



Rep. N. M9/2022 ETNA

## ETNA

### BOLLETTINO MENSILE

### MESE DI RIFERIMENTO SETTEMBRE 2022

*(data emissione 04/10/2022)*

#### 1. SINTESI STATO DI ATTIVITA'

---

Alla luce dei dati di monitoraggio si evidenzia:

- 1) **OSSERVAZIONI VULCANOLOGICHE:** Attività di degassamento a regime variabile ai crateri sommitali, frequenti boati provenienti dal cratere Bocca Nuova.
- 2) **SISMOLOGIA:** Bassa attività sismica da fratturazione; l'ampiezza del tremore vulcanico si è mantenuta prevalentemente su livelli medio-alti.
- 3) **INFRASUONO:** Moderata attività infrasonica.
- 4) **DEFORMAZIONI DEL SUOLO:** I dati delle deformazioni dalle reti permanenti confermano il persistere di uno stato di inflazione dell'edificio vulcanico.
- 5) **GEOCHIMICA:** Flusso di SO<sub>2</sub> su un livello medio ed in moderato incremento  
Il flusso di CO<sub>2</sub> dal suolo mostra valori medi.  
La pressione parziale di CO<sub>2</sub> disciolta in falda mostra valori nell'ambito della variabilità stagionale.  
I dati sull'He dell'ultimo campionamento non mostrano variazioni significative rispetto quelli precedenti, attestandosi sul livello alto.
- 6) **OSSERVAZIONI SATELLITARI:** L'attività termica osservata da satellite in area sommitale è stata di livello basso.
- 7) **ALTRE OSSERVAZIONI:** Aggiornamento della topografia dei crateri sommitali tramite droni.

#### 2. SCENARI ATTESI

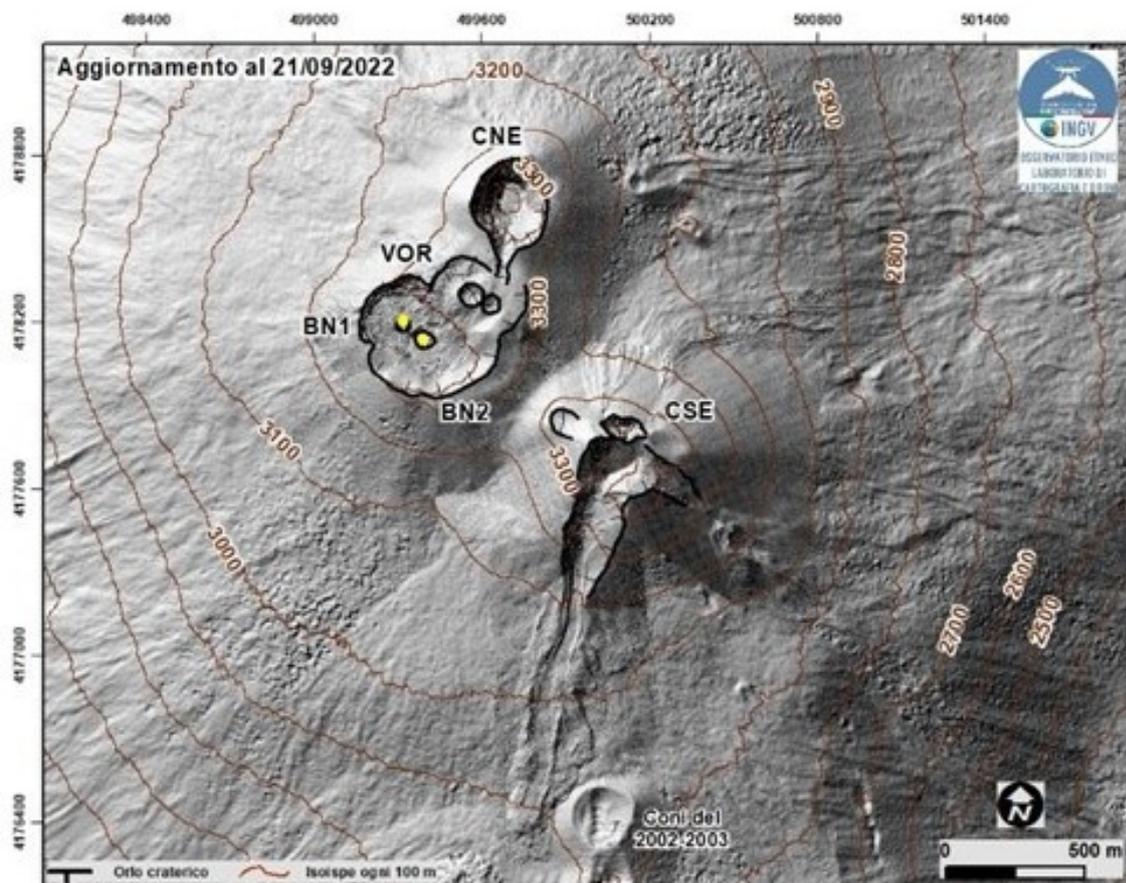
Attività vulcanica caratterizzata da degassamento e occasionale discontinua attività esplosiva eventualmente accompagnata da formazione di nubi di cenere e ricaduta di prodotti piroclastici grossolani e flussi piroclastici in area sommitale. Non è possibile escludere un'evoluzione dei fenomeni verso 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 impreveduta e rapida, implicando quindi un livello di pericolosità mai nullo.**

### 3. OSSERVAZIONI VULCANOLOGICHE

Il monitoraggio dell'attività vulcanica dell'Etna, nel corso del periodo di osservazione in oggetto, è stato effettuato mediante l'analisi delle immagini della rete di telecamere di sorveglianza dell'INGV, Osservatorio Etneo (INGV-OE) e attraverso diversi sopralluoghi in area sommitale (Fig. 3.1) effettuati da personale INGV-OE.



**Fig. 3.1** *Modello ombreggiato del terreno dell'area sommitale dell'Etna ottenuto elaborando le immagini da drone acquisite il 15 e 21 Settembre 2022, sovrapposto al modello ombreggiato derivato da immagini Pleiades del 22 agosto 2020 (AO Telerilevamento). CSE = Cratere di Sud-Est, CNE = Cratere di Nord-Est; BN = Bocca Nuova; VOR = Voragine*

Nel periodo in esame, l'attività dell'Etna non ha mostrato variazioni significative rispetto a quella osservata nel mese precedente, è stata caratterizzata da un degassamento a regime variabile ai crateri sommitali. Il degassamento maggiore è a carico del cratere Bocca Nuova (BN), e in misura minore, dall'attività fumarolica del Cratere di Sud-Est (SEC) (Fig. 3.2).



**Fig. 3.2** *Immagini del 15 settembre effettuate da drone, dove è possibile osservare l'attività di degassamento continuo al cratere Bocca Nuova (BN2).*

Il Cratere di Sud-Est (SEC) mostra un'attività fumarolica in punti lungo gli orli craterici e all'interno della breccia creata durante il collasso del fianco del cono nella serata del 10 febbraio 2022.

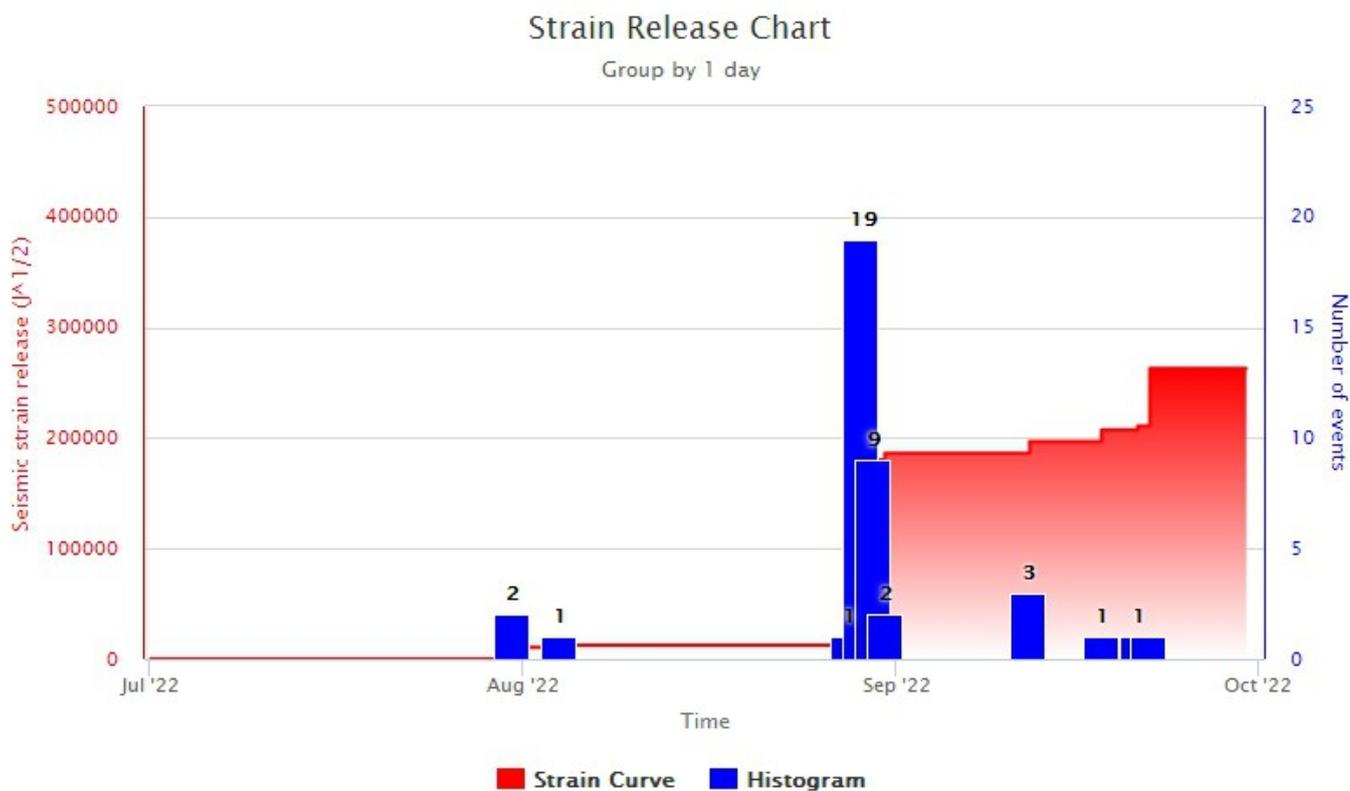


Fig. 3.3 Immagini del 15 settembre effettuate da drone del Cratere di Sud Est.

#### 4. SISMOLOGIA

---

Nel corso del mese in oggetto, sono stati registrati sei terremoti che hanno superato la soglia di magnitudo 2.0 (Fig. 4.1). La sismicità ha interessato esclusivamente il basso-medio settore occidentale dell'edificio vulcanico (Fig. 4.2). Il maggiore rilascio energetico è riconducibile ad un terremoto, di magnitudo locale pari a 3.6, localizzato a circa 3.5 km ad Est dall'abitato di Paternò nel basso versante occidentale del vulcano, ad una profondità ipocentrale di circa 2 km (Fig. 4.2 e Tab. 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 negli ultimi 3 mesi.*

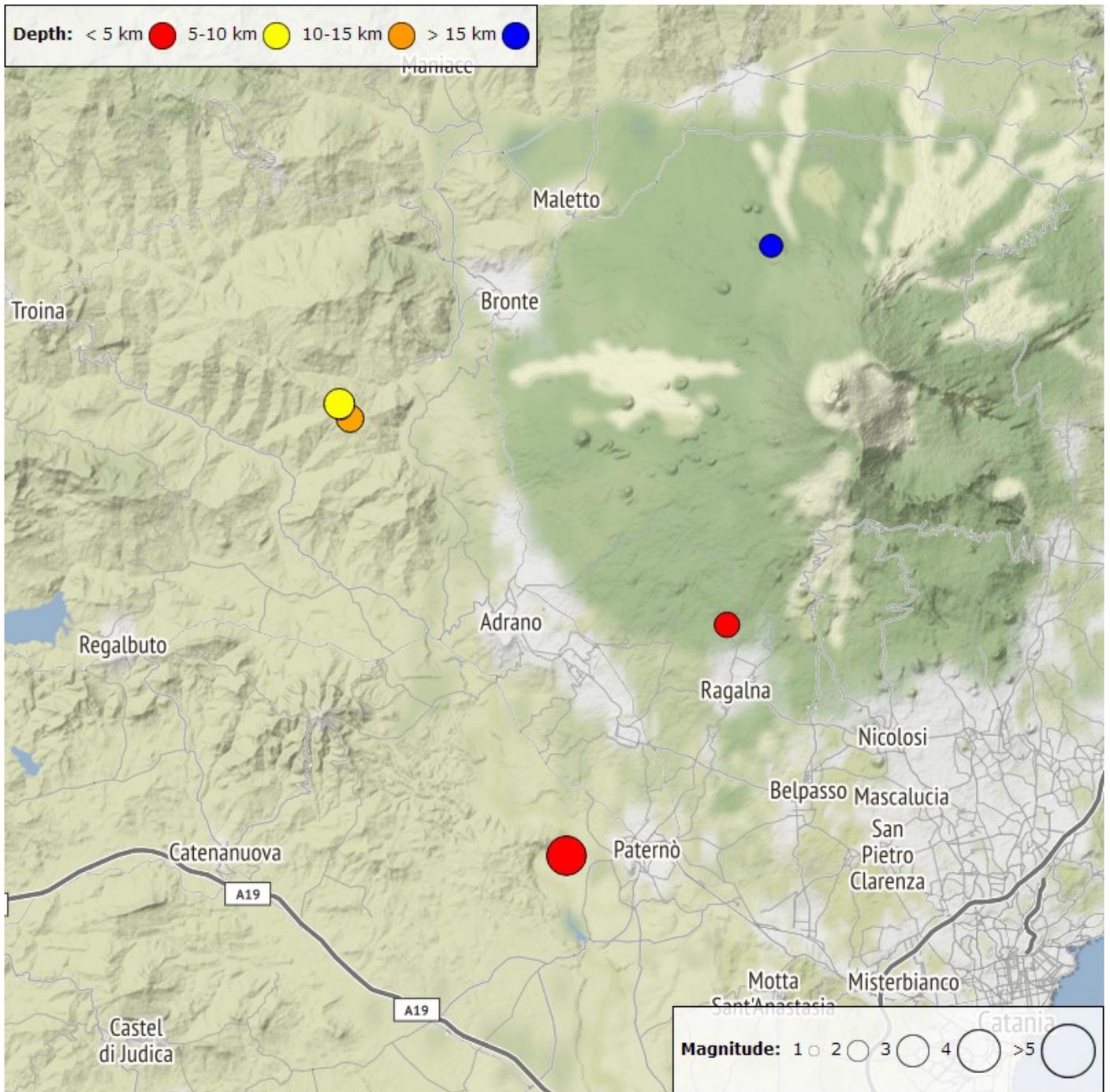


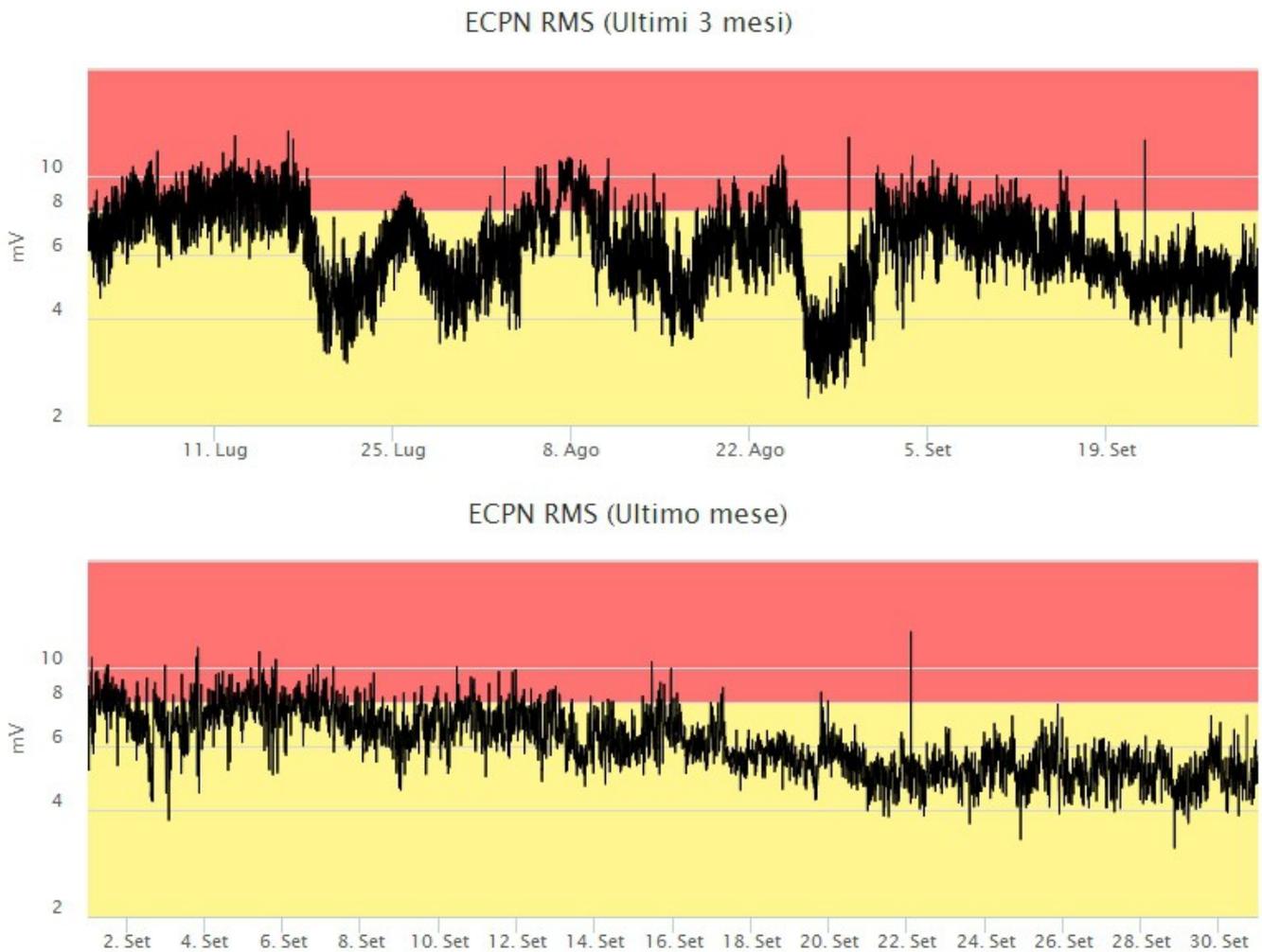
Fig. 4.2 Distribuzione della sismicità con  $M_L$  pari o superiore a 2.0 nell'ultimo mese.

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

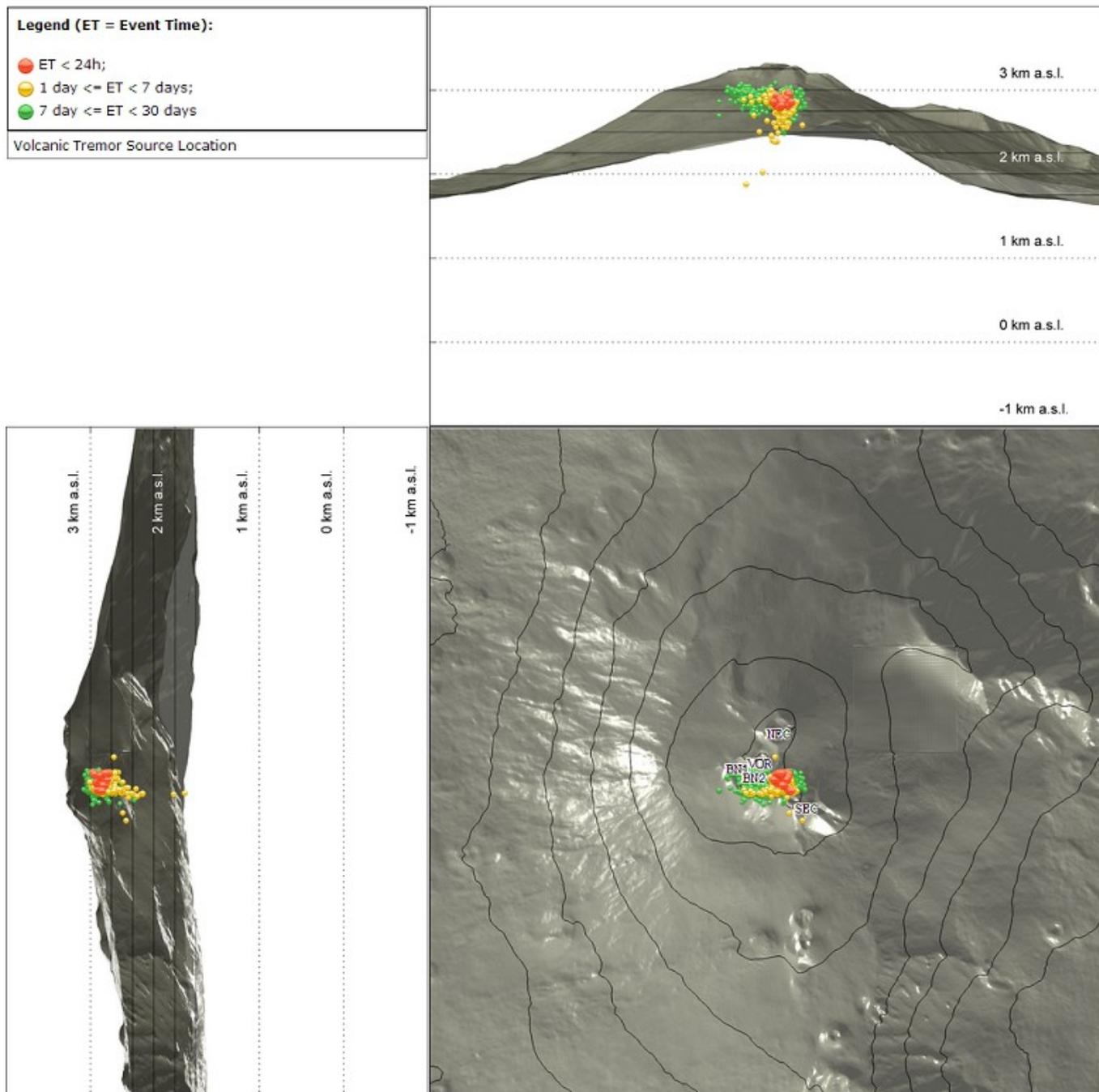
DateTime	ML	Prof. (km)	Area epicentrale
12/09/2022 04:43	2.1	17.7	1.8 km W from Grotta del Gelo (CT)
12/09/2022 23:45	2.1	9.8	8.6 km SW from Bronte (CT)
12/09/2022 23:57	2.5	10.3	8.5 km SW from Bronte (CT)
18/09/2022 03:13	2.8	9.5	8.6 km SW from Bronte (CT)
21/09/2022 21:51	2.3	2.6	2.9 km N from Ragalna (CT)

DateTime	ML	Prof. (km)	Area epicentrale
22/09/2022 02:21	3.6	2.3	3.5 km W from Paternò (CT)

L'andamento temporale dell'ampiezza media del tremore vulcanico si è mantenuto prevalentemente su un livello medio-alto, nel corso di tutto il mese; si osserva che, a partire da metà settembre, l'ampiezza media si è attestata esclusivamente su un valore medio (Fig. 4.3). La localizzazione della sorgente del tremore risulta posta nell'area compresa tra il Cratere di Sud-Est e il Cratere Bocca Nuova, in un intervallo di profondità compreso tra 2400 e 2900 metri al di sopra del livello medio del mare (Fig. 4.4).



**Fig. 4.3** Andamento temporale dell'ampiezza del tremore vulcanico: valori RMS negli ultimi 3 mesi (in alto) e nell'ultimo mese (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

L'attività infrasonica è stata caratterizzata da una frequenza minore di accadimento di eventi rispetto al mese precedente (Fig. 5.1). Le sorgenti degli eventi infrasonici sono state localizzate principalmente nell'area del Cratere Bocca Nuova (Fig. 5.2). Le ampiezze degli eventi si sono mantenute complessivamente su valori da bassi a medio-bassi (Fig. 5.2).

### Conteggio eventi infrasonici localizzati (ultimi 3 mesi)

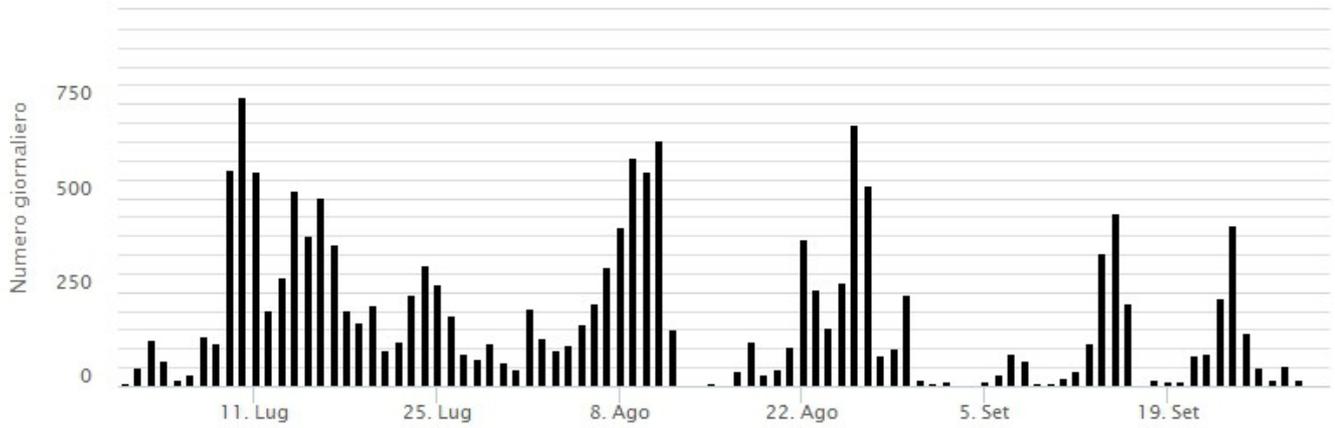


Fig. 5.1 Andamento della frequenza giornaliera di accadimento degli eventi infrasonici localizzati negli ultimi 3 mesi

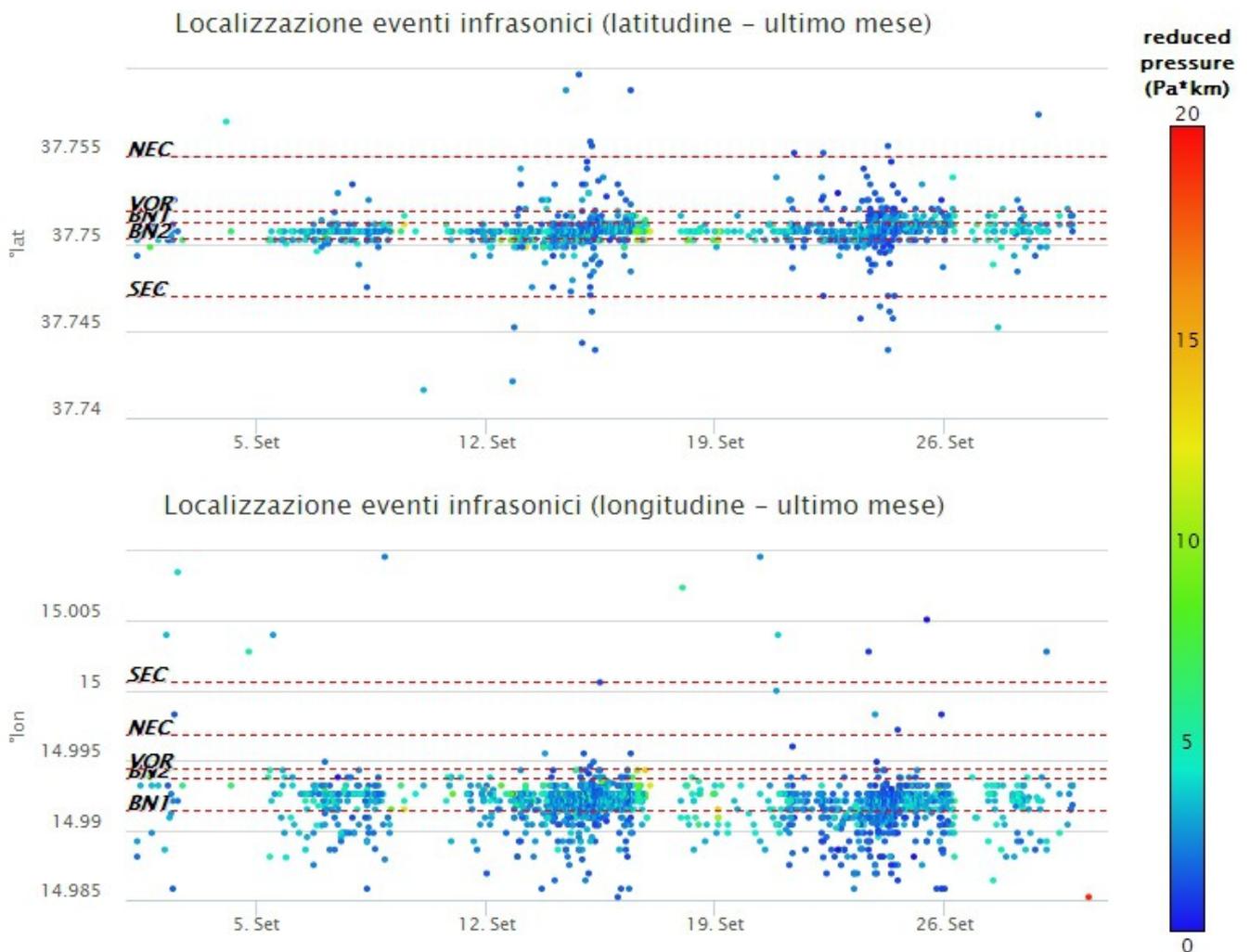
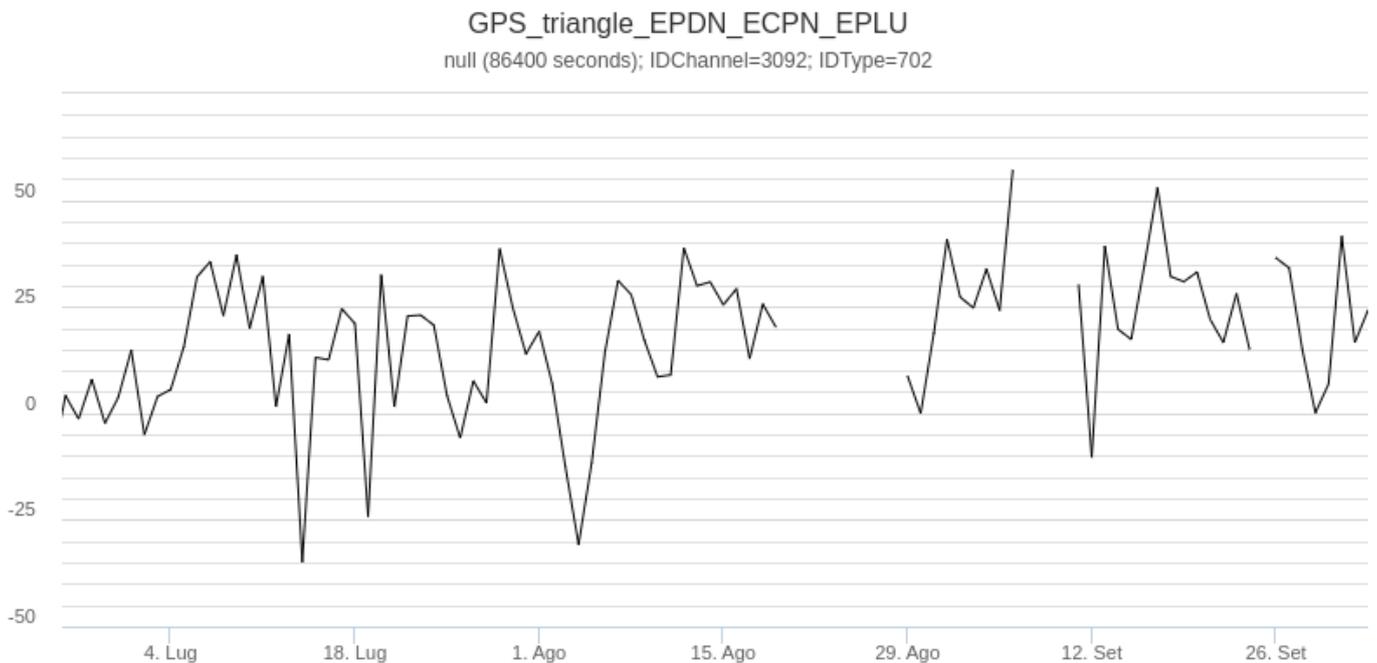


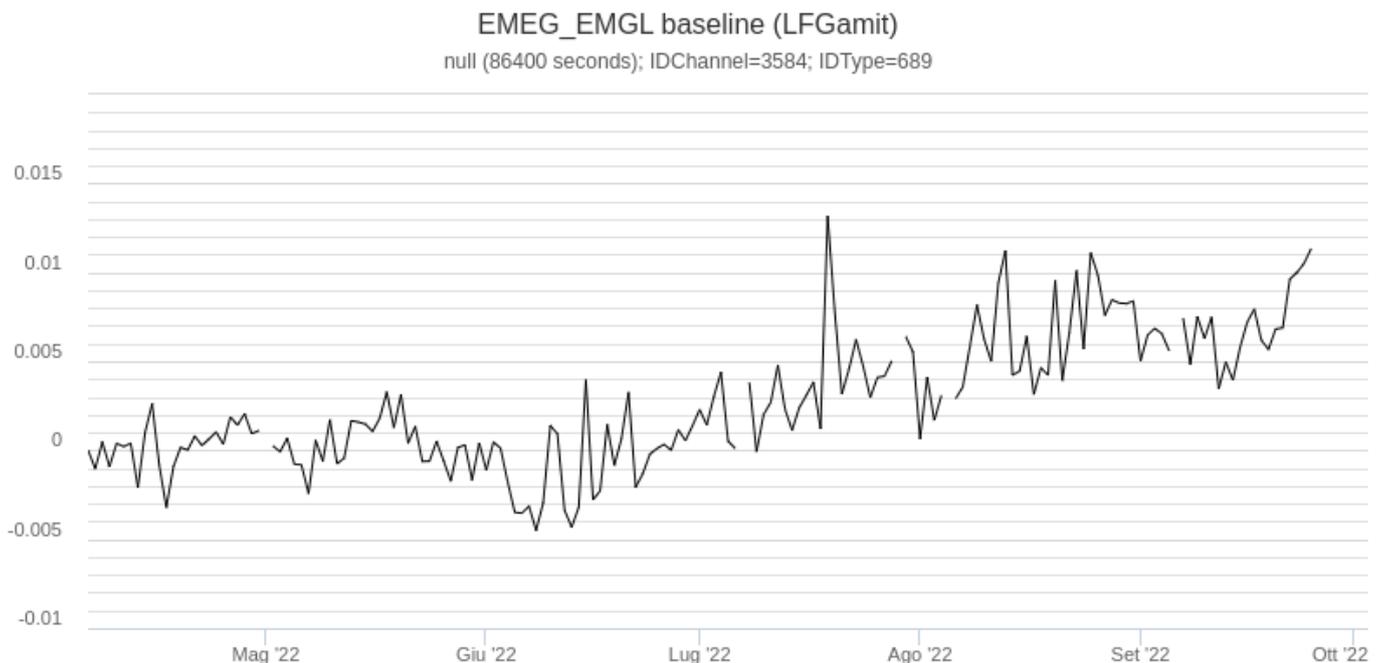
Fig. 5.2 Andamento temporale dei parametri di localizzazione (longitudine e latitudine) degli eventi infrasonici localizzati nell'ultimo mese (SEC= cratere SE; VOR = cratere Voragine; NEC = cratere NE; BNI = cratere 1 Bocca Nuova; BN2 = cratere 2 Bocca Nuova). A destra nel grafico, il colore dell'indicatore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

## 6. DEFORMAZIONI DEL SUOLO

Continua lo stato di inflazione dell'edificio vulcanico come si evince dalla serie temporale della dilazione areale del triangolo EPDN-ECPN-EPLU e dalla baseline EMEG-EMGL.  
Dalle 2:00 GMT del 25 settembre a causa del rollover ai satelliti GPS, 13 delle stazioni GNSS permanenti hanno smesso di funzionare. Si sta lavorando a ripristinare il loro funzionamento tramite cambio di ricevitore.



**Fig. 6.1** Serie temporale della dilazione areale del triangolo EPDN-ECPN-EPLU.



**Fig. 6.2** Serie temporale della variazione di distanza EMEG-EMGL.

I segnali della rete clinometrica operante sull'Etna non mostrano variazioni significative nell'ultimo mese.

ECP N194°E  
ECP N104°E

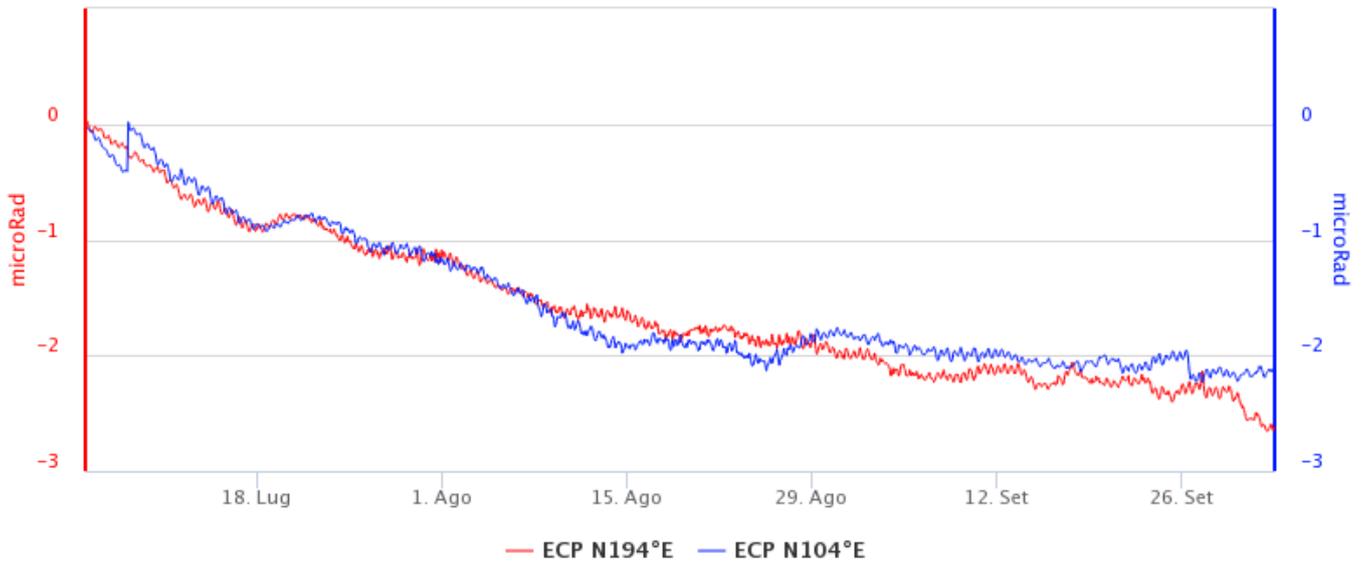
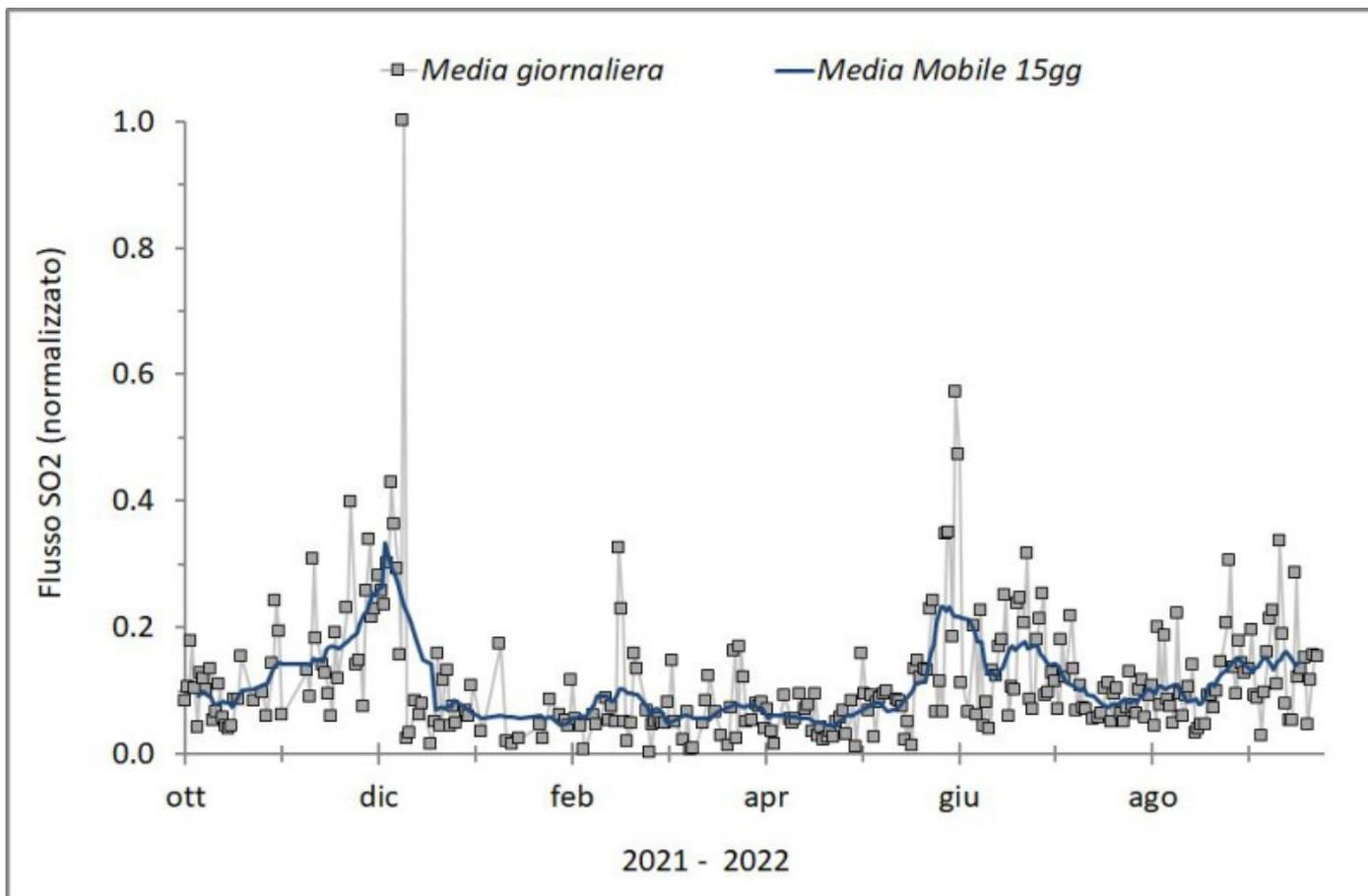


Fig. 6.3 Serie temporale delle componenti N194E e N104E del clinometro di ECP.

## 7. GEOCHIMICA

Il flusso di SO<sub>2</sub> medio-giornaliero nell'ultimo mese ha indicato una moderata tendenza all'incremento iniziata dalla metà del mese di agosto con isolati valori infra-giornalieri sino ad un livello medio-alto. Nel complesso il degassamento si pone su un un livello medio.



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

Flussi CO2 dal suolo (Rete Etnagas). I flussi di CO2 dal suolo registrati nell'ultima settimana si attestano su valori medi.

# Etna – TotNorm

FROM: 2021-10-04 – TO: 2022-10-04 | Last Value: 0.35

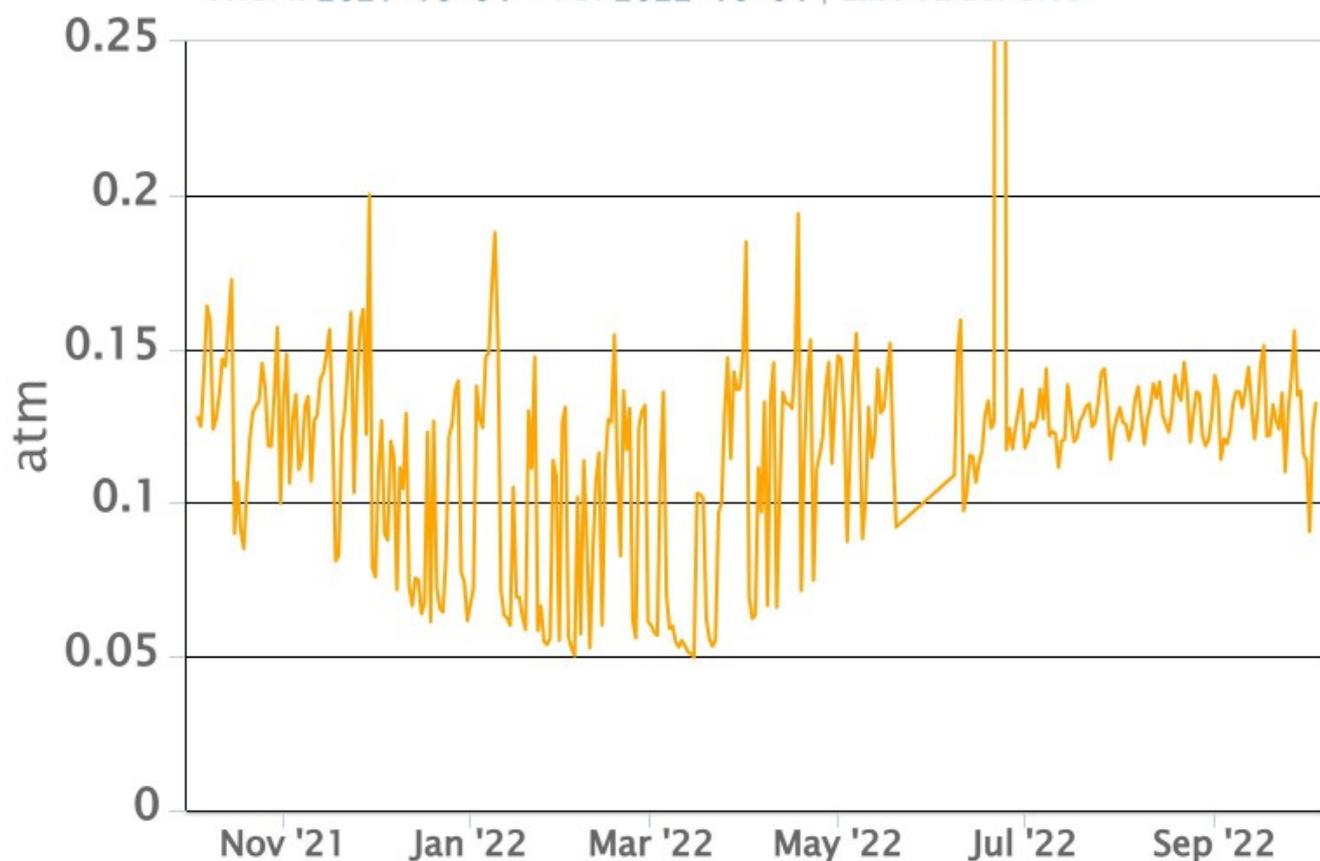


**Fig. 7.2** *Curva normalizzata dei flussi complessivi della CO2 esalante dal suolo registrati dalla rete EtnaGAS nell'ultimo anno (running average su base bi- settimanale).*

CO2 in falda (Rete EtnaAcque). La pressione parziale della CO2 disciolta nelle acque della galleria drenante in località Ponteferro (Santa Venerina) mostra variazioni che rientrano nella variabilità stagionale del sito.

## Ponteferro – pCO<sub>2</sub> – Daily Average

FROM: 2021-10-04 – TO: 2022-10-04 | Last Value: 0.13



**Fig. 7.3** Andamento temporale della pressione parziale di CO<sub>2</sub> disciolta nelle acque della galleria drenante di Ponteferro (medie giornaliere).

Isotopi He (campionamento in discreto). I dati dell'ultimo campionamento (23/09/2022) non mostrano variazioni significative rispetto quelli precedenti, attestandosi sul livello alto.

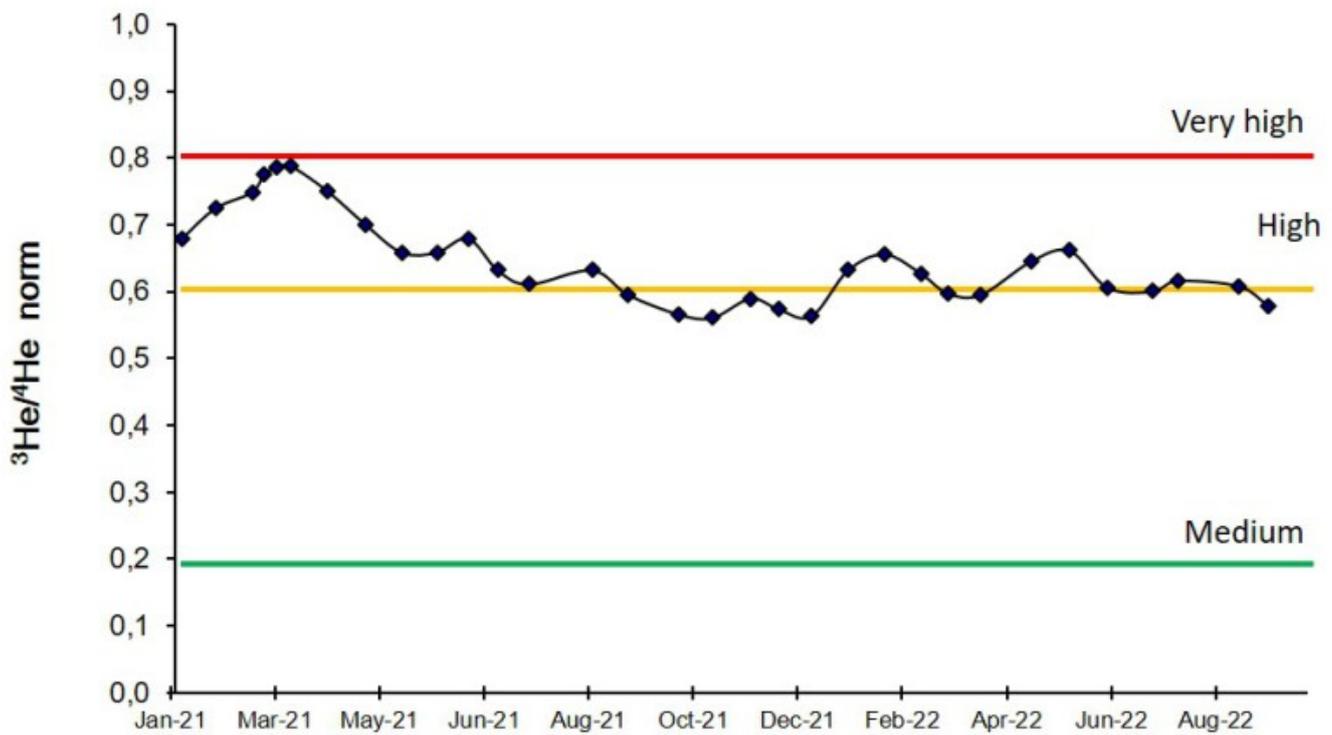


Fig. 7.4 Andamento medio del rapporto isotopico dell'elio nelle cinque manifestazioni periferiche (dati normalizzati).

## 8. OSSERVAZIONI SATELLITARI

L'attività termica dell'Etna è stata seguita tramite l'elaborazione di una varietà di immagini satellitari con differenti risoluzioni temporale, spaziale e spettrale. In Figura 8.1 sono mostrate le stime del potere radiante dal primo luglio al 2 ottobre 2022 calcolate usando immagini multispettrali SEVIRI, MODIS, VIIRS e SENTINEL-3 SLSTR. In area sommitale l'attività termica osservata da satellite è stata di livello basso. Nel corso del mese di settembre sono state rilevate isolate anomalie termiche poco significative.

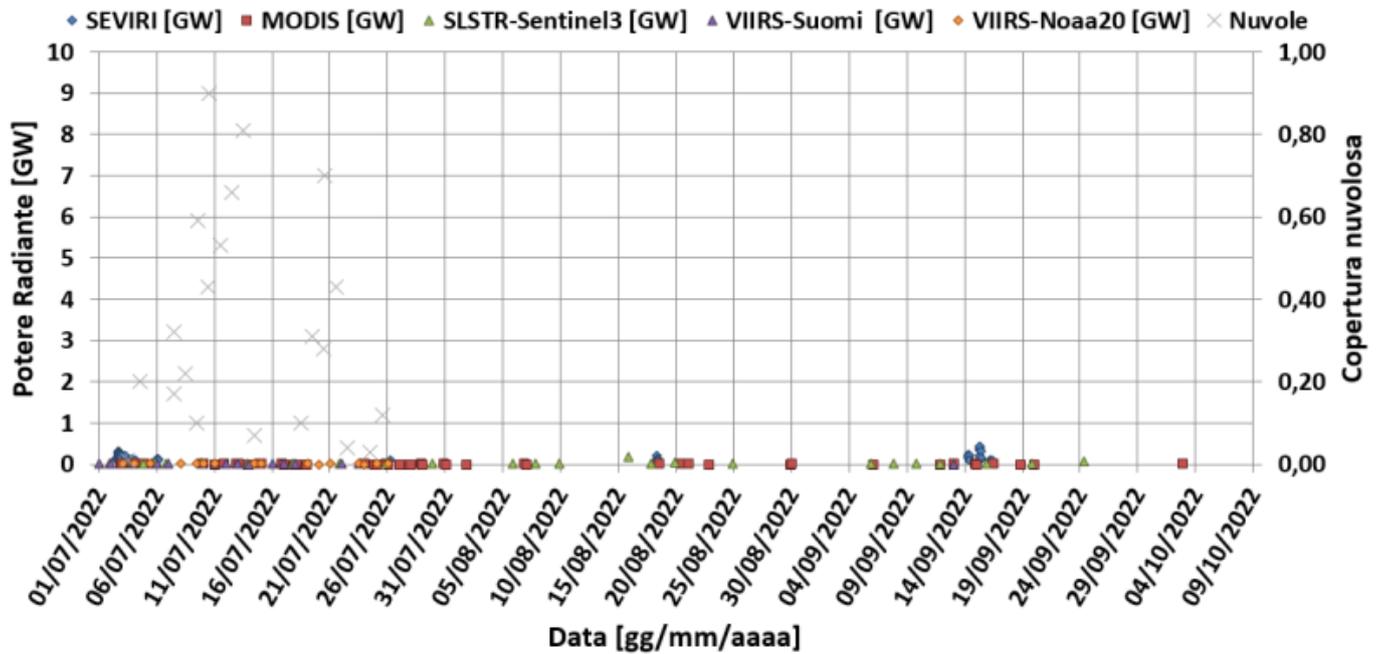
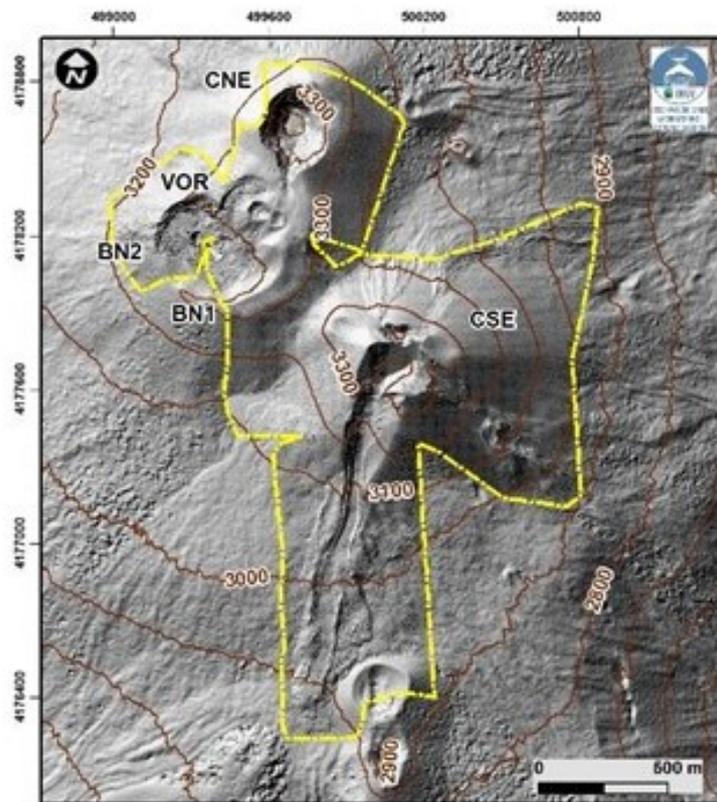


Fig. 8.1 Potere radiante calcolato da dati SEVIRI (rombo blu), MODIS (quadrato rosso) e SENTINEL-3 (triangolo verde) dal primo luglio al 2 ottobre 2022. Per l'intero periodo analizzato è anche riportato l'indice di nuvolosità.

## 9. ALTRE OSSERVAZIONI

Nell'ambito delle attività svolte dal Laboratorio di Cartografia e Droni, in data 15 e 21 Settembre 2022 sono stati eseguiti 7 sorvoli con drone Phantom RTK al fine di aggiornare la topografia dell'area sommitale e dell'area interessata dal collasso del 10 Febbraio 2022. L'area rilevata è di circa  $2.3 \times 10^6$  m<sup>2</sup> e copre la totalità dei crateri sommitali ad eccezione di una piccola porzione compresa tra BN1 e BN2 e parte del fianco meridionale della Bocca Nuova, a causa della presenza di gas (Figura 9.1)



**Fig. 9.1** Modello ombreggiato ottenuto da rilievi da droni eseguiti in data 15 e 21 Settembre (delimitato dal poligono giallo) sovrapposto al modello ombreggiato estratto dal DEM Pleiades del 22 Agosto 2020.

I singoli DTM (Modello Digitale del Terreno) hanno risoluzione spaziale variabile tra 16 e 20 cm e una precisione nel posizionamento variabile tra 5 e 10 cm. Dai profili altimetrici risulta che il la vetta più alta del CSE è 3390 mentre il CNE raggiunge quota 3358. Tali quote sono ellissoidiche e devono essere quindi corrette per ottenere la quota ortometrica sottraendo circa 42.8 m (Figura 9.2)

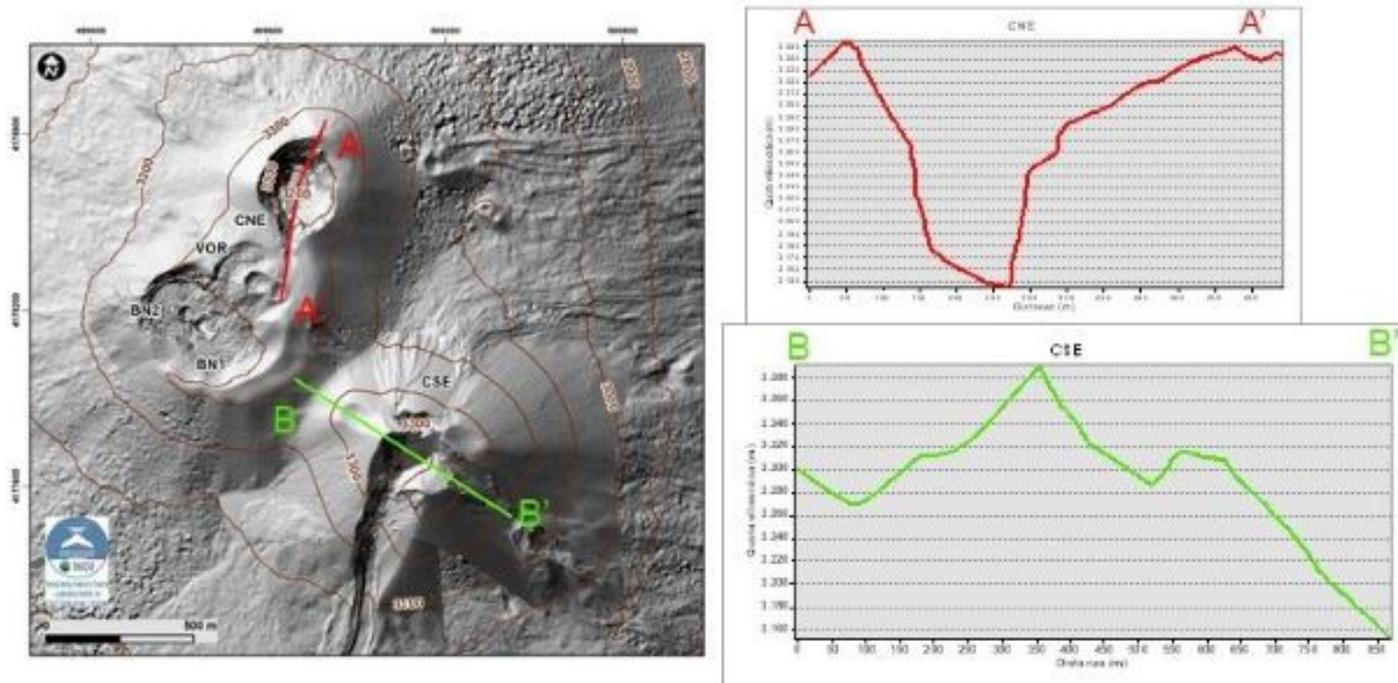


Fig. 9.2 Profili altimetrici misurati sui DTM derivati dai rilievi con droni, su due sezioni che tagliano in Cratere di Nord-Est (in rosso) e il Cratere di Sud-Est (in verde).

## 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
FLAME-Etna	3	0	6	9
Geochimica - Etna Plume	1	0	0	1
Geochimica - Etnagas	2	0	12	14
Geochimica Etna Acque	1	0	9	10
Infrasonica	1	0	9	10
Sismologia	1	0	28	29
Telecamere	1	1	12	14

### 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 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 Pericolosità sismica e vulcanica nel territorio nazionale e secondo le modalità concordate nella convenzione biennale attuativa per le attività di servizio in esecuzione dell'Accordo Quadro tra il Dipartimento della Protezione Civile e l'INGV (Periodo 2022-2025), alle attività previste nell'ambito del Sistema Nazionale di Protezione Civile. In particolare, questo documento, redatto in conformità all'Allegato Tecnico 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 arrecati 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.**