



Rep. N° 44/2020

ETNA

Bollettino Settimanale

19/10/2020 - 25/10/2020

(data emissione 27/10/2020)

1. SINTESI STATO DI ATTIVITA'

Alla luce dei dati di monitoraggio si evidenzia:

- 1) OSSERVAZIONI VULCANOLOGICHE: Attività stromboliana di frequenza ed intensità variabile al Nuovo Cratere di Sud-Est, accompagnata da discontinue emissioni di cenere vulcanica e lancio di brandelli lavici. Attività stromboliana intra-craterica al Cratere di Nord-Est. Degassamento ordinario con rare e blande emissioni di cenere diluita al cratere Bocca Nuova ed al Cratere Voragine.
- 2) SISMOLOGIA: Modesta attività sismica da fratturazione; ampiezza del tremore vulcanico nel livello medio.
- 3) INFRASUONO: Modesta 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.
Il flusso di HCl si pone su un livello 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 del 16/10/2020).
Il rapporto isotopico dell'elio si attesta su valori medi (ultimo aggiornamento del 14/10/2020).
- 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 ai crateri sommitali dell'Etna (Fig. 3.1), nel corso della settimana in oggetto, è stato effettuato mediante l'analisi delle immagini della rete di telecamere di sorveglianza dell'INGV Sezione di Catania, Osservatorio Etneo (INGV-OE). Le osservazioni sono state integrate attraverso un sorvolo eseguito con l'elicottero messo a disposizione dal 2° Nucleo Aereo della Guardia Costiera di Catania il 23 ottobre ed un sopralluogo eseguito in area craterica sommitale da personale INGV il 22 ottobre.

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 9 Ottobre 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.

In sintesi, durante la settimana in oggetto, l'attività dei crateri sommitali dell'Etna è continuata in modo sostanzialmente analogo a quanto osservato durante le settimane precedenti. Tale attività - che prosegue a fasi alterne già dalla metà di luglio di quest'anno - è consistita in attività stromboliana d'intensità variabile al Nuovo Cratere di Sud-Est (NSEC), che ha prodotto discontinue emissioni di cenere e lancio di brandelli di lava; da un'attività stromboliana intra-craterica profonda al cratere di Nord-Est (NEC) e da degassamento ai crateri Voragine (VOR) e Bocca Nuova (BN) accompagnato da rare e blande emissioni di cenere.

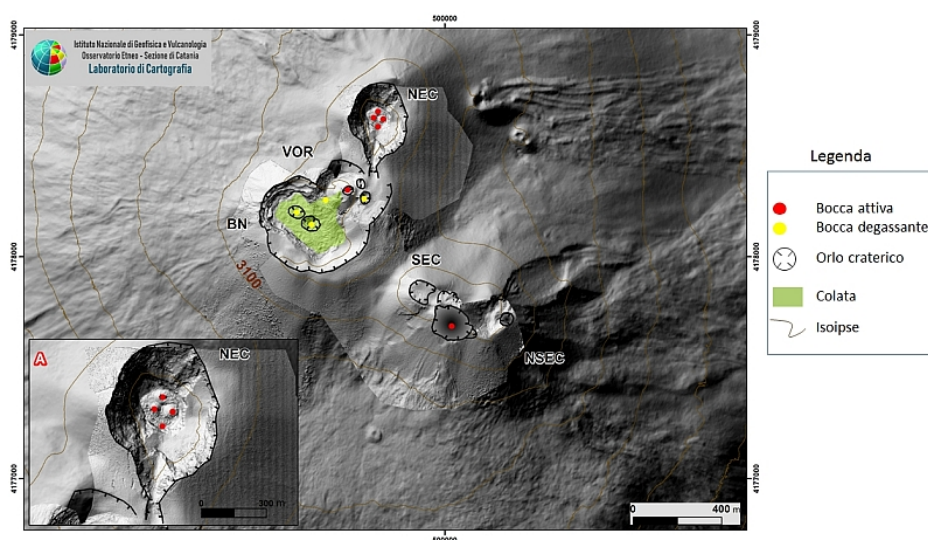


Fig. 3.1 - DEM dell'area sommitale dell'Etna con ingrandimento dell'area del Cratere di Nord EST (A). BN: Bocca Nuova, VOR: Voragine; NEC: Cratere di Nord-Est; SEC: Cratere di Sud-Est; e NSEC: Nuovo Cratere di Sud-Est.

Attraverso l'analisi delle immagini registrate durante il sorvolo effettuato venerdì 23 ottobre grazie all'elicottero messo a disposizione dal 2° Nucleo Aereo della Guardia Costiera di Catania è stato rilevato quanto segue.

Il sorvolo è stato effettuato lungo il versante ovest, con una vista parziale del Nuovo Cratere di Sud-Est (NSEC). L'analisi delle immagini termiche evidenzia un'attività stromboliana di intensità media con fuoriuscita del materiale al di fuori dell'orlo craterico (Fig. 3.2 e-f).

Sul fondo del Cratere di NE (NEC) sono presenti diverse aree con anomalie termiche le cui

temperature apparenti sono di $450^{\circ}\text{C} \pm 50^{\circ}\text{C}$. (Fig. 3.2 c-d)

Su diverse riprese aeree del fondo del cratere BN, è stato possibile rilevare temperature apparenti variabili tra 250° e 200°C . Tali anomalie sono distribuite principalmente nel settore orientale (Fig. 3.2 a-b). Infine al cratere Voragine (VOR) non si sono registrate anomalie termiche significative.

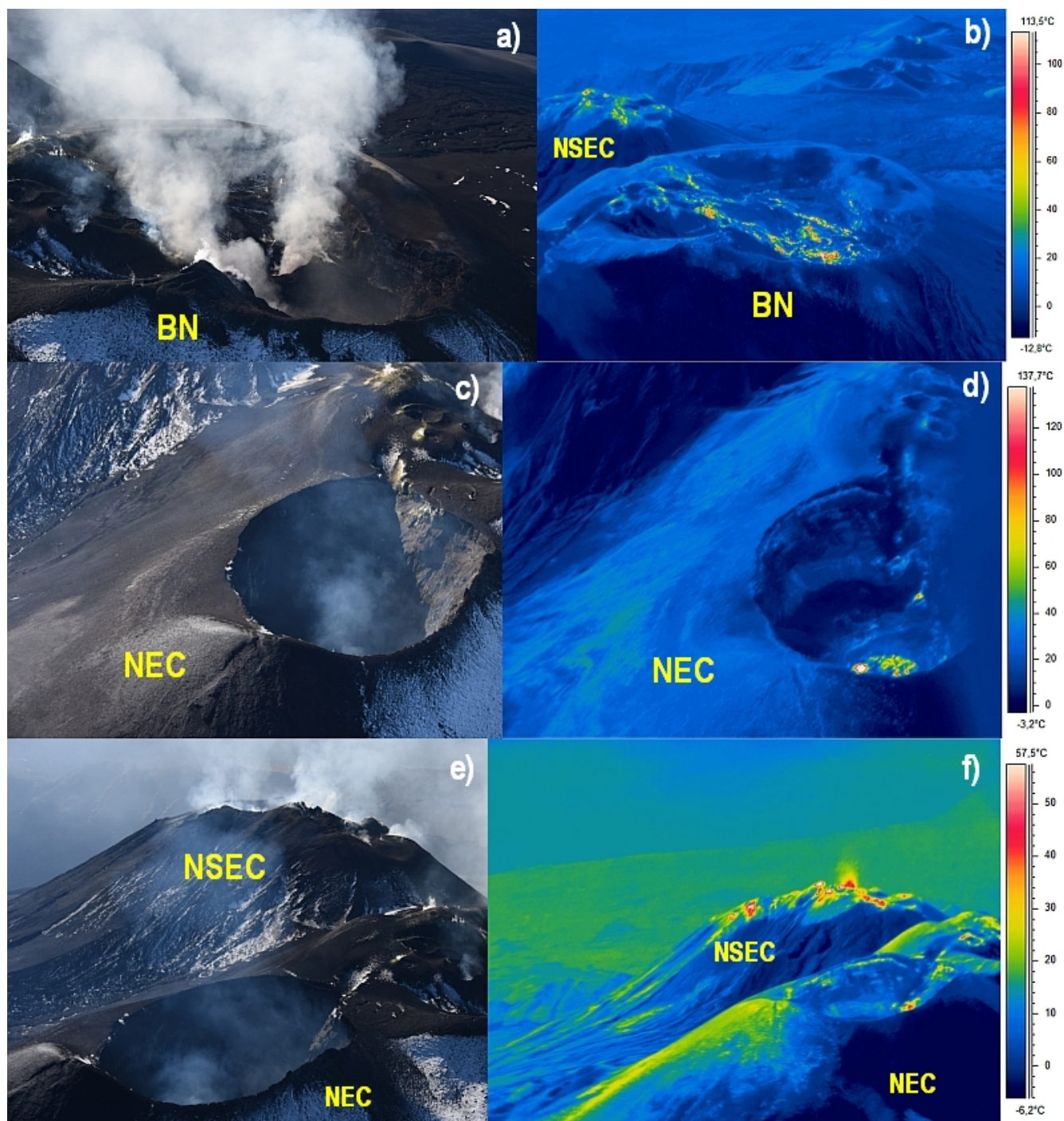


Fig. 3.2 - Immagini riprese nel campo del visibile (a-c-e) e termico (b-d-f) durante il sorvolo eseguito con l'elicottero messo a disposizione dal 2° Nucleo Aereo della Guardia Costiera di Catania il 23 ottobre. (a-b) Fondo del cratere Bocca nuova (BN); (c-d) fondo del cratere di Nord Est (NEC); (e-f) panoramica sul Nuovo Cratere di Sud-Est (NSEC), in primo piano il Cratere di Nord Est (NEC).

Nel dettaglio, l'attività stromboliana al NSEC è stata caratterizzata da una marcata variabilità sia della frequenza che della intensità dei singoli eventi esplosivi, sia per quanto concerne la tipologia dei prodotti espulsi. L'attività, infatti, è stata contraddistinta sia da discontinue emissioni di cenere (Fig. 3.3 b), talora piuttosto intense, sia da un continuo degassamento. È stato inoltre possibile

osservare il lancio di brandelli di lava che hanno frequentemente superato l'orlo craterico (Fig. 3.3 a), circostanza particolarmente evidente nelle ore notturne e dalle immagini delle telecamere termiche della rete.

In particolare, nelle prime ore del 23 ottobre, si è osservata una moderata e variabile intensificazione dell'attività stromboliana a carico del Nuovo Cratere di Sud-Est (NSEC) che ha prodotto una nube di cenere che, in area distale, si innalzava per circa 4.5 km s.l.m. disperdendosi in direzione SSE.

L'analisi delle immagini riprese con droni INGV OE lo scorso 9/10 (bollettino 42/2020), ha permesso di ricavare le dimensioni della Bocca della sella del NCSE, che sono di 190 m lungo l'asse maggiore allineato in direzione NW e di 140 m lungo l'asse minore allungato in direzione NE.

Inoltre, ai crateri VOR e BN, l'attività si limita ad un degassamento talora piuttosto intenso, accompagnato da rare emissioni di cenere diluita, che si disperdono rapidamente in atmosfera (Fig. 3.3 c-d).

Continua, senza variazioni rilevanti, l'attività stromboliana intracraterica profonda a carico di alcune bocche (Fig. 3.4 a-b) presenti sul fondo del cratere di Nord Est (NEC), confermata da un sopralluogo in area sommitale di personale INGV il 22 ottobre.

Ulteriori analisi sulle immagini riprese con droni INGV OE lo scorso 9/10,), hanno permesso di evidenziare la permanenza, sull'orlo settentrionale del NEC, di un ampio campo di fratture ampio circa 35 m e lungo circa 90, allineate approssimativamente in direzione N-S (Fig. 3.4 c-d) già osservate fin dallo scorso luglio.

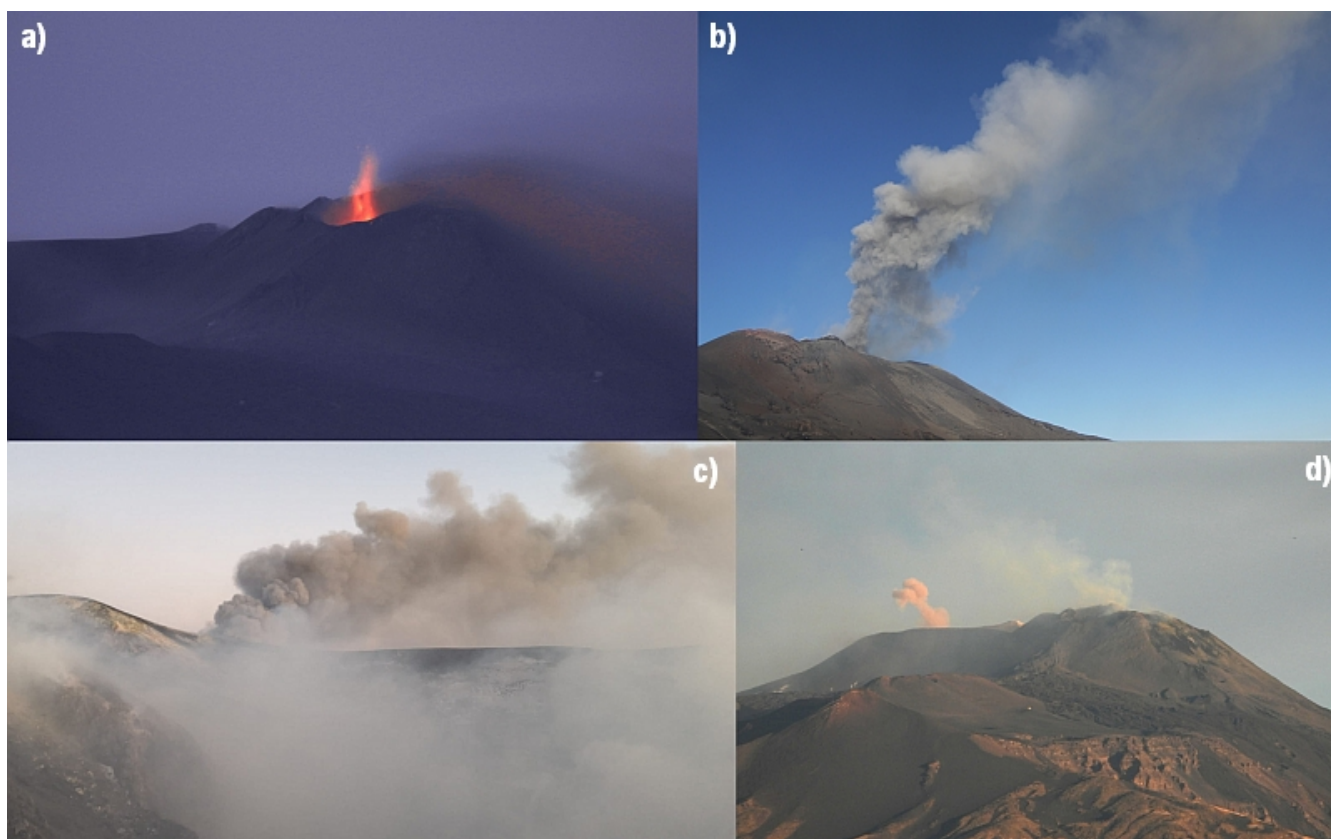


Fig. 3.3 - a) Attività stromboliana al NSEC ripresa da Tremestieri Etneo nel tardo pomeriggio del 25 ottobre; b) emissione di cenere al NSEC nel pomeriggio del 22 ottobre; c) emissione di cenere al cratere Bocca Nuova (BN) nel pomeriggio del 22 ottobre; d) debole emissione di cenere al cratere Voragine (VOR) nel pomeriggio del 22 ottobre.

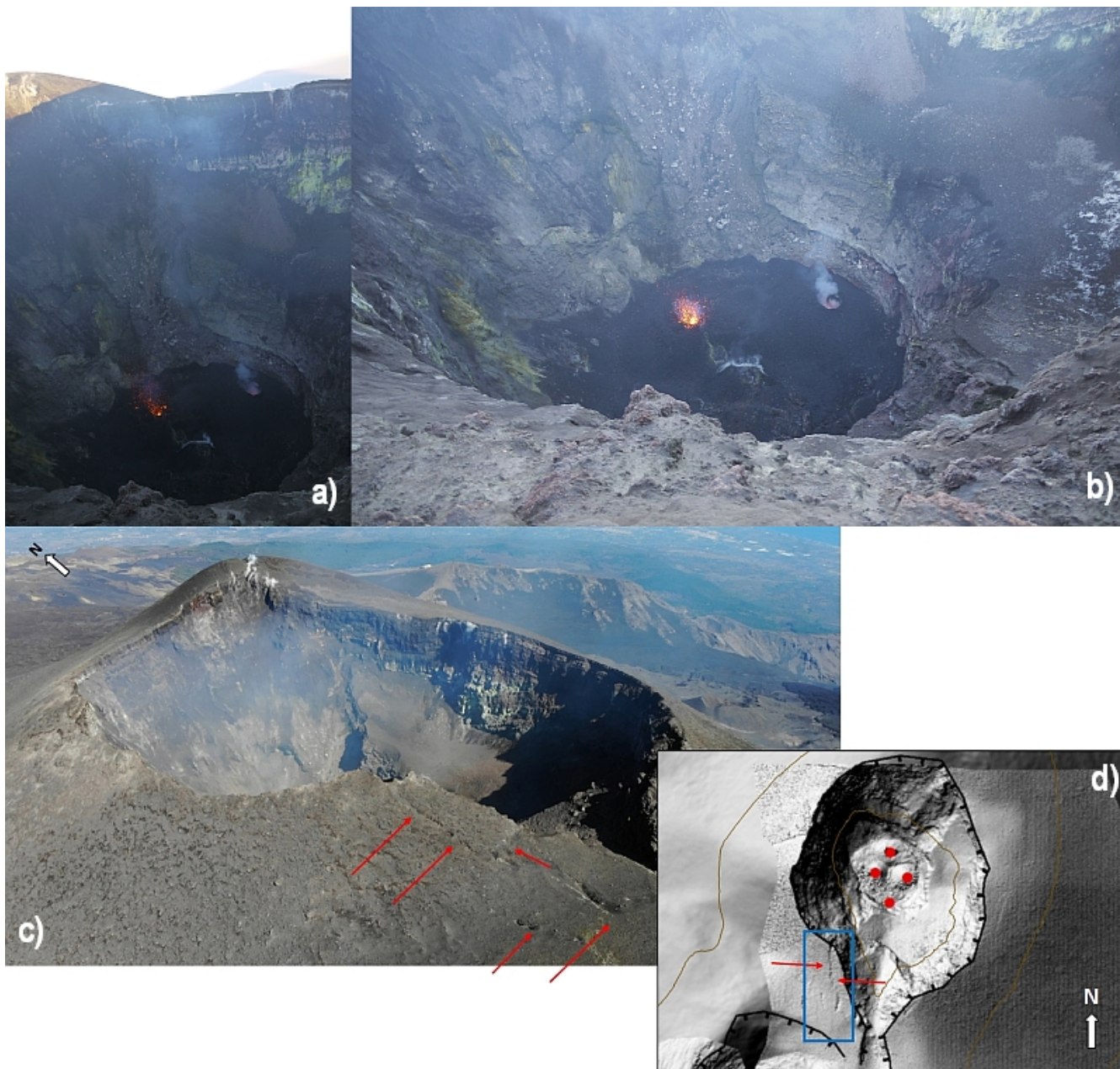


Fig. 3.4 - Panoramica (a) del cratere di Nord Est (NEC) e dettaglio (b) dell'attività stromboliana dalle bocche sul fondo dello stesso, riprese nel pomeriggio del 22 ottobre; c) immagine del campo di fratture sull'orlo settentrionale del NEC ripreso da droni lo scorso 9 ottobre; d) inquadratura dell'area dell'immagine d) su DEM, con la posizione del campo di fratture.

4. SISMOLOGIA

Sismicità: Nella settimana in oggetto, caratterizzata da una modesta attività sismica da fratturazione, con rilascio di terremoti in leggero incremento rispetto alla settimana precedente (Fig. 4.1), sono stati registrati 9 terremoti con magnitudo locale (MI) pari o superiore a 2.0. Il rilascio di sismicità più importante si è verificato giorno 22 ottobre in occasione di uno sciame sismico, composto nella sua totalità da oltre 20 scosse, di cui 6 con MI pari o superiore a 2.0 e MI massima pari a 2.2. Il volume sismogenetico di questa sismicità è stato localizzato al di sotto del medio versante sud-occidentale del vulcano, tra la Contr.a Feliciosa e M. Minardo, alla profondità di 20-21 km (Fig. 4.2 e Tab. 4.1).

E' da segnalare l'accadimento di altri due terremoti, che in magnitudo hanno raggiunto la soglia di 2.0, verificatisi in area sommitale, alla profondità di 1 e 6 km sotto il l.m.m..

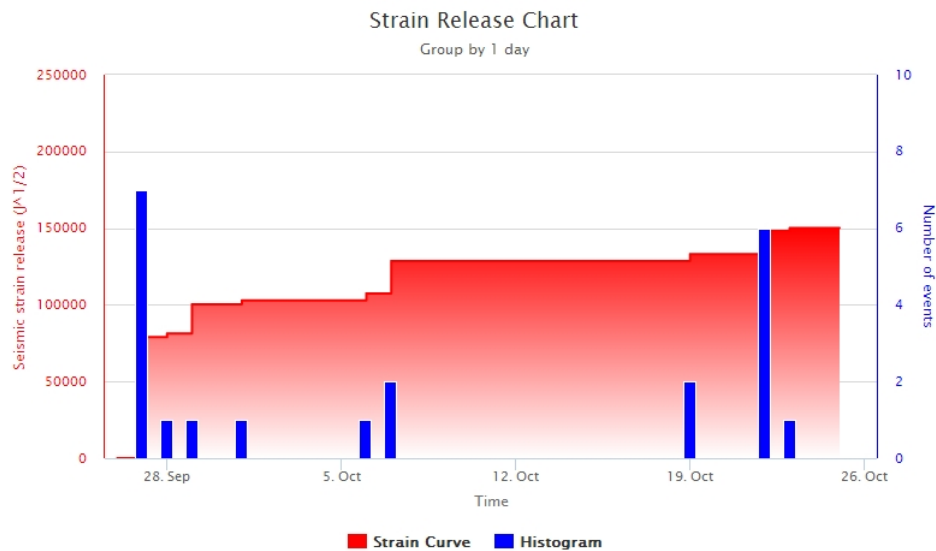


Fig. 4.1 - Frequenza giornaliera di accadimento e curva cumulativa del rilascio di strain sismico dei terremoti con M_l pari o superiore a 2.0 registrati nell'ultimo mese.

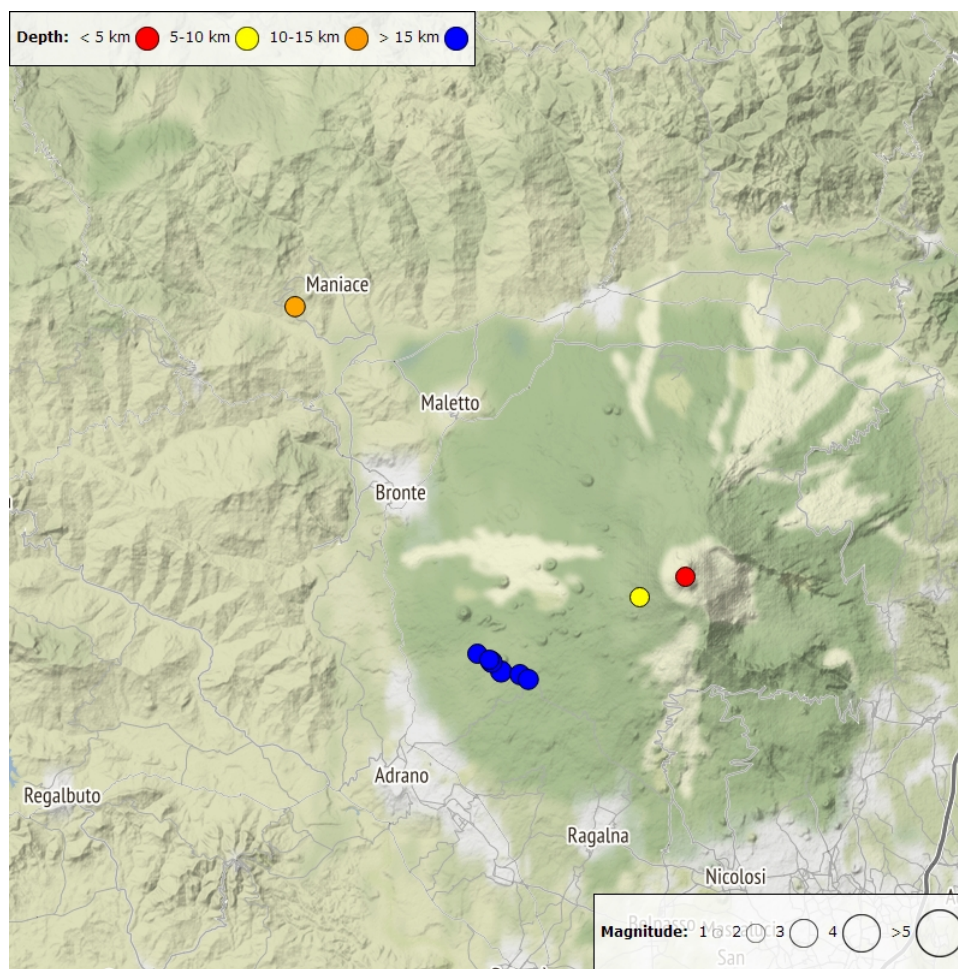


Fig. 4.2 - Distribuzione della sismicità con M_l pari o superiore a 2.0 nell'ultima settimana.

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

DateTime	ML	Prof. (km)	Area epicentrale
19/10/2020 13:37	2.1	12.1	6.2 km NE from Cesarò (ME)
19/10/2020 17:53	2.0	5.9	1.3 km E from Monte Palestra (CT)

DateTime	ML	Prof. (km)	Area epicentrale
22/10/2020 12:14	2.2	21.6	2.2 km NW from Contrada Feliciosa (CT)
22/10/2020 12:24	2.2	21.7	2.9 km NW from Contrada Feliciosa (CT)
22/10/2020 13:13	2.0	20.7	2.3 km S from Monte Minardo (CT)
22/10/2020 14:05	2.0	20.2	2.8 km SE from Monte Minardo (CT)
22/10/2020 17:35	2.1	19.5	1.4 km NW from Contrada Feliciosa (CT)
22/10/2020 17:39	2.1	19.5	1.0 km NW from Contrada Feliciosa (CT)
23/10/2020 13:54	2.0	1.1	0.3 km SE from Crateri Centrali (CT)

Tremore vulcanico: Nel corso della settimana l'ampiezza media del tremore vulcanico ha mostrato caratteri simili a quelli che hanno contraddistinto la settimana precedente (Fig. 4.3): modeste e transitorie fluttuazioni si sono alternate a fasi grossomodo stazionarie, mantenendosi sempre entro l'intervallo dei valori medi. La sorgente del tremore è stata costantemente localizzata nell'area del Nuovo Cratere di Sud-Est, ad una profondità di circa 2900-3000m al di sopra del livello medio del mare (Fig. 4.4).

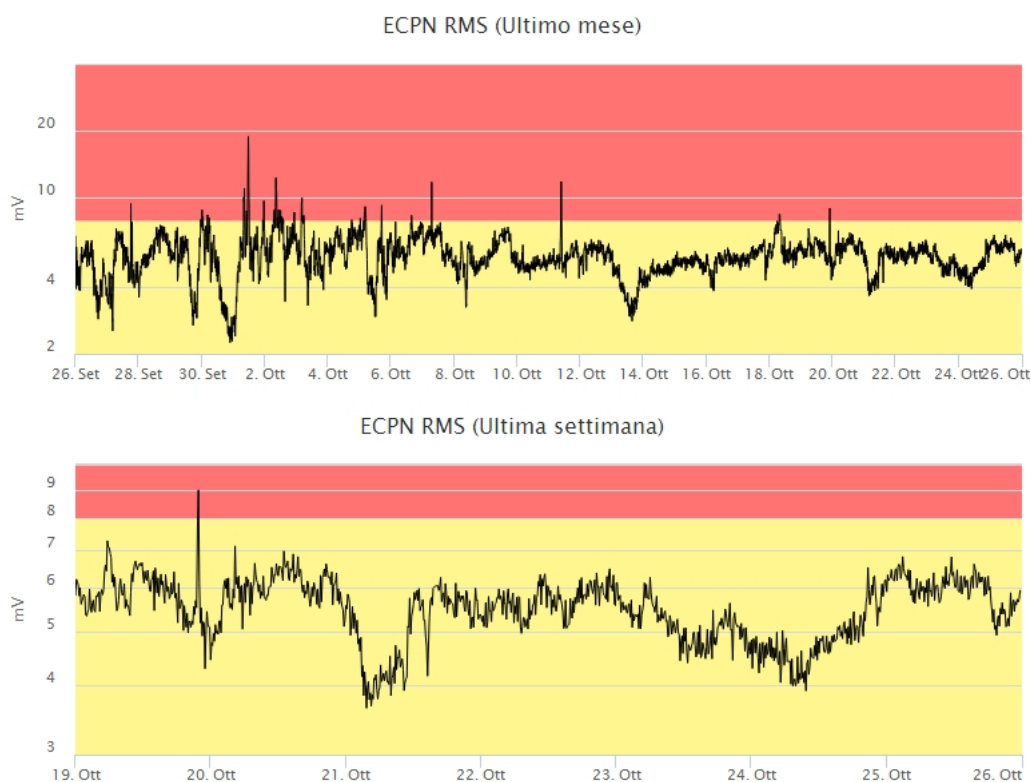


Fig. 4.3 - Andamento temporale dell'ampiezza del tremore vulcanico: valori RMS nell'ultimo mese (in alto) e nell'ultima settimana (in basso) secondo tre livelli di ampiezza (basso=verde, medio=giallo, alto=rosso). I valori raggiunti nelle ultime ore di giorno 19 ottobre, ricadenti entro l'intervallo dei valori alti, sono da imputare al segnale sismico registrato in occasione di un telesisma (Alaska, $M=7.6$).

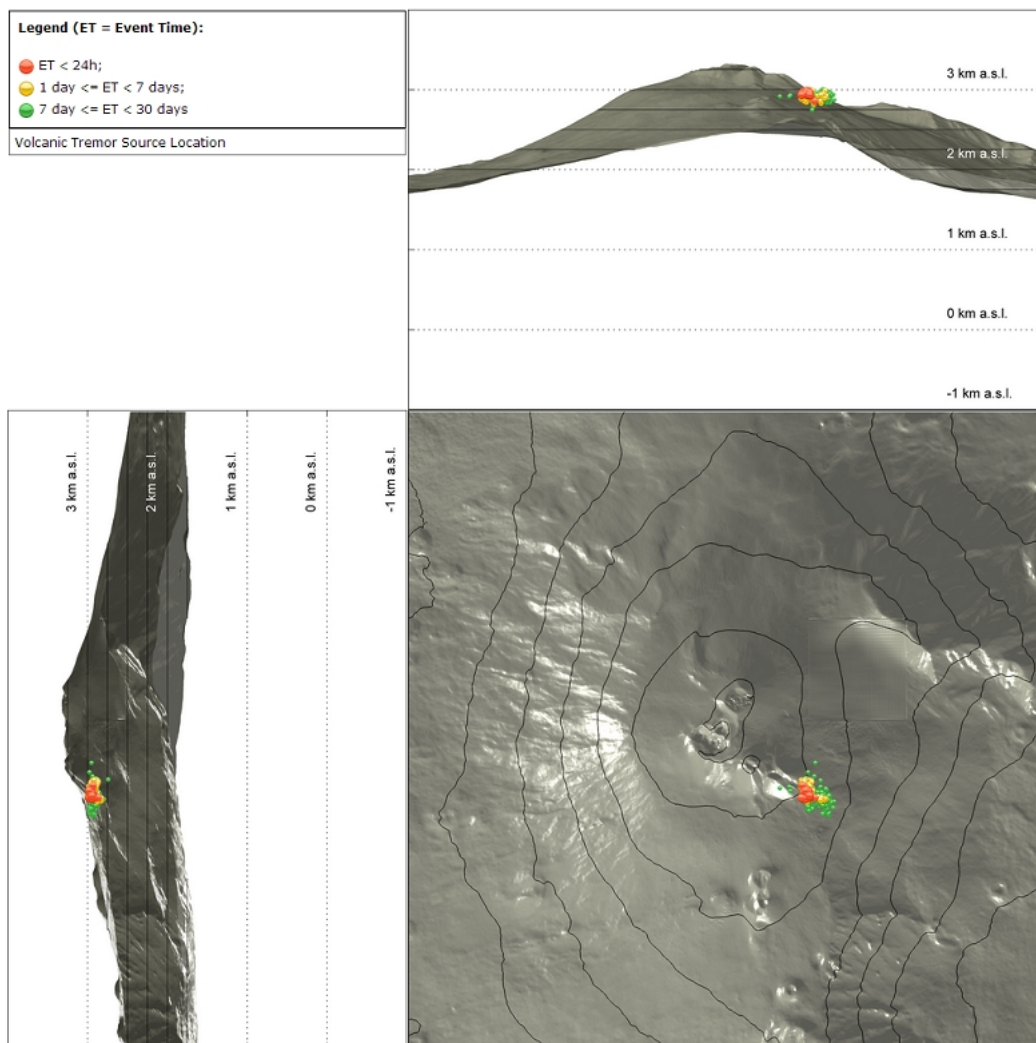


Fig. 4.4 - Localizzazione della sorgente del tremore vulcanico.

5. INFRASUONO

Rispetto alle settimane precedenti, l'attività infrasonica non ha mostrato significative variazioni, mantenendosi sostanzialmente su un livello modesto (Fig. 5.1). Una maggiore frequenza di accadimento degli eventi è stata registrata il 22 ottobre (valore massimo settimanale). Proprio in occasione di tale incremento, gli eventi infrasonici, caratterizzati comunque da valori bassi nella loro ampiezza, sono stati chiaramente prodotti dal Cratere di Nord-Est (Fig. 5.2). Le pochissime altre sorgenti localizzate negli altri giorni della settimana non consentono di poter identificare altre attività degne di nota.

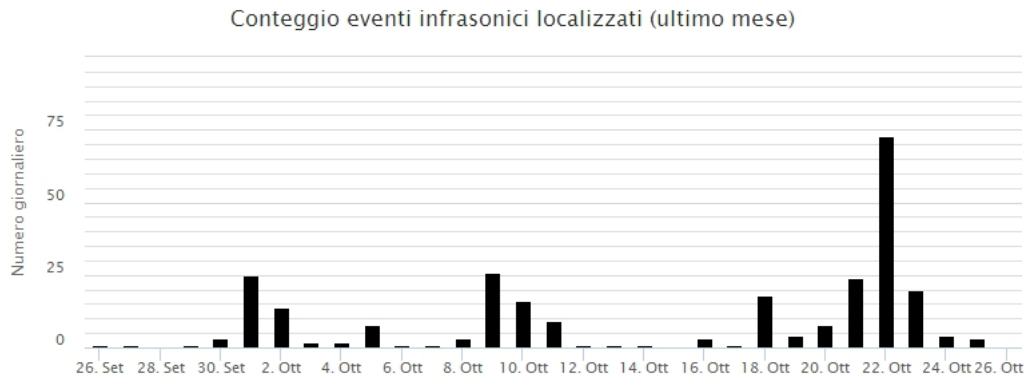


Fig. 5.1 - Andamento della frequenza giornaliera di accadimento degli eventi infrasonici localizzati nell'ultimo mese.

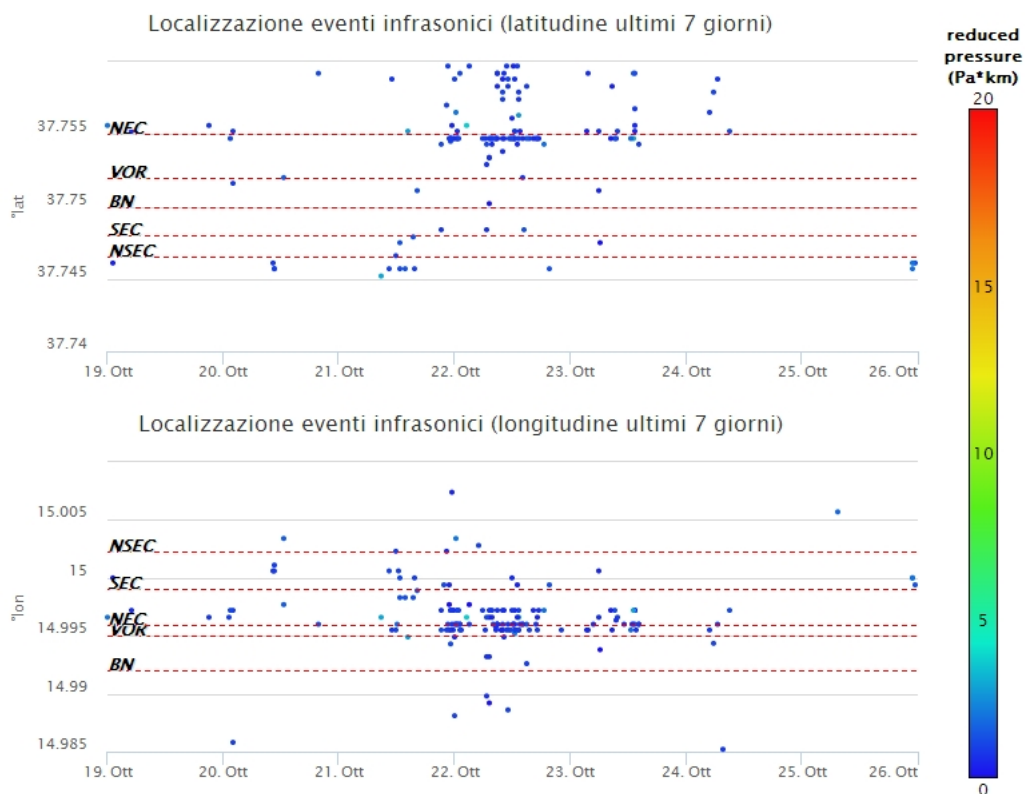


Fig. 5.2 - Andamento temporale dei parametri di localizzazione (longitudine e latitudine) degli eventi infrasonici localizzati nell'ultima settimana (SEC = cratere SE; NSEC = nuovo cratere SE; VOR = cratere Voragine; NEC = cratere; BN = cratere Bocca Nuova). A destra nel grafico, il colore dell'indicatore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

6. DEFORMAZIONI DEL SUOLO

GPS: I dati della rete GPS permanente non hanno mostrato variazioni significative nel corso dell'ultima settimana, come esemplificato dalla dilatazione areale dei triangoli tra le stazioni sommitali (EPDN, EPLU, ECPN) e dalla baseline nel medio versante occidentale (EMEG - EMGL).

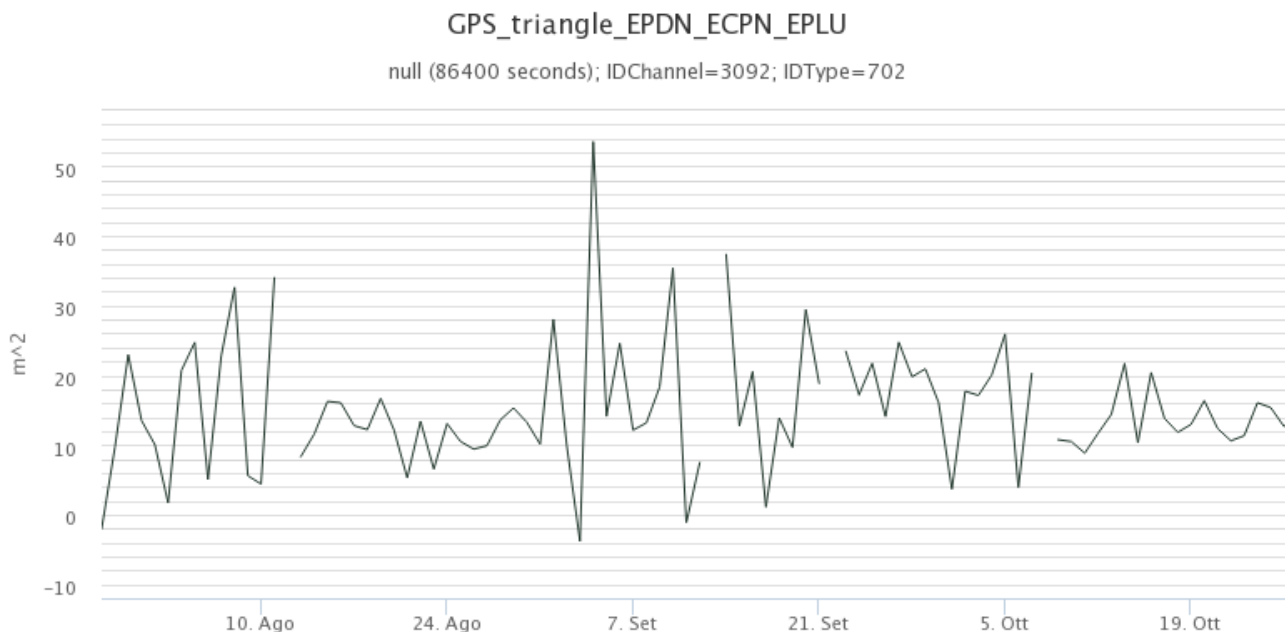


Fig. 6.1 - Serie temporale della dilatazione areale del triangolo sommitale (EPDN-EPLU-ECPN) nel corso degli ultimi tre mesi.

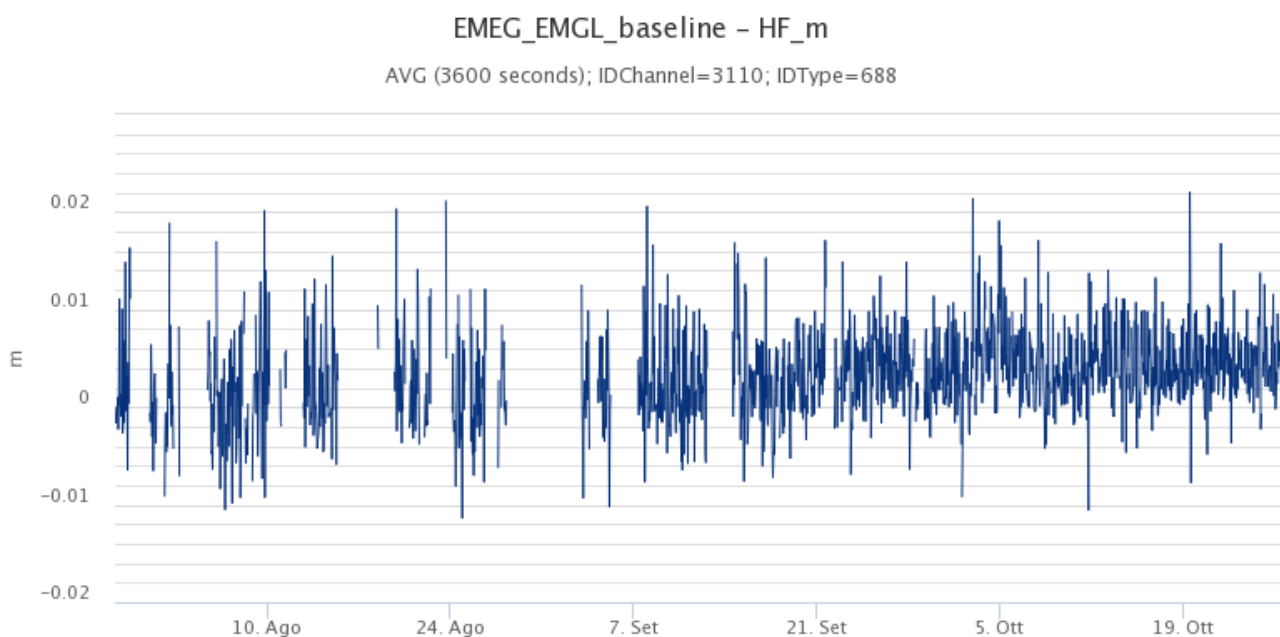


Fig. 6.2 - Serie temporale della variazione di distanza fra le stazioni EMEG ed EMGL, poste nel versante occidentale del vulcano, negli ultimi tre mesi

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.

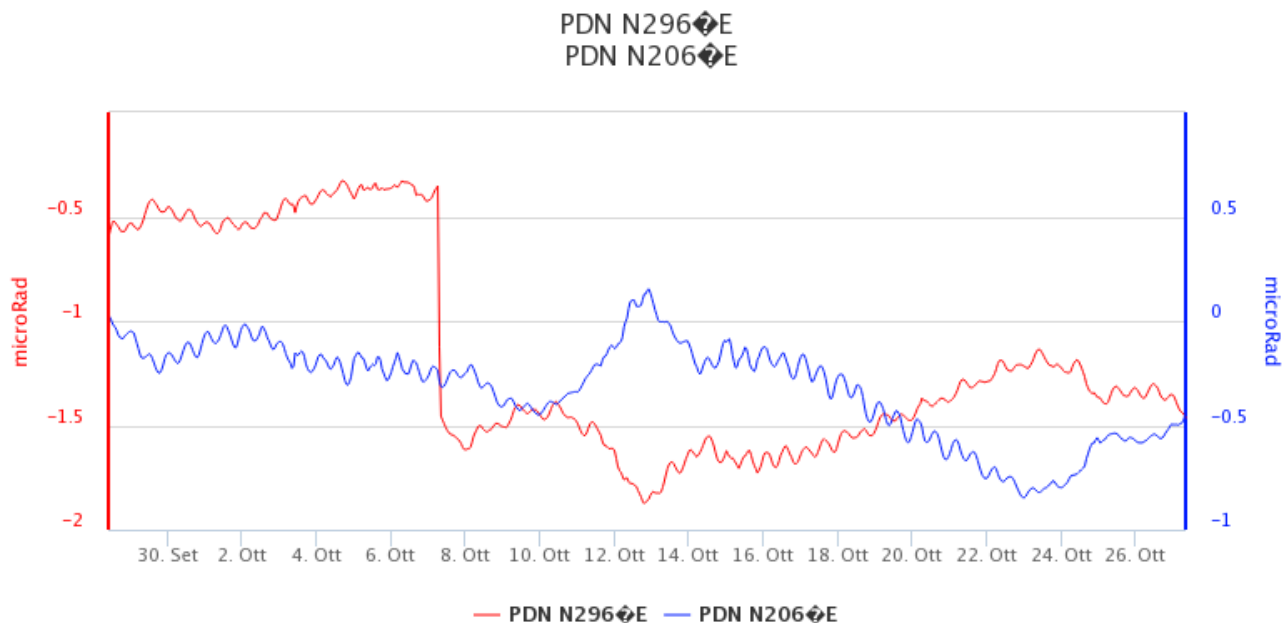


Fig. 6.3 - Serie temporale delle componenti X e Y del clinometro PDN durante l'ultimo mese.

7. GEOCHIMICA

SO₂ nel plume (Rete Flame): Il flusso di SO₂ medio-settimanale ha indicato valori in moderato decremento rispetto alla settimana precedente; le misure infra-giornaliere hanno mostrato isolati valori superiori al livello-medio.

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

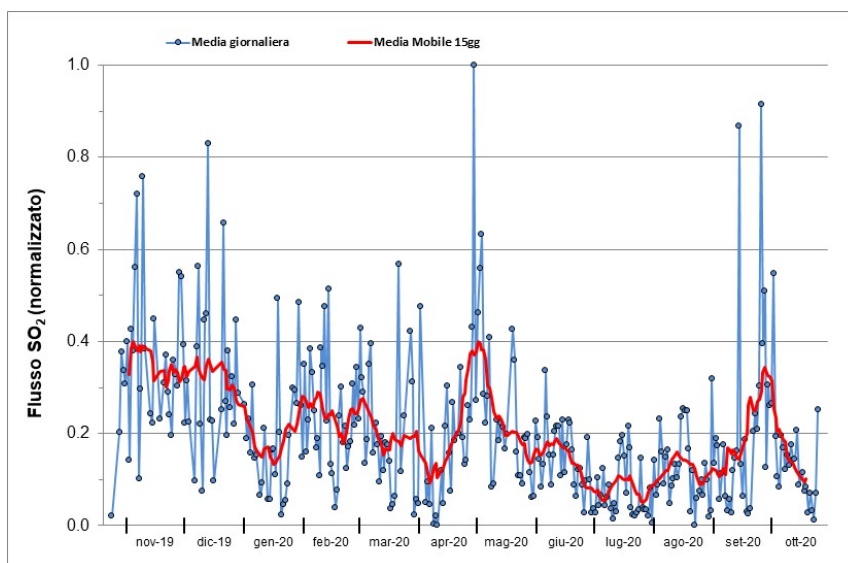


Fig. 7.1 - Misure normalizzate del flusso di SO₂ registrato dalla rete FLAME nell'ultimo anno.

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

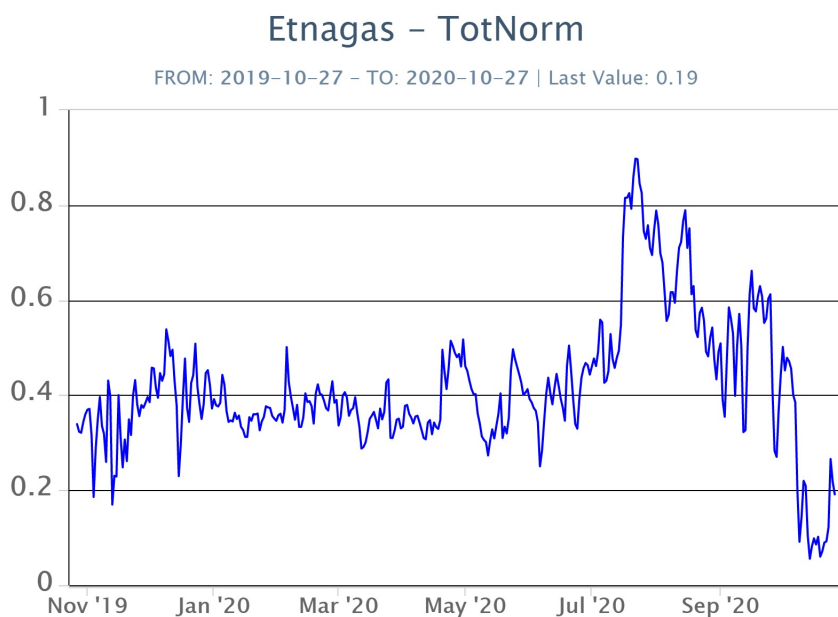


Fig. 7.2 - Curva normalizzata dei flussi complessivi della CO2 esalante dal suolo registrati dalla rete EtnaGAS nell'ultimo anno (running average su base bi- settimanale).

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 0.10 e 0.16 atm.

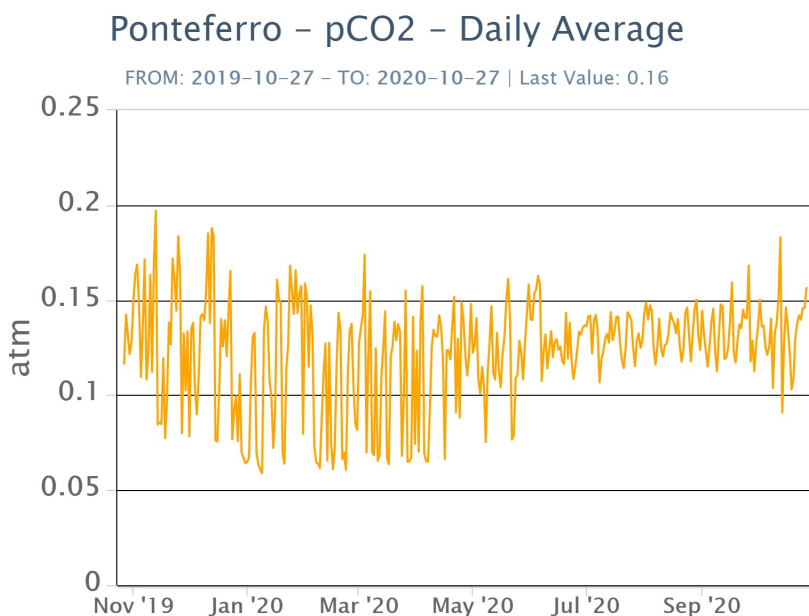


Fig. 7.3 - Andamento temporale della pressione parziale di CO2 disciolta nella galleria drenante di Ponteferro (medie giornaliere).

C/S nel plume (Rete EtnaPlume): Il 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

FROM: 2019-10-27 – TO: 2020-10-27

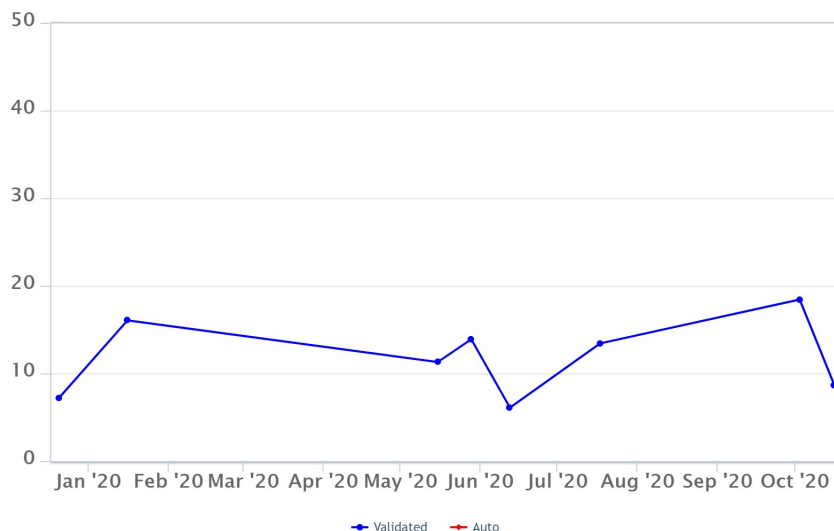


Fig. 7.4 - Valori del rapporto CO₂/SO₂ del plume dell'Etna, misurati alla stazione VOR.

Isotopi He (campionamento in discreto): I dati del rapporto isotopico dell'elio misurato nelle manifestazioni gassose periferiche indicano valori medi.

Etna – Rapporto Isotopico He

FROM: 2019-10-27 – TO: 2020-10-27 | Last Value: 0.66

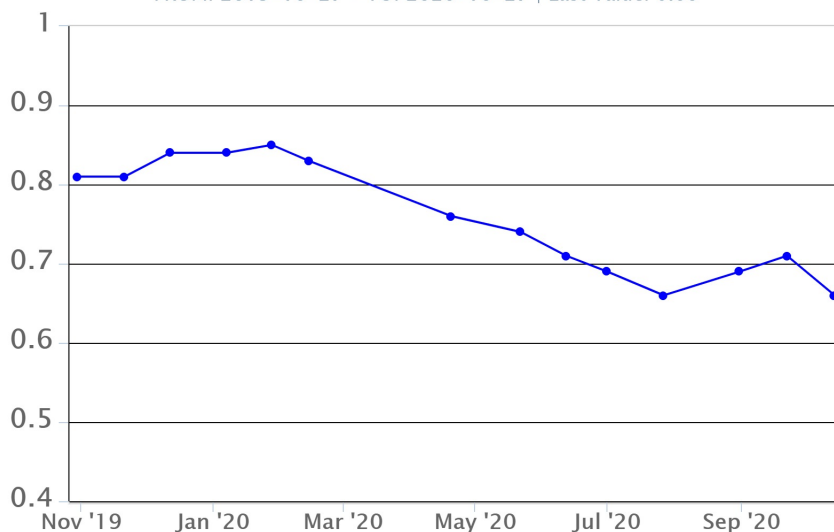


Fig. 7.5 - Andamento medio del rapporto isotopico dell'elio nelle cinque manifestazioni periferiche (dati normalizzati).

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 21 ottobre (a) e la stima del potere radiante calcolato da dati MODIS e SEVIRI (b). Le anomalie termiche sono state aggiornate fino alle ore 21h:20m GMT del 17 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 280 MW.

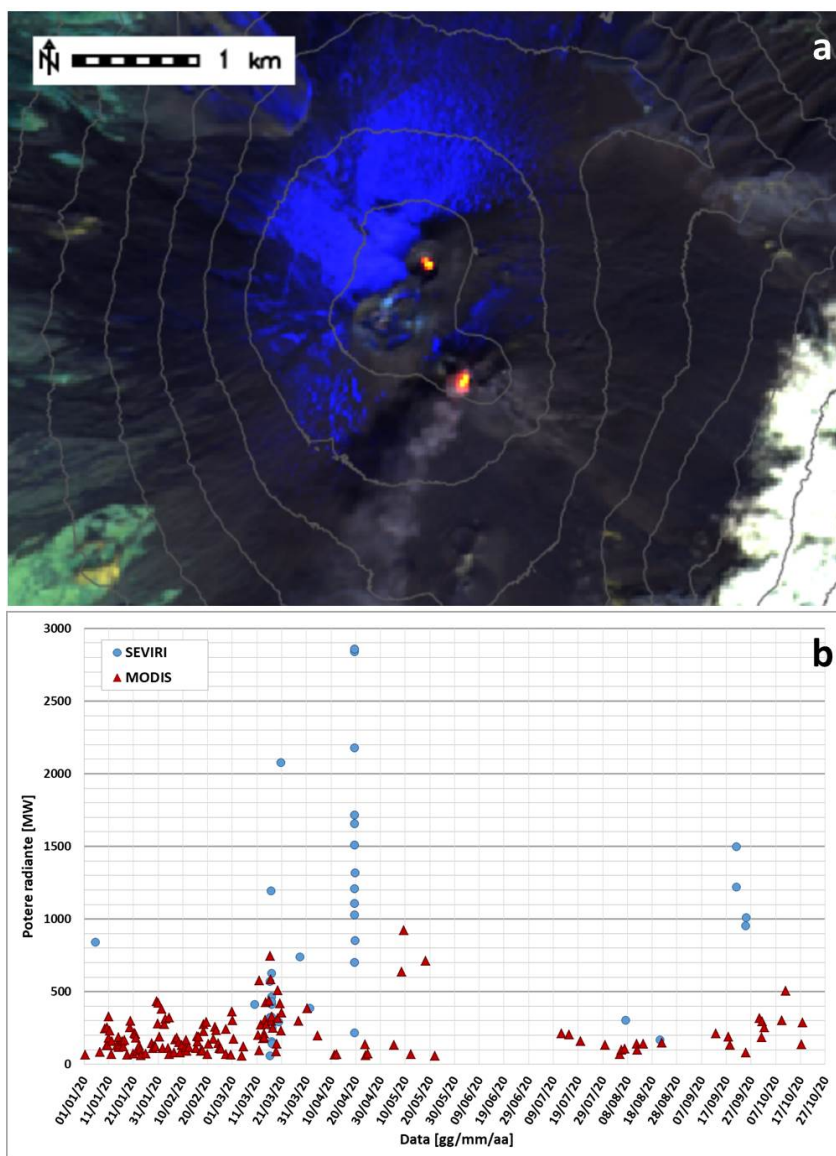


Fig. 8.1 - a) RGB composita dell'immagine Sentinel 2 del 21 ottobre 2020, 09h:40m GMT (basata sulle bande 12, 11 e 5, risoluzione spaziale 20m), in cui è visibile l'anomalia termica associata all'attività sommitale. b) Flusso radiante calcolato da dati MODIS (triangolo rosso) e SEVIRI (cerchio blu) dal 1 gennaio al 17 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.