



Rep. N. 32/2024 ETNA

ETNA

BOLLETTINO SETTIMANALE

SETTIMANA DI RIFERIMENTO 29/07/2024 - 04/08/2024

(data emissione 06/08/2024)

1. SINTESI STATO DI ATTIVITA'

Alla luce dei dati di monitoraggio si evidenzia:

- 1) OSSERVAZIONI VULCANOLOGICHE:** Attività stromboliana ed evento di fontana di lava il 4 agosto al Cratere Voragine. Attività di degassamento al Cratere di Sud-Est.
- 2) SISMOLOGIA:** Bassa attività sismica da fratturazione; l'ampiezza del tremore è variata da livelli medio-bassi a livelli alti registrati nel corso dell'episodio di fontana di lava al Cratere Voragine del 4 agosto.
- 3) INFRASUONO:** Elevata attività infrasonica in concomitanza con l'episodio di fontana di lava al Cratere Voragine.
- 4) DEFORMAZIONI DEL SUOLO:** Sono state osservate variazioni significative nelle serie temporali delle stazioni di monitoraggio delle deformazioni del suolo solo in occasione della fontana di lava di giorno 4 c.m.
- 5) GEOCHIMICA:** Flusso di SO₂ su un livello medio-basso; valori infra giornalieri sino ad un livello alto giorno 4 agosto.
Flusso di CO₂ dal suolo stabile su valori medi.
La CO₂ disciolta in falda non mostra variazioni significative.
Non ci sono aggiornamenti sul rapporto isotopico dell'elio; l'ultimo dato del 9 luglio si attestava su un livello alto.
- 6) OSSERVAZIONI SATELLITARI:** L'attività termica osservata da satellite in area sommitale è stata generalmente di livello moderato con valori da alto a molto alto in corrispondenza dell'attività della fontana di lava del 4 agosto 2024.

7) ALTRE OSSERVAZIONI: Il 4 agosto sono stati fatti rilievi con drone dotato di sensore visibile e termico infrarosso per mappare i prodotti eruttati

2. SCENARI ATTESI

Attività stromboliana frequente dai crateri sommitali accompagnata da emissioni laviche. Non è possibile escludere un'evoluzione dei fenomeni verso un'attività più energetica con formazione di colonne eruttive, nubi di cenere e flussi piroclastici.

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 imprevedibile e rapida, implicando quindi un livello di pericolosità mai nullo.

3. OSSERVAZIONI VULCANOLOGICHE

Il monitoraggio dell'attività vulcanica dell'Etna è stato effettuato attraverso l'analisi delle immagini della rete di telecamere di sorveglianza dell'INGV, Osservatorio Etneo (INGV-OE) e le osservazioni durante alcuni sopralluoghi effettuati da personale INGV in area sommitale (Fig. 3.1).

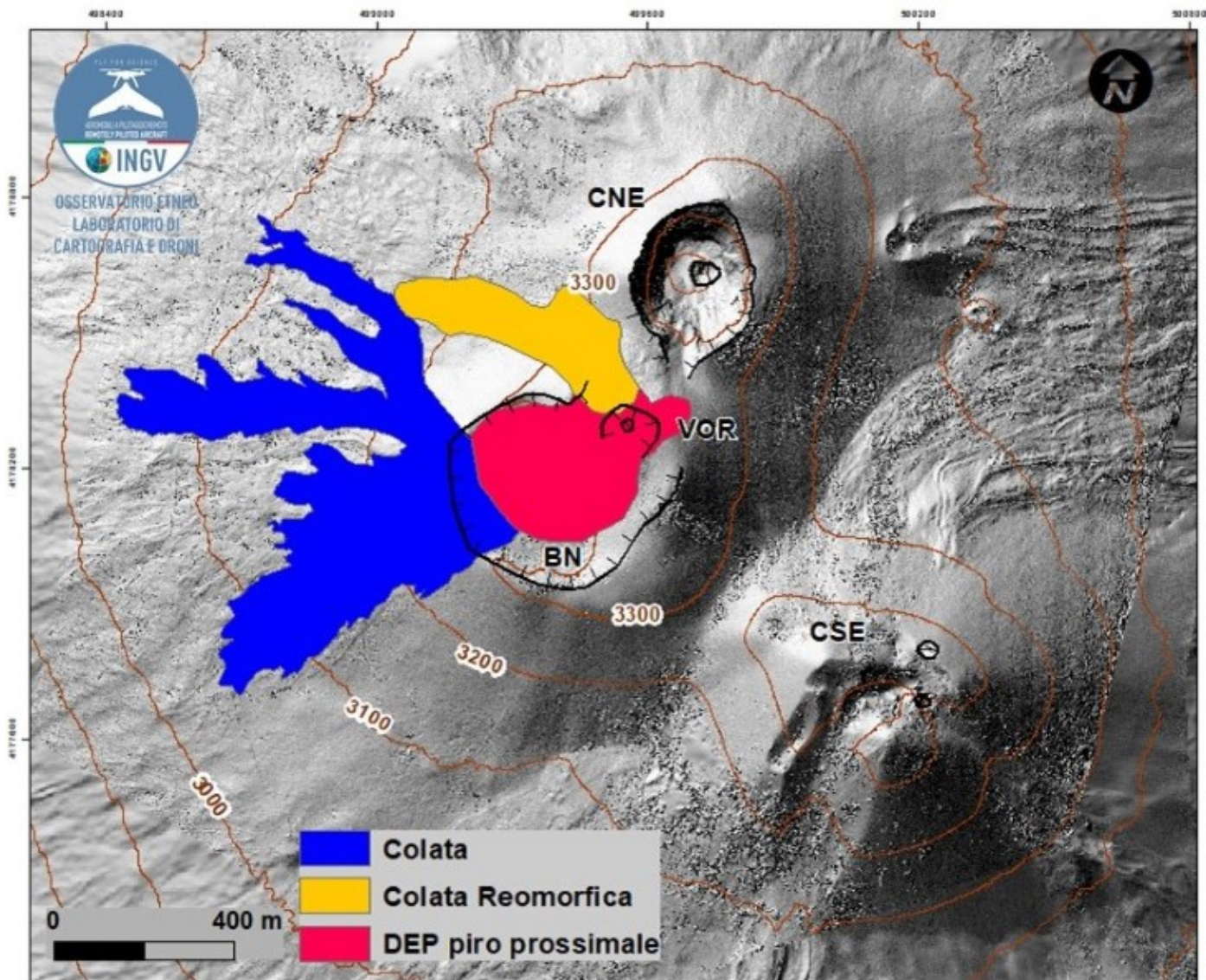


Fig. 3.1 Mappa della colata del 04 agosto aggiornata alle ore 13 locali ottenuta da rilievi da drone. Le colate sono sovrapposte al rilievo ombreggiato del terreno che è stato ottenuto dall'elaborazione delle immagini del 31 luglio 2024. CSE= cratere di Sud Est, CNE= cratere di Nord Est VoR= Voragine BN= Bocca Nuova

Durante tutto il periodo in esame la Voragine è stata interessata da attività stromboliana che produceva blanda emissione di cenere, in particolare il 29 luglio, che si disperdeva rapidamente nell'area sommitale (Fig. 3.2).



Fig. 3.2 Immagini riprese dalla telecamera di videosorveglianza de La Montagnola che mostrano a destra una debole

emissione di cenere dal Cratere Voragine il 29 luglio e , a sinistra, l'attività Stromboliana del 2 agosto le cui esplosioni superavano l'orlo craterico di un centinaio di metri in altezza.

L'attività stromboliana del cratere Voragine è gradualmente aumentata in intensità e frequenza nei giorni seguenti e il 4 Agosto, a partire dalle 02:08 UTC, tale attività si è ulteriormente intensificata (Fig. 3.3a) e, verso le 03:20 UTC, è evoluta in fontana di lava (Fig. 3.3b). La fontana di lava ha prodotto una nube eruttiva che, nella fase più intensa, ha raggiunto un'altezza di circa i 10 km sul livello del mare e si è dispersa verso Est e Sud Est (Fig. 3.4). Tale attività ha causato un abbondante ricaduta di materiale piroclastico (lapilli e cenere) nel settore orientale dell'Etna interessando numerosi centri abitati, fra cui i principali sono stati Fleri, Fornazzo, Zafferana, Milo, Santa Venerina, Giarre, Riposto Stazzo, Torre Archirafi, San Giovanni La Punta, Viagrande, Aci Sant'Antonio, Aci Catena, Acicastello, Aci Trezza e Acireale. Personale INGV-OE ha misurato tra Milo, S. Venerina e Zafferana un deposito piroclastico tra i 3.8 e i 4.2 kg/m² e a Milo ha misurato lapilli aventi un'asse maggiore di circa 4 cm (Fig.3.3d).

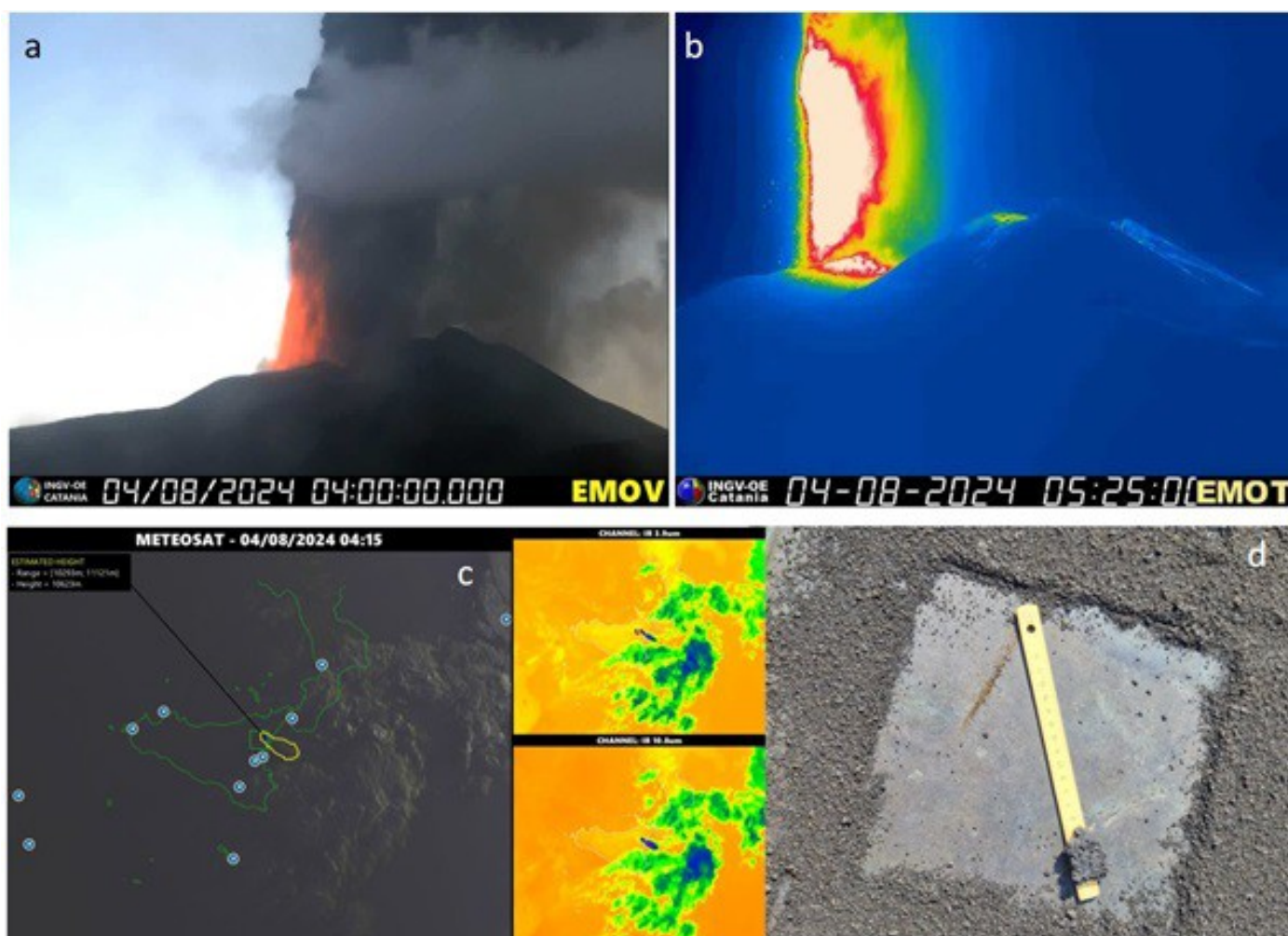


Fig. 3.3 a) e b) attività di fontana di lava al Cratere Voragine ripresa dalla telecamera visibile e termica de La Montagnola; c) immagini satellitari che mostrano una nube eruttiva alta circa 10 km sul livello del mare, diretta verso sud-est; d) deposito di caduta raccolto da personale INGV-OE presente sul campo il 4 agosto a Milo.

Durante la fontana di lava sono stati inoltre osservati trabocchi lavici dall'orlo occidentale del cratere Bocca Nuova. Personale INGV-OE presente in area sommitale giorno 4 Agosto ha rilevato la presenza di un complesso campo di colate attive (Fig.5a). In particolare una diretta verso nord ovest, il cui fronte si attestava ad una quota di circa 2950 m e presenza di colate tra il Cratere di Nord Est ed il cratere Voragine e tra BN e Voragine (Fig.5b).



Fig. 3.4 La colonna eruttiva generata dal cratere Voragine ripresa dalla telecamera di videosorveglianza del CUAD di Catania.

Per quanto riguarda gli altri crateri sommitali, durante il periodo in esame, il Cratere di SE è stato interessato da attività di degassamento mentre il Cratere di NE non ha mostrato nessun tipo di attività. Infine, il cratere Bocca Nuova si presenta completamente occluso dalle colate laviche generate in questo periodo dal cratere Voragine (Fig.5a,b)

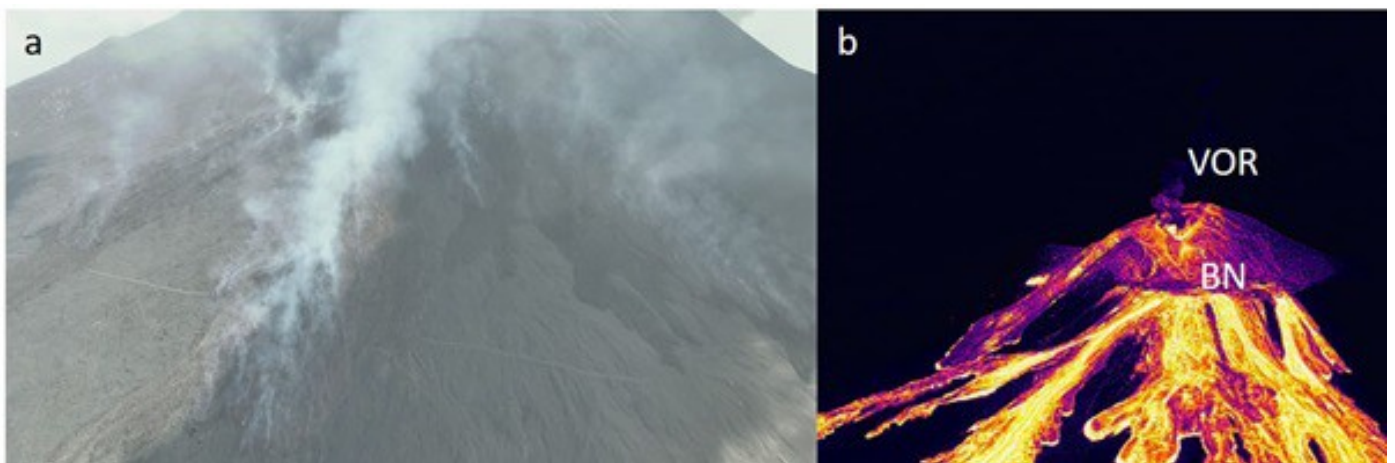


Fig. 3.5 Immagini a) visibile e b) termica da drone realizzata da personale INGV il 4 agosto che mostra lo sviluppo delle colate laviche in area sommitale. VOR=Voragine; BN=Bocca Nuova.

4. SISMOLOGIA

Sismicità: Nel corso della settimana in oggetto è stato registrato solamente un terremoto che ha superato la soglia di magnitudo 2.0, evidenziando un incremento del tasso di sismicità rispetto alla settimana precedente (Fig. 4.1). Tale evento risulta localizzato a circa 1 km NE da Monti Centenari nel medio-alto versante orientale del vulcano ad una profondità focale di circa 6 km (Fig. 4.2).

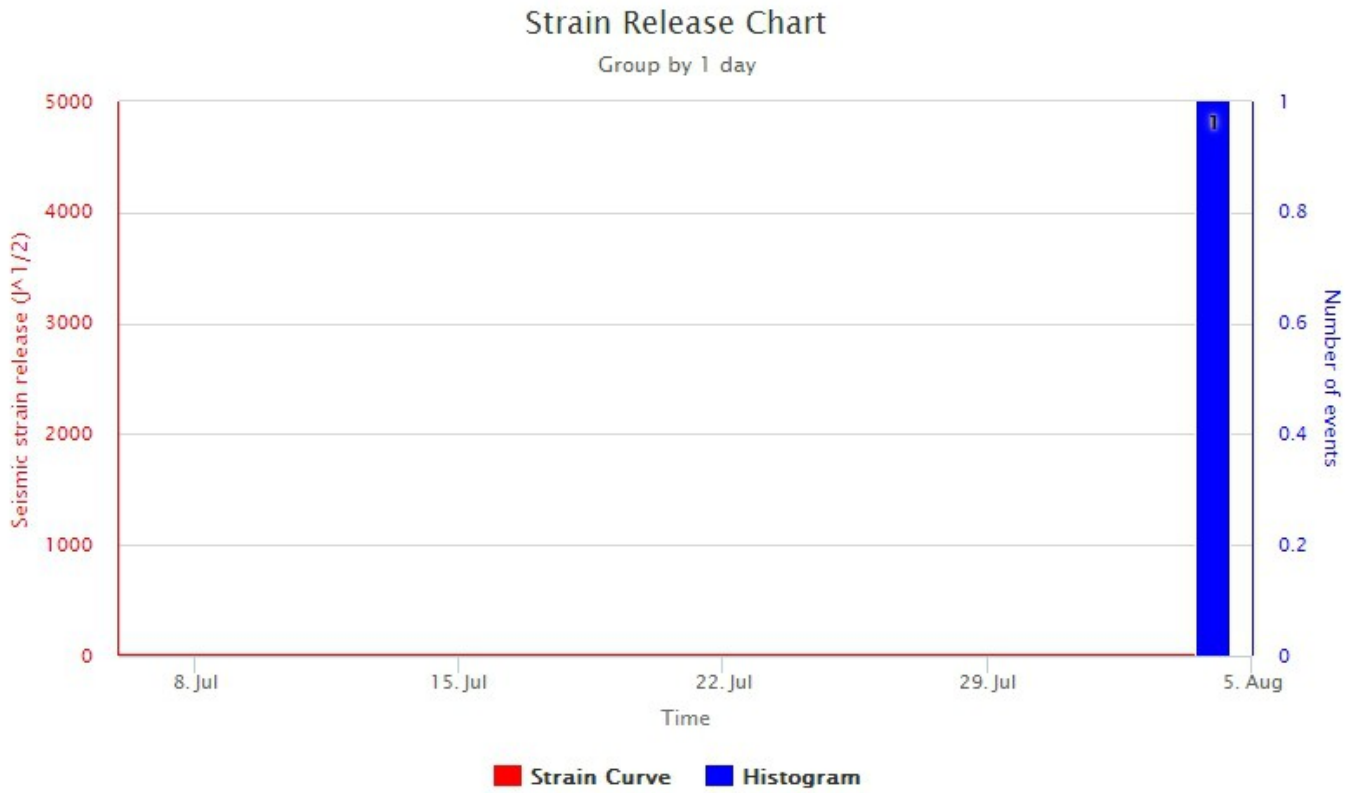


Fig. 4.1 *Frequenza giornaliera di accadimento e curva cumulativa del rilascio di strain sismico dei terremoti con M_I pari o superiore a 2.0 registrati nell'ultimo mese.*

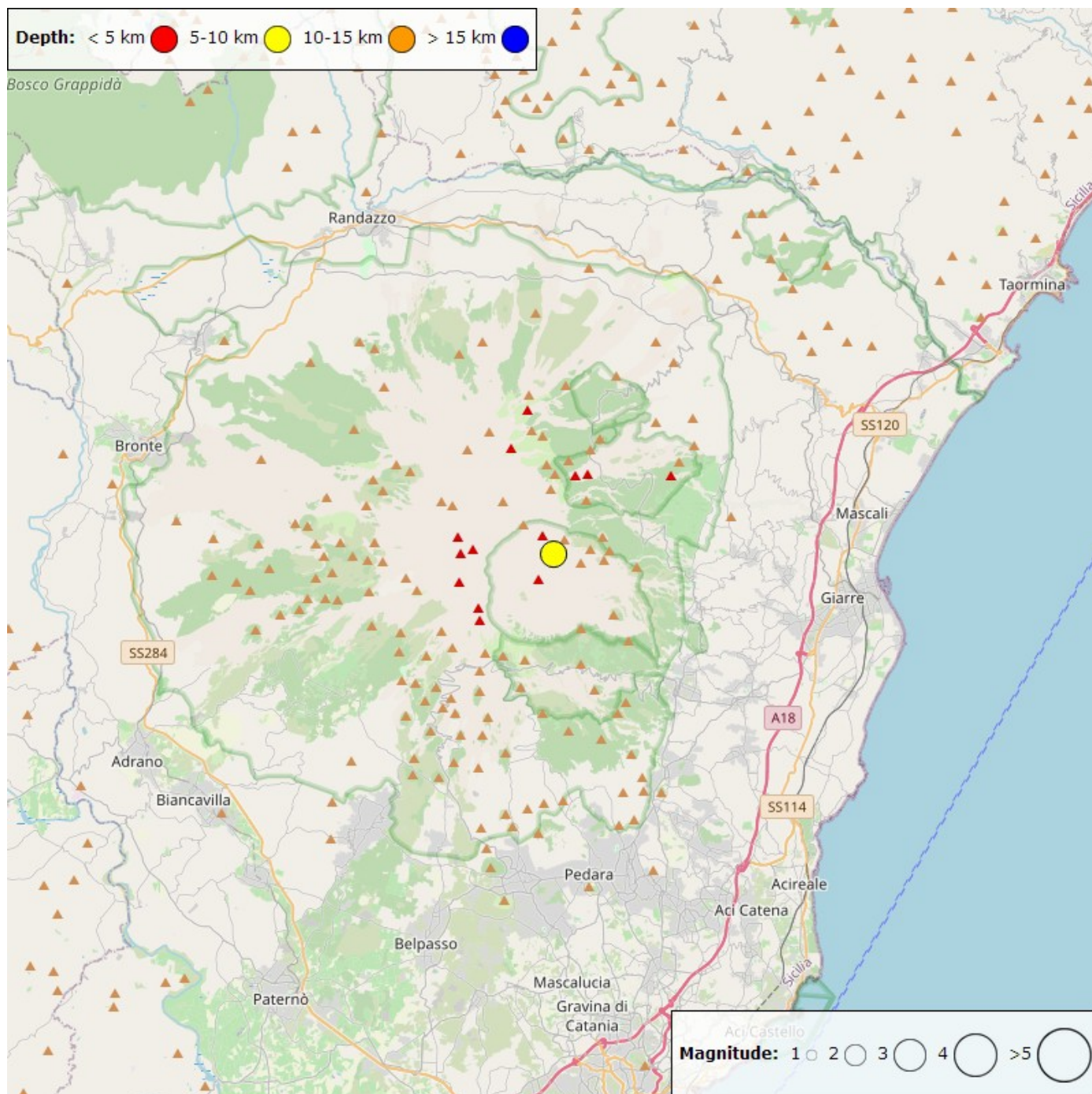


Fig. 4.2 Distribuzione della sismicità con ML pari o superiore a 2.0 nell'ultima settimana.

Tabella. 4.1 - Tabella dei terremoti con ML ≥ 2

DateTime	ML	Prof. (km)	Area epicentrale
04/08/2024 05:29	2.4	5.6	1.1 km NE from Monte Centenari (CT)

Tremore vulcanico: L'andamento temporale dell'ampiezza media del tremore vulcanico, nel corso di tutta la settimana, si è mantenuto prevalentemente su un livello medio, ad eccezione ed in concomitanza ad una intensa fase di attività vulcanica al Cratere Voragine verificatasi il 4 agosto, in cui l'ampiezza del tremore ha raggiunto valori molto elevati.

Nelle prime ore di giorno 1 agosto si è osservato un lento ma graduale incremento dell'ampiezza media del tremore che si è attestato, a partire dalle ore 20:00 UTC circa di giorno 2 agosto, su valori alti. L'ampiezza

media del tremore ha mostrato un netto incremento, dal livello medio al livello alto e molto alto, a partire dalle ore 01:30 UTC circa del 04 agosto e raggiungendo i valori massimi nell'intervallo temporale compreso tra le 02:30 e le 07:10 UTC, in concomitanza con l'episodio di fontana di lava (Fig. 4.3). Successivamente, si è osservato un decremento rapido dell'ampiezza che, pur con qualche fluttuazione, si è attestato ancora su valori elevati sino alle 10:40 circa UTC di giorno 4 agosto. A partire dalle ore 16:00 UTC circa i valori d'ampiezza sono rientrati su livelli bassi (Fig. 4.3).

Durante l'accadimento della fontana di lava, la sorgente del tremore è risultata costantemente localizzata in coincidenza del Cratere Voragine, ad una elevazione principalmente compresa tra 2500 e 3000 metri al di sopra del livello medio del mare (Figg. 4.3 e 4.4). Successivamente, dopo la fase di decremento e per la restante parte della settimana, la sorgente del tremore vulcanico è risultata localizzata in un'area compresa tra il Cratere Voragine ed il Cratere di Sud-Est ad una elevazione principalmente compresa tra 1500 e 2900 metri al di sopra del livello medio del mare (Fig. 4.4).

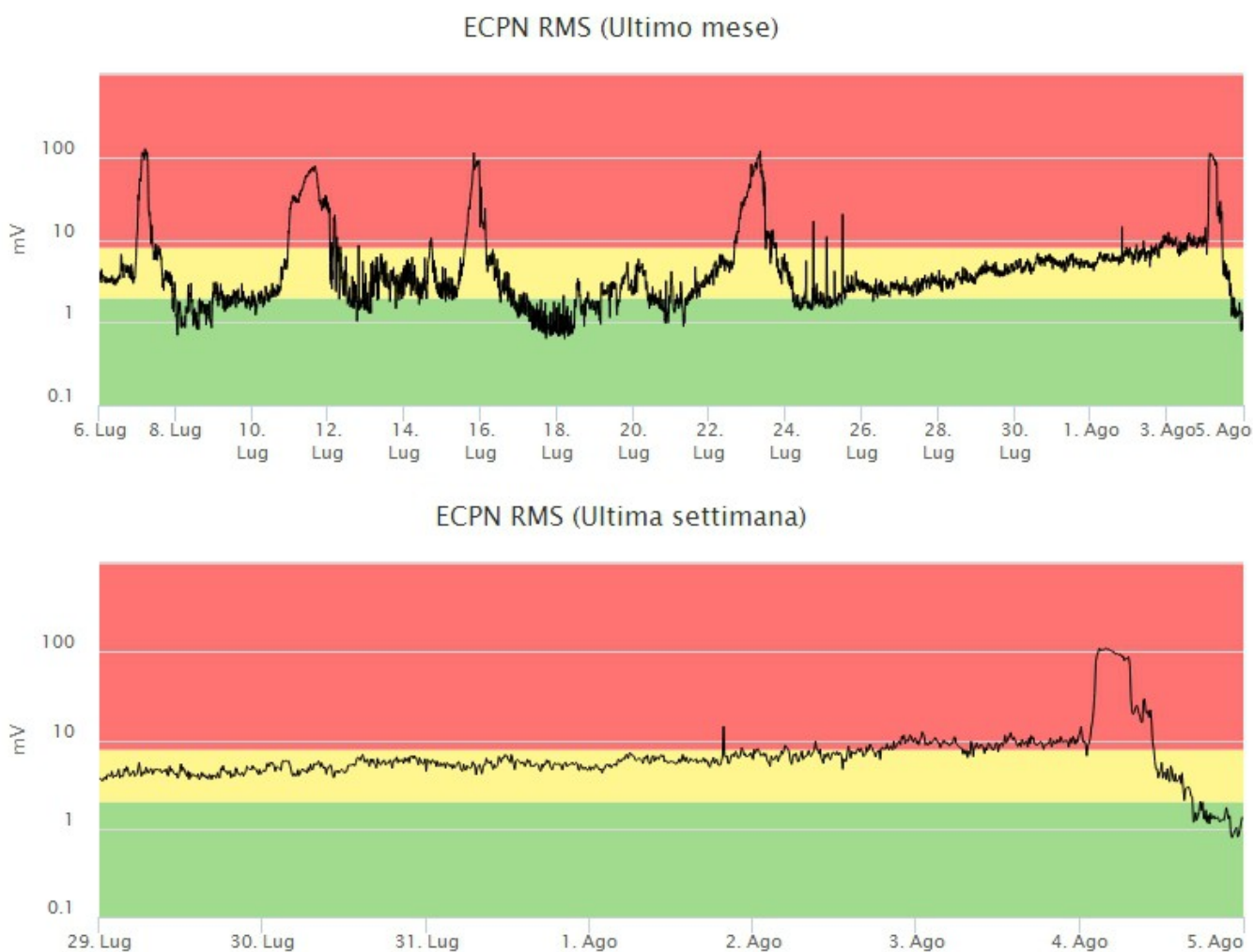


Fig. 4.3 *Andamento temporale dell'ampiezza del tremore vulcanico: valori RMS nell'ultimo mese (in alto) e nell'ultima settimana (in basso) secondo tre livelli di ampiezza (basso=verde, medio=giallo, alto=rosso).*

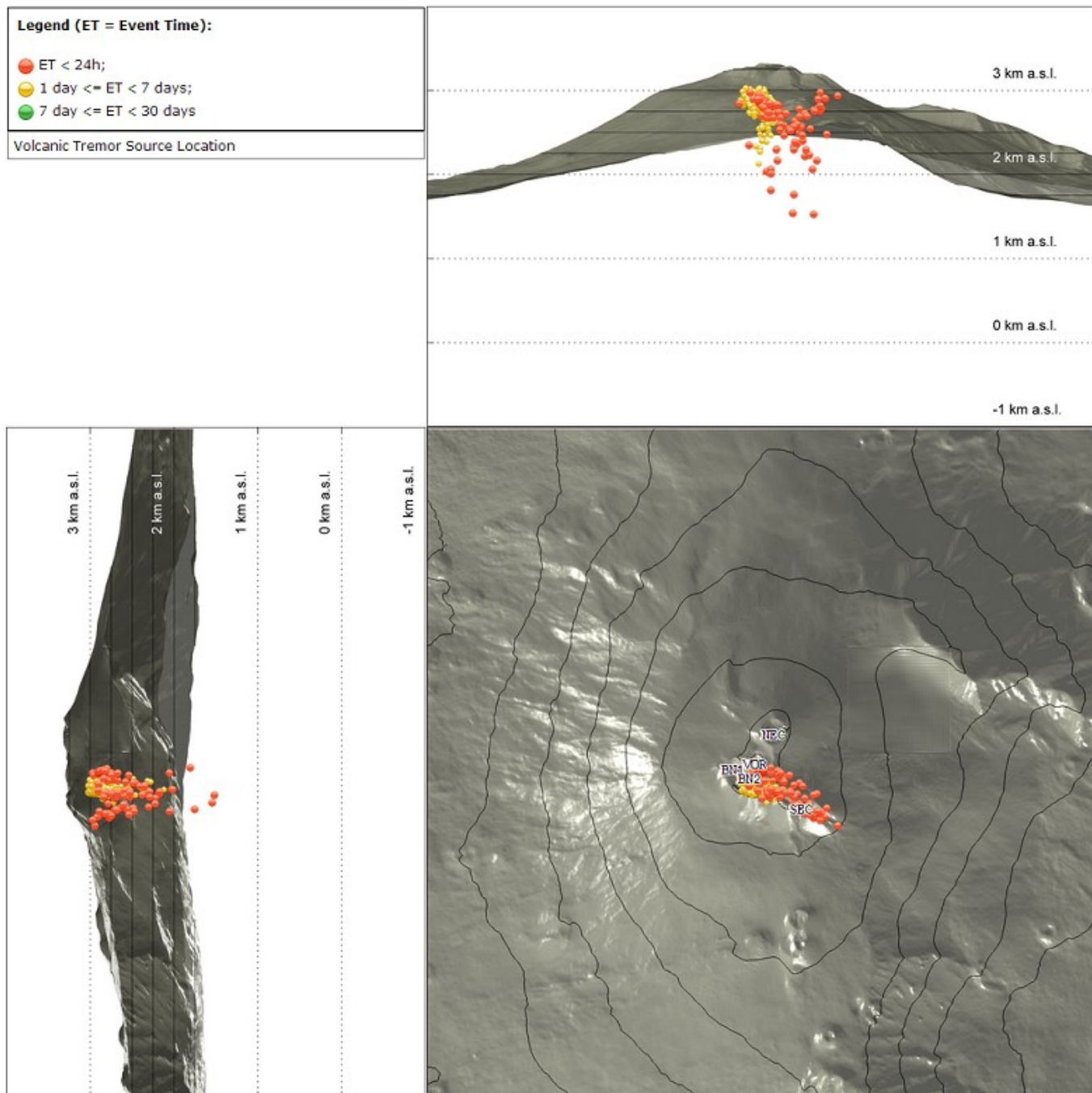


Fig. 4.4 Localizzazione della sorgente del tremore vulcanico (SEC= cratere SE; VOR = cratere Voragine; NEC = cratere NE; BN1 = cratere 1 Bocca Nuova; BN2 = cratere 2 Bocca Nuova).

5. INFRASUONO

L'attività infrasonica è stata caratterizzata da una frequenza maggiore di accadimento di eventi, sia nel numero che nell'ampiezza degli eventi infrasonici, a partire dalle 00:00 UTC circa del 30 luglio (Fig. 5.1). Tale attività è rimasta alta durante l'episodio di fontana del 4 agosto (Fig. 5.1), in concomitanza con la fase di massima ampiezza del tremore vulcanico ed anche per la rimanente parte della settimana. Le sorgenti degli eventi infrasonici sono state localizzate principalmente nell'area del Cratere Voragine, in concomitanza con l'episodio di fontana di lava, presentando valori di ampiezza molto alti. Successivamente all'episodio parossistico, l'attività infrasonica ha fatto registrare un decremento dell'attività (Fig. 5.2). Nel

corso del periodo in oggetto, altre sorgenti di eventi infrasonici, risultano localizzate (Fig. 5.2), in misura minore, al Cratere di Nord-Est (eventi caratterizzati da ampiezza medio-alta) e al Cratere di Sud-Est (eventi caratterizzati da ampiezza medio-alta).



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

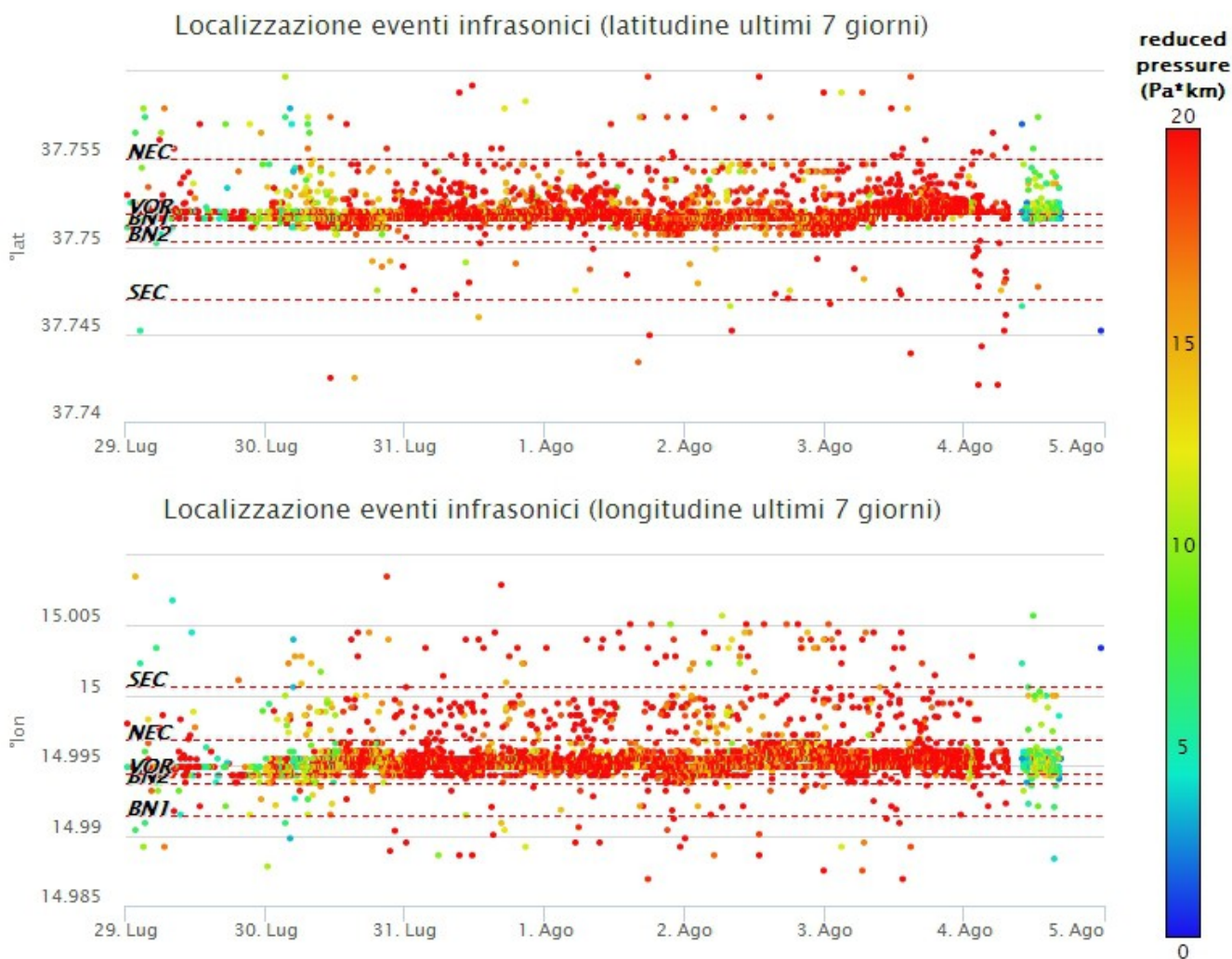


Fig. 5.2 Andamento temporale dei parametri di localizzazione (longitudine e latitudine) degli eventi infrasonici localizzati nell'ultima settimana. (SEC= cratere SE; VOR = cratere Voragine; NEC = cratere NE; BNI = cratere 1 Bocca Nuova; BN2

= cratere 2 Bocca Nuova). A destra nel grafico, il colore dell'indicatore è funzione dell'ampiezza degli eventi.

6. DEFORMAZIONI DEL SUOLO

La rete GNSS non mostra variazioni significative.

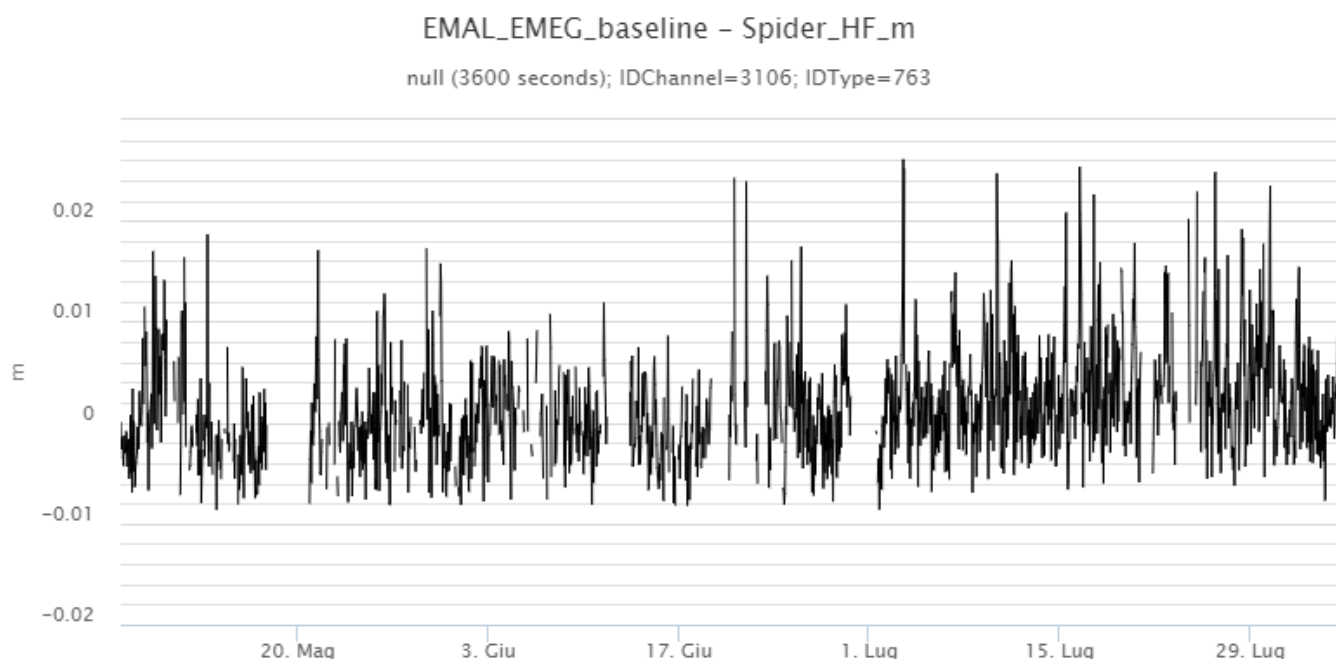


Fig. 6.1 Serie temporale della variazione di distanza tra i caposaldi EMEG ed EMAL

La rete tilt ha mostrato significative variazioni in occasione della fontana di giorno 4 c.m. In particolare, si segnalano variazioni pari a circa 5 mrad nella componente N104E e circa 2.5 mrad nella componente N194E della stazione sommitale di ECP.

ECP N194°E
ECP N104°E



Fig. 6.2 Serie temporale delle componenti X e Y della stazione tilt ECP

7. GEOCHIMICA

Il flusso di SO₂ medio-giornaliero misurato nel plume vulcanico dell'Etna nel corso del periodo indica dati in generale stabilità su un livello medio-basso; giorno 4 agosto in concomitanza dell'attività eruttiva di fontana di lava i dati infra-giornalieri di SO₂ hanno raggiunto valori sino ad livello alto.

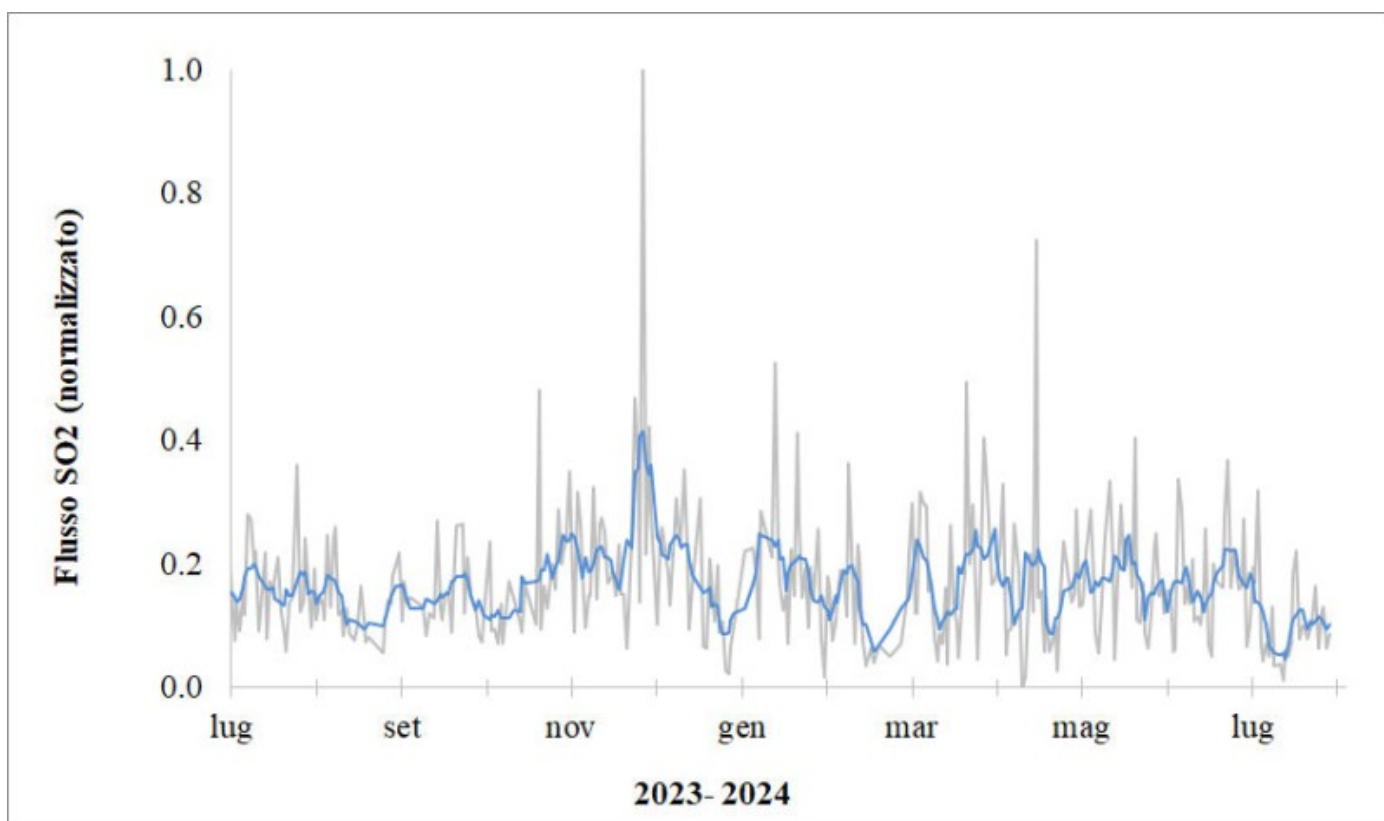


Fig. 7.1 Misure normalizzate del flusso di SO2 registrato dalla rete FLAME nell'ultimo anno

CO2 in falda (Rete EtnaAcque). La pressione parziale della CO2 disciolta nell'acqua della galleria drenante in località Ponteferro (Santa Venerina) non mostra variazioni di rilievo; i valori misurati permangono nel range di variabilità stagionale.

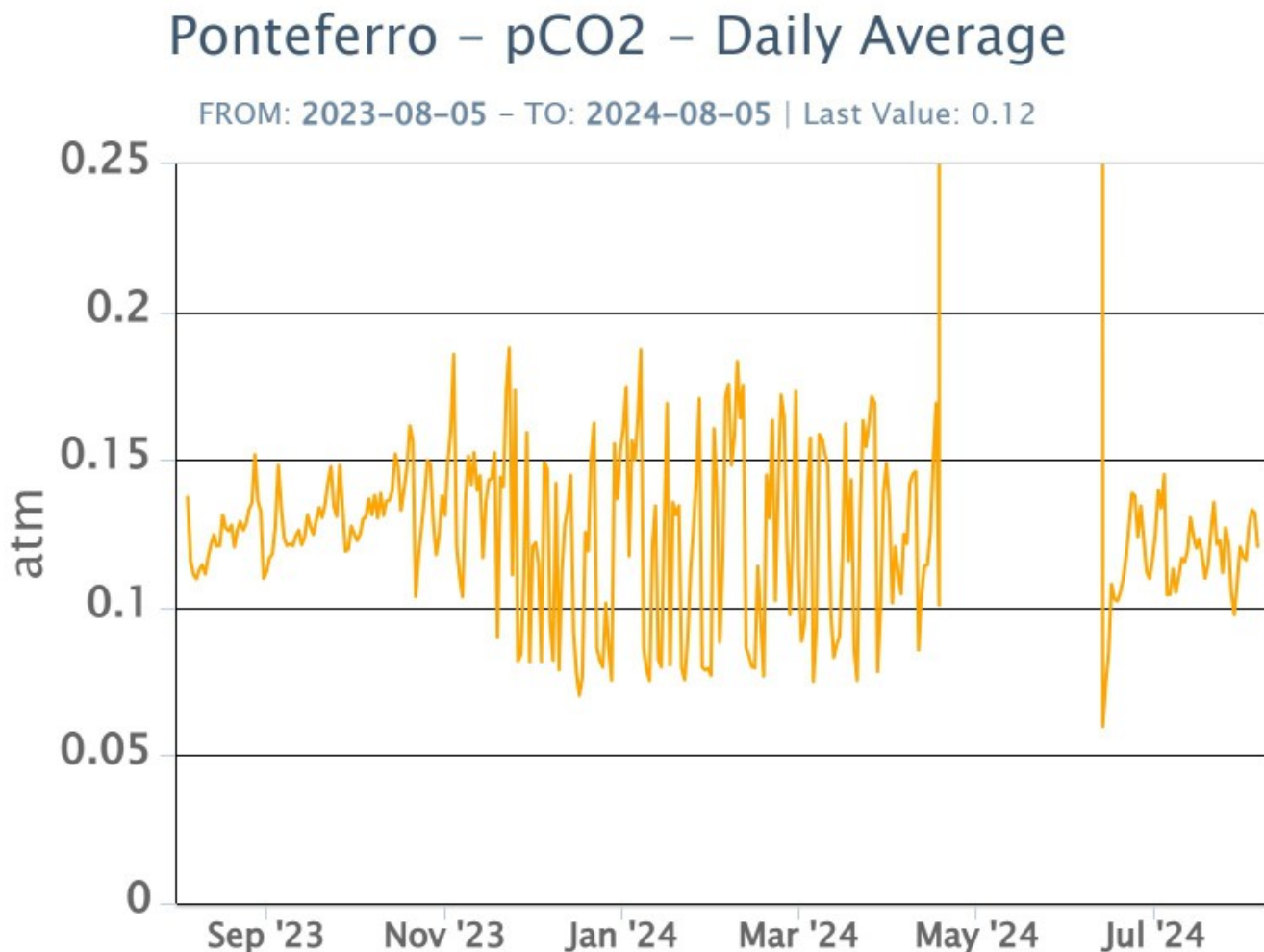


Fig. 7.2 Andamento temporale della pressione parziale di CO2 disciolta nelle acque della galleria drenante di Ponteferro (medie giornaliere).

Flussi CO2 dal suolo (Rete EtnaGas). Nel corso dell'ultima settimana, il flusso di CO2 emessa dal suolo non ha mostrato significative variazioni, rimanendo su valori medi.

Fig. 7.3 Curva normalizzata dei flussi complessivi della CO2 esalante dal suolo registrati dalla rete EtnaGAS nell'ultimo anno (running average su base bi- settimanale)

Non ci sono aggiornamenti sul rapporto isotopico dell'elio nei siti periferici. L'ultimo valore aggiornato al 09/07/2024 ricadeva nel campo dei valori alti.

Etna – Rapporto Isotopico He

FROM: 2021-01-01 – TO: 2024-08-05 | Last Value: 0.67

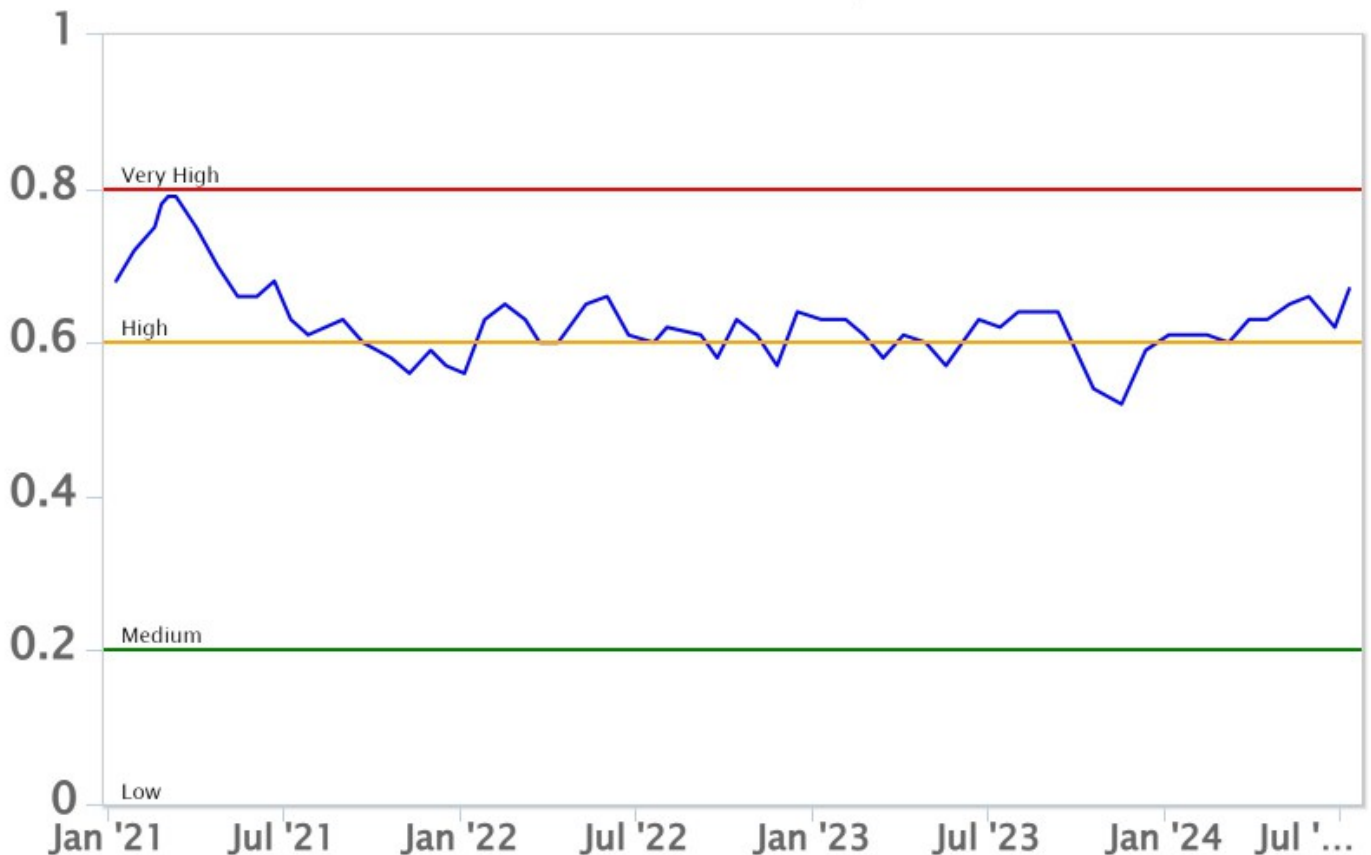


Fig. 7.4 Andamento medio del rapporto isotopico dell'elio nelle cinque manifestazioni periferiche (dati normalizzati).

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 30 gennaio 2024 al 6 agosto 2024 calcolate usando immagini multispettrali MODIS, VIIRS e SENTINEL-3 SLSTR. Nell'ultima settimana l'attività termica in area sommitale osservata da satellite è stata generalmente di livello moderato con valori da alto a molto alto in corrispondenza delle attività di fontana di lava del 4 agosto 2024. L'attività termica in area sommitale è stata inoltre seguita con le immagini SEVIRI ad alta risoluzione temporale (15 minuti) che hanno registrato in dettaglio l'attività termica degli eventi parossistici dal 3 luglio 2024 al 6 agosto 2024 (Figura 8.2a). A partire dalle ore 01:27 UTC del 04/08/2024 si registra un incremento dell'attività termica che ha raggiunto un picco di 4417 MW alle ore 03:42 UTC del 04/08/2024 in corrispondenza dell'evento parossistico che ha prodotto una colata lavica. Il valore massimo del tasso effusivo (TADR) registrato è di 27 m³/sec +/- 13 m³/s con un volume cumulato stimato di circa 0.45 Mm³ +/- 0.25 Mm³ (Figura 8.2b). L'ultima anomalia di flusso termico è stata di circa 35 MW (SLSTR) in data 5 agosto 2024 alle ore 09:29 UTC. Tuttavia, nell'ultima settimana le cattive condizioni di visibilità possono aver condizionato l'analisi delle immagini satellitari. Utilizzando l'immagine Sentinel-2 MSI del 4 agosto 2024 alle ore 09:50 UTC è stato possibile quantificare l'estensione del campo lavico attivo (0.21 km²) (Figura 8.3). Sequenza di immagini SEVIRI Ash RGB, combinazione delle bande 8.7, 10.8 e 12.0 µm nell'infrarosso, dalle 03:12 UTC del 4 agosto 2024 alle 08:27 UTC del 4 agosto 2024. Le immagini sono state analizzate con un algoritmo di Machine Learning per rilevare

automaticamente la nube. I pixel in verde indicano presenza di SO₂, i pixel in rosso presenza di cenere e di una minima componente di SO₂, i pixel in giallo presenza di entrambe le componenti. L' altezza massima è stata stimata di circa 10.4 km s.l.m. in data 04/08/2024 alle ore 04:57 UTC.

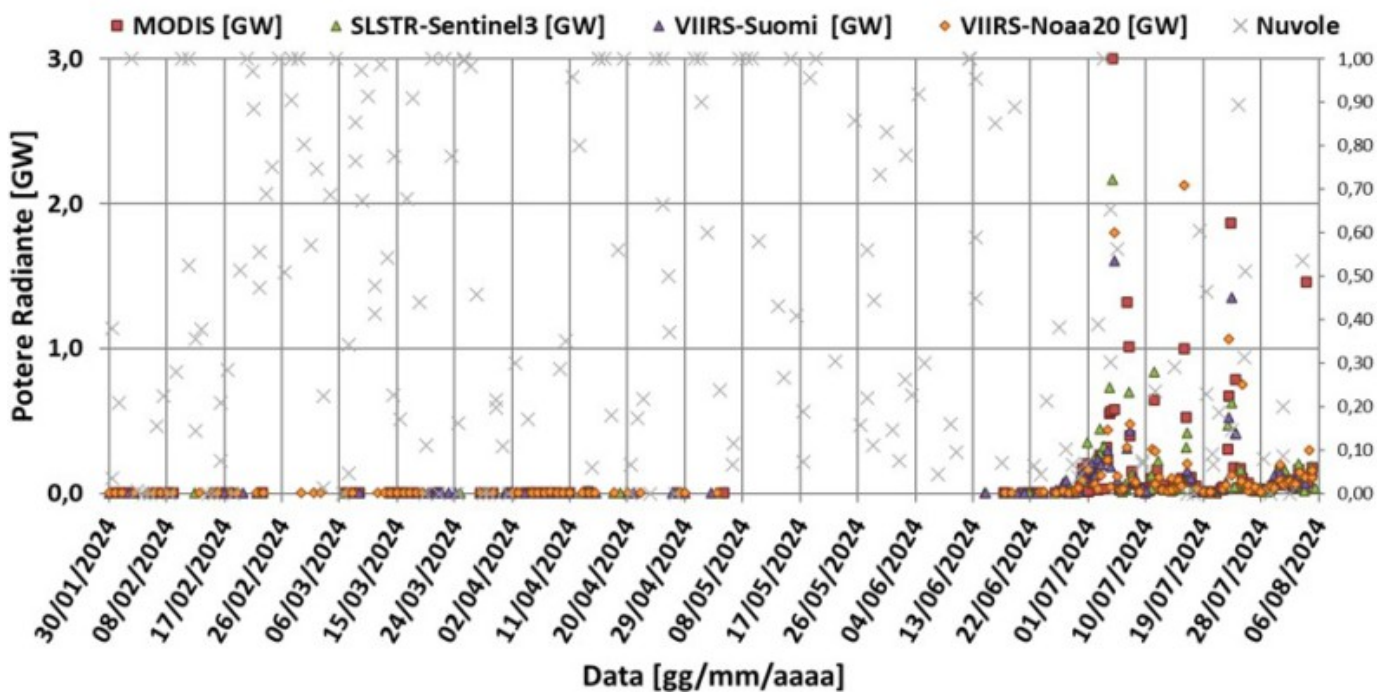


Fig. 8.1 *Potere radiante calcolato da dati MODIS (quadrato rosso), SENTINEL-3 SLSTR (triangolo verde) e VIIRS (triangolo viola e rombo giallo) dal 30 gennaio al 6 agosto 2024.*

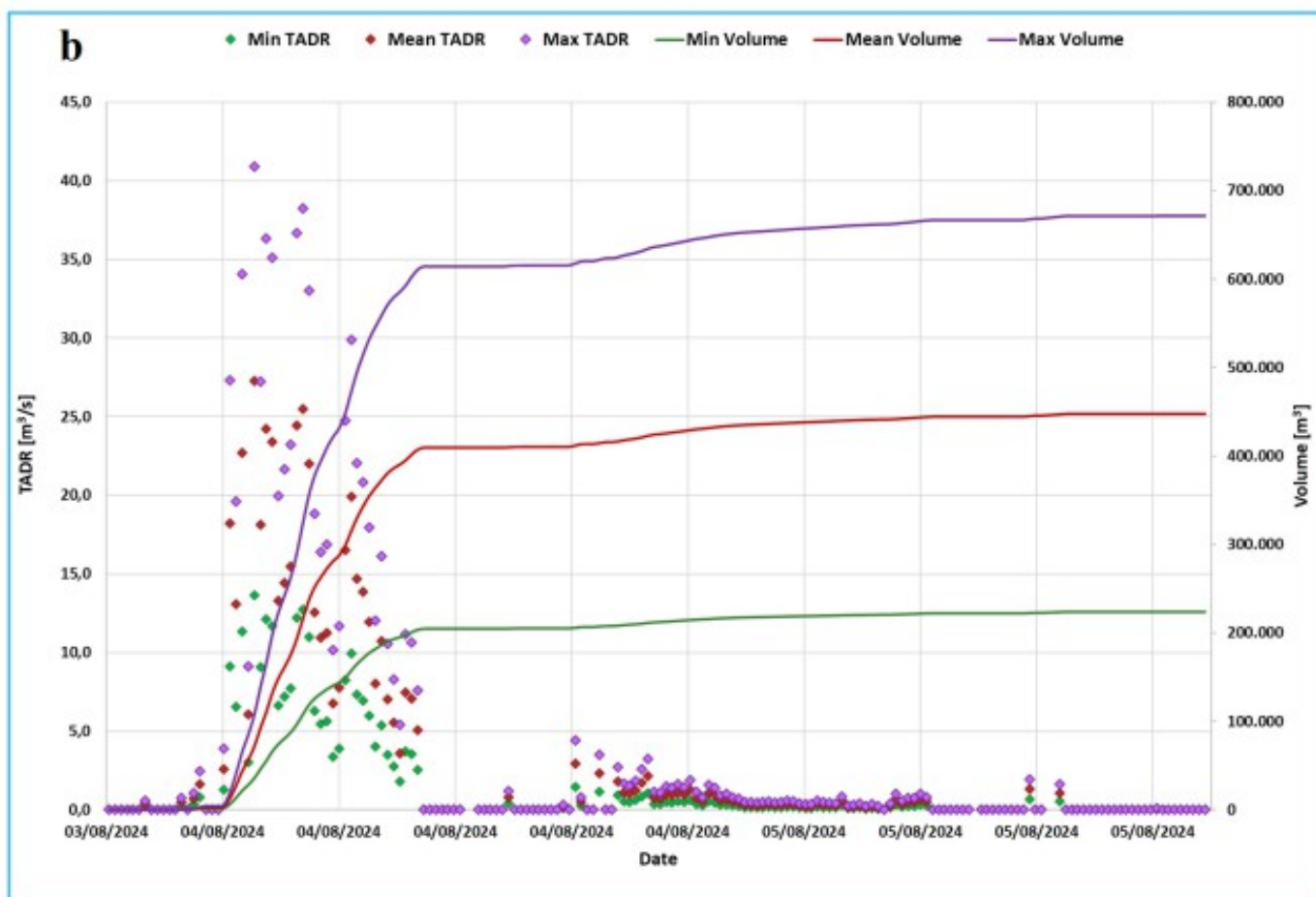
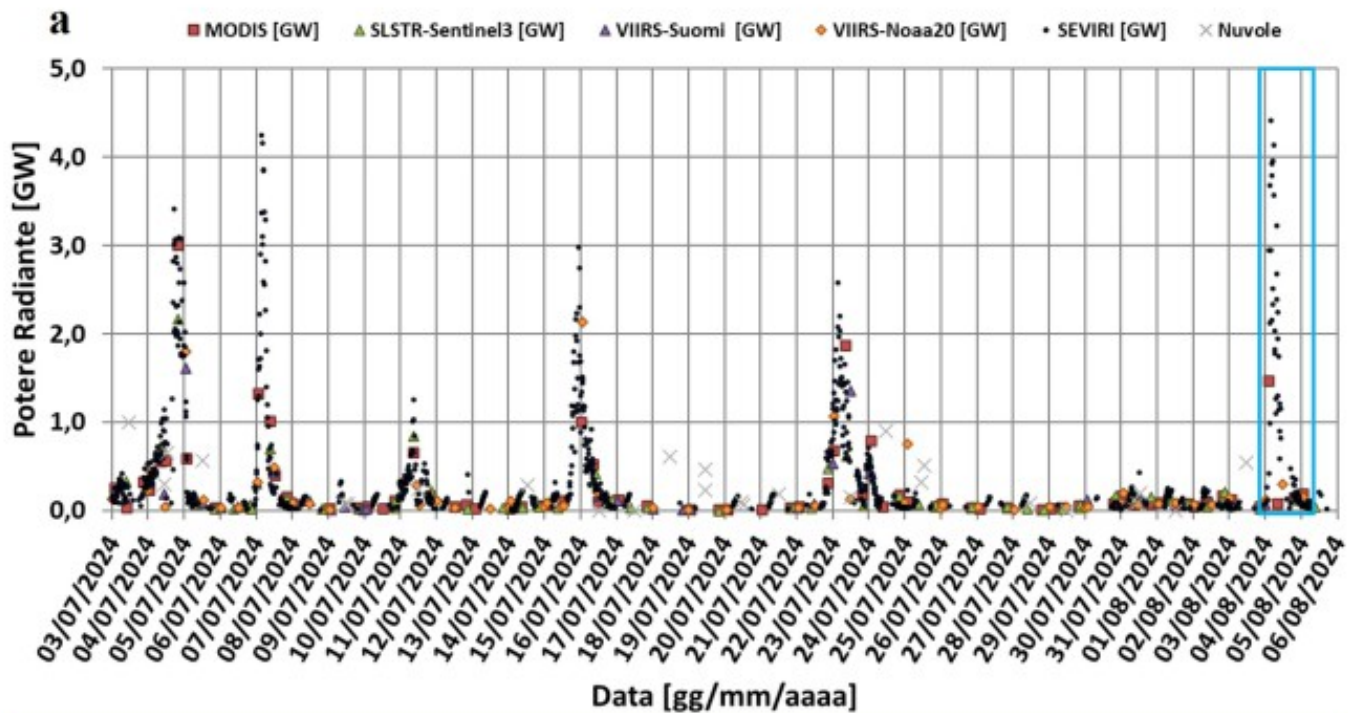


Fig. 8.2 Potere radiante dal 3 luglio 2024 al 6 agosto 2024 (a, sopra) e TADR e volume cumulativo (b) stimato da dati SEVIRI durante l'evento parossistico del 04/08/2024.

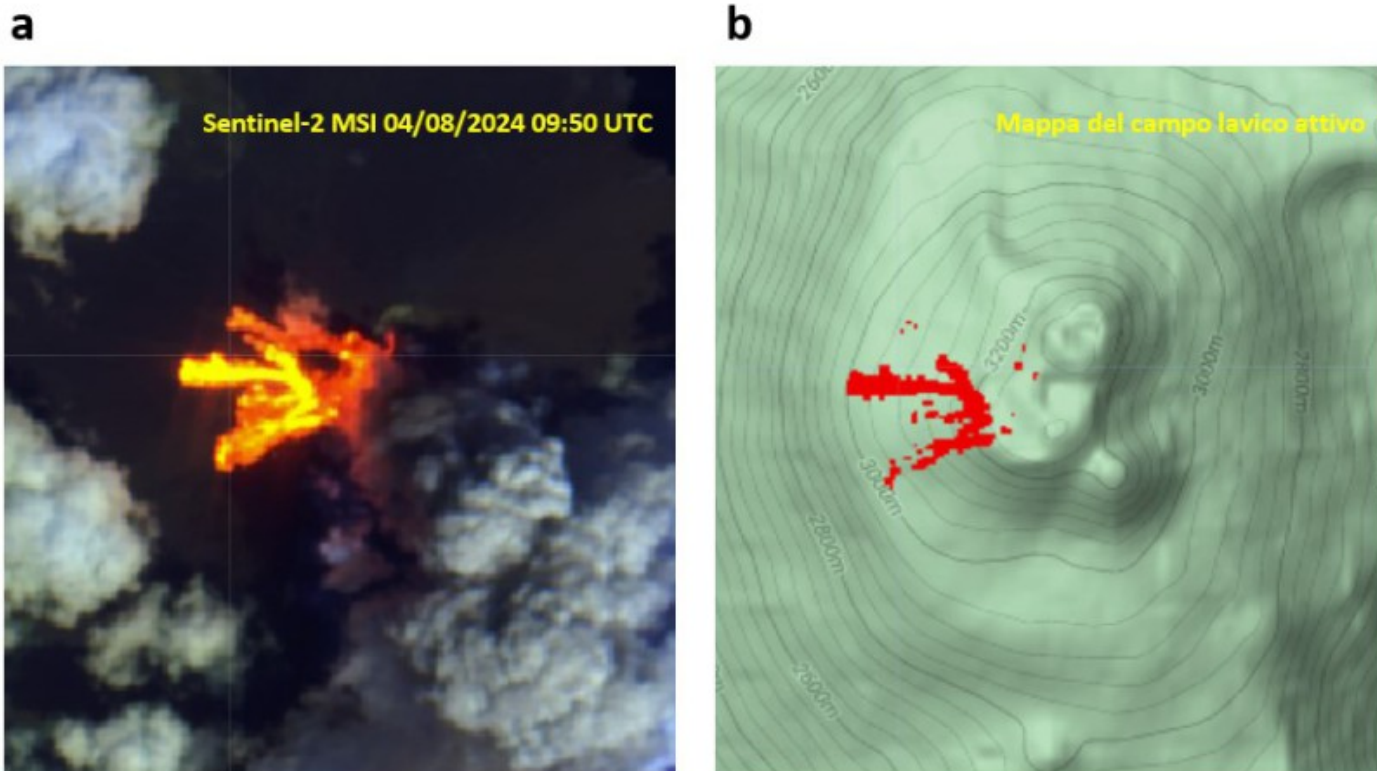


Fig. 8.3 Campo lavico visto da Sentinel-2 MSI del 4 agosto 2024 alle ore 09:50 UTC con risoluzione spaziale 20 m. (a) False RGB (Band SWIR2, Band SWIR1 e Band RED) mette in evidenza le anomalie termiche associate a campo lavico. (b) Mappa delle anomalie termiche associate al campo lavico attivo al 4 agosto 2024 09:50 UTC.

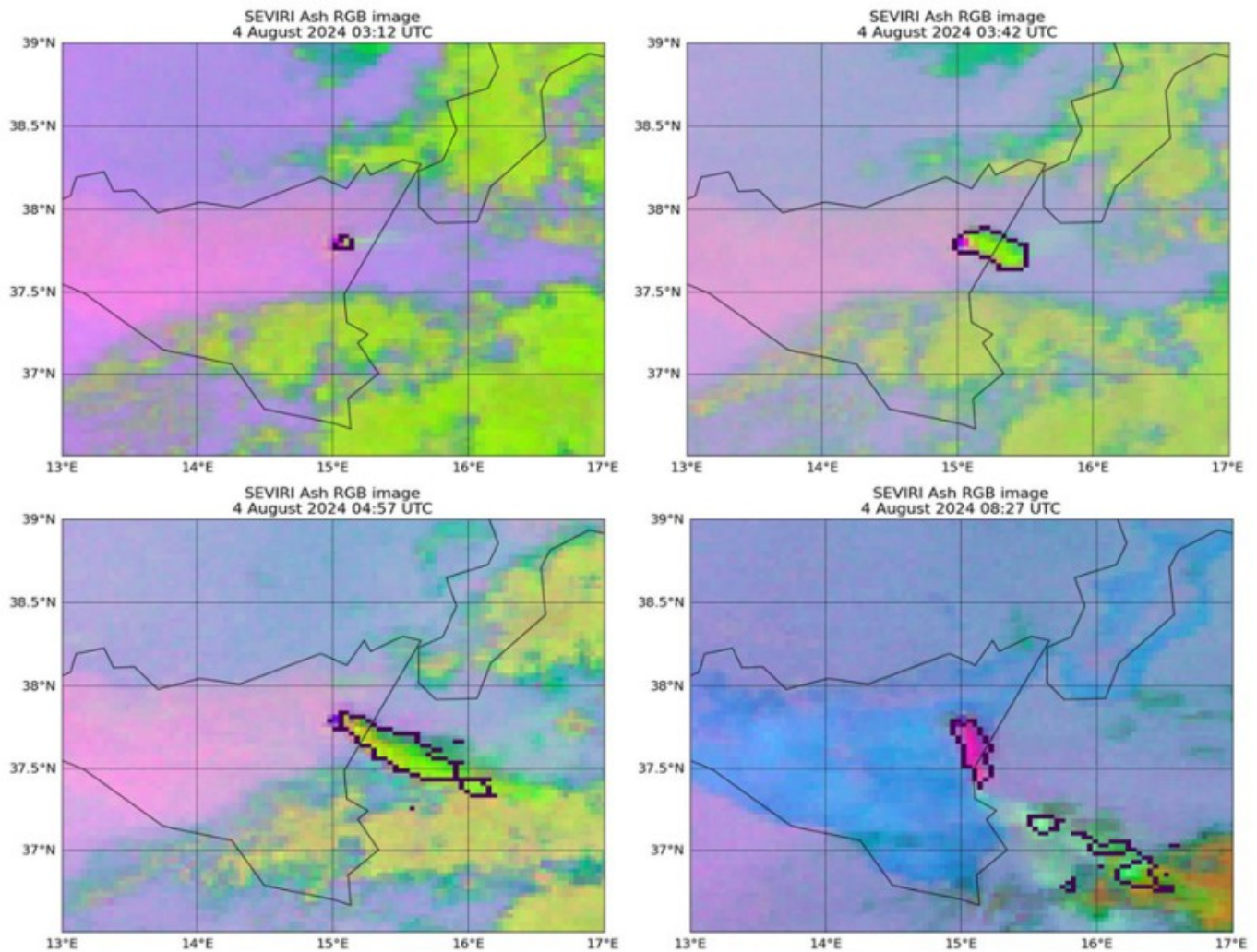


Fig. 8.4 Set di immagini SEVIRI Ash RGB dalle 03:12 UTC del 4 agosto 2024 alle 08:27 UTC del 4 agosto 2024 processate utilizzando un algoritmo di Machine Learning per rilevare automaticamente la nube.

9. ALTRE OSSERVAZIONI

Rilievi da drone

I rilievi con droni svolti dal Laboratorio di Cartografia e Droni nell'ambito della Convenzione attuativa DPC-INGV, hanno permesso di monitorare lo stato dei crateri sommitali dell'Etna e i loro cambiamenti morfologici acquisendo sia immagini nel campo visibile che nell'infrarosso termico.

La figura 9.1 mostra:

- a) il cratere a pozzo posto sul fianco Nord del CSE, visto da Nord, il 07 aprile
- b) il cratere a pozzo posto sull'orlo craterico Nord del CSE, visto da Nord, il 31 luglio 2024,
- c e d) il CSE visto dall'alto, si nota un'anomalia termica nel fondo del cratere a pozzo
- e e f) il CNE visto dall'alto, il fondo è freddo a meno di qualche anomalia termica legata all'attività fumarolica
- g e h) l'attività stromboliana al cratere VOR il 31 luglio
- i e l) i crateri VOR e BN visti da ovest durante il parossismo del 4 agosto. Sul fianco del cono si vedono 4 bracci della colata che traboccano dall'orlo occidentale della BN. In prossimità del cratere VOR si propaga una colata reomorfica costituita dai prodotti di ricaduta, in raffreddamento, della fontana di lava

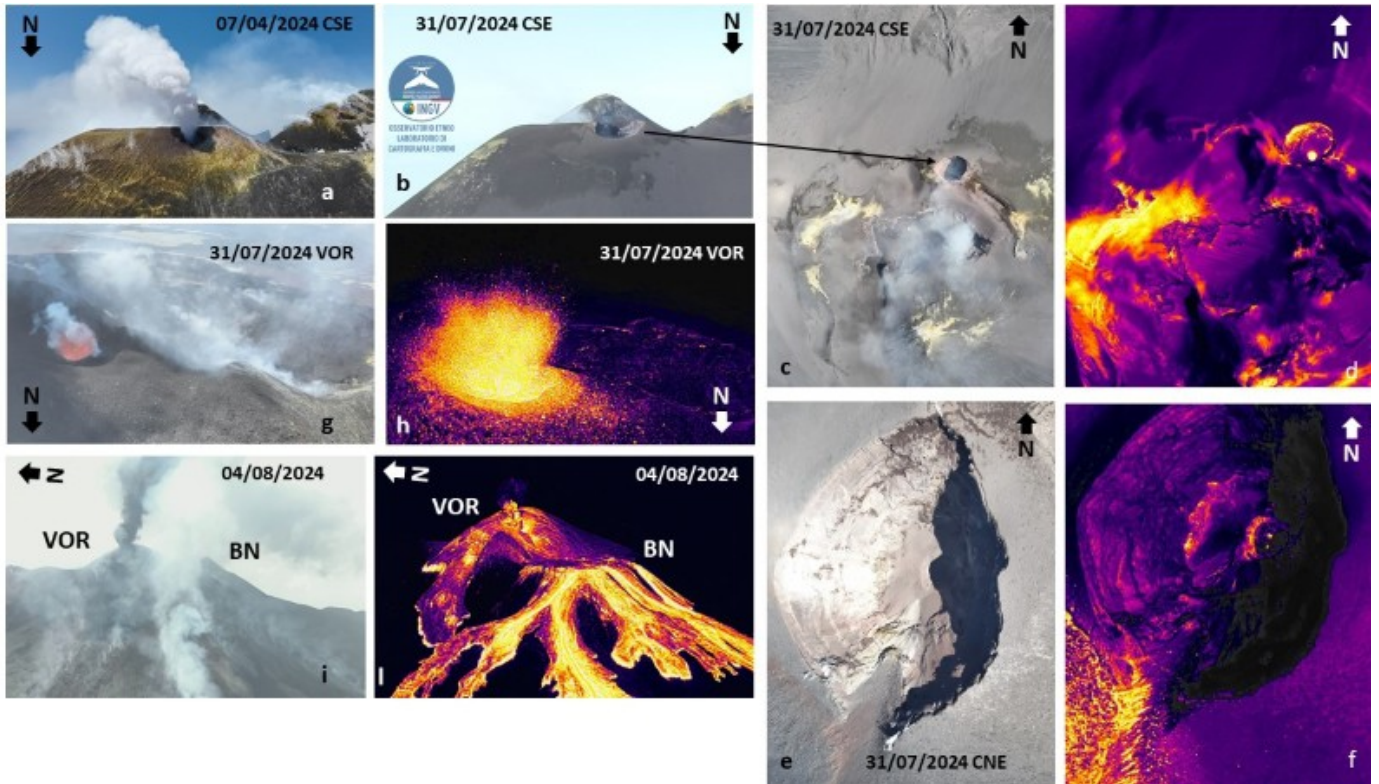


Fig. 9.1 Immagini visibili e termiche dei crateri sommitali riprese da drone dal 7 aprile al 4 agosto 2024, maggiori dettagli sono riportati nel testo. CSE= cratero di Sud Est, CNE= cratero di Nord Est VOR= Voragine BN= Bocca Nuova

Le immagini termiche sono state elaborate per ottenere l'ortomosaico (1 m di risoluzione, Fig. 9.2) dell'area sommitale e del campo lavico, permettendo così di mappare correttamente il campo lavico.

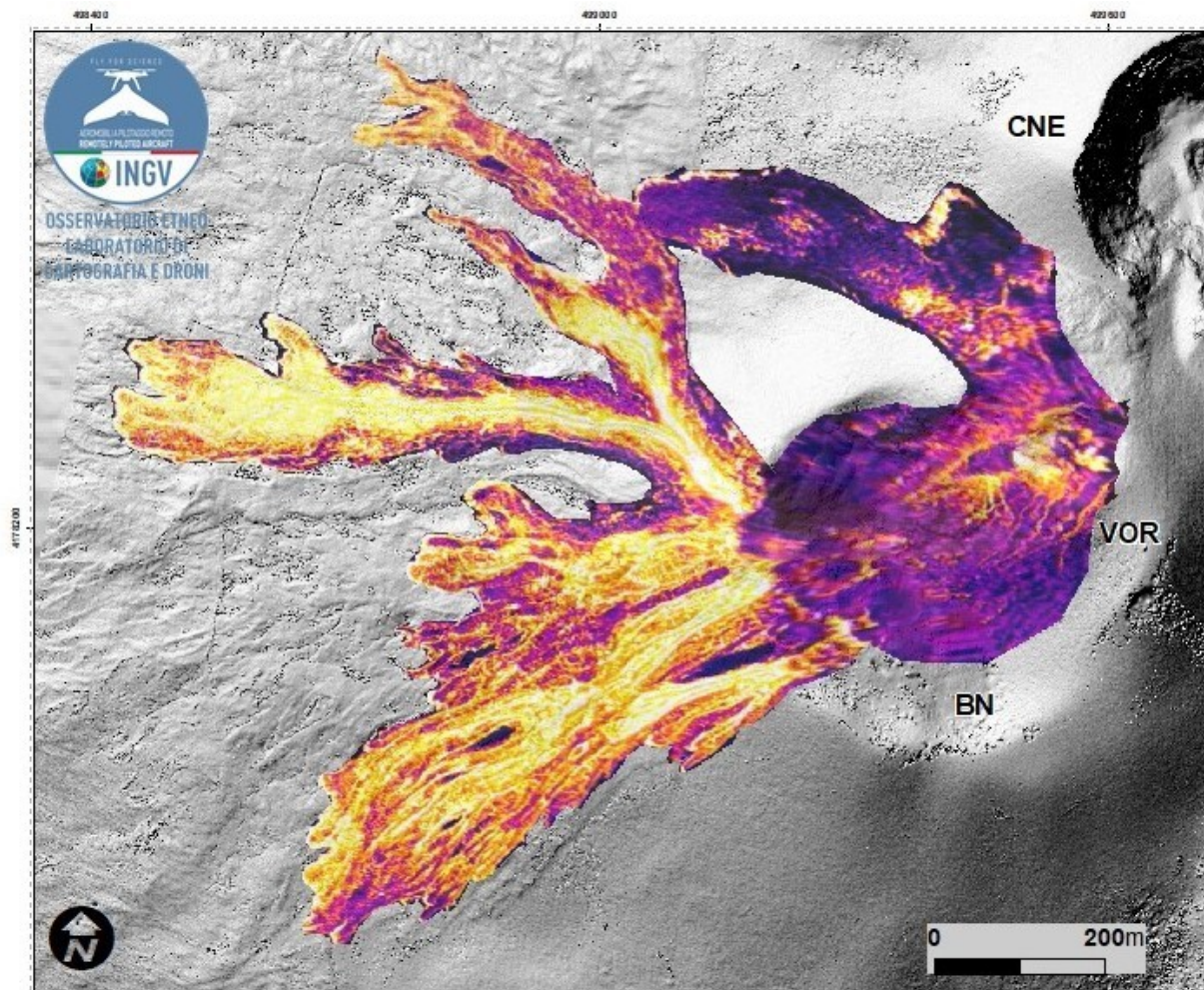


Fig. 9.2 Ortomosaico termico dell'area sommitale e del campo lavico del 04 agosto

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	0	0	28	28
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.