



Rep. N. M3/2023 ETNA

ETNA

BOLLETTINO MENSILE

MESE DI RIFERIMENTO MARZO 2023

(data emissione 04/04/2023)

1. SINTESI STATO DI ATTIVITA'

Alla luce dei dati di monitoraggio si evidenzia:

- 1) OSSERVAZIONI VULCANOLOGICHE:** Degassamento dai crateri sommitali, soprattutto dal cratere Bocca Nuova e in modo minore dal Cratere di Sud-Est; assenza di attività eruttiva.
- 2) SISMOLOGIA:** Bassa attività sismica da fratturazione. Ampiezza media del tremore vulcanico su un livello medio. Sorgenti del tremore localizzate principalmente tra i crateri Bocca Nuova e Sud-Est.
- 3) INFRASUONO:** Bassa attività infrasonica.
- 4) DEFORMAZIONI DEL SUOLO:** Nel corso dell'ultimo mese le reti di monitoraggio delle deformazioni del suolo non hanno registrato variazioni significative
- 5) GEOCHIMICA:** Flusso di SO₂ su un livello medio ed in incremento.
I flussi di CO₂ su valori medi di degassamento.
Il rapporto isotopico dell' He si attesta su livelli alti.
La pressione parziale della CO₂ disciolta non mostra variazioni significative
- 6) OSSERVAZIONI SATELLITARI:** L'attività termica osservata da satellite è stata generalmente di livello basso.

2. SCENARI ATTESI

Attività vulcanica caratterizzata da degassamento e occasionale discontinua attività esplosiva

eventualmente associata a 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 imprevista e rapida, implicando quindi un livello di pericolosità mai nullo.

3. OSSERVAZIONI VULCANOLOGICHE

Durante l'intervallo che va dal 6 marzo al 2 aprile 2023 il monitoraggio dell'attività dell'Etna (Fig. 3.1) è stato svolto attraverso le telecamere di sorveglianza dell'INGV – Osservatorio Etneo. In alcune giornate, soprattutto nella seconda settimana di marzo, le osservazioni sono state discontinue a causa della copertura nuvolosa, e la nube di gas è stata spesso schiacciata dal vento verso il basso.

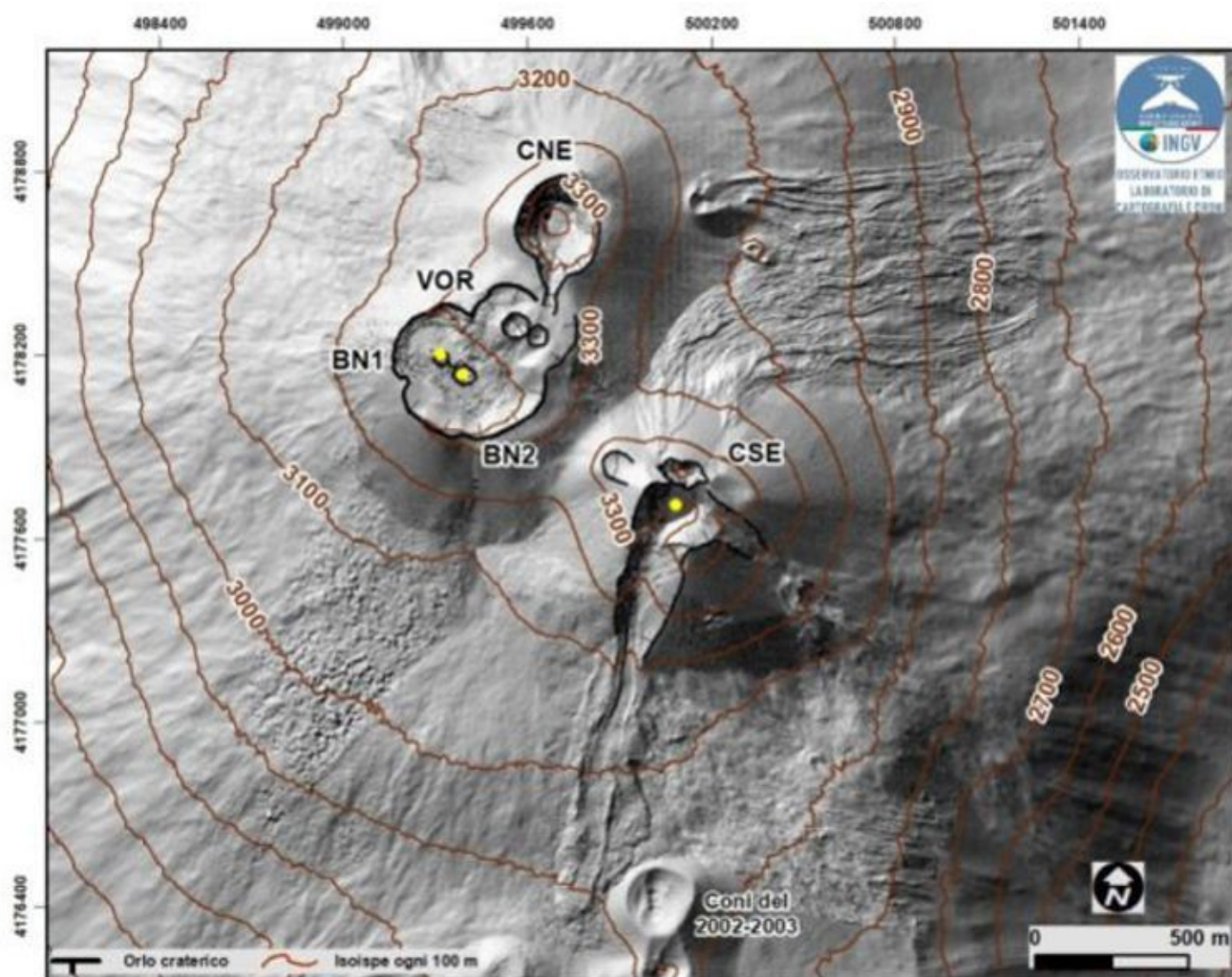


Fig. 3.1 *Modello ombreggiato del terreno dell'area sommitale dell'Etna ottenuto elaborando le immagini da drone acquisite durante diversi sorvoli (15 e 21 settembre e 6, 21 e 23 ottobre 2022), sovrapposto al modello ombreggiato derivato da immagini Pleiades del 22 agosto 2020 (AO Telerilevamento). CSE = Cratere di Sud-Est, CNE = Cratere di Nord-Est; BN=Bocca Nuova; VOR = Voragine.*

Come nelle settimane precedenti è continuato il consueto degassamento a regime variabile dai crateri sommitali (Fig. 3.2). In particolare, il degassamento dal cratere Bocca Nuova è stato continuo ed ha quasi sempre avuto un carattere pulsante, generando in alcuni casi degli anelli di vapore. Questa attività era concentrata alle due bocche sul fondo craterico, producendo anche i sibili e boati che da ormai più di un anno accompagnano l'emissione di gas.

Al Cratere di Sud-Est, l'emissione di gas e vapore era concentrata maggiormente lungo gli orli craterici e nella parte alta della frattura del 10 febbraio 2022 sul fianco meridionale del cono. Il Cratere di Nord-Est e il cratere Voragine invece hanno mostrato solo una debolissima attività fumarolica e restano completamente ostruiti.



Fig. 3.2 *Degassamento dai crateri sommitali dell'Etna. (a) Pennacchio di gas della Bocca Nuova, visto il 19 marzo 2023 da Bronte; (b) Cratere di Sud-Est (sinistra) e Bocca Nuova da Pizzi Deneri, 19 marzo 2023; (c) il plume di gas della Bocca Nuova schiacciato verso il basso dal forte vento, visto il 25 marzo da Tremestieri Etneo; (d) Bocca Nuova (sinistra) e Cratere di Sud-Est (destra) visti il 2 aprile da Paternò.*

4. SISMOLOGIA

Sismicità: Durante il mese in oggetto l'attività sismica legata a processi di fratturazione è stata bassa (Fig. 4.1). In particolare 6 terremoti hanno raggiunto la soglia di magnitudo 2.0. Tali terremoti risultano localizzati nel versante nord-occidentale del vulcano (Fig. 4.2) in un intervallo di profondità compreso tra 11 e 26 km s.l.m (Tab. 4.1). Il maggiore rilascio energetico è riconducibile ad un terremoto di magnitudo locale $M_l=3.0$, localizzato 2.4 km a NW dall'abitato di Randazzo (profondità ipocentrale di circa 20 km). A distanza di qualche ora, nella stessa area e alla stessa profondità, è stato localizzato un altro evento di $M_l=2.2$. Gli altri eventi localizzati ($M_l \text{ max}=2.8$) sono stati localizzati a SW dell'abitato di Bronte, a NW da M. Maletto e nei pressi di M. Collabasso (Fig. 4.2 e Tab. 4.1).

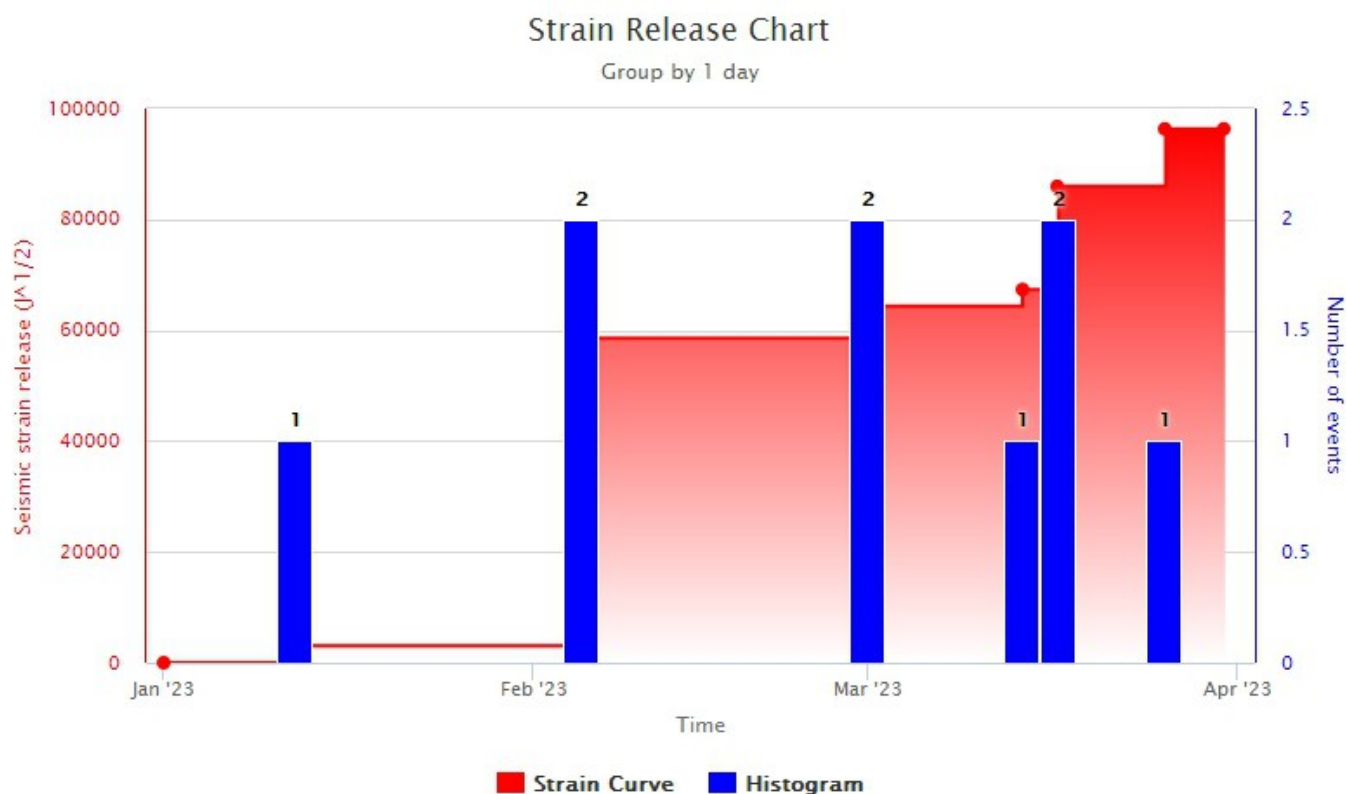


Fig. 4.1 Frequenza giornaliera di accadimento e curva cumulativa del rilascio di strain sismico dei terremoti con M_l pari o superiore a 2.0 negli ultimi 3 mesi.

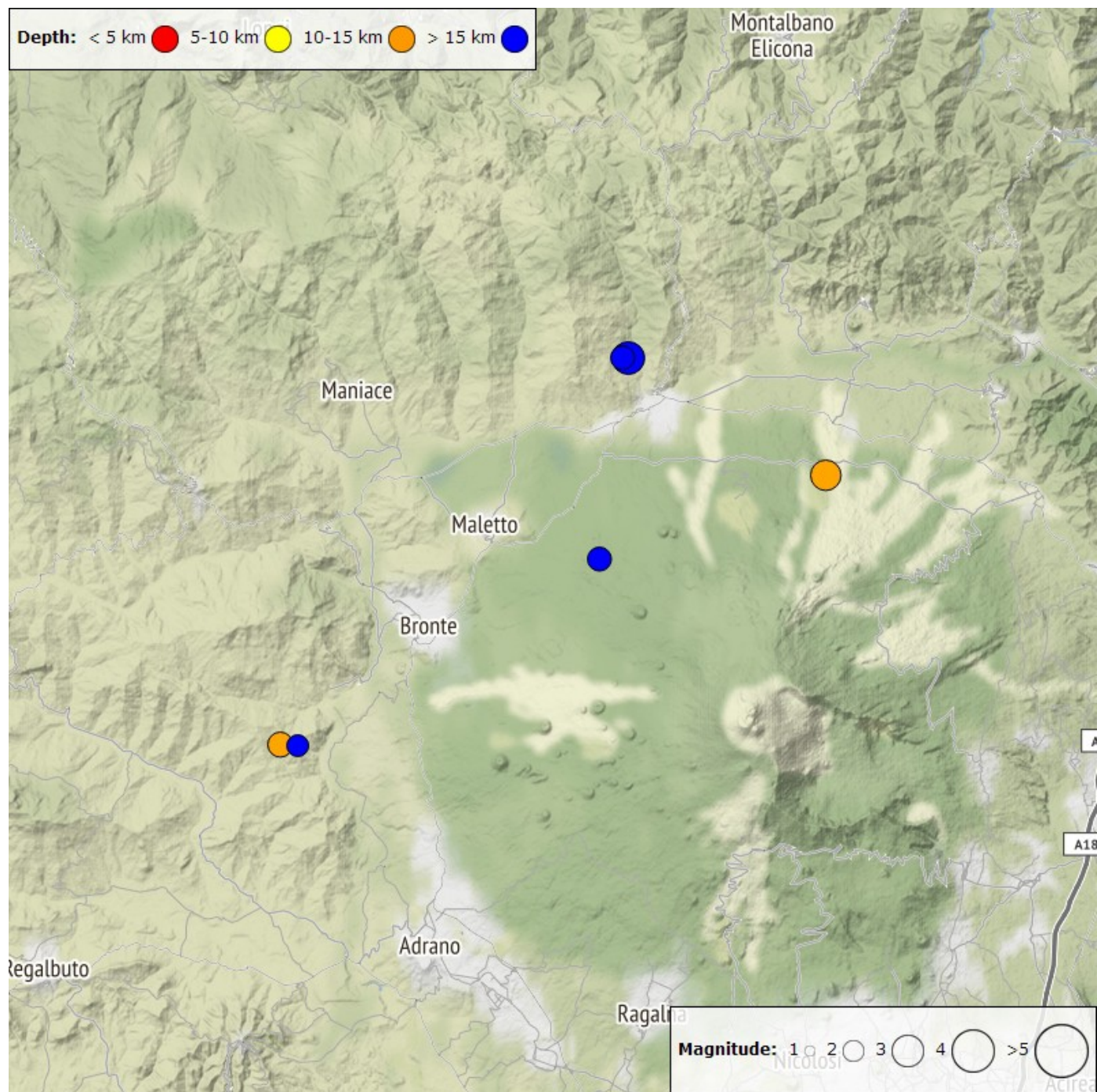


Fig. 4.2 Distribuzione della sismicità con ML pari o superiore a 2.0 nell'ultimo mese.

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

DateTime	ML	Prof. (km)	Area epicentrale
01/03/2023 00:21	2.3	13.6	8.2 km SW from Bronte (CT)
01/03/2023 00:50	2.0	15.3	7.6 km SW from Bronte (CT)
14/03/2023 10:34	2.2	26.5	3.0 km NW from Monte Maletto (CT)
17/03/2023 08:21	3.0	19.9	2.4 km NW from Randazzo (CT)
17/03/2023 10:03	2.2	19.9	2.6 km NW from Randazzo (CT)

DateTime	ML	Prof. (km)	Area epicentrale
26/03/2023 12:50	2.8	11.4	3.1 km NE from Monte Collabasso (CT)

Tremore vulcanico: L'ampiezza media del tremore vulcanico si è mantenuta su valori medio-bassi nei primi giorni del mese. Successivamente è stato osservato un modesto trend di incremento che ha portato l'ampiezza su valori medio-alti, fino alla fine del mese (Fig. 4.3). Le localizzazioni delle sorgenti del tremore risultano localizzate in un settore dell'area sommitale tra il cratere Bocca Nuova ed il cratere di SE, in un intervallo di profondità compreso principalmente tra 1500 e 2500 m sopra del livello medio del mare (Fig. 4.4).

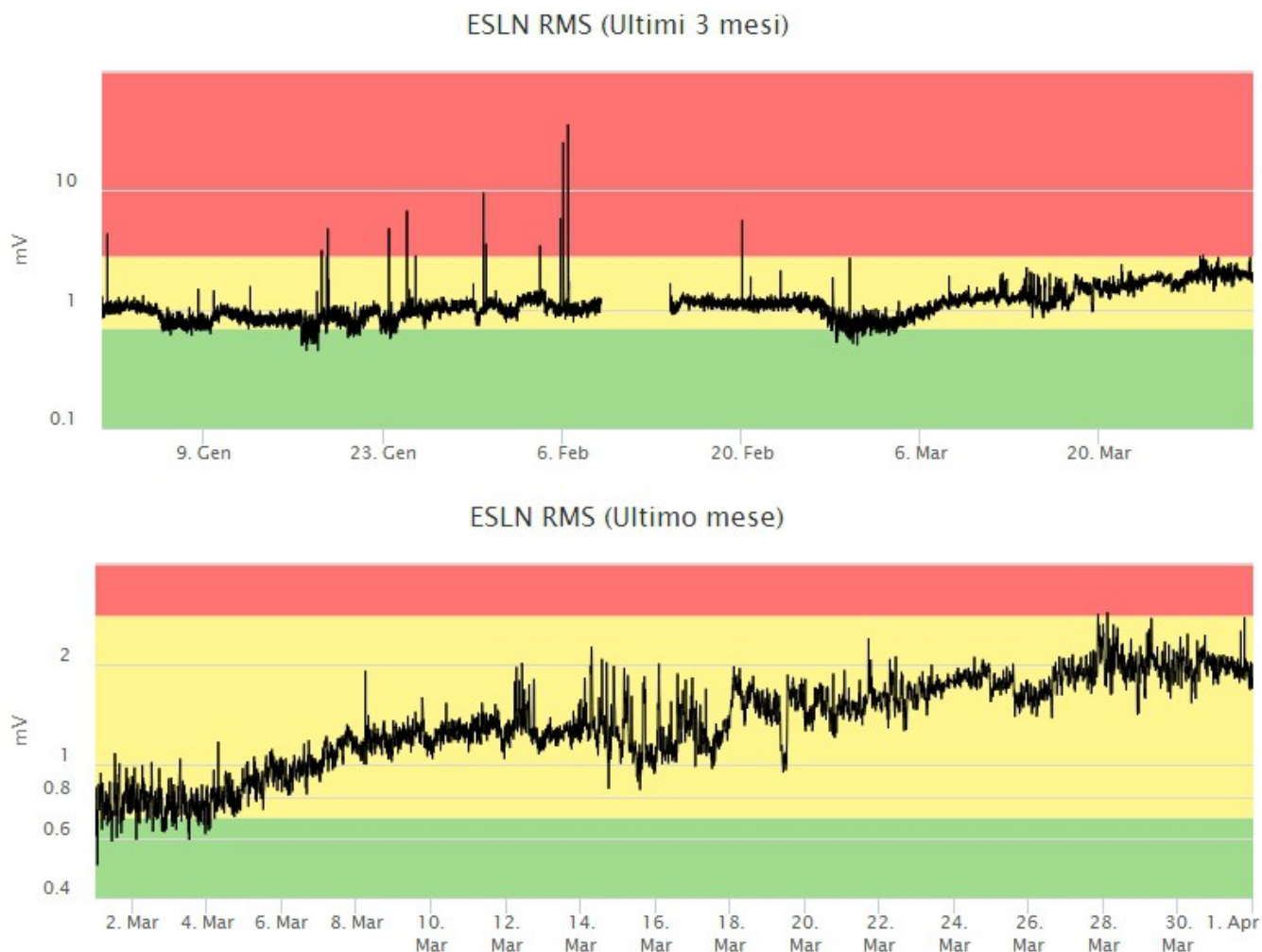


Fig. 4.3 Andamento temporale dell'ampiezza del tremore vulcanico: valori RMS negli ultimi 3 mesi (in alto) e nell'ultimo mese (in basso) secondo tre livelli di ampiezza (basso=verde, medio = giallo, alto = rosso).

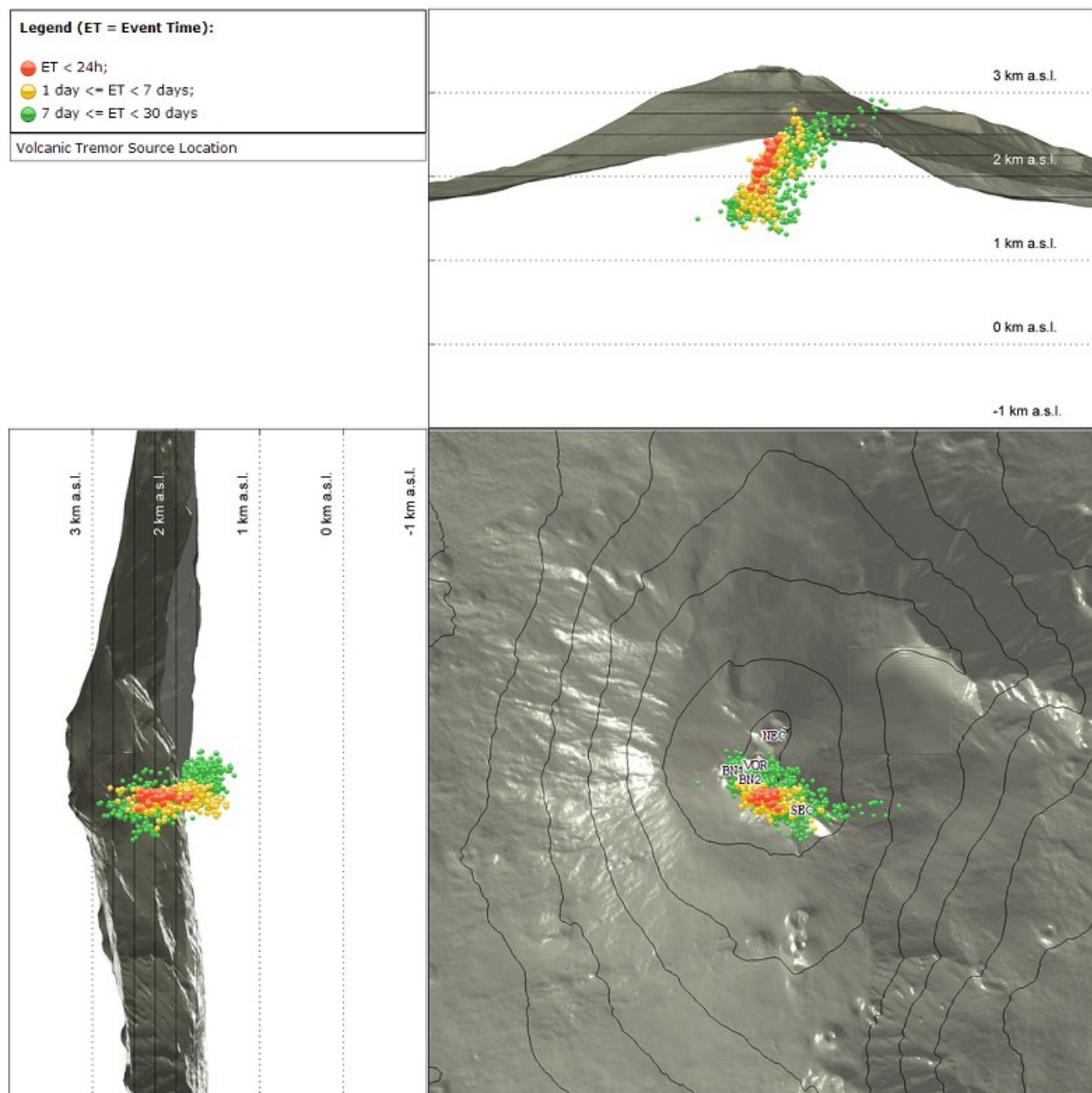


Fig. 4.4 Localizzazione della sorgente del tremore vulcanico (SEC= cratere SE; VOR = cratere Voragine; NEC = cratere NE; BN1 = cratere 1 Bocca Nuova; BN2 = cratere 2 Bocca Nuova).

5. INFRASUONO

Nella prima metà del mese in oggetto, il tasso di occorrenza degli eventi infrasonici e la loro localizzazione potrebbero essere non attendibili o non disponibili a causa dell'elevato rumore dovuto alle avverse condizioni meteo, ma soprattutto a causa del mancato funzionamento di alcune stazioni fondamentali per il corretto vincolo delle sorgenti. Successivamente, il tasso di occorrenza degli eventi infrasonici localizzati si è mantenuto basso (Fig. 5.1) con sorgenti localizzate prevalentemente nell'area del Cratere Bocca Nuova e valori di ampiezza da bassi a medio bassi (Fig. 5.2).



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

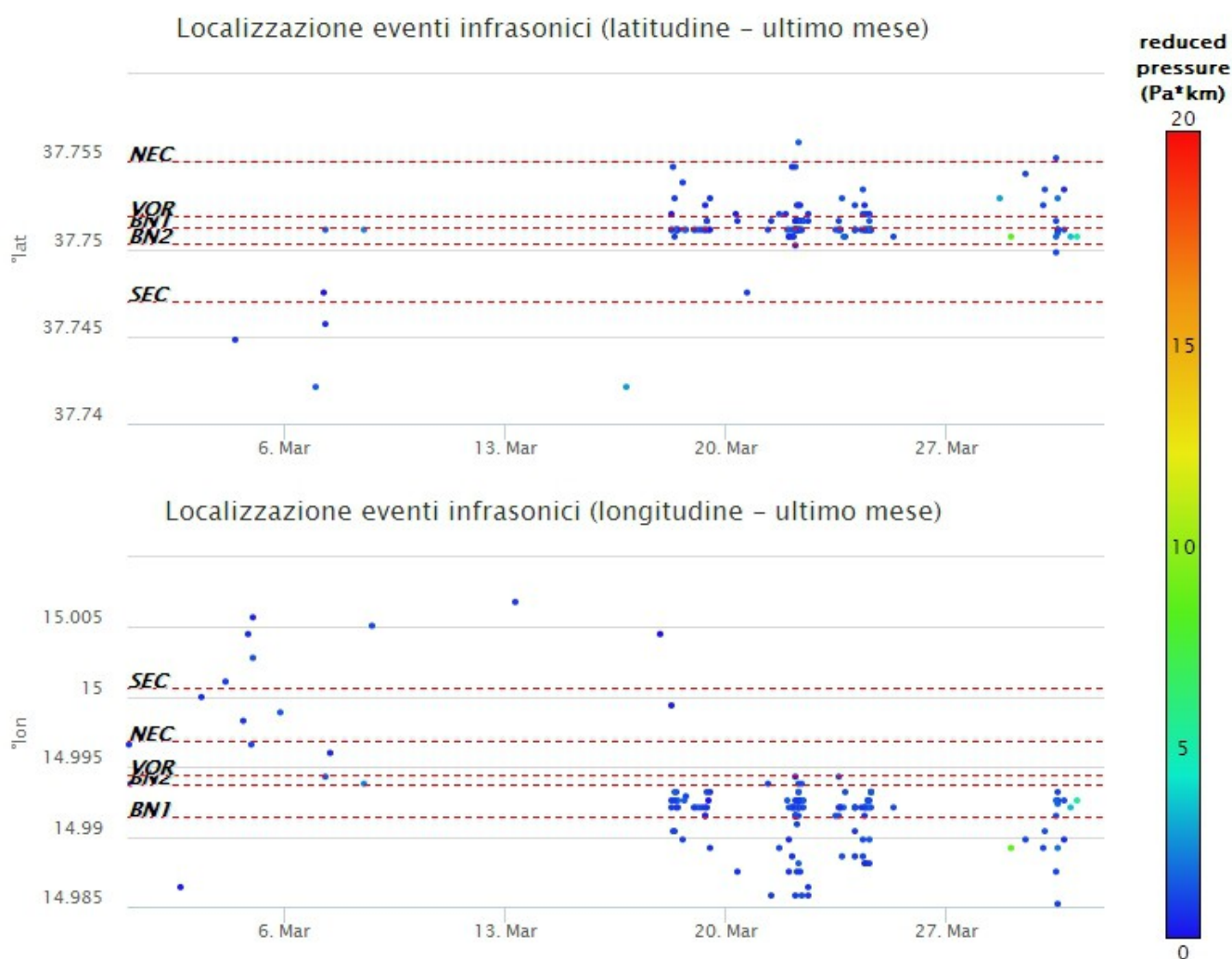


Fig. 5.2 Andamento temporale dei parametri di localizzazione (longitudine e latitudine) degli eventi infrasonici localizzati nell'ultimo mese (SEC= cratere SE; VOR = cratere Voragine; NEC = cratere NE; BN1 = cratere 1 Bocca Nuova; BN2 = cratere 2 Bocca Nuova). A destra nel grafico, il colore dell'indicatore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

6. DEFORMAZIONI DEL SUOLO

GNSS: L'analisi dei dati della rete di stazioni GNSS permanenti, acquisiti ad alta frequenza, non ha mostrato variazioni significativamente al di fuori della variabilità statistica del dato. Come esempio, si riportano l'andamento della variazione della distanza tra le stazioni di Monte Gallo (EMGL) e Monte Egitto (EMEG), poste sul medio fianco occidentale del vulcano, e la componente Nord della stazione sommitale Cratere del Piano (ECPN).

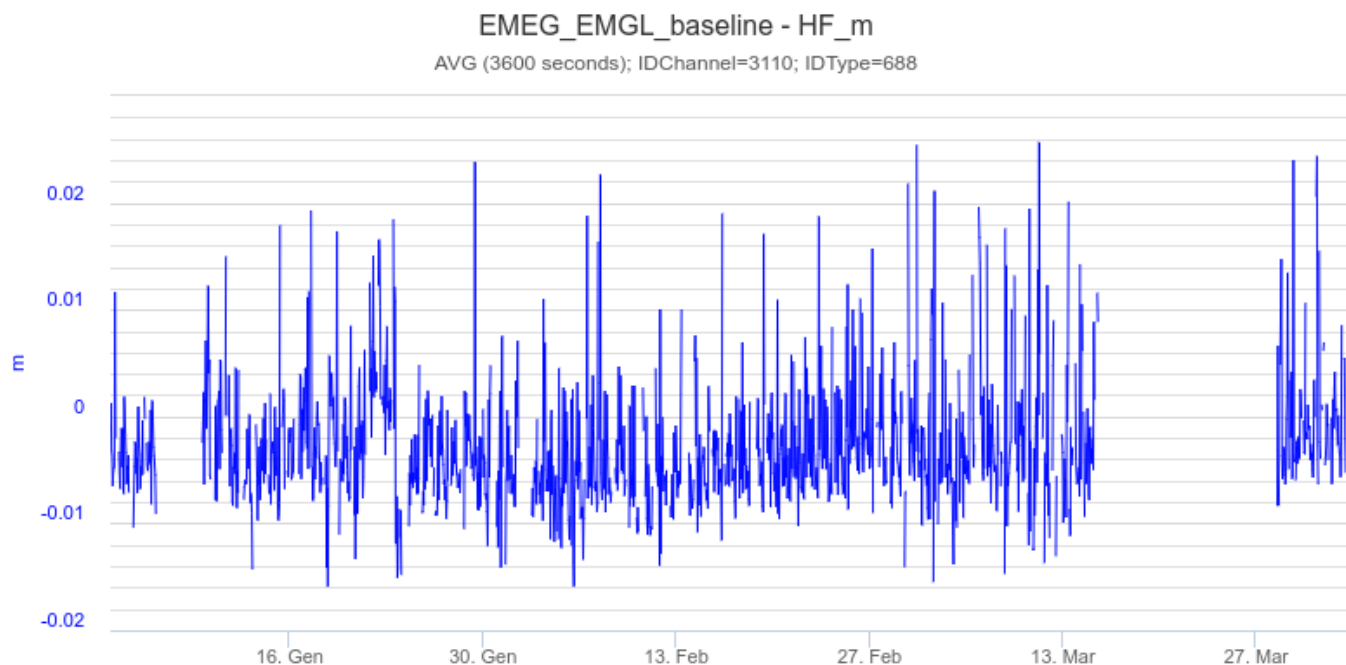


Fig. 6.1 Serie temporale della variazione della distanza tra le stazioni di EMEG e EMGL, nel corso dell'ultimo trimestre.

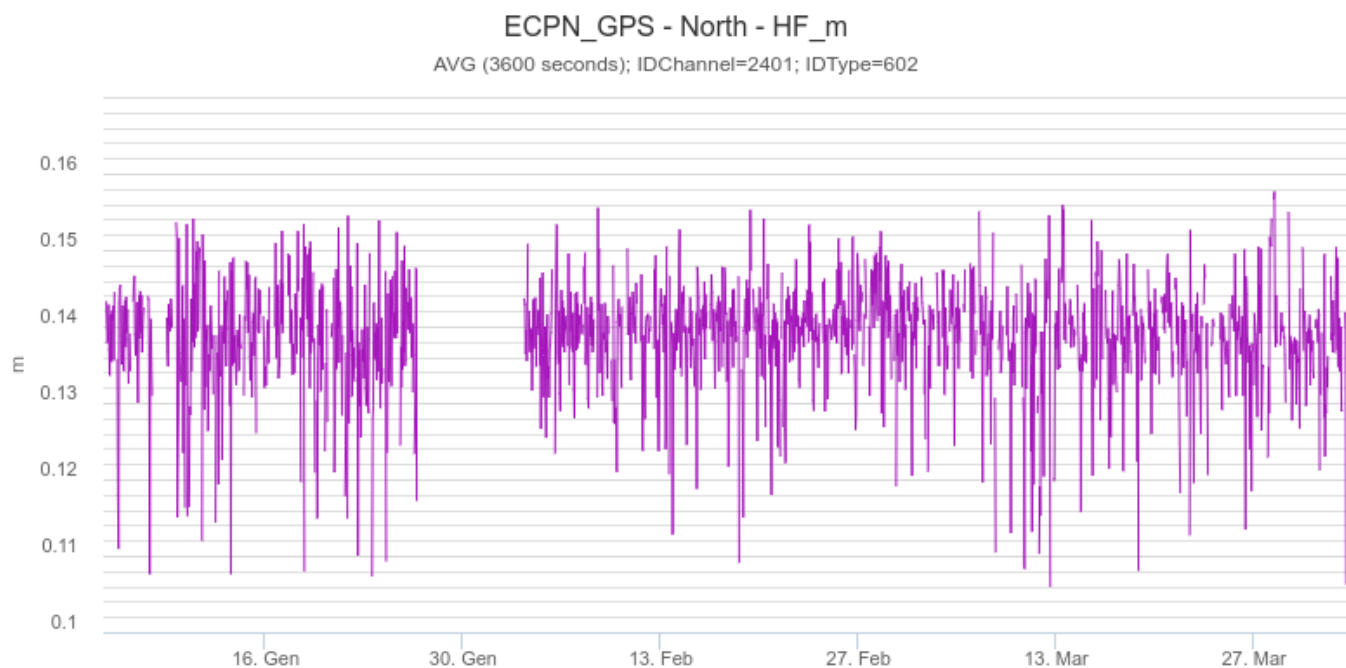


Fig. 6.2 Serie temporale della componente Nord della deformazione misurata alla stazione sommitale Cratere del Piano (ECPN) nel corso dell'ultimo trimestre.

CLINOMETRIA: I segnali della rete clinometrica operante sull'Etna non hanno mostrato variazioni significative nel corso dell'ultima settimana. Come esempio si mostra il grafico relativo al segnale registrato alla stazione di Pizzi Deneri (PDN), posta sull'alto fianco nord-orientale del vulcano.

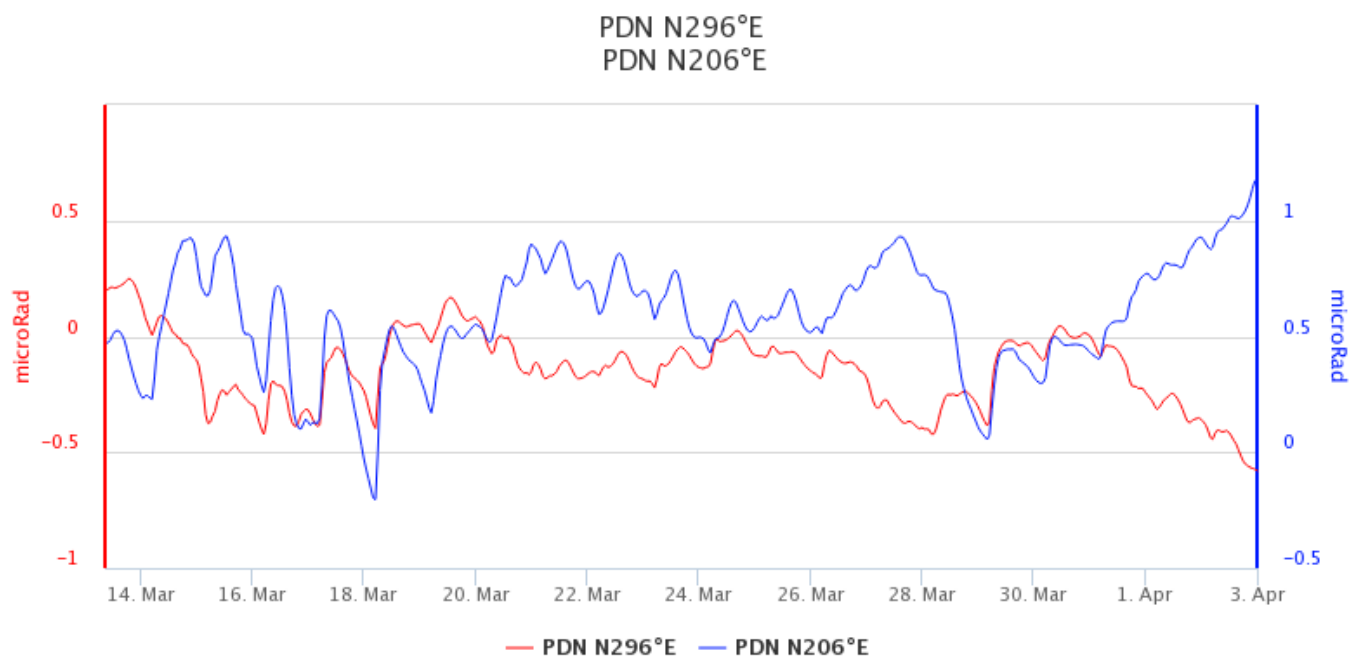


Fig. 6.3 Serie temporale delle componenti N296°E e N206°E del clinometro di PDN dell'ultimo mese.

7. GEOCHIMICA

Il flusso di SO₂ medio-giornaliero nell'ultimo mese ha indicato valori nel complesso su un livello medio. Dall'inizio del mese di marzo si registra una costante tendenza all'incremento con valori sino ad un livello lievemente medio-alto.

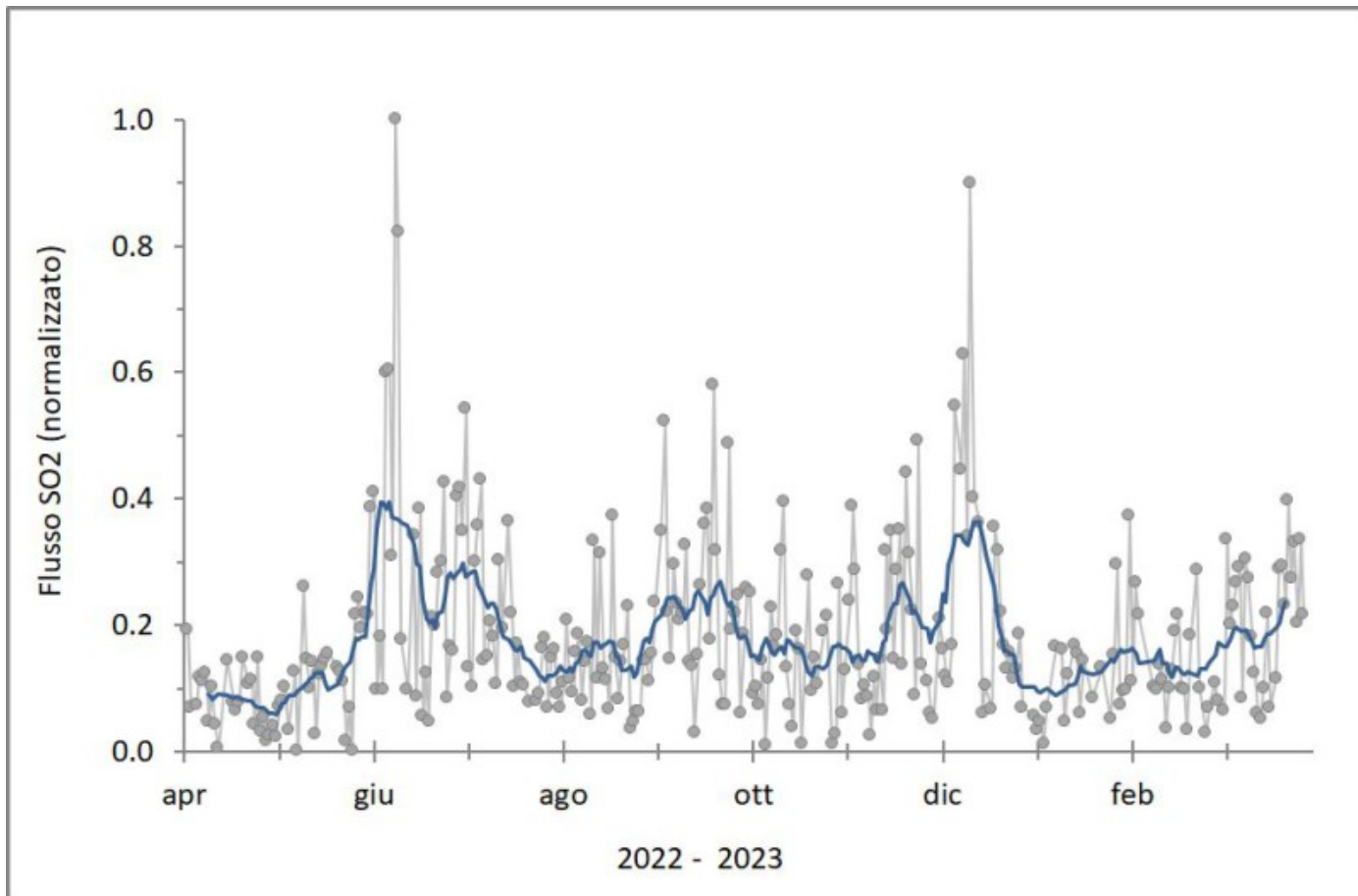


Fig. 7.1 *Misure normalizzate del flusso di SO₂ registrato dalla rete FLAME nell'ultimo anno*

I flussi di CO₂ acquisiti dalla rete Etnagas, mostrano un trend in aumento mantenendosi comunque su valori medi di degassamento.

Etna – TotNorm

FROM: 2022-04-04 – TO: 2023-04-04 | Last Value: 0.36

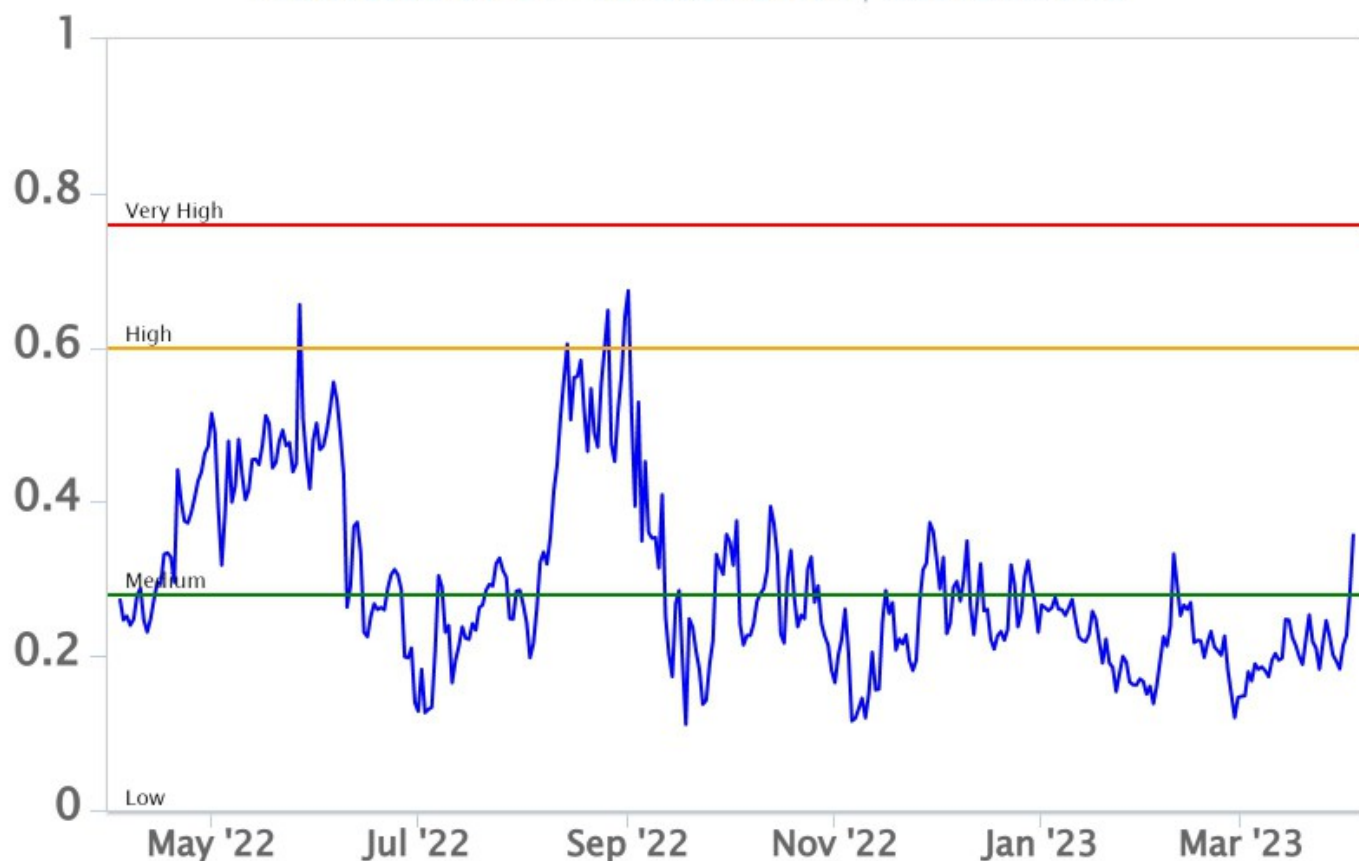


Fig. 7.2 *Curva normalizzata dei flussi complessivi della CO2 esalante dal suolo registrati dalla rete EtnaGAS nell'ultimo anno (running average su base bi- settimanale).*

Non vi sono aggiornamenti. L'ultimo dato del rapporto isotopico dell'elio (R/R_a) del 14/03/2023 non mostrava variazioni significative rispetto a quelli precedenti e si attesta comunque su livelli alti.

Etna – Rapporto Isotopico He

FROM: 2021-01-01 – TO: 2023-04-04 | Last Value: 0.58

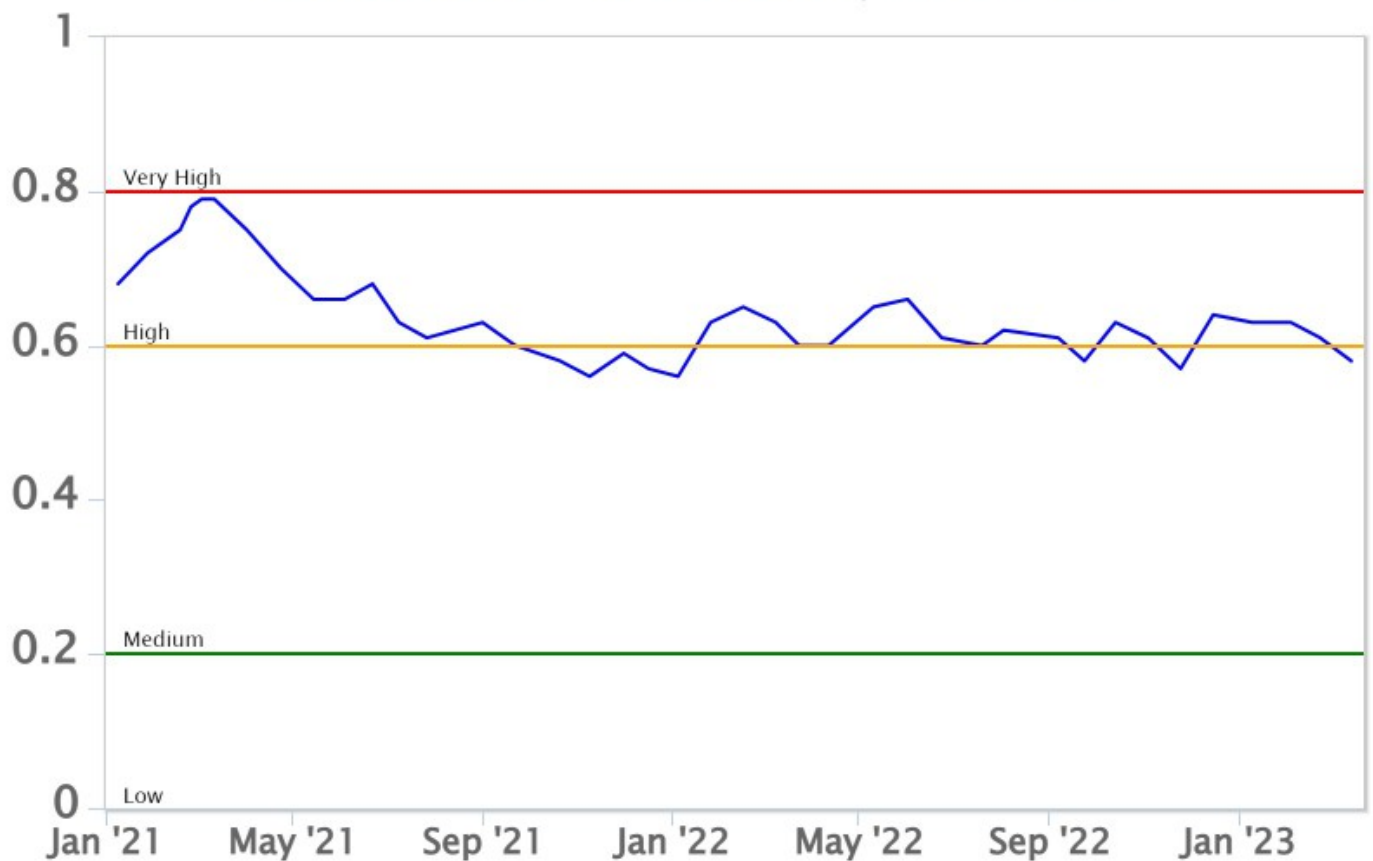


Fig. 7.3 *Andamento medio del rapporto isotopico dell'elio nelle cinque manifestazioni periferiche (dati normalizzati).*

La pressione parziale della CO₂ disciolta nell'acqua della galleria drenante in località Ponteferro (Santa Venerina) non mostra variazioni al di fuori della normale variabilità stagionale del sito.

Ponteferro – pCO₂ – Daily Average

FROM: 2022-04-04 – TO: 2023-04-04 | Last Value: 0.07

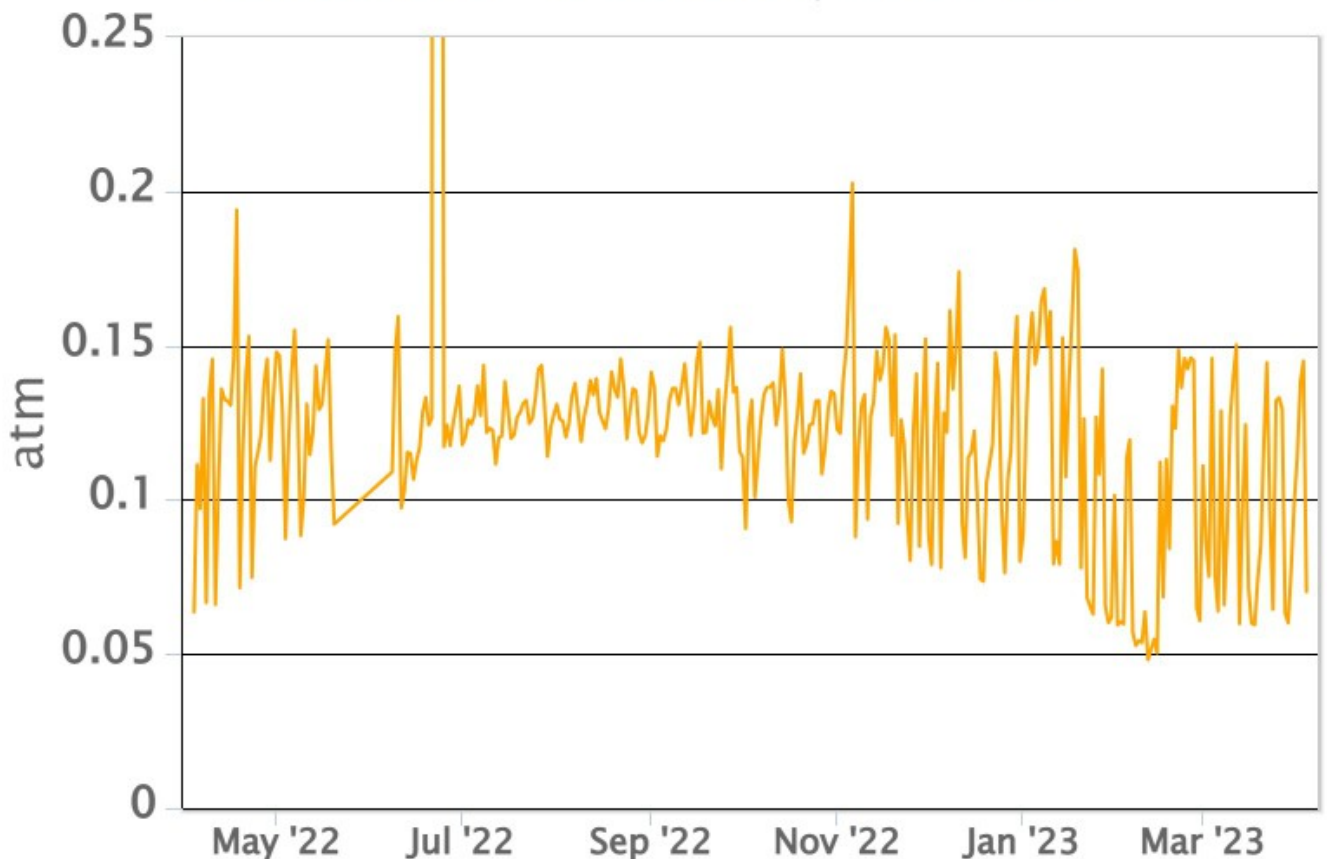


Fig. 7.4 Andamento temporale della pressione parziale di CO₂ disciolta nell'acqua della galleria drenante di Ponteferro (medie giornaliere).

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 novembre 2022 al 3 aprile 2023 calcolate usando immagini multispettrali SEVIRI, MODIS, VIIRS e SENTINEL-3 SLSTR. Nell'ultima mese, l'attività termica in area sommitale osservata da satellite è stata contrassegnata da sporadiche anomalie con flusso termico di livello basso. Il valore massimo di flusso termico (circa 6 MW, MODIS) è stato registrato il 27 marzo alle ore 20:40 UTC, invece l'ultima anomalia di flusso termico (circa 2 MW, MODIS) è stata registrata il 31 marzo alle ore 01:20 UTC. Tuttavia, le cattive condizioni meteorologiche hanno spesso condizionato l'analisi delle immagini satellitari.

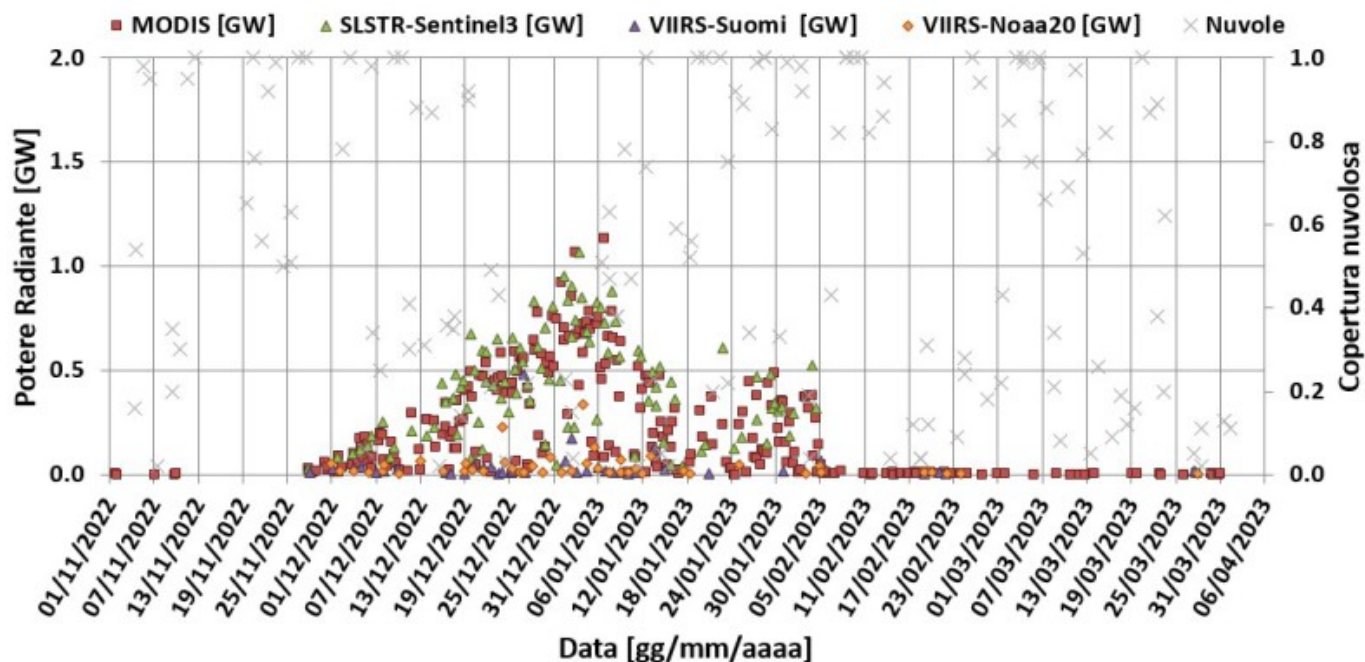


Fig. 8.1 Potere radiante calcolato da dati SEVIRI (rombo blu), MODIS (quadrato rosso) e SENTINEL-3 (triangolo verde) dal primo novembre 2022 al 3 aprile 2023. Per l'intero periodo analizzato è anche riportato l'indice di nuvolosità.

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
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	3	0	8	11
Sismologia	2	0	26	28
Telecamere	1	1	12	14

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 nella convenzione biennale attuativa per le attivit  di servizio in esecuzione dell'Accordo Quadro tra il Dipartimento della Protezione Civile e l'INGV (Periodo 2022-2025), alle attivit  previste nell'ambito del Sistema Nazionale di Protezione Civile. In particolare, questo documento, redatto in conformit  all'Allegato Tecnico 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 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.