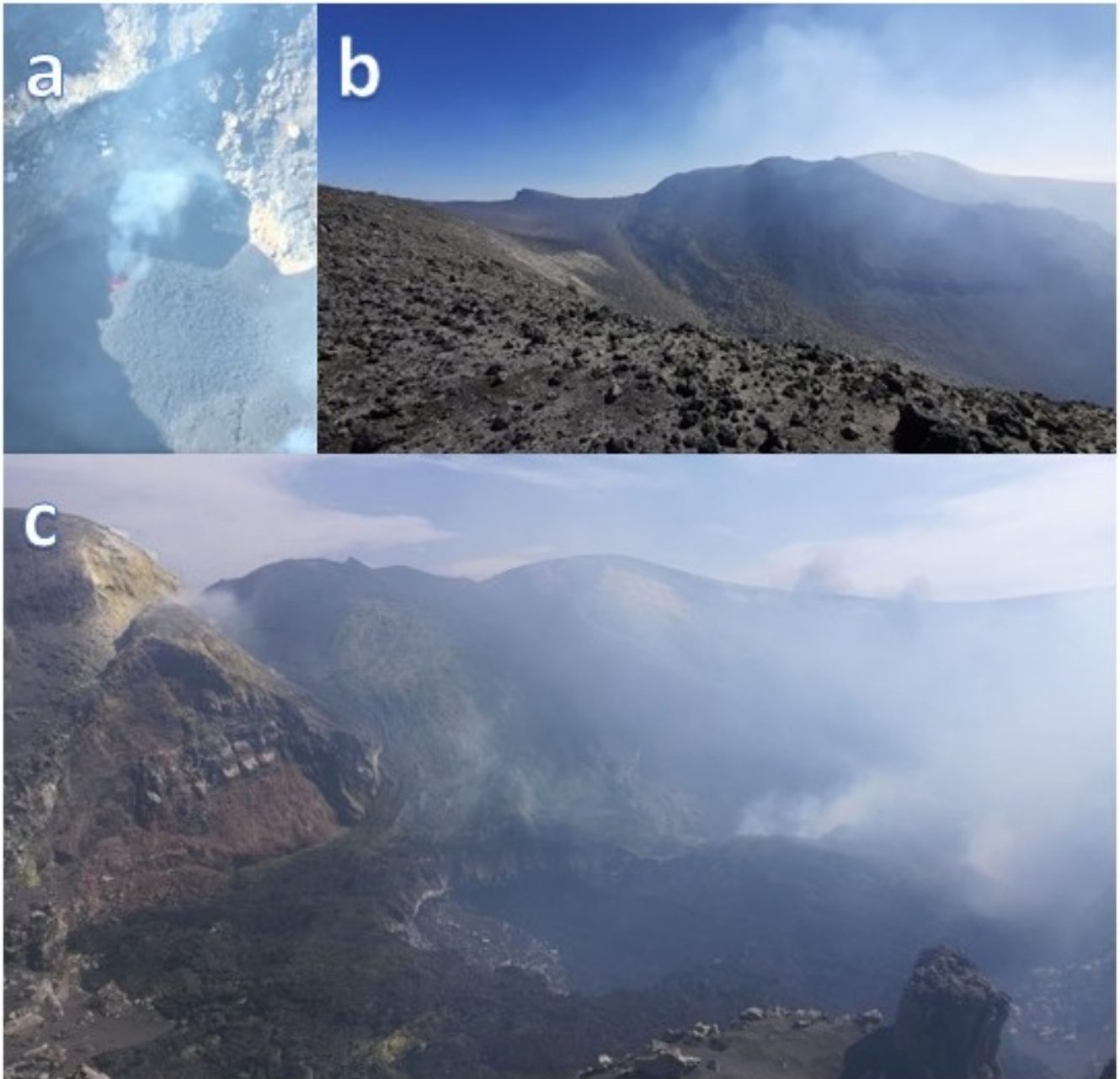
Come anche osservato da personale INGV-OE presente in area sommitale, continua l'attività stromboliana intra-craterica profonda al NEC con lanci di prodotti all'interno dell'orlo craterico (Fig. 3.4a). Il cratere VOR è stato principalmente caratterizzato da un'attività di degassamento (Fig. 3.4b) e da lievi ed isolate emissioni di cenere vulcanica. Il cratere BN è stato invece caratterizzato da attività di degassamento (Fig. 3.4c).

Nel corso della settimana il Laboratorio di Cartografia ha eseguito dei rilievi in remoto tramite droni dell'area sommitale etnea al fine di caratterizzarne l'assetto morfo-strutturale, l'analisi dei dati ha permesso di elaborare un modello 3d delle aree crateriche. In particolare per la Bocca Nuova, emerge che la bocca Centrale è forma ellittica con asse minore e maggiore

rispettivamente di 60 e 100 m, inoltre rispetto all'aggiornamento morfologico del 24 luglio non sono state osservate sostanziali variazioni. Anche la bocca Nord Occidentale presenta una forma ellittica con asse minore di 70 m e maggiore di 80 m.



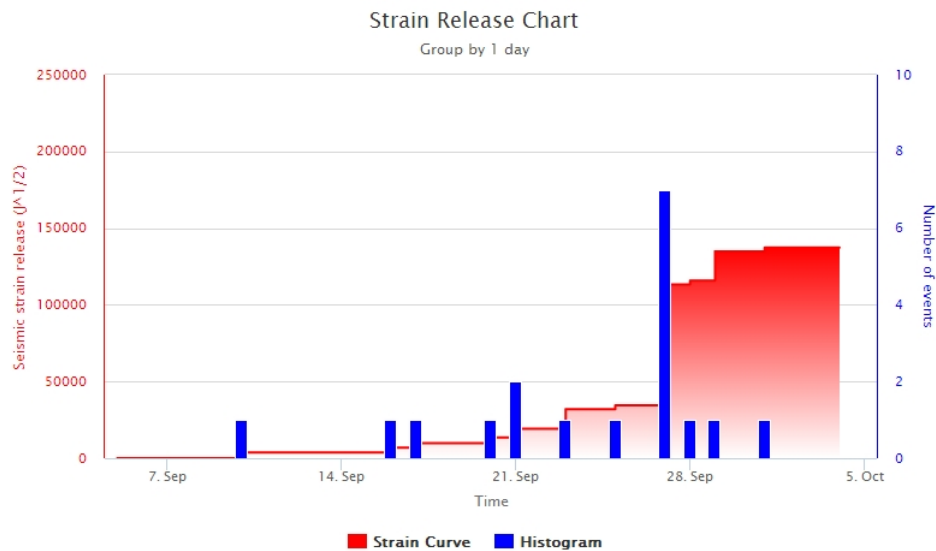
**Fig. 3.3** - Emissione di cenere da NSEC osservata giorno 1 ottobre dalle telecamere a) EMOV e b) dalla telecamera visibile calibrata ECV; immagini della telecamera EMOV c) giorno 3 ottobre e d) 4 ottobre.



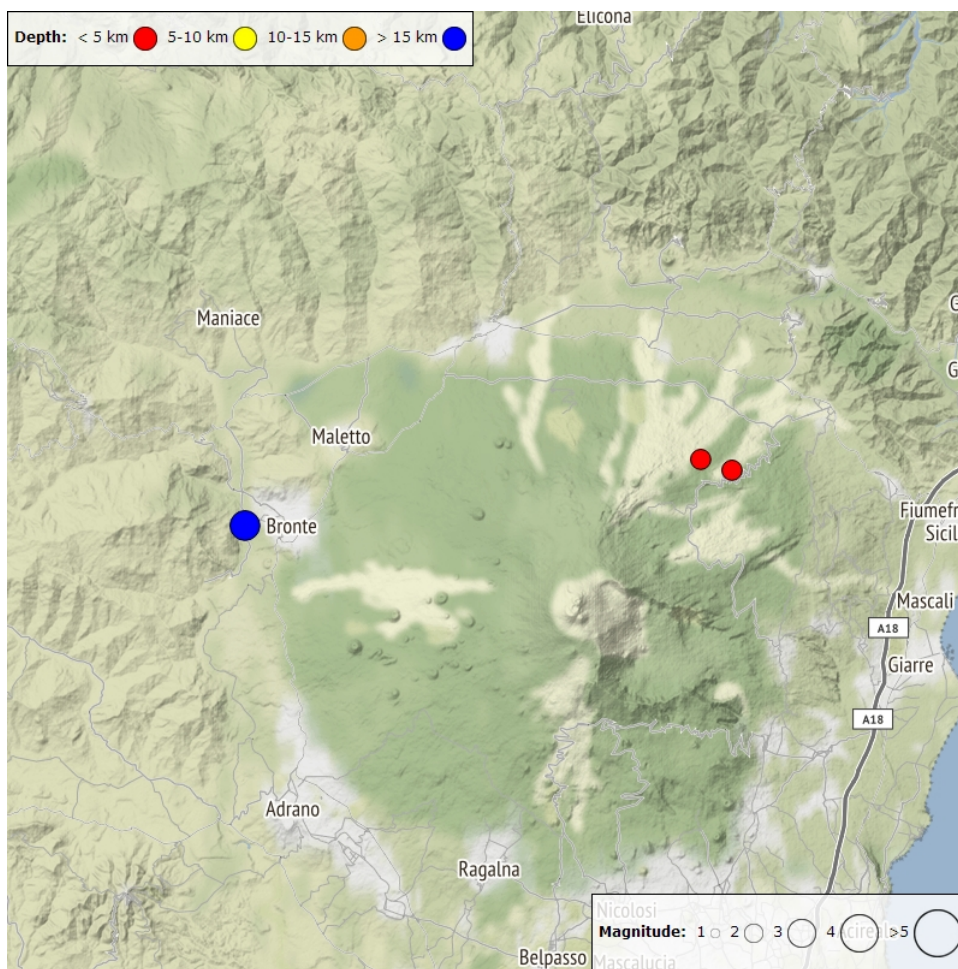
**Fig. 3.4** - a) Foto dell'attività stromboliana al NEC scattata da Carmelo Ferlito (Università di Catania) giorno 30 settembre b) Foto di VOR scattata da personale INGV-OE giorno 30 settembre; c) Foto di BN scattata da personale INGV-OE giorno 4 ottobre.

#### 4. SISMOLOGIA

**Sismicità:** Durante la settimana in oggetto è stato osservato un modesto tasso di sismicità: 3 sono gli eventi che hanno superato il valore di magnitudo locale maggiore o uguale a 2.0 (Fig. 4.1). L'evento più energetico ( $M_l=3.1$ ) risulta localizzato nel versante occidentale del vulcano (2.4 km a ovest da Bronte) ad una profondità di 25.9 km, mentre 2 eventi più piccoli ( $M_l=2.1$ ), superficiali, hanno interessato la zona della faglia della Pernicana (Fig. 4.2 e Tab. 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.



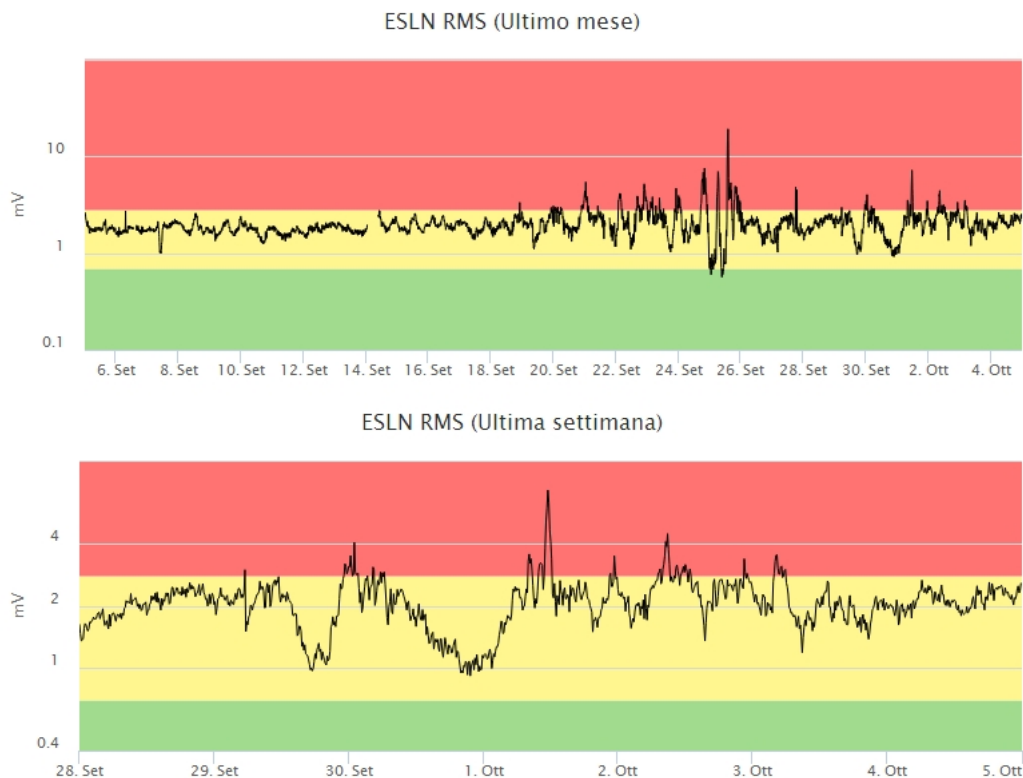
**Fig. 4.2** - Distribuzione della sismicità con  $M_l$  pari o superiore a 2.0 nell'ultima settimana.

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

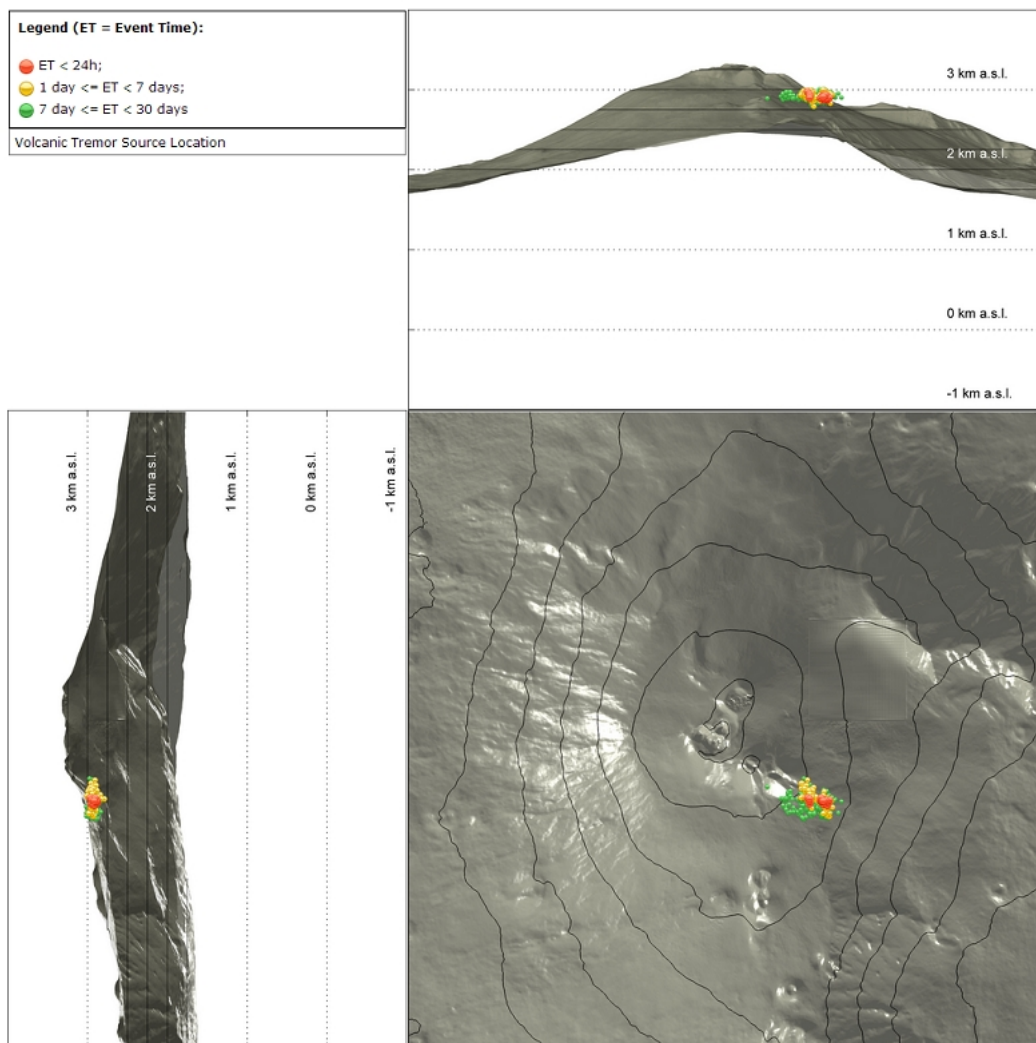
DateTime	ML	Prof. (km)	Area epicentrale
01/10/2020 19:41	2.1	-0.9	1.4 km N from Piano Pernicana (CT)
28/09/2020 09:10	2.1	-1.0	1.4 km NE from Piano Pernicana (CT)

DateTime	ML	Prof. (km)	Area epicentrale
29/09/2020 05:30	3.1	25.9	2.4 km W from Bronte (CT)

**Tremore vulcanico:** Nel corso della settimana in oggetto l'ampiezza media del tremore vulcanico ha mostrato ampie e transitorie fluttuazioni principalmente entro il livello medio (Fig. 4.3). In brevi periodi alcuni valori dell'ampiezza media hanno raggiunto il livello alto. La localizzazione della sorgente del tremore risulta localizzata in prossimità dell'area del Nuovo Cratere di Sud-Est ad una profondità di circa 2900-3000 m 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).



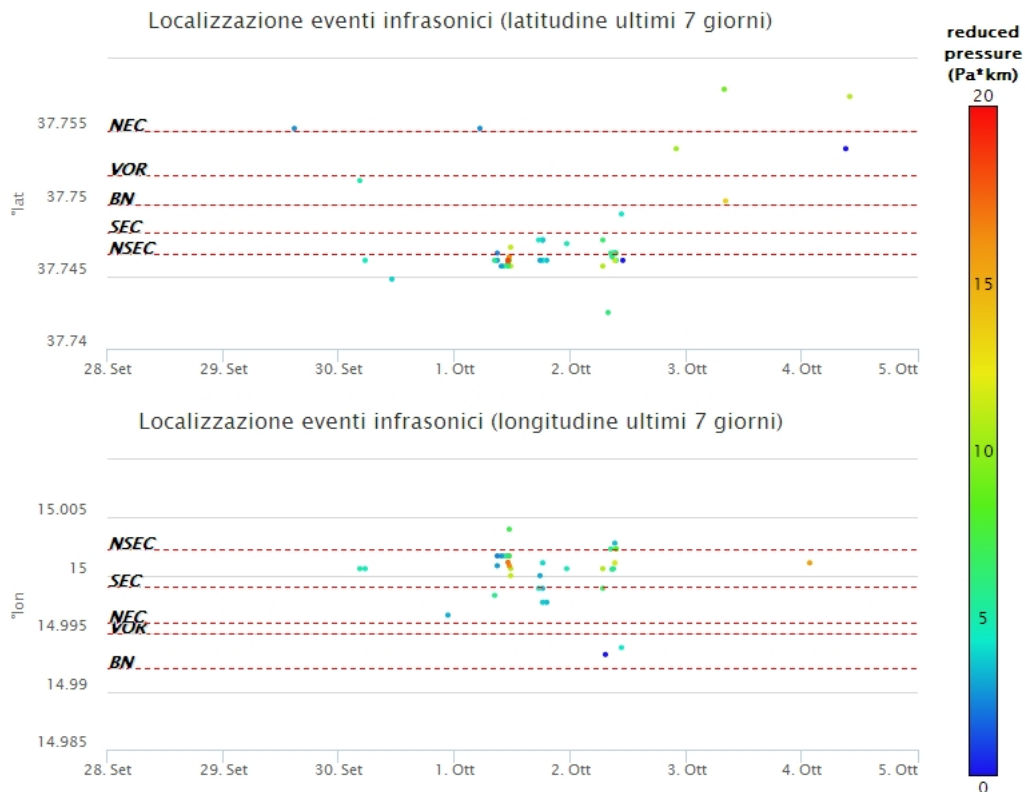
**Fig. 4.4 - Localizzazioni della sorgenti del tremore vulcanico.**

## 5. INFRASUONO

Nel corso della settimana in oggetto l'attività infrasonica è stata caratterizzata da una bassa frequenza di accadimento degli eventi, confrontabile con quella della settimana precedente (Fig. 5.1). Il tasso di occorrenza degli eventi infrasonici potrebbe, comunque, essere sottostimato a causa del rumore dovuto alla discontinua presenza di vento. Le sorgenti risultano localizzate prevalentemente nell'area del Cratere di Sud-Est/Nuovo Cratere di Sud-Est (Fig. 5.2).



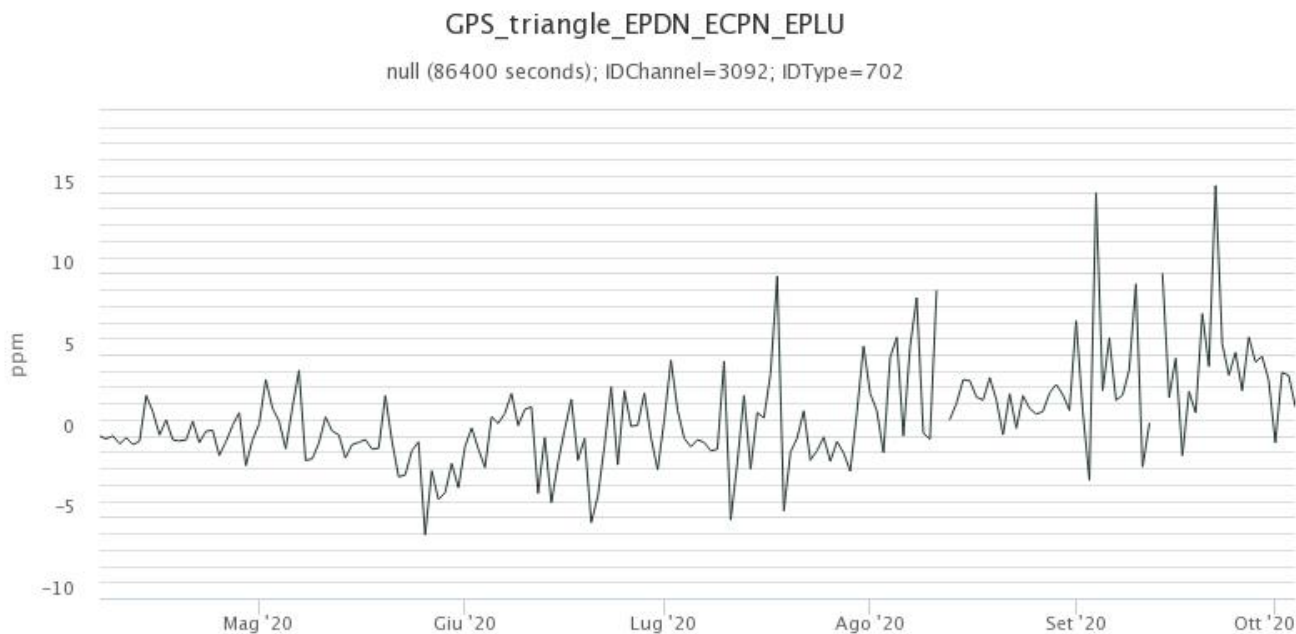
**Fig. 5.1 - Andamento della frequenza giornaliera di accadimento degli eventi infrasonici localizzati.**



**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:** Il triangolo sommitale Pizzi Deneri-Punta Lucia-Cratere del Piano continua a mostrare una tendenza all'espansione. La stazione GNSS di Monte Fontane ha mostrato una variazione di circa 5 cm in direzione Est durante il giorno 29 Settembre. Questa variazione è stata in parte lentamente recuperata nei giorni successivi ed è da porre in relazione con le variazioni già osservate la settimana scorsa alle altre stazioni del versante orientale etneo.

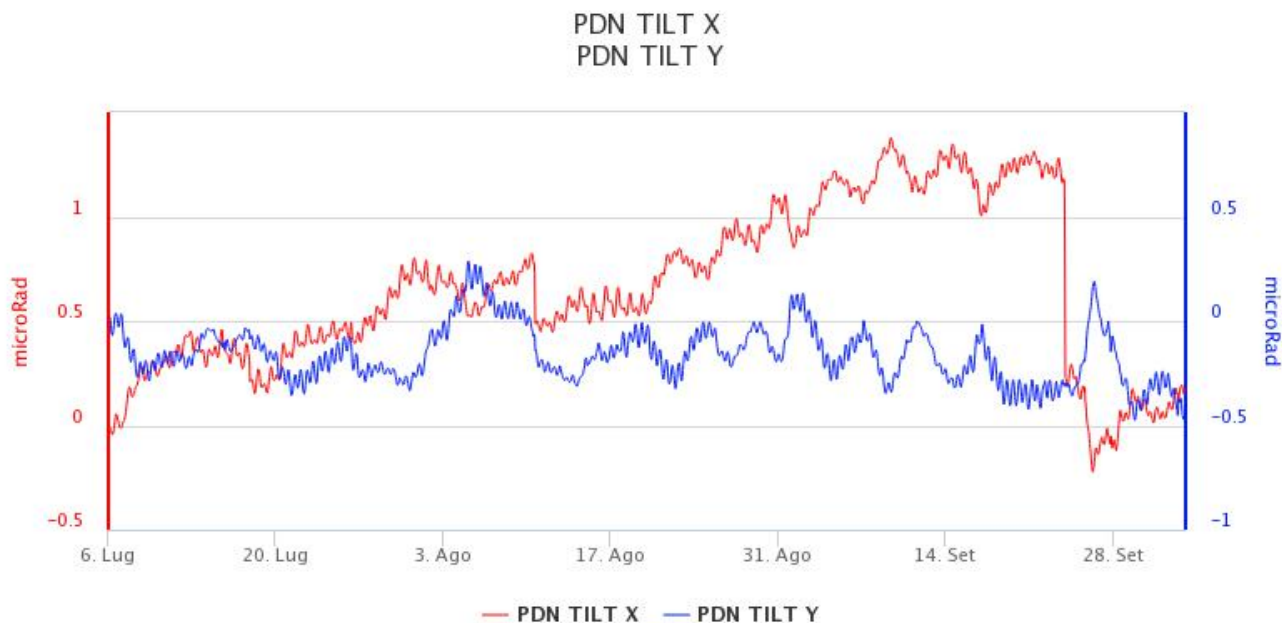


**Fig. 6.1** - Dilatazione areale del triangolo sommitale EPDN-ECPN-EPLU [ppm] durante gli ultimi sei mesi



**Fig. 6.2** - Serie temporale della componente Est ad alta frequenza della stazione di Monte Fontane [m]. Si osserva la variazione di giorno 29 Settembre.

**Clinometria:** I dati della rete clinometrica operante sull'Etna non hanno mostrato variazioni significative nel corso dell'ultima settimana, come evidenziato dai dati della stazione PDN posta sull'alto versante NE del vulcano.

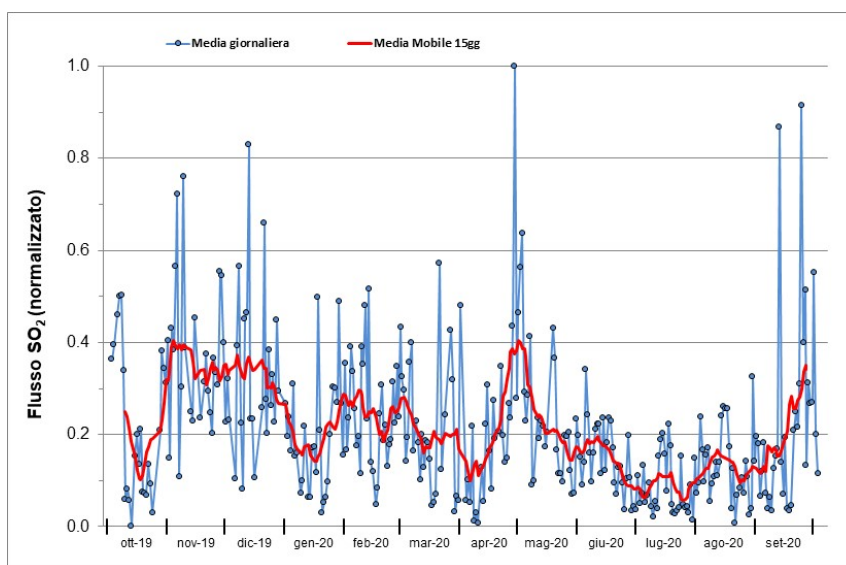


**Fig. 6.3** - Serie temporale delle componenti X e Y [microRad] del clinometro PDN degli ultimi tre mesi

## 7. GEOCHIMICA

**SO<sub>2</sub> nel plume (Rete Flame):** Il flusso di SO<sub>2</sub> medio-settimanale ha indicato valori in linea con quanto osservato la settimana precedente; le misure infra-giornaliere hanno mostrato valori superiori al livello-medio.

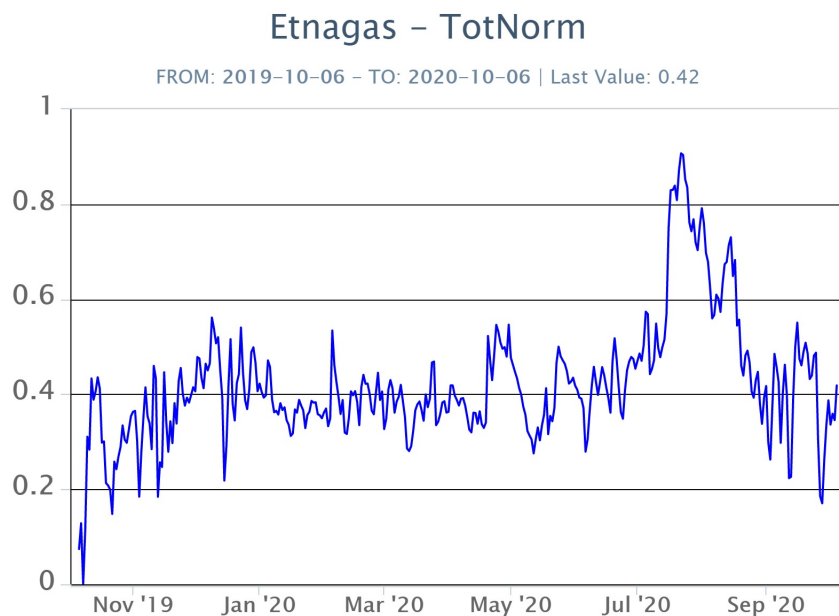
Nel periodo investigato il flusso di HCl, determinato attraverso combinazione del rapporto SO<sub>2</sub>/HCl (misure FTIR) con il flusso di SO<sub>2</sub> (rete FLAME), mostra valori in lieve diminuzione rispetto a quelli precedentemente osservati. Il flusso si pone su un livello medio rispetto al normale tasso di degassamento dell'Etna.



**Fig. 7.1** - Misure normalizzate del flusso di SO<sub>2</sub> registrato dalla rete FLAME nell'ultimo anno.

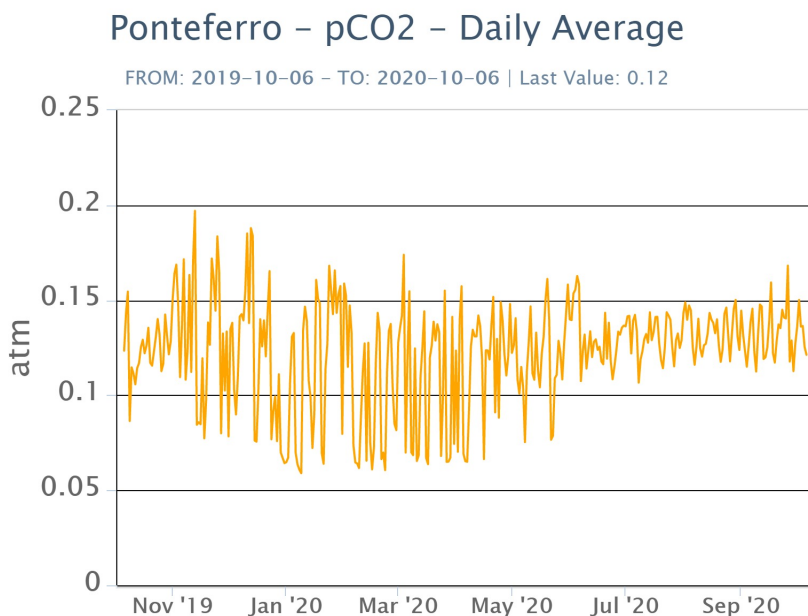
**Flussi CO<sub>2</sub> dal suolo (Rete Etnagas)** I valori di flusso di CO<sub>2</sub> emessi dal suolo registrati dalla

rete ETNAGAS si attestano su un regime di degassamento medio-basso.



**Fig. 7.2** - Curva normalizzata dei flussi complessivi della CO<sub>2</sub> esalante dal suolo registrati dalla rete EtnaGAS nell'ultimo anno (running average su base bi- settimanale).

**CO<sub>2</sub> in falda (Rete EtnaAcque):** La pressione parziale di CO<sub>2</sub> nella falda non evidenzia variazioni significative rispetto alla media con valori oscillanti tra 0.11 e 0.15 atm.

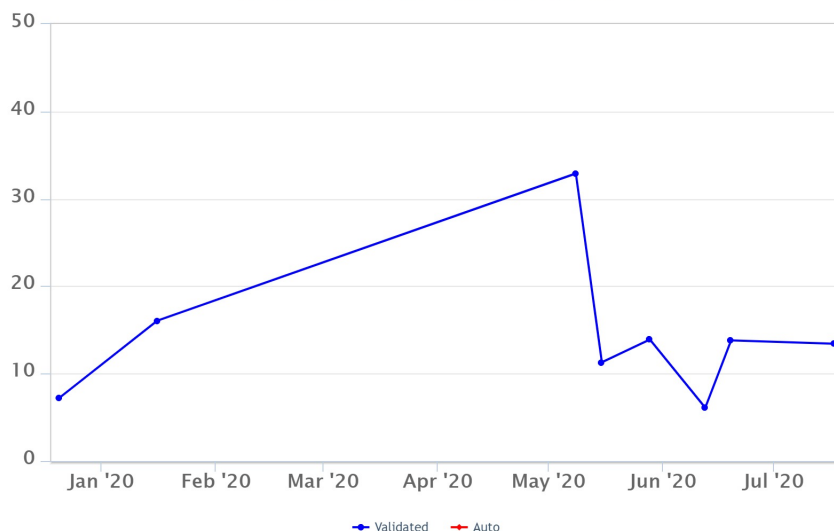


**Fig. 7.3** - Andamento temporale della pressione parziale di CO<sub>2</sub> disciolta nella galleria drenante di Ponteferro (dati raw, una misura ogni quattro ore).

**C/S nel plume (Rete EtnaPlume):** Non sono disponibili nuovi dati del rapporto C/S nel plume emesso dalla Voragine. L'ultima misura risale al 17 luglio ed è pari a 13.4 (valore medio per l'area).

## Voragine – Rapporto C/S

FROM: 2019-10-06 – TO: 2020-10-06

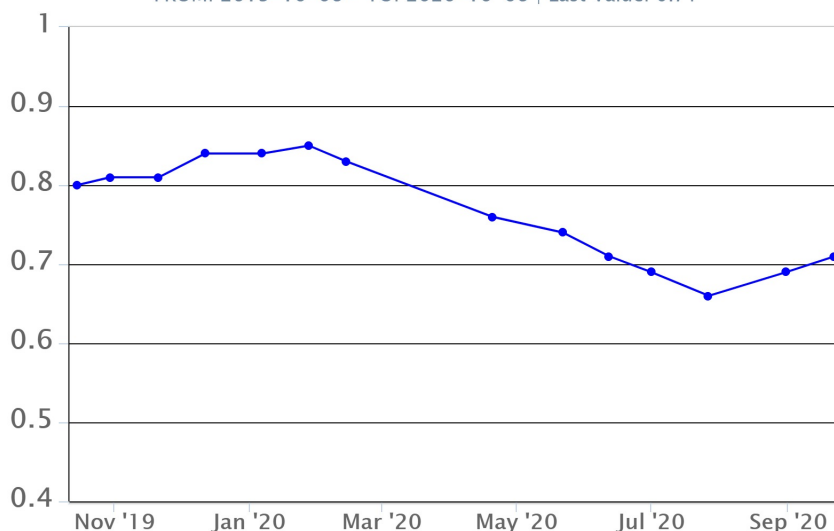


**Fig. 7.4** - Valori del rapporto CO<sub>2</sub>/SO<sub>2</sub> del plume dell'Etna, misurati alla stazione VOR.

**Isotopi He (campionamento in discreto):** Non sono disponibili nuovi dati del rapporto isotopico dell'elio misurato nelle manifestazioni gassose periferiche. L'ultimo dato del 22/09/2020 si attestava su valori medi, evidenziando un lieve trend in aumento negli ultimi due campionamenti.

## Etna – Rapporto Isotopico He

FROM: 2019-10-06 – TO: 2020-10-06 | Last Value: 0.71

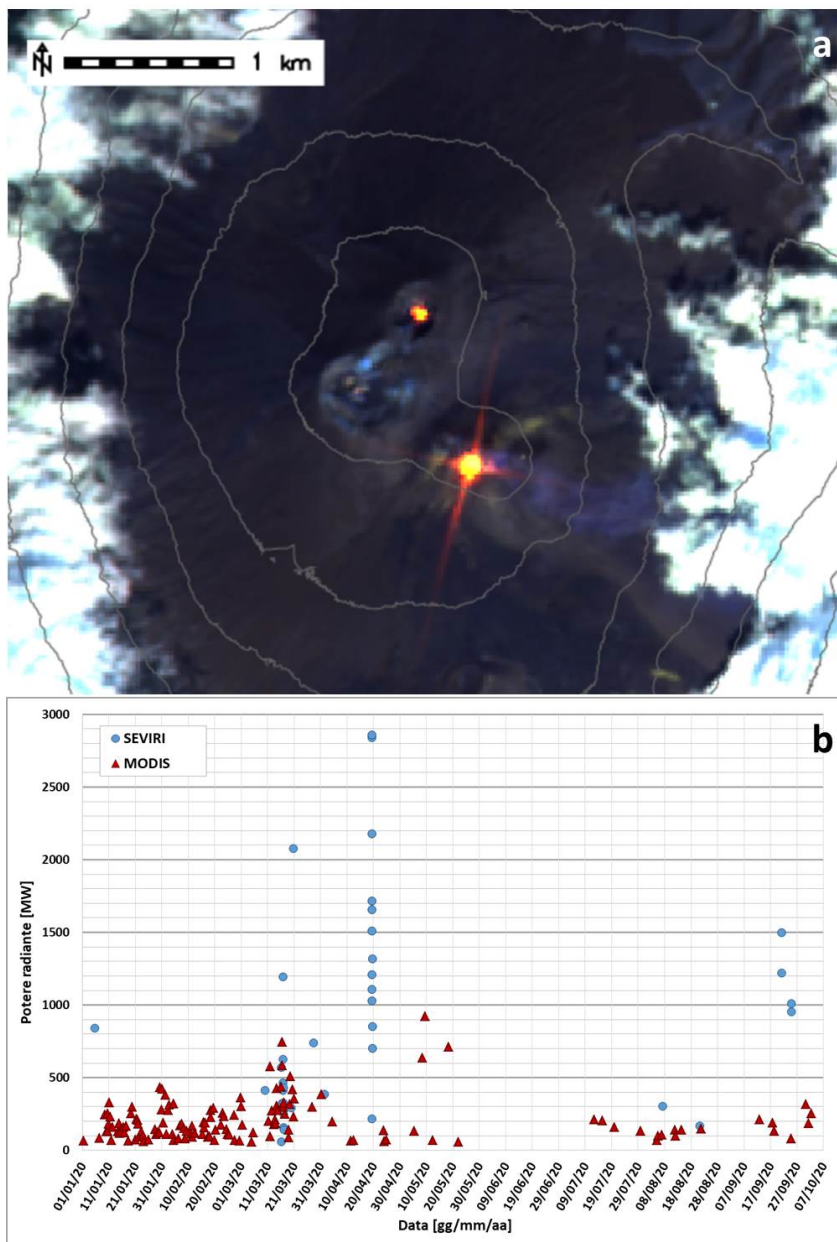


**Fig. 7.5** - Andamento medio del rapporto isotopico dell'elio nelle cinque manifestazioni periferiche (dati normalizzati).

## 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 l'immagine Sentinel 2 del 1 ottobre (a) e la stima del potere radiante calcolato da dati MODIS e SEVIRI (b). Le anomalie termiche sono state aggiornate fino alle ore 09h:20m GMT del 2 ottobre nelle immagini MODIS e fino alle ore 20h:57m GMT del 24 settembre nelle immagini SEVIRI. Il valore di potere radiante ottenuto dall'ultima immagine MODIS è di circa 250 MW.



**Fig. 8.1** - a) RGB composita dell'immagine Sentinel 2 del 1 ottobre 2020, 09h:40m 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 2 ottobre 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	0	28	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

#### **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.