



Rep. N° 32/2021

ETNA

Bollettino Settimanale

02/08/2021 - 08/08/2021

(data emissione 10/08/2021)

1. SINTESI STATO DI ATTIVITA'

Alla luce dei dati di monitoraggio si evidenzia:

1) OSSERVAZIONI VULCANOLOGICHE: Attività stromboliana al Cratere di Sud-Est, emissioni di cenere al Cratere di Nord-Est e degassamento di intensità variabile agli altri crateri sommitali.

2) SISMOLOGIA: Bassa attività sismica da fratturazione. Ampiezza del tremore vulcanico sul livello medio-basso. Ampie e repentine fluttuazioni fino a valori elevati, sono correlabili con l'attività esplosiva al cratere di Sud Est.

3) INFRASUONO: Attività infrasonica mediamente bassa con eventi localizzati prevalentemente nell'area del cratere Bocca Nuova. Fa eccezione, una fase di incremento nel tasso di occorrenza e nelle ampiezze degli eventi localizzati al cratere di Sud Est, correlata con attività stromboliana al cratere di SE.

4) DEFORMAZIONI: Nessuna variazione significativa da segnalare, eccetto la modesta variazione (circa un paio di microradianti) osservata in occasione della fontana di giorno 9 agosto 2021.

5) GEOCHIMICA: Flusso di SO₂ su livello medio

Il flusso di CO₂ emesso dal suolo si attesta su valori medio - bassi.

La pressione parziale di CO₂ disciolta nelle acque non mostra variazioni di rilievo.

Il rapporto isotopico dell'Elio si mantiene su valori medio - alti

Non ci sono aggiornamenti per il rapporto C/S.

6) OSSERVAZIONI SATELLITARI: L'attività termica in area sommitale è stata di livello alto in corrispondenza delle ultime due fontane di lava al cratere di Sud Est del 31 luglio e 9 agosto 2021.

2. SCENARI ATTESI

Attività vulcanica caratterizzata da degassamento e discontinua attività esplosiva dai crateri sommitali con eventuale formazione di nubi di cenere e ricaduta di prodotti dell'attività esplosiva in area prossimale ai crateri sommitali ad un quota di circa 2700 metri. 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

Nel corso della settimana, il monitoraggio dell'attività vulcanica dell'Etna è stato effettuato attraverso l'analisi delle immagini della rete di telecamere di sorveglianza dell'INGV Sezione di Catania, Osservatorio Etneo (INGV-OE) e tramite un sopralluogo in campo da parte di personale INGV giorno 2 agosto 2021. Nel periodo di osservazione, l'attività ha interessato principalmente il Cratere di Sud-Est (CSE) e marginalmente il Cratere di Nord-Est (Fig 3.1).

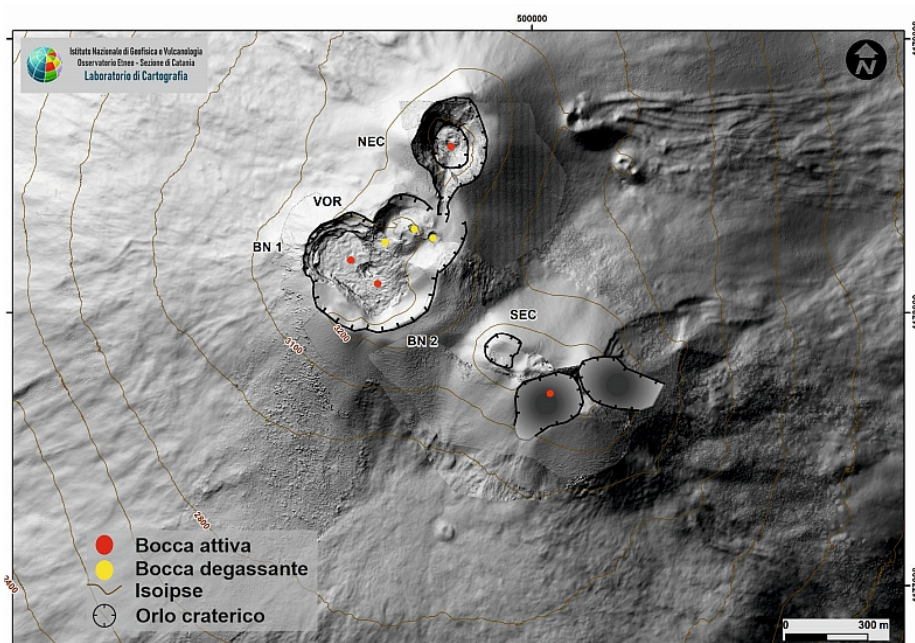


Fig. 3.1 - Mappa dell'area sommitale dell'Etna su modello ombreggiato del terreno. BN: Bocca Nuova, VOR: Voragine; NEC: Cratere di Nord-Est; SEC: Cratere di Sud-Est. La base topografica di riferimento su cui sono stati sovrapposti gli aggiornamenti morfologici è il DEM 2014 elaborato dal Laboratorio di Aerogeofisica-Sezione Roma 2.

In dettaglio, nel corso del periodo in esame il Cratere di Sud-Est ha mostrato essenzialmente una intensa attività di degassamento dal campo fumarolico, accompagnata da ripetuti episodi di attività stromboliana.

Il 7 agosto, a partire dalle ore 18:57 UTC circa (20:57 locali), si osserva una ripresa dell'attività stromboliana al Cratere di Sud-Est, che ha prodotto sporadiche esplosioni isolate con proiezione di materiale incandescente oltre l'orlo craterico (Fig.3.2 a,b). Nel corso della notte, tale attività non ha mostrato ulteriori evoluzioni ed è sostanzialmente cessata.

Il giorno successivo, 8 agosto, una esplosione isolata alle 18:56 UTC (Fig.3.2 c,d) ha annunciato - a partire dalle ore 22:30 UTC circa - una ulteriore ripresa dell'attività stromboliana al Cratere di Sud-Est, caratterizzata da una più marcata continuità e, anche questa volta, dalla frequente proiezione di materiale incandescente oltre l'orlo craterico. La cenere vulcanica prodotta si è dispersa nel settore sud-orientale del vulcano.

I numerosi episodi eruttivi degli ultimi mesi dal cratere di Sud-Est, caratterizzati tra l'altro dalla continua produzione di abbondante materiale piroclastico, hanno gradualmente e radicalmente modificato la morfologia del cono.

Al paragrafo 9.0 (Altre osservazioni) sono stati inseriti i risultati di una analisi di dati satellitari che ha consentito di ottenere un modello digitale del terreno aggiornato al 25 luglio 2021 ed ha permesso, tra l'altro, di ottenere la nuova quota della vetta del Monte Etna

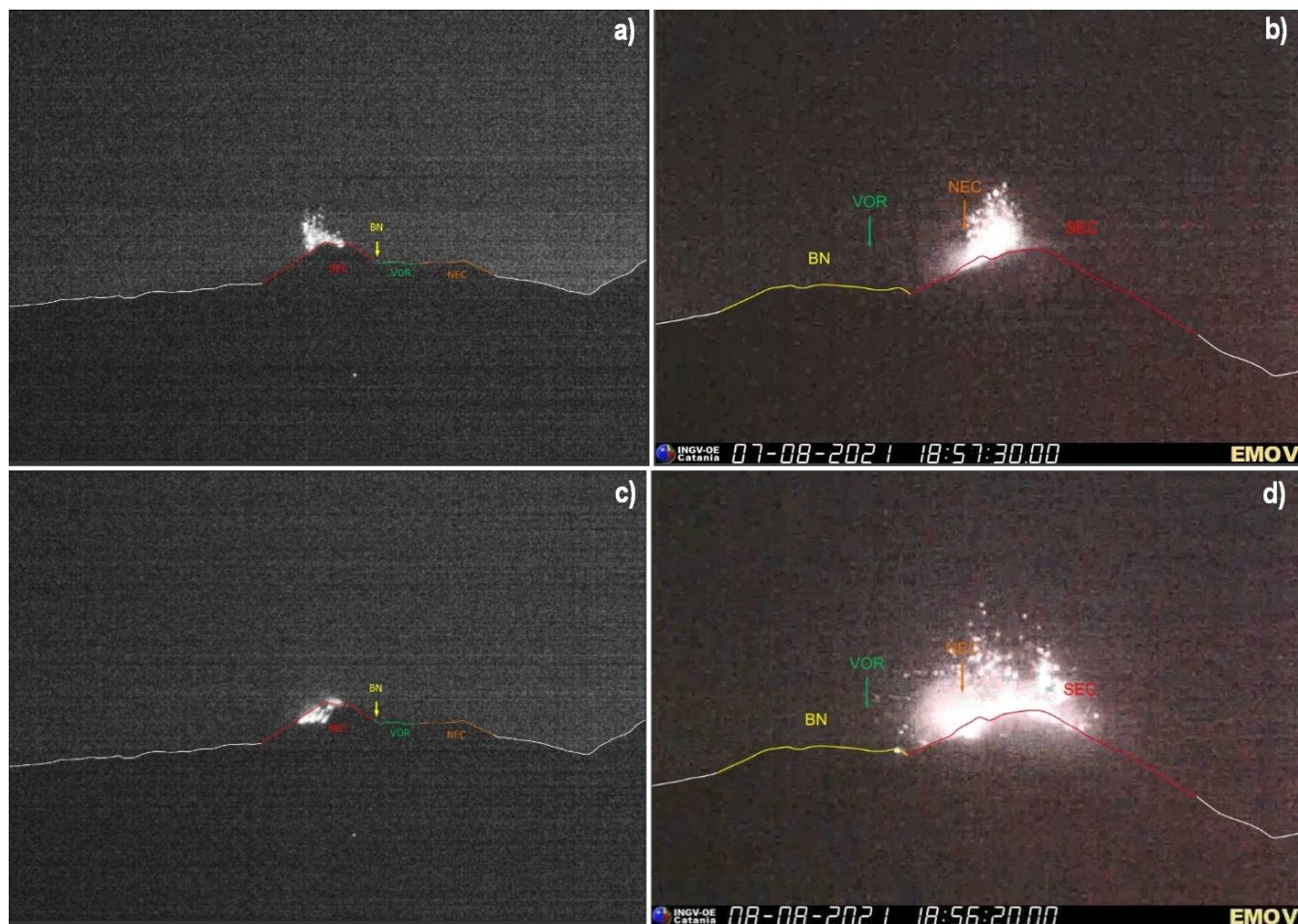


Fig. 3.2 - Attività stromboliana al Cratere di Sud - Est la sera del 7 agosto (a,b) e dell'8 agosto (c,d) riprese dalle telecamere nel visibile di Monte Cagliato EMCH (a,c) e Montagnola EMOV (b,d).

Nel periodo in esame il cratere di Nord-Est (Fig 3.1), ha prodotto degli isolati, ma talora intensi episodi di emissione di cenere. In particolare il 4 agosto, a partire dalle ore 11:50 UTC (13:50 locali) si è osservata una serie discontinua di emissioni di cenere dal Cratere di Nord Est, che si è protratta per circa due ore (Fig 3.3). La nube vulcanica prodotta ha raggiunto un'altezza di circa 6000 m sul livello del mare, disperdendosi in direzione del quadrante nord orientale dell'edificio vulcanico. Analoghe emissioni, ma di minore intensità, si sono verificate anche nella giornata del 5 agosto.

Le caratteristiche macroscopiche (colore rossastro e granulometria per lo più fine) del materiale emesso e l'assenza di anomalie termiche visibili dalle telecamere della rete di sorveglianza, suggeriscono che tale fenomenologia possa essere ascritta a frammenti di materiale all'interno al cratere.

Il cratere Bocca Nuova (Fig 3.1) è stato caratterizzato da un regime di degassamento pulsante e discontinuo da entrambe le bocche attualmente attive (Fig 3.4).

Infine, l'attività al cratere la Voragine è stata caratterizzata unicamente da un degassamento di tipo fumarolico.

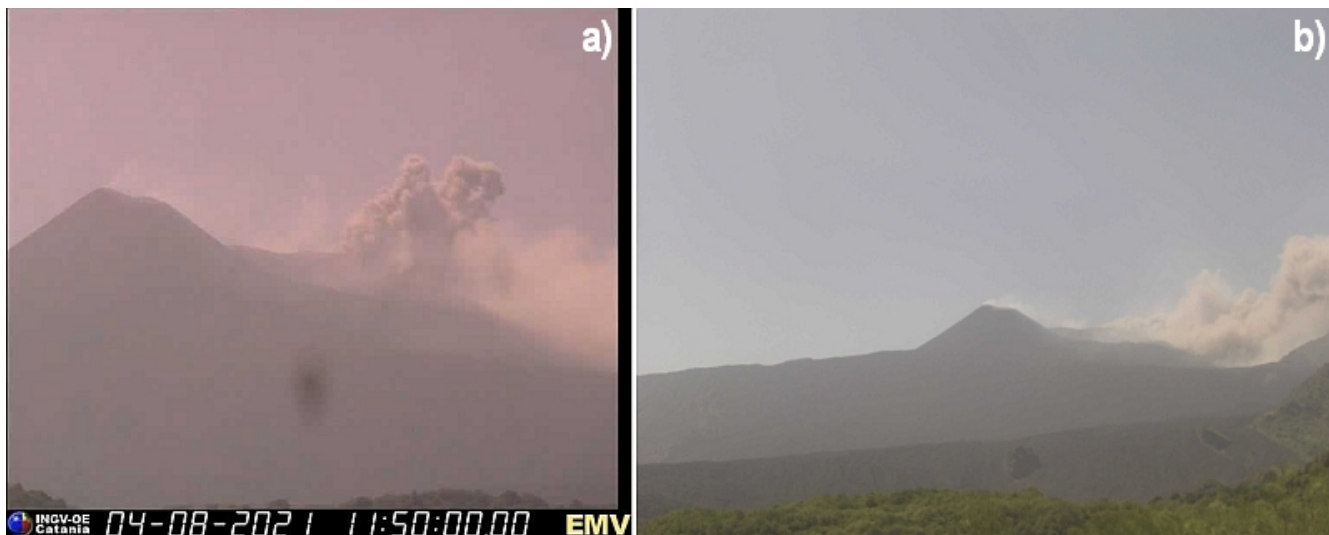


Fig. 3.3 - Episodio di emissione di cenere il 4 agosto, dalle telecamere nel visibile di Milo EMV (a) e Monte Cagliato (b)



Fig. 3.4 - Due immagini del cratere Bocca Nuova riprese nel corso del sopralluogo del 2 agosto.

4. SISMOLOGIA

Sismicità: Nel corso della settimana la sismicità da fratturazione è stata bassa, sia in termini di tasso di occorrenza degli eventi che dei rilasci energetici ad essi associati (Fig. 4.1). Sono stati registrati 2 terremoti (Fig. 4.2 e Tab. 4.1) ed in particolare, uno alle quote alte del vulcano localizzato a 1.6 km NE di Monti Centenari (H=5.7 km s.l.m. e MI=2.3) e l'altro nel versante settentrionale a 3.4 km E dall'abitato di Randazzo (H= 27.1 km s.l.m. e MI=2.0).

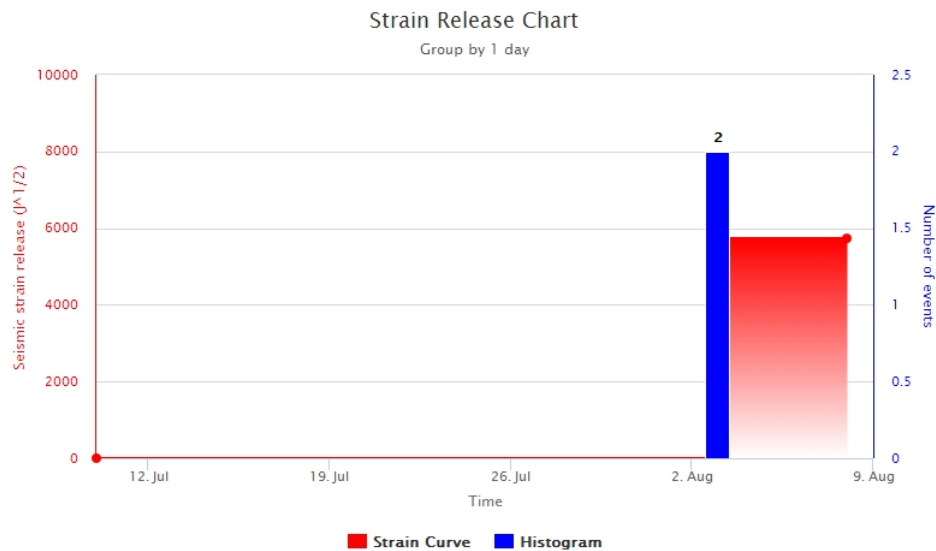


Fig. 4.1 - Frequenza giornaliera di accadimento e curva cumulativa del rilascio di strain sismico dei terremoti con M_L pari o superiore a 2.0 registrati nell'ultimo mese.

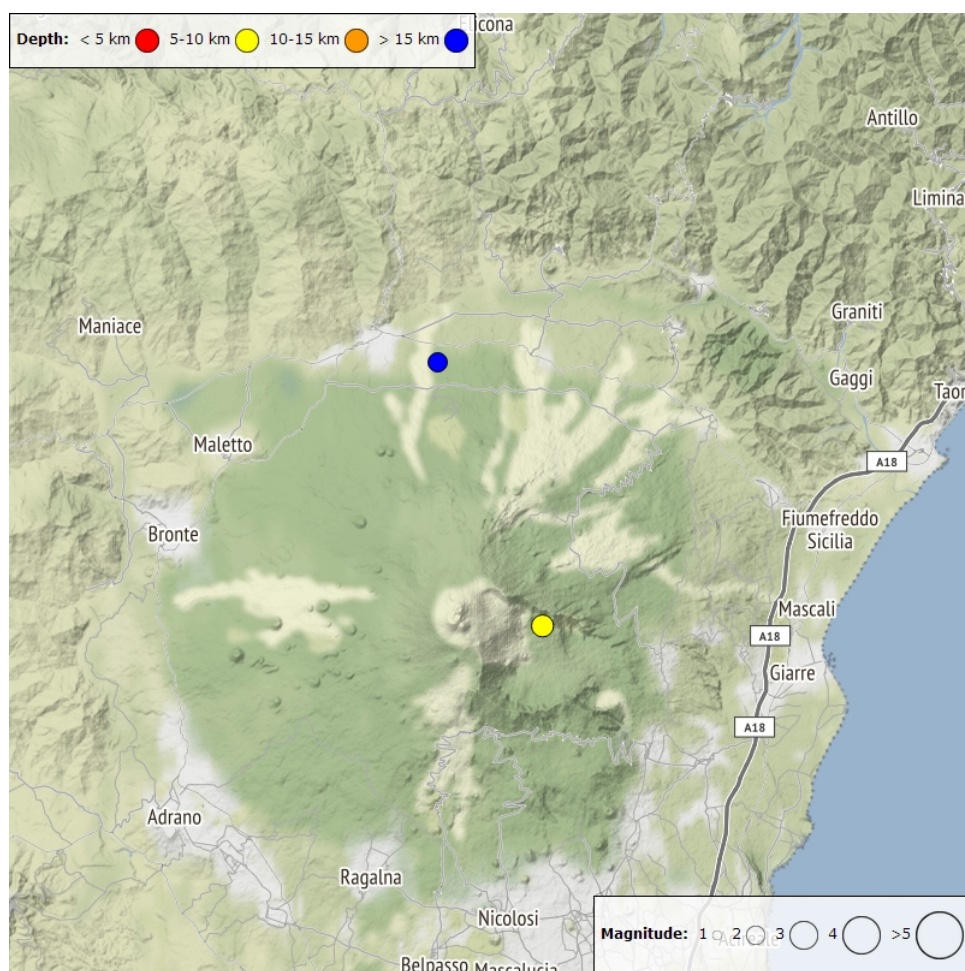


Fig. 4.2 - Distribuzione della sismicità con M_L pari o superiore a 2.0 nell'ultima settimana.

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

DateTime	ML	Prof. (km)	Area epicentrale
03/08/2021 14:44	2.3	5.7	1.6 km NE from Monte Centenari (CT)
03/08/2021 16:05	2.0	27.1	3.4 km E from Randazzo (CT)

Tremore vulcanico: L'ampiezza media del tremore vulcanico si è mantenuta per gran parte della settimana su valori medio-bassi ed il centroide delle sorgenti è stato localizzato prevalentemente nell'area dei crateri Bocca Nuova e Voragine ad elevazioni comprese tra 2700 e 2900 m sopra il livello del mare (Fig. 4.3 e Fig. 4.4). Questo trend, pressochè stazionario, è stato interrotto dalle 18:40 UTC di giorno 7, dalla presenza di ampie e repentine fluttuazioni tra valori medio-bassi e medio-alti, legati all'accadimento di fenomeni transienti a bassa frequenza associati all'attività esplosiva al cratere di SE. Inoltre, dalle 22:10 UTC di giorno 8 un rapido aumento dell'ampiezza fino a valori alti, ha accompagnato una significativa fase di incremento dell'attività stromboliana al cratere di SE. Durante gli episodi di repentino incremento dell'ampiezza del tremore, il centroide delle sorgenti è stato localizzato al cratere di Sud Est a quote comprese tra 2800 e 3000 mt sul livello del mare (Fig. 4.3 e 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).

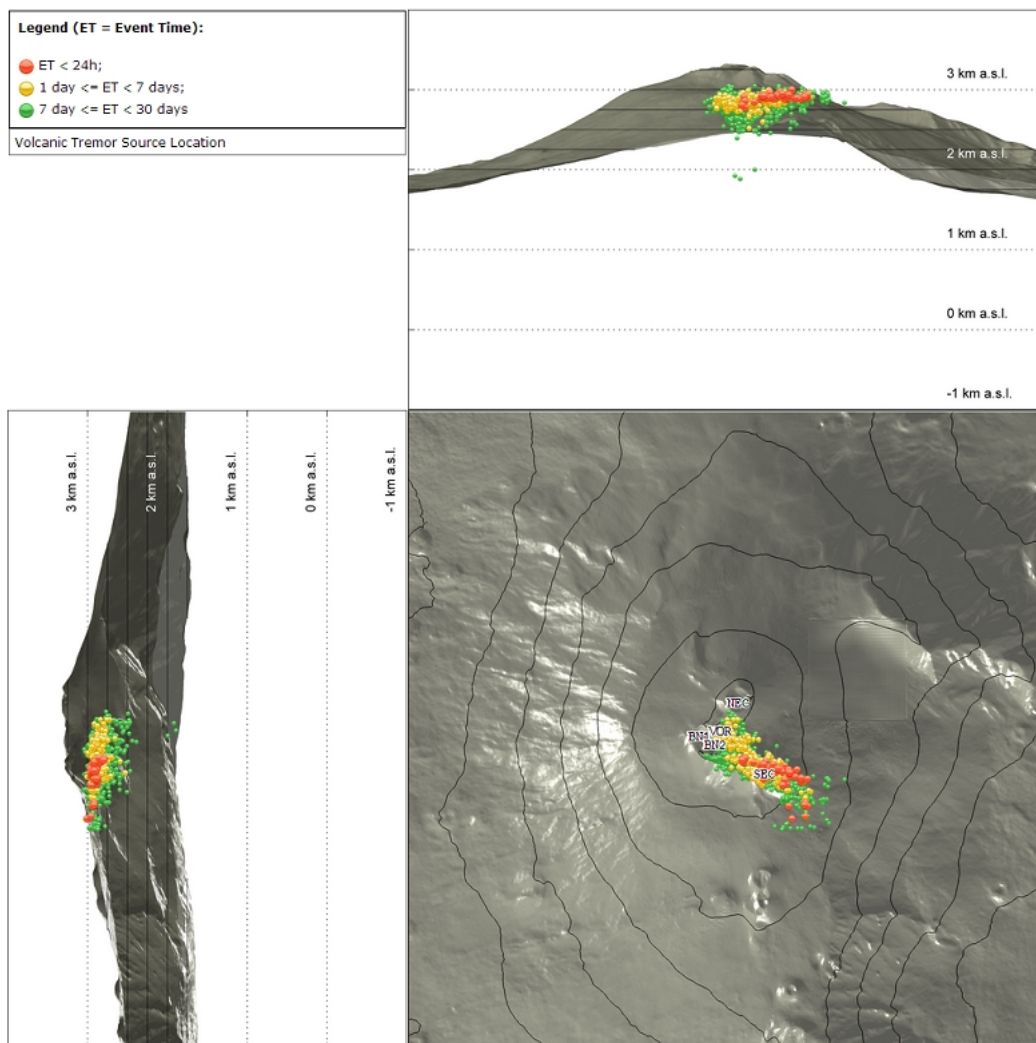


Fig. 4.4 - Localizzazione della sorgente del tremore vulcanico (SEC= cratere SE; VOR = cratere Voragine; NEC = cratere NE; BN1 = cratere 1 Bocca Nuova; BN2 = cratere 2 Bocca Nuova).

5. INFRASUONO

Nel corso della settimana l'attività infrasonica è stata mediamente bassa, sia in riferimento al tasso di occorrenza che all'ampiezza degli eventi. Tuttavia, una significativa variazione è avvenuta a partire dalle prime ore di giorno 8, quando è stato osservato un aumento degli eventi localizzati nell'area del cratere Bocca Nuova (Fig. 5.1 e Fig. 5.2). Successivamente, dalle 22:47 UTC di giorno 8, in concomitanza con un significativo incremento dell'attività stromboliana al cratere di SE, le sorgenti sono state localizzate al cratere di Sud Est e gli eventi hanno raggiunto ampiezze medie e talvolta alte (Fig. 5.2).



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

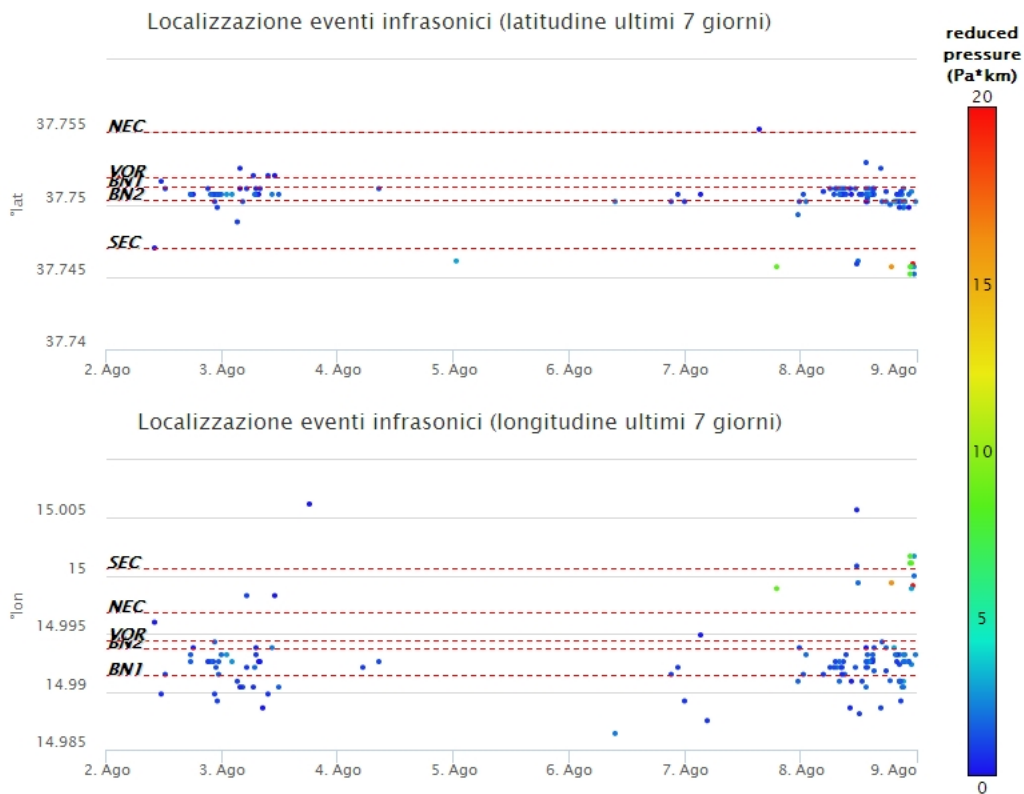


Fig. 5.2 - Andamento temporale dei parametri di localizzazione (longitudine e latitudine) degli eventi infrasonici localizzati nell'ultima settimana. (SEC= cratere SE; VOR = cratere Voragine; NEC = cratere NE; BN1 = cratere 1 Bocca Nuova; BN2 = cratere 2 Bocca Nuova). A destra nel grafico, il colore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

6. DEFORMAZIONI DEL SUOLO

GPS: Non si osservano variazioni significative nelle serie temporali delle stazioni della rete GNSS

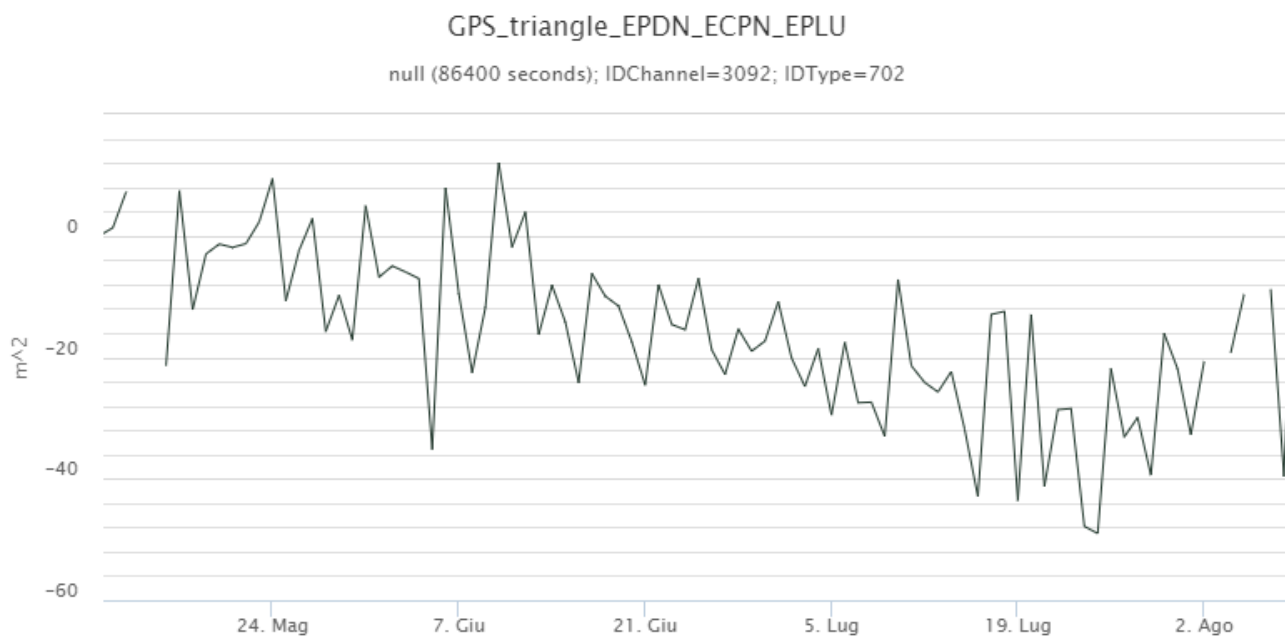


Fig. 6.1 - Serie temporale della dilatazione areale del triangolo sommitale EPDN-EPLU-ECPN

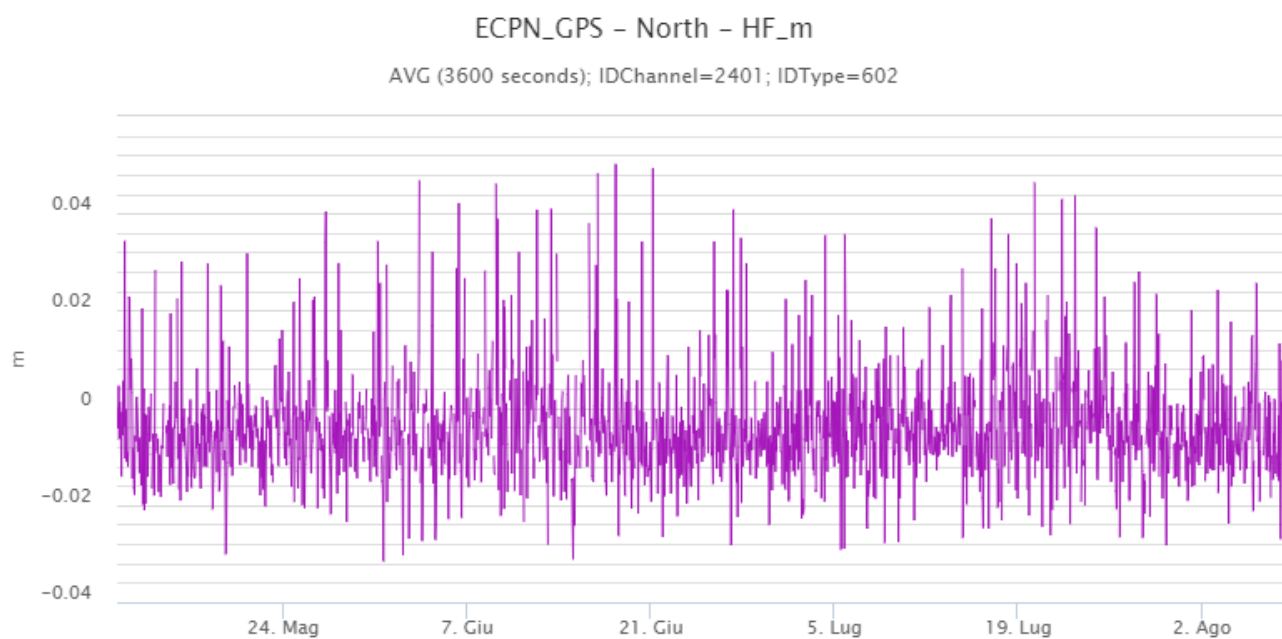


Fig. 6.2 - Serie temporale della componente NS della stazione sommitale ECPN

Clinometria: Nessuna variazione significativa da segnalare. L'evento di fontana di lava del 9 agosto 2021 è visibile e la variazione ammonta a circa due microradianti.

ECP N194°E
ECP N104°E



Fig. 6.3 - Serie temporali delle componenti X e Y del tilt di ECP

7. GEOCHIMICA

SO₂ nel plume (Rete Flame): Il flusso di SO₂ medio-settimanale ha indicato valori su un livello medio.

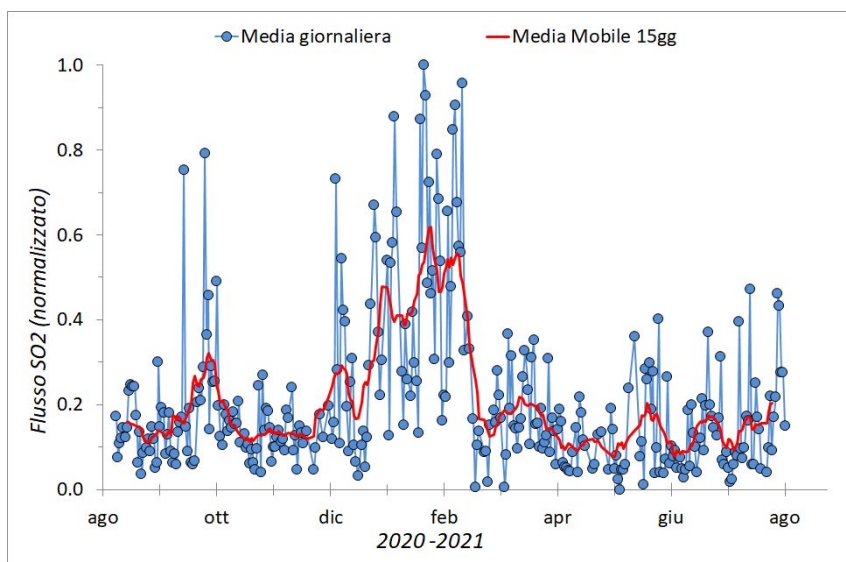


Fig. 7.1 - Misure normalizzate del flusso di SO₂ registrato dalla rete FLAME nell'ultimo anno

Flussi CO₂ dal suolo (Rete Etnagas) Il valore del flusso di CO₂ dal suolo si attesta su livelli medio/medio-bassi, con un trend in decremento rispetto al valore misurato durante la settimana precedente.

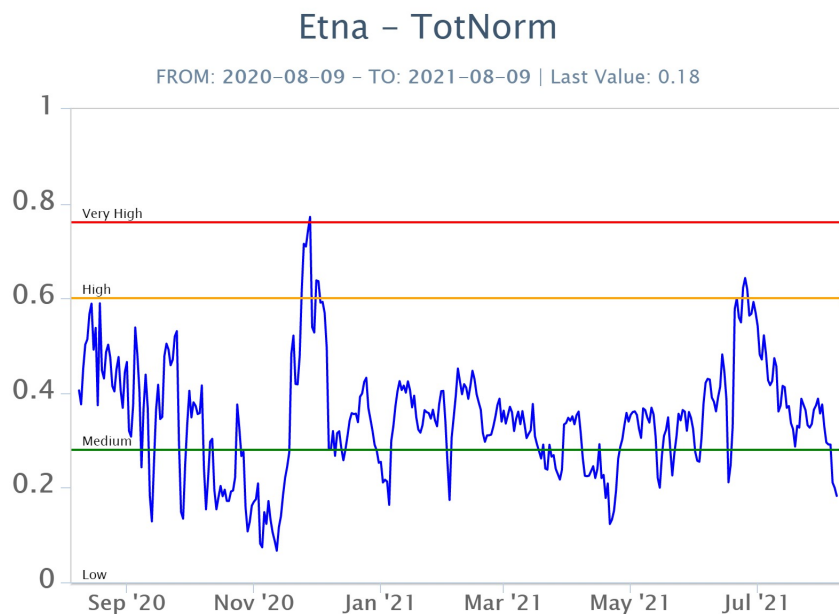


Fig. 7.2 - Curva normalizzata dei flussi complessivi della CO₂ esalante dal suolo registrati dalla rete EtnaGAS nell'ultimo anno (running average su base bi- settimanale).

CO₂ in falda (Rete EtnaAcque): La pressione parziale della CO₂ disciolta nelle acque in località Ponteferro (Santa Venerina), non presenta variazioni significative rispetto alle medie stagionali. I valori si mantengono su livelli medi compresi tra 0.11 e 0.14 atm.

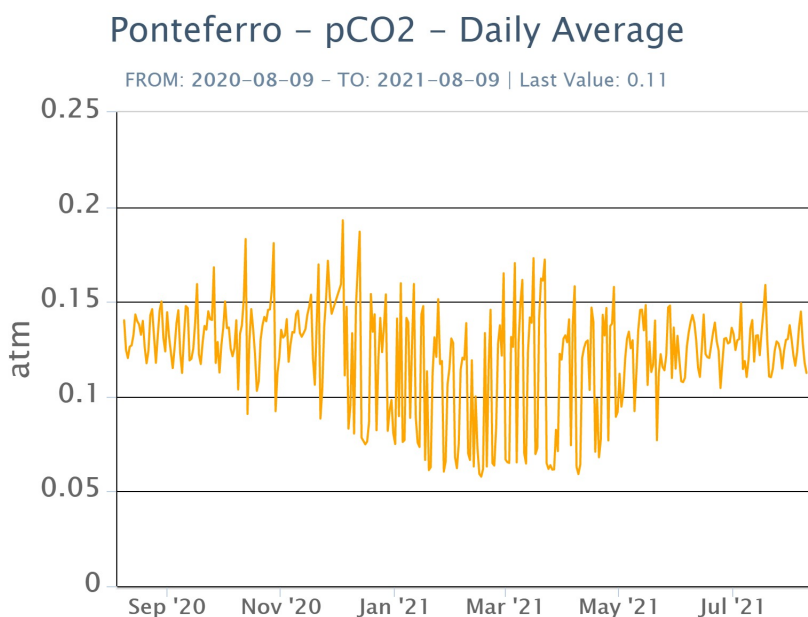


Fig. 7.3 - Andamento temporale della pressione parziale di CO₂ disciolta nella galleria drenante di Ponteferro (medie giornaliere).

C/S nel plume (Rete EtnaPlume): Non ci sono aggiornamenti disponibili.

Isotopi He (campionamento in discreto): dati del rapporto isotopico dell'elio misurato nelle manifestazioni periferiche dell'Etna relativi all'ultimo campionamento del 26.07.2021, indicano valori in lieve diminuzione rispetto a quello misurato nell'ultimo campionamento. I valori si attestano su livelli medio alti.

Etna – Rapporto Isotopico He

FROM: 2020-08-09 – TO: 2021-08-09 | Last Value: 0.61

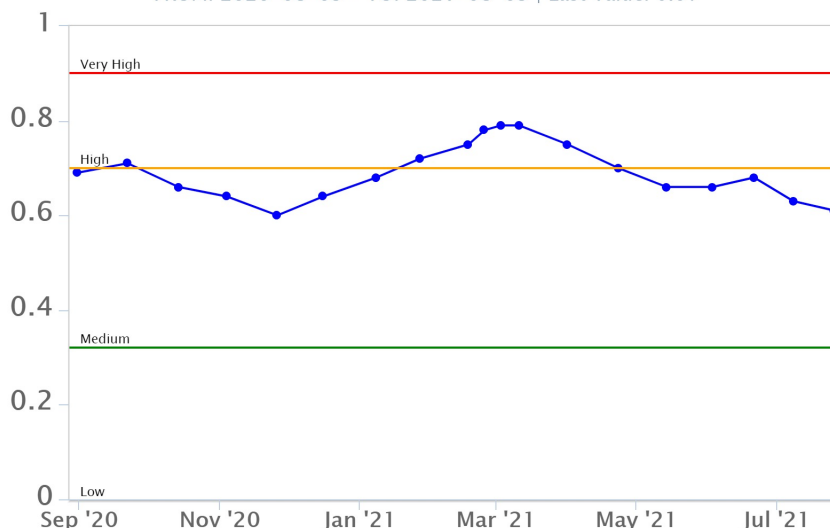


Fig. 7.4 - Andamento medio del rapporto isotopico dell'elio nelle cinque manifestazioni periferiche (dati normalizzati).

8. OSSERVAZIONI SATELLITARI

L'attività termica dell'Etna è stata seguita tramite l'elaborazione di immagini satellitari multispettrali acquisite dai sensori SEVIRI, MODIS, SENTINEL-3 SLSTR e VIIRS. Le elaborazioni dei dati MODIS e SEVIRI sono state condotte con il sistema HOTSAT. Le elaborazioni dei dati SENTINEL-3 e VIIRS sono state eseguite con il sistema FlowSat che è ancora in una fase sperimentale perché non è stata ancora completata la validazione dell'algoritmo di analisi delle immagini. In Figura 8.1 sono mostrate le stime del potere radiante calcolato dal primo maggio al 9 agosto 2021. L'attività termica osservata da satellite è stata di livello da alto a molto alto in corrispondenza delle ultime due fontane di lava al cratere di Sud Est del 31 luglio e 9 agosto 2021, che sono state associate alla messa in posto di colate di lava caratterizzate da un potere radiante superiore a 10 GW nelle rilevazioni con SEVIRI. Il valore di potere radiante ottenuto dall'ultima immagine SEVIRI in cui è stata rilevata attività termica (06h:12m GMT del 10 agosto) è inferiore a 1 GW.

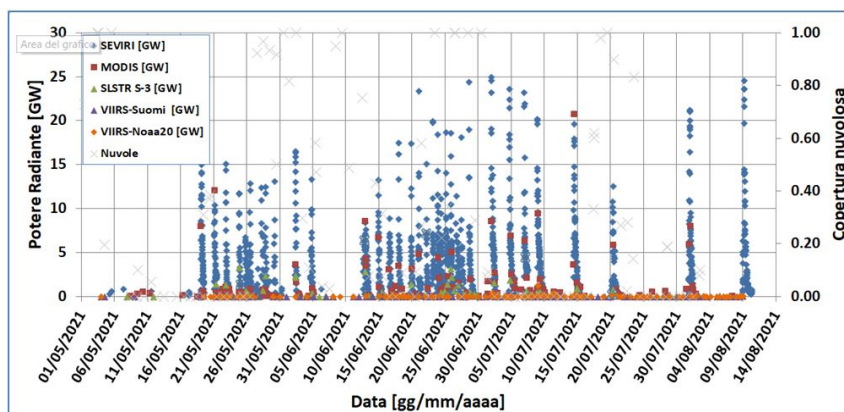


Fig. 8.1 - Potere radiante calcolato da dati SEVIRI (rombo blu), MODIS (quadrato rosso), SENTINEL-3 (triangolo verde) e VIIRS (rombo giallo e triangolo viola) dal 1 maggio al 9 agosto 2021. Per l'intero periodo analizzato è anche riportato l'indice di nuvolosità.

9. ALTRE OSSERVAZIONI

AGGIORNAMENTO DEL MODELLO DIGITALE DELLA SUPERFICIE (DSM) DELL'ETNA AL 25 LUGLIO 2021

Nell'ambito dell'iniziativa GEO-GSNL (Geohazard Supersites and Natural Laboratories; <https://geo-gsnl.org/>) il CNES ha fornito per il Supersite Etna (<http://med-suv.essi-lab.eu/web/portal>) alcune immagini satellitari Pléiades. Le immagini Pléiades acquisite in modalità tri-stereo, il 13 e il 25 luglio 2021 (Fig. 9.1 a e b - Pléiades data credits: © CNES 2021 and Airbus DS 2021 all rights reserved; commercial uses forbidden) sono state processate dall'INGV Osservatorio Etneo utilizzando il software free e open source MicMac (<http://micmac.insg.eu>) per ottenere dei modelli digitali della superficie (DSM) del vulcano Etna.

I due DSM prodotti alla risoluzione spaziale di 1 metro, sono stati coregistrati tra di loro e rispetto ad un DSM del 2015 preso come riferimento (Ganci et al. 2019). Poiché la nuvolosità, così come il degassamento sommitale, rappresenta un ostacolo alla corretta ricostruzione topografica, il DSM derivato dall'acquisizione del 25 luglio è stato integrato con il DSM derivato dall'acquisizione del 13 luglio per la porzione sud-orientale coperta dal degassamento sommitale. In figura 9.1c è mostrato il DSM ottenuto. Da tale modello digitale del terreno preliminare emerge che il punto più alto del vulcano si trova sull'orlo settentrionale del Cratere di Sud Est a quota 3357 ± 3 m. L'incertezza è stata calcolata sulla base del confronto con le misure GPS discrete effettuate in area sommitale a quote fino a 3000 m asl. Al fine di verificare i dati ottenuti dall'analisi delle immagini satellitari, nei prossimi mesi saranno svolte campagne di misura sul terreno in sommità.

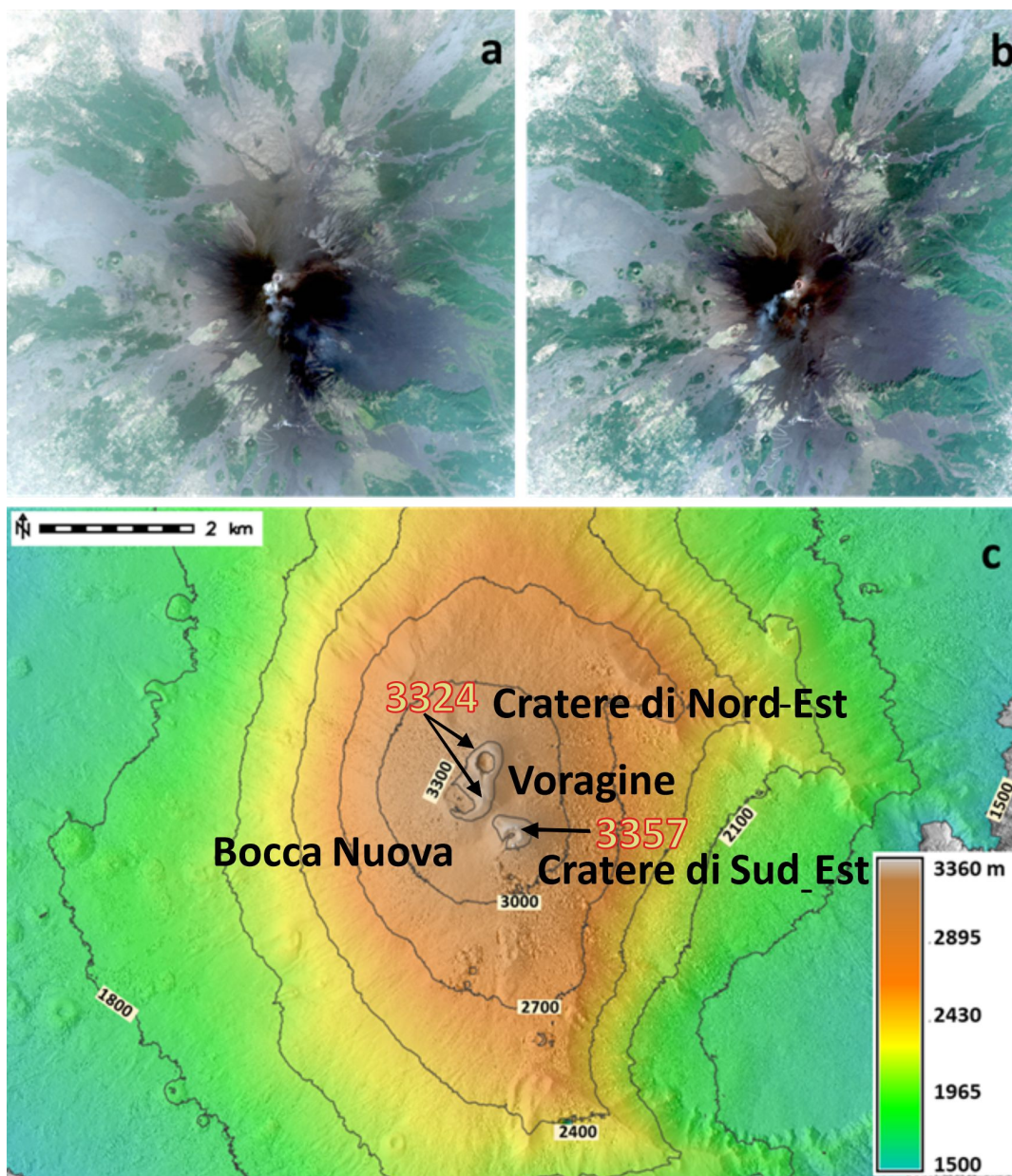


Fig. 9.1 - Immagini Pléiades (risoluzione spaziale 50 cm) acquisite il 13 luglio 2021 (a) e il 25 luglio 2021 (b) e modello digitale della superficie (DSM) del vulcano Etna aggiornato al 25 luglio 2021 (c).

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
Sismologia	2	0	27	29
Telecamere	1	1	12	14
Geochimica Etna Acque	1	0	9	10
Geochimica - Etnagas	6	0	6	14
Infrasonica	1	1	8	10
FLAME-Etna	2	0	8	10

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
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.