



Rep. N. 07/2022 ETNA

ETNA

BOLLETTINO SETTIMANALE

SETTIMANA DI RIFERIMENTO 07/02/2022 - 13/02/2022

(data emissione 15/02/2022)

1. SINTESI STATO DI ATTIVITA'

Alla luce dei dati di monitoraggio si evidenzia:

1) OSSERVAZIONI VULCANOLOGICHE: Attività stromboliana e fontana di lava dal Cratere di Sud-Est; degassamento continuo e sporadiche emissioni di cenere dal Cratere Bocca Nuova; degassamento fumarolico dal Cratere Voragine; degassamento ordinario con boati e discontinue e modeste emissioni di cenere dal Cratere di Nord-Est.

2) SISMOLOGIA: Attività sismica da fratturazione molto bassa; ampiezza media del tremore vulcanico generalmente su livelli bassi e medi con l'eccezione della fontana di lava del 10 febbraio quando sono stati raggiunti valori molto alti.

3) INFRASUONO: Attività infrasonica da medio alta a molto alta.

4) DEFORMAZIONI DEL SUOLO: Le reti di monitoraggio delle deformazioni del suolo hanno osservato variazioni nelle serie temporali in relazione all'episodio di fontana di lava del 10 febbraio. In particolare, la rete tilt ha mostrato variazioni di modesta ampiezza. La stazione di di ECP (Cratere del Piano) è stata quella più caratterizzata dalle citate variazioni nelle serie temporali.

5) GEOCHIMICA: Flusso di SO₂ su un livello basso

Il flusso di CO₂ dal suolo mostra valori medi.

La pressione parziale di CO₂ disciolta in falda mostra valori nell'ambito della variabilità stagionale.

L'ultimo dato disponibile mostra valori medio-alti (dato del 26/01/2022) pari a 0.63 attestandosi su valori medio-alti.

6) OSSERVAZIONI SATELLITARI: L'attività termica in area sommitale è stata di livello da alto a molto alto in corrispondenza della fontana di lava del 10 febbraio 2022.

2. SCENARI ATTESI

Attività vulcanica caratterizzata da degassamento e discontinua attività esplosiva dai crateri sommitali. Non è possibile escludere un'evoluzione dei fenomeni verso un'attività più energetica con eventuale formazione di nubi di cenere, ricaduta di prodotti piroclastici grossolani e flussi piroclastici in area sommitale.

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 due sopralluoghi in campo da parte di personale INGV nei giorni 12 e 13 febbraio 2022. Nel periodo di osservazione, l'attività ha interessato principalmente il Cratere di Sud-Est (SEC) e solo marginalmente gli altri crateri sommitali che hanno mostrato un'attività di degassamento variabile al Cratere di Nord-Est (NEC), Bocca Nuova (BN) e al cratere Voragine (VOR). (Fig 3.1).

La figura 3.1 mostra la mappa dell'area sommitale dell'Etna con i crateri, le bocche attive ed il rilievo preliminare delle colate laviche e del deposito di materiale prodotto dal flusso piroclastico del 10 febbraio (si veda oltre per i dettagli).

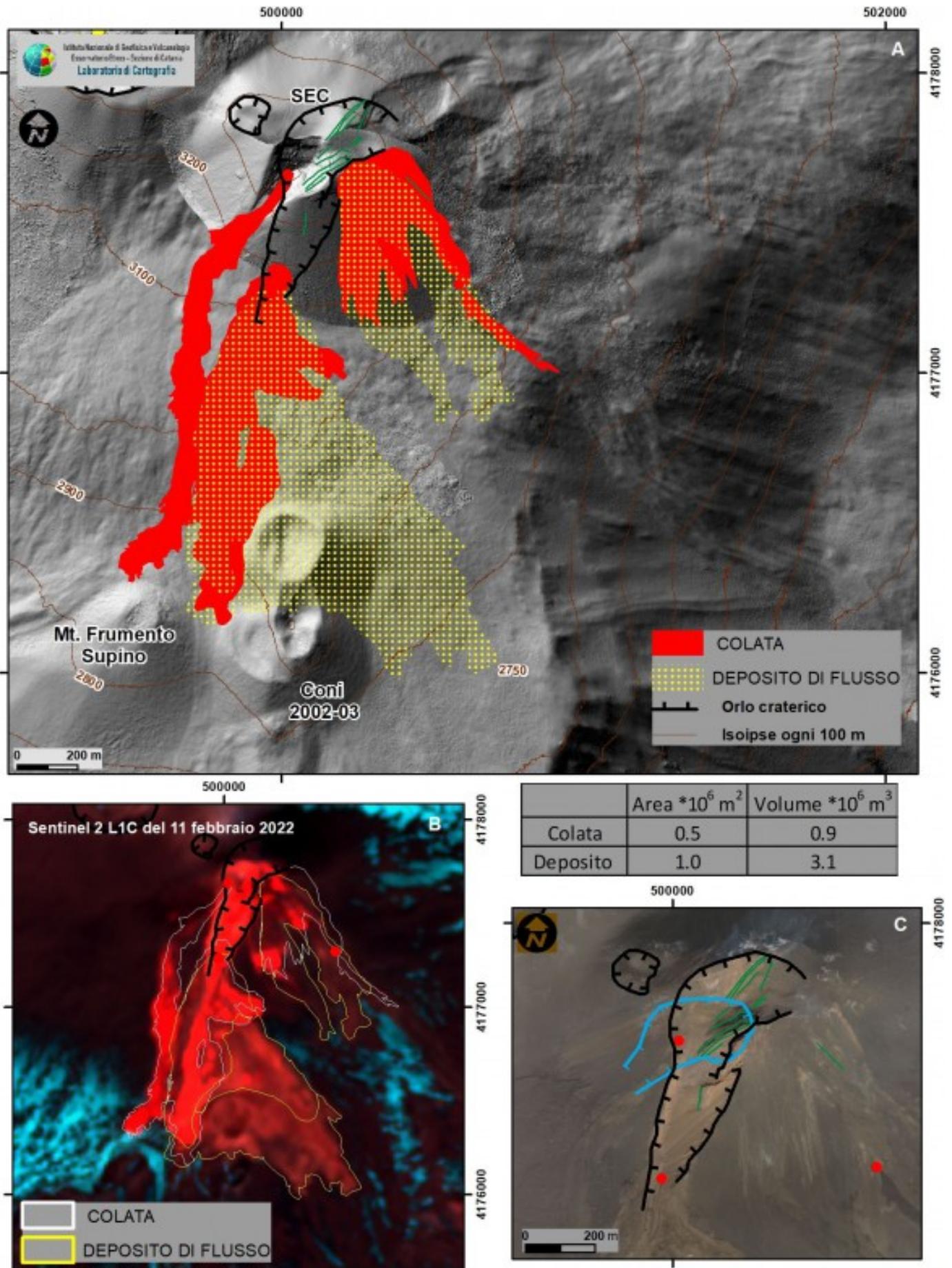


Fig. 3.1 A) Mappa geologica su modello ombreggiato del terreno. In rosso le colate e le colate reomorfiche, in puntinato giallo il deposito di flusso. In B) la mappa è sovrapposta all'immagine satellitare Sentinel2L1C ottenuta unendo le bande 12, 4, 2. In questo caso la colata è delimitata da linee bianche e il deposito da linee gialle. C) Immagine satellitare Skysat del 14

febbraio del CSE. In nero l'orlo craterico attuale, in azzurro l'orlo craterico pre parossismo. Le linee verdi indicano le fratture.

Durante la notte tra il 9 ed il 10 febbraio, si è osservata la ripresa di una modesta attività esplosiva al Cratere di Sud Est, evidenziata da bagliori visibili sulle telecamere (Fig. 3.2a). L'attività è - a quel momento - confinata all'interno del cratere e genera delle discontinue e blande emissioni di cenere.

Alle ore 03:27 UTC del 10 febbraio (ben 15 ore prima del parossismo) il sistema di allertamento rapido (early warning) ETNAS segnala il passaggio al livello di allerta di primo livello (A1), corrispondente all'alta probabilità di accadimento imminente di fontane di lava.

Dalle 14:20 UTC del 10 febbraio si osserva una modesta effusione lavica dal Cratere di Sud Est, che fluisce in direzione Ovest - Sud Ovest. (Fig. 3.2b)

A partire dalle 16:00 UTC circa si è assistito, attraverso fasi alterne in termini di intensità e frequenza, ad una decisa intensificazione dell'attività stromboliana, mentre il flusso lavico appare ancora alimentato ed il fronte ha raggiunto una quota stimata di circa 2900 m sul livello del mare.

Dalle 20:40 UTC circa si osserva il passaggio dell'attività stromboliana a fontane di lava, che hanno raggiunto altezze intorno a 1000-1500 m sulla sommità del cono, mentre la nube eruttiva prodotta dall'attività in corso, alta fino a circa 12 km slm., si è dispersa nel settore occidentale del vulcano ed il flusso lavico continuava ad essere ben alimentato (Fig. 3.2c).



Fig. 3.2 Debole attività esplosiva al Cratere di Sud Est, all'alba del 10 febbraio, da Tremestieri Etneo (a). Modesta effusione lavica dal Cratere di Sud Est, dalla telecamera termica (EMOT) della Montagnola (b). Fontana di lava dal cratere di Sud Est intorno alle 21:00 UTC da Tremestieri Etneo (c).

Intorno alle 20:35 UTC si formano i primi flussi piroclastici sul fianco meridionale del SEC. In particolare, alle 20:40 ed alle 21:19, due flussi di materiale piroclastico hanno percorso alcune centinaia di metri in direzione della Valle del Bove.

Alle 21:26 UTC, si è verificato il flusso piroclastico di maggiori dimensioni, che si è espanso verso sud e sud-est, coprendo completamente il più settentrionale dei crateri dell'eruzione 2002-2003 (Mti Barbagallo), percorrendo 1.6 km ed arrestandosi ad una quota di 2750 m slm, dopo aver danneggiato un capanno che si trovava sul suo corso. Il flusso ha generato un deposito costituito da materiale a granulometria variabile dai

blocchi decametrici a sabbie fini.

L'attività di fontana di lava è cessata intorno alle 22:00 UTC. Per alcune ore, La nube eruttiva prodotta dall'attività, permane in atmosfera disperdendosi nel settore occidentale del vulcano. Il flusso lavico appare ancora alimentato ed il fronte si attesta alla quota di circa 2850 m slm. mentre si osserva ancora una modesta attività esplosiva nella parte bassa della frattura apertasi nel fianco meridionale del cono del SEC.

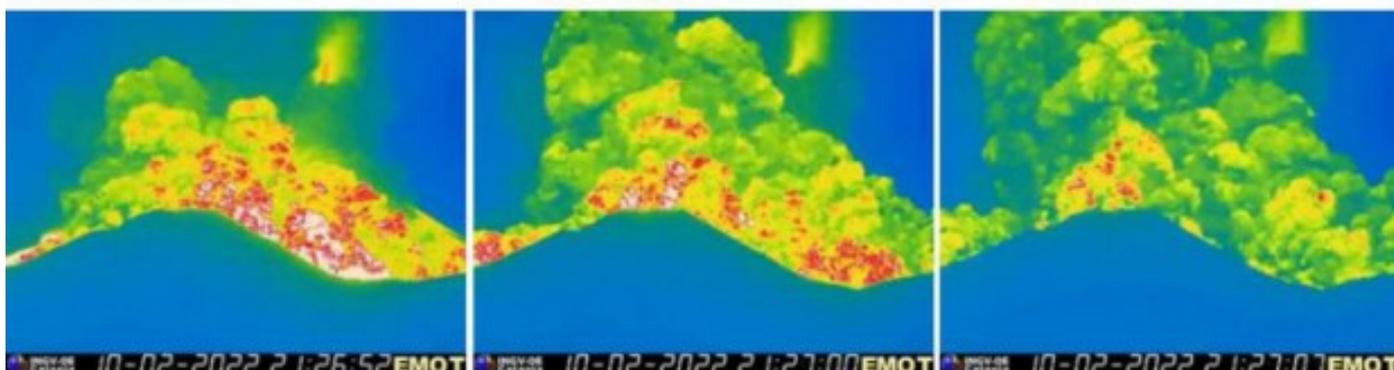
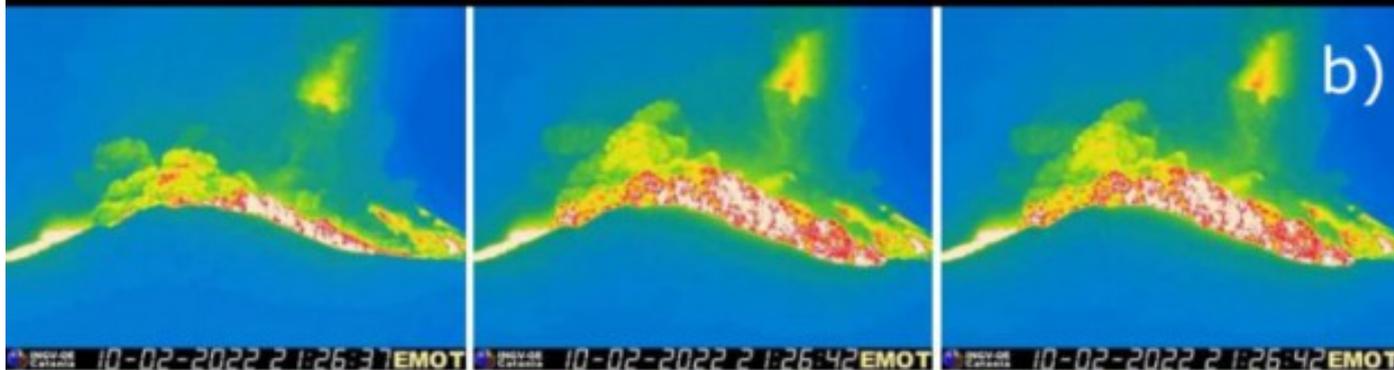


Fig. 3.3 *Flusso piroclastico delle 21:26 al cratere di Sud-Est ripreso da Tremestieri Etneo (a) ed una sequenza di immagini della telecamera termica (EMOT) della Montagnola (b)*

Dopo la fine dell'attività parossistica, persiste una debole e discontinua attività esplosiva intracraterica, che produce una debole emissione di cenere, dispersa in atmosfera nel settore nord occidentale del vulcano. Il flusso lavico dal Cratere di Sud-Est appare non più alimentato ed in raffreddamento. Il fronte ha raggiunto una quota di 2830 m slm, ad Ovest di Monte Frumento Supino ed ha percorso 1.5 km. Sul fianco meridionale del SEC è possibile osservare la profonda nicchia lasciata dall'attività parossistica ed all'interno della quale si verificano piccoli crolli di materiale instabile, con conseguenti contenute emissioni di cenere.

Sulla base delle osservazioni dirette eseguite durante il sopralluogo del 13 febbraio è stato effettuato un calcolo preliminare del volume del deposito: il deposito è stato suddiviso in aree a spessore omogeneo a ciascuna delle quali è stato assegnato uno spessore medio (FIG 1B).

L'orlo del collasso è stato tracciato sull'immagine satellitare PlanetScope del 14 febbraio (Fig 1C), dalla quale si evince che la scarpata è lunga circa 500 m e l'ampiezza varia da un massimo di 190 a un minimo di 100 m. All'interno della scarpata si vedono almeno 2 setti che sono rimasti ancorati al cono e una serie di fratture delimitate in verde nella figura 1C. La linea indentata azzurra indica com'era l'orlo craterico l'8 febbraio. I cerchi rossi indicano i punti di emissione delle colate.

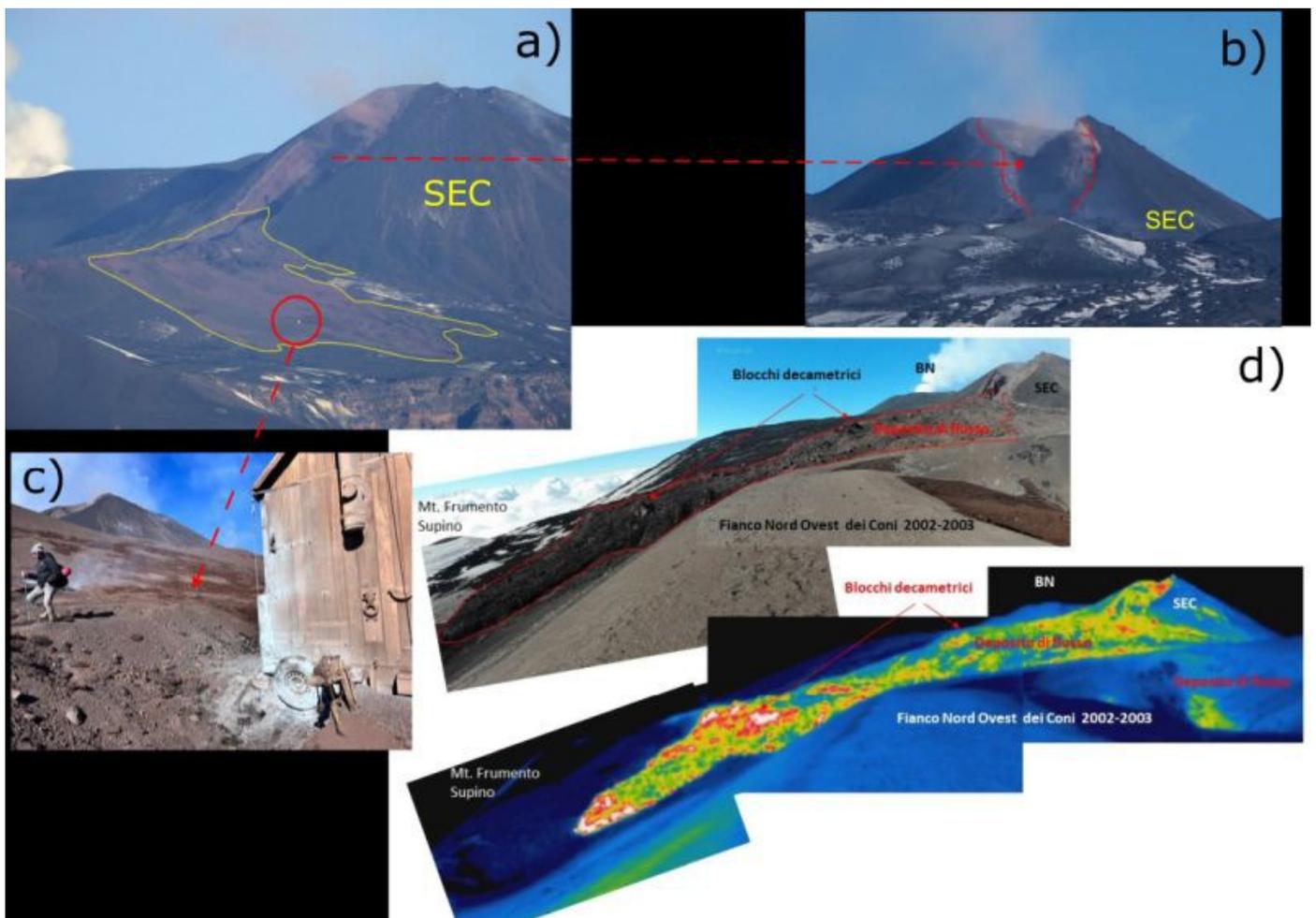


Fig. 3.4 *Panoramica del deposito del flusso piroclastico delle 21:26 UTC dell'11 febbraio (a) con il dettaglio dell'ampia nicchia sul fianco meridionale del cratere di Sud-Est e dei danneggiamenti causati alla baracca presente lungo il suo corso (c). in (d) panoramica nel visibile e nel termico dello stesso deposito, ripresa durante il sopralluogo del 13 febbraio, dal quale è evidente l'elevata temperatura dello stesso nonostante il tempo trascorso dalla sua messa in posto.*

La colonna eruttiva prodotta dall'attività parossistica, si è dispersa nel settore nord-occidentale del vulcano, provocando ricadute di materiale piroclastico sugli abitati nel quadrante Nord Ovest dell'edificio vulcanico

(in particolare a Maletto) e fino alla costa tirrenica della Sicilia, a S. Agata di Militello e Capo d'Orlando (Figura 3.5a).

Infine, intorno alle 10:25 UTC dell'11 febbraio si è aperta una piccola bocca effusiva alla base sud-orientale del cono del cratere di SE, a circa 3000 m s.l.m. di quota, in corrispondenza della quale viene emessa una modesta quantità di cenere ed una corta e tozza colata lavica che percorre solo alcune decine di metri verso Sud-Est in direzione della Valle de Bove, per poi arrestarsi e raffreddarsi completamente nei giorni successivi (Fig 3.5b,c).

Per quanto concerne i rimanenti crateri, Bocca Nuova (BN) è stato caratterizzato da un imponente degassamento continuo e da sporadiche emissioni di cenere diluita. Il cratere di Nord-Est (NEC) ha prodotto un degassamento ordinario. Infine, il cratere Voragine è stato caratterizzato da un degassamento di tipo fumarolico.

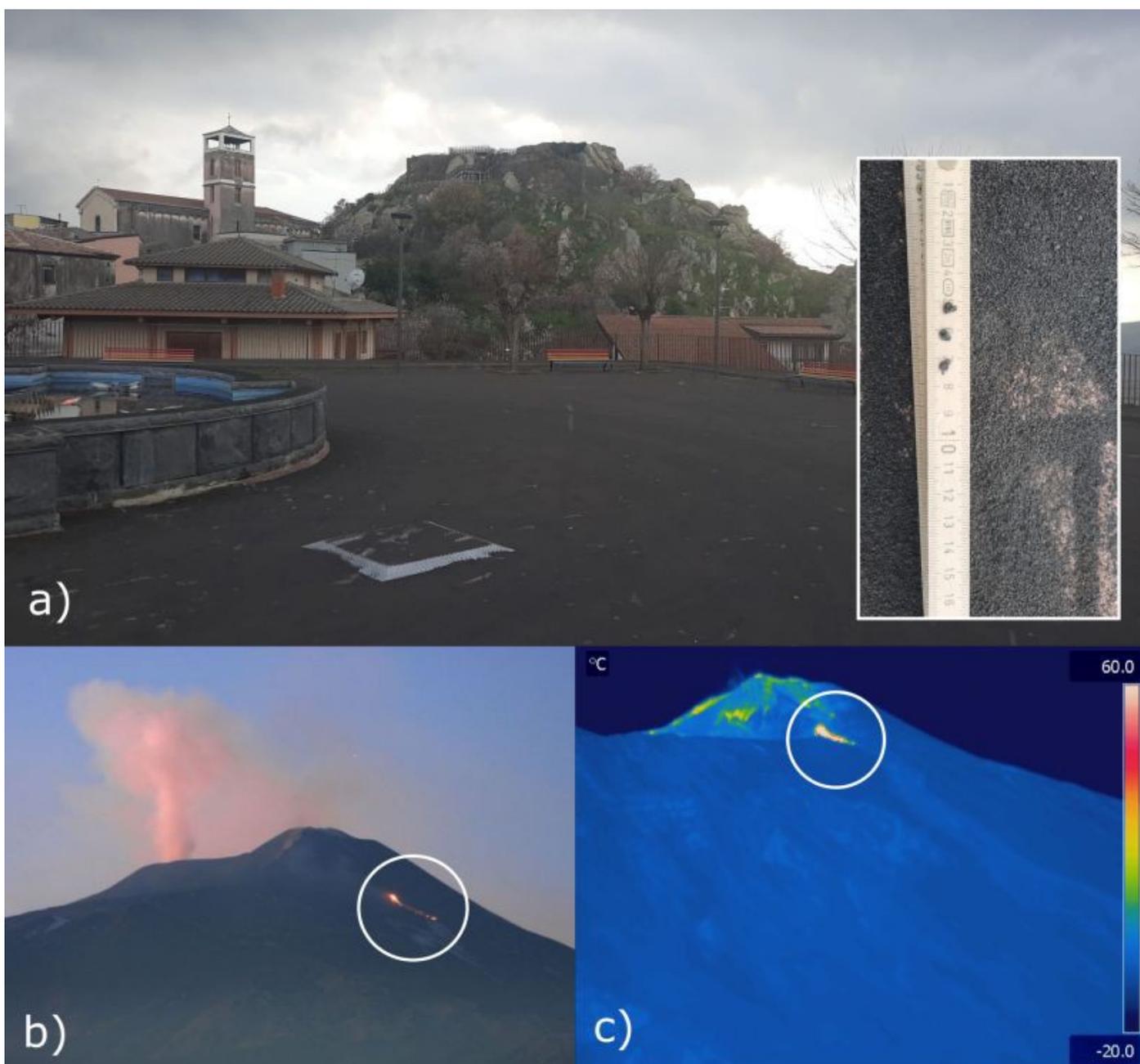


Fig. 3.5 Deposito di tefra dentro l'abitato di Maletto, nel settore nord-occidentale del vulcano (a) con il dettaglio dei clasti di maggiori dimensioni. Bocca effusiva alla base sud-orientale del cono del cratere di SE ripresa da Tremestieri Etneo (b) e dalla telecamera termica di Schiena dell'asino (ESR) nel pomeriggio dell'11 febbraio (c).

4. SISMOLOGIA

SISMICITA': Nel corso della settimana in oggetto non sono stati registrati eventi sismici di magnitudo pari o superiore a 2 (Fig. 4.1).

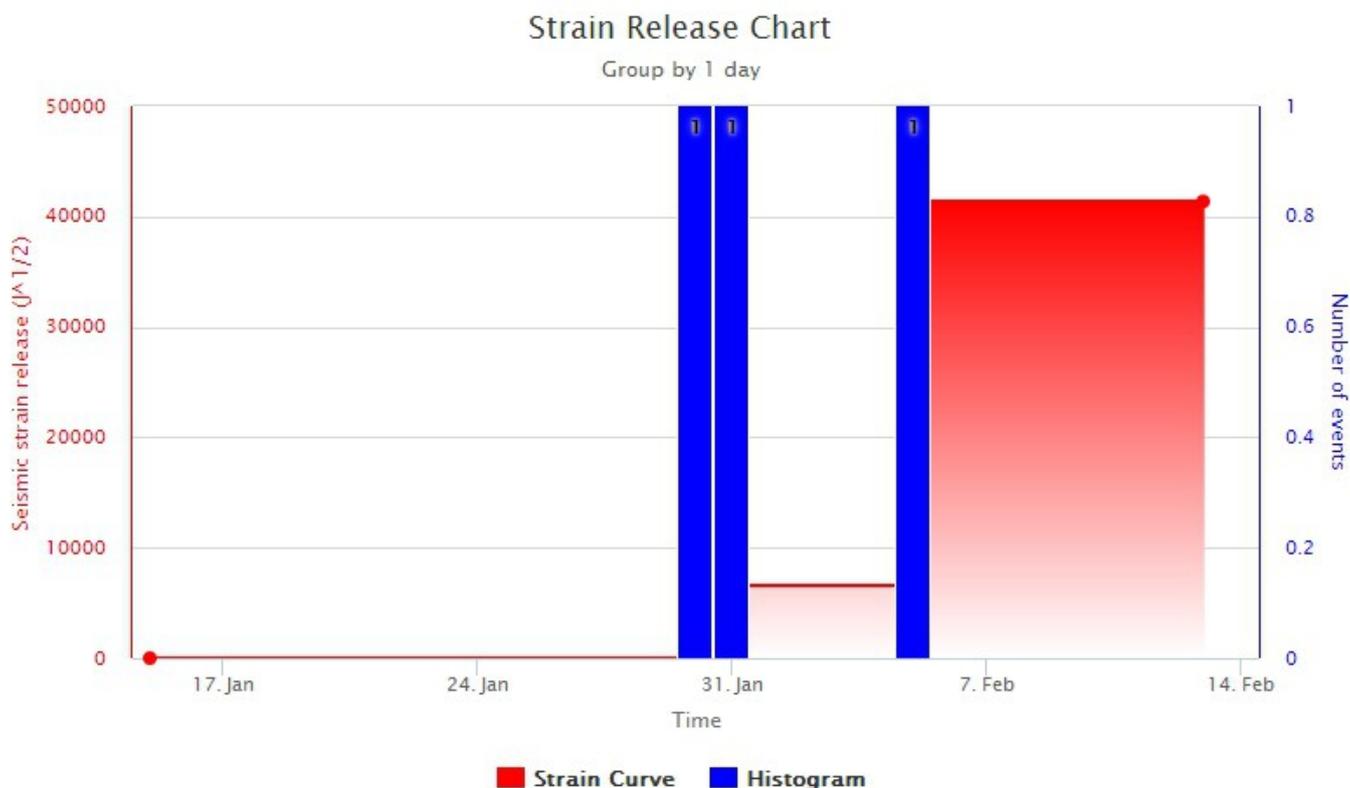


Fig. 4.1 *Frequenza giornaliera di accadimento e curva cumulativa del rilascio di strain sismico dei terremoti con M_l pari o superiore a 2.0 registrati nell'ultimo mese.*

TREMORE VULCANICO: L'ampiezza media del tremore vulcanico si è mantenuta, nel corso della prima parte della settimana, su un livello complessivamente basso (Fig. 4.2), sino alle ore 01:00 circa del 10 febbraio, quando è iniziato un graduale incremento dell'ampiezza associata ad una intensificazione dell'attività stromboliana. L'ampiezza ha raggiunto il suo valore massimo alle 20:50 circa, sempre di giorno 10 febbraio in coincidenza con la fase di maggior energia della fontana di lava. Alle ore 21:50, si assiste ad un iniziale repentino decremento dei valori di ampiezza, seguito dopo circa un'ora, ad una fase di decremento più graduale. Alle ore 01:40 circa di giorno 11 febbraio l'ampiezza media del tremore vulcanico raggiunge un livello medio-basso su cui permarrà per il resto della settimana. Le localizzazioni dei centroidi delle sorgenti del tremore vulcanico, nel corso della fontana di lava si sono portate in corrispondenza del Cratere di Sud-Est ad una elevazione compresa tra 2800 m e i 3000 m al di sopra del livello del mare. Nella restante parte della settimana i centroidi risultano concentrati nell'area della Bocca Nuova o in quella compresa tra il Cratere di Sud Est e la Bocca Nuova in un intervallo di profondità compreso tra 1 e 3 km al di sopra del livello medio del mare (Fig. 4.3).

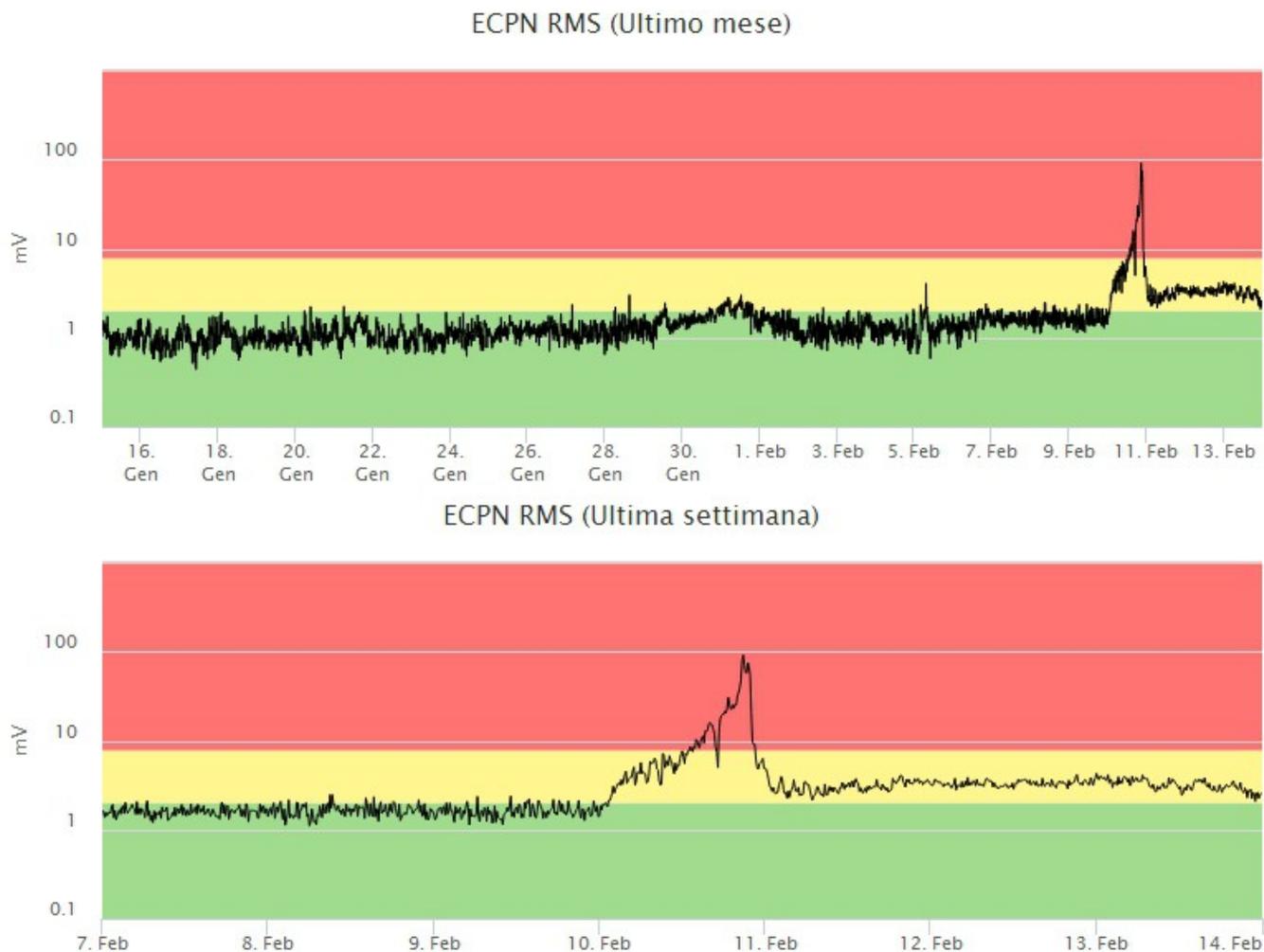


Fig. 4.2 Andamento temporale dell'ampiezza media del tremore vulcanico: valori RMS nell'ultimo mese (in alto) e nell'ultima settimana (in basso) secondo tre livelli di ampiezza (basso=verde, medio=giallo, alto=rosso).

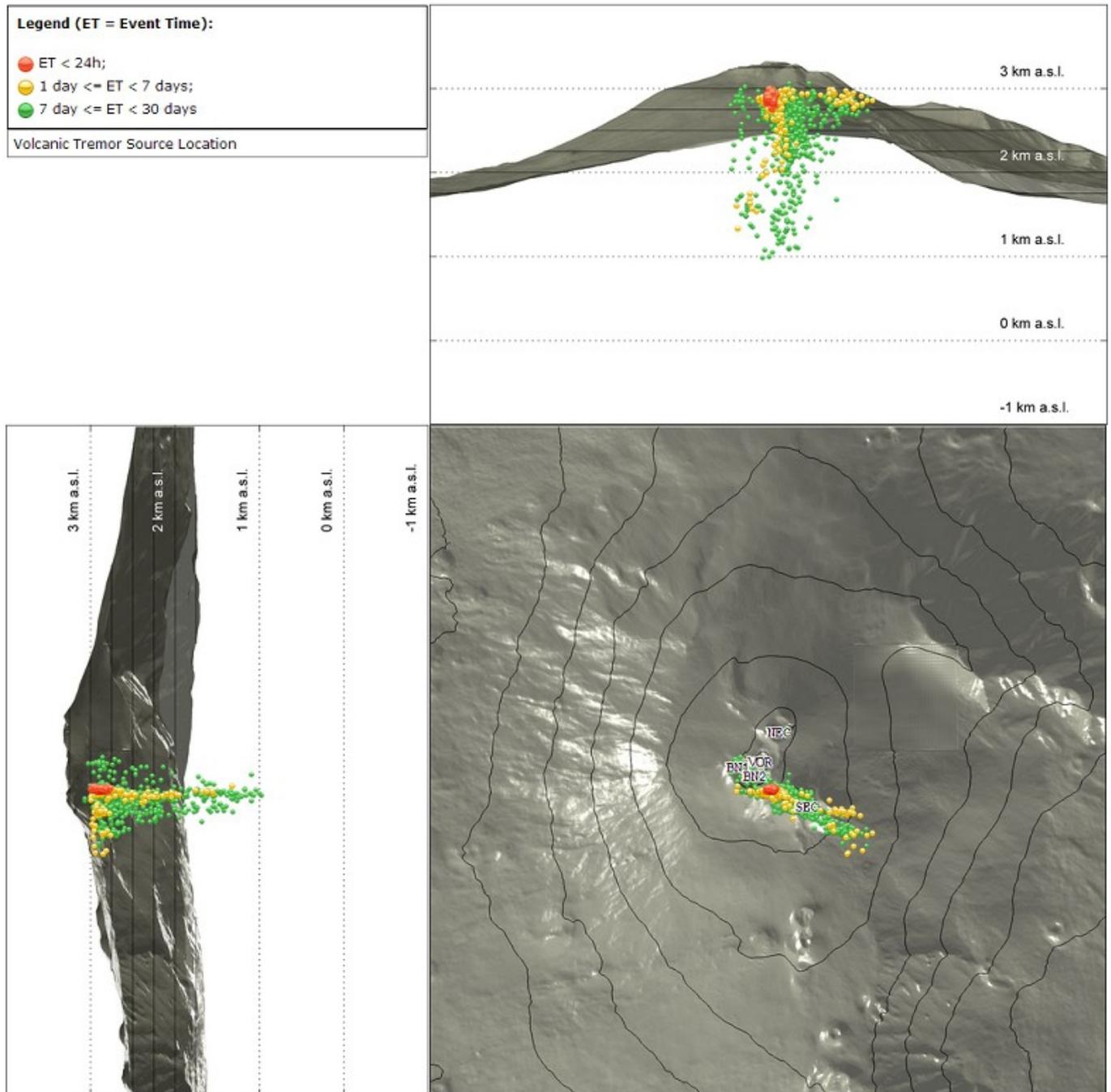


Fig. 4.3 Localizzazione dei centroidi delle sorgenti del tremore vulcanico.

5. INFRASUONO

L'attività infrasonica durante la prima parte della settimana è stata rilevata con estrema difficoltà a causa delle condizioni meteo avverse. A partire dalla tarda serata di giorno 9, si osserva una attività infrasonica vivace, localizzata in corrispondenza della Bocca Nuova e caratterizzata da frequenze d'accadimento medio-alte e ampiezze medio-basse (Figg. 5.1 e 5.2). Nel corso della fontana di lava del 10 febbraio, le sorgenti dell'attività infrasonica si spostano al Cratere di Sud-Est e si osservano una frequenza di accadimento e valori di ampiezza molto elevati (Figg. 5.1 e 5.2). Al termine della fontana, le localizzazioni, la frequenza d'accadimento e i valori d'ampiezza ritornano simili a quanto osservato prima dell'accadimento del fenomeno parossistico e permangono su livelli a questi comparabili per la restante

parte della settimana.



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

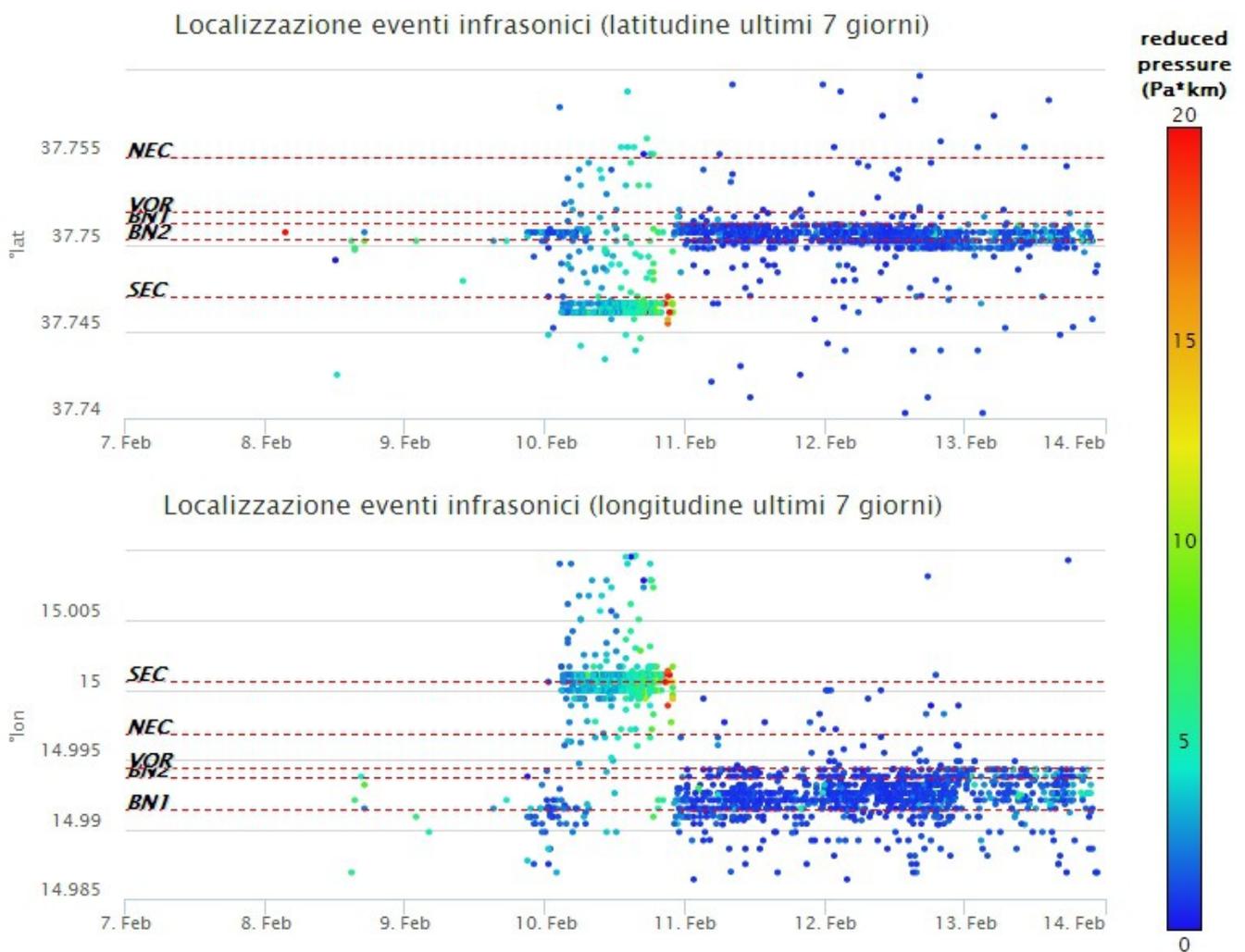


Fig. 5.2 Andamento temporale dei parametri di localizzazione (longitudine e latitudine) degli eventi infrasonici localizzati nell'ultima settimana. (SEC= cratere SE; VOR = cratere Voragine; NEC = cratere NE; BNI = cratere 1 Bocca Nuova; BN2 = cratere 2 Bocca Nuova). A destra nel grafico, il colore dell'indicatore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

6. DEFORMAZIONI DEL SUOLO

La rete clinometrica dell'Etna ha mosstrato modeste variazioni in occasione dell'episodio di fontana di lava del 10 febbraio. Tali variazioni sono visibili in tutte le stazioni della rete

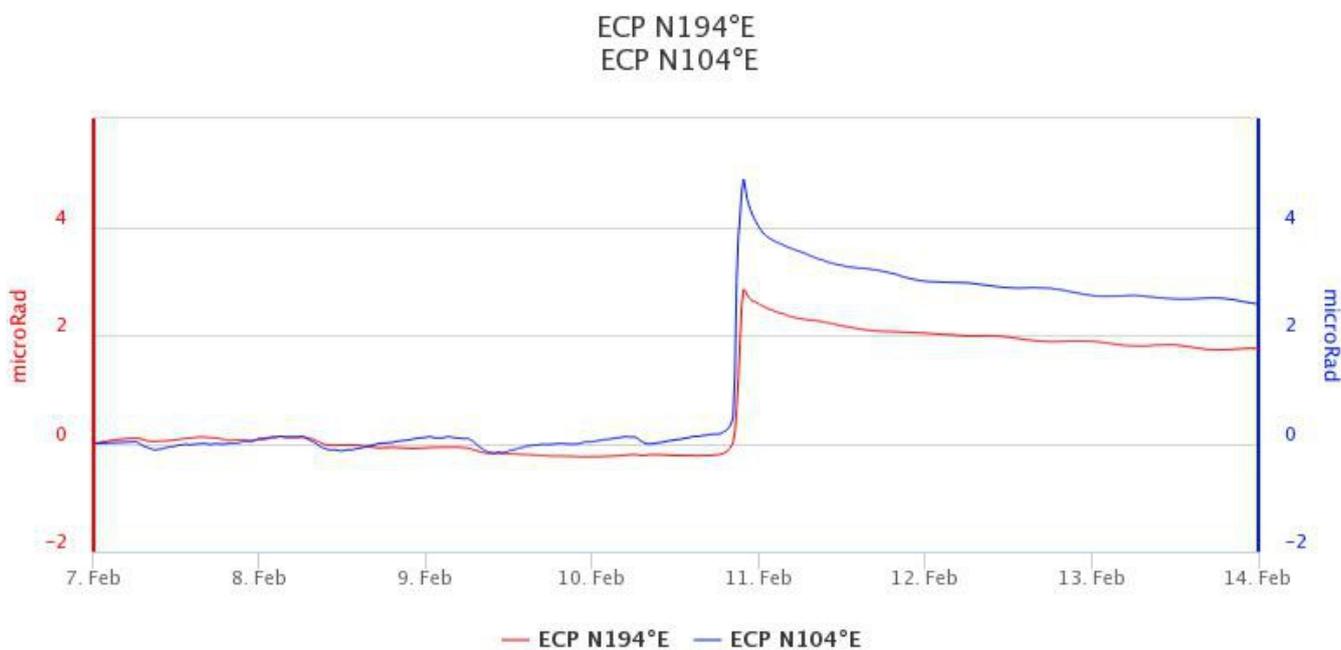


Fig. 6.1 Serie temporali X e Y della stazione sommitale di Cratere del Piano (ECP)

La rete GNSS non mostra sostanziali variazioni legate alla fontana di lava del 10 febbraio.

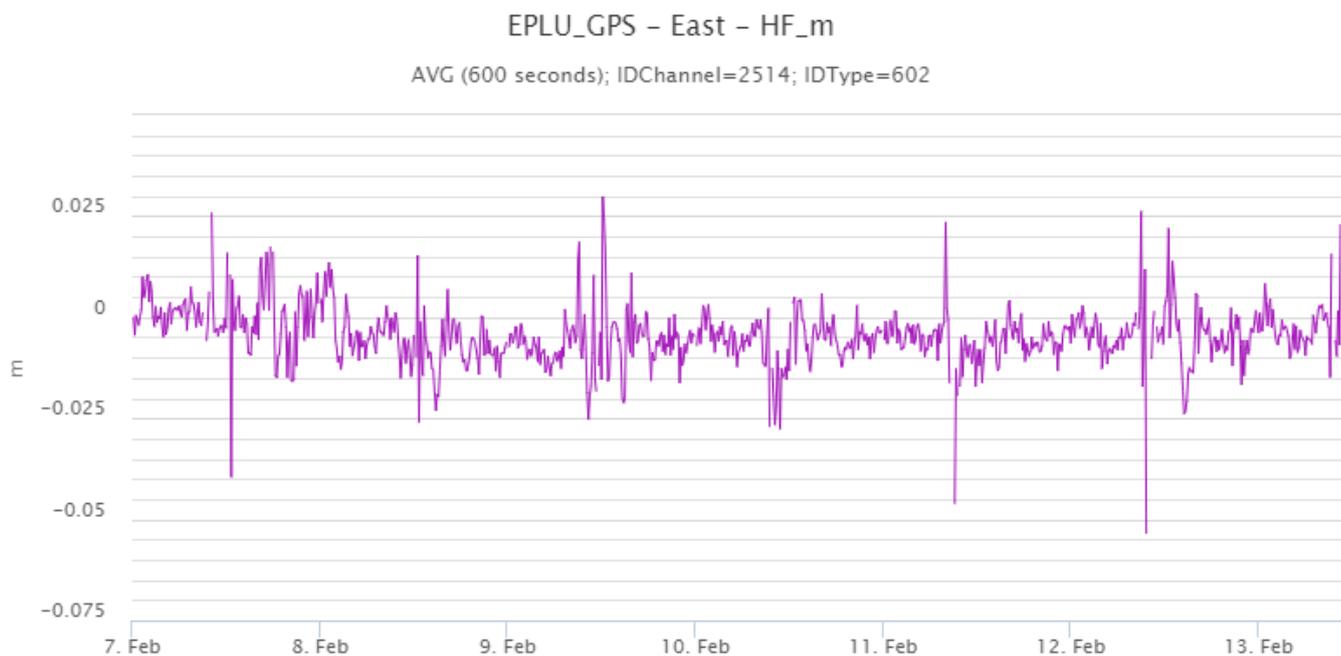


Fig. 6.2 Componente EW della stazione sommitale di Punta Lucia (EPLU)

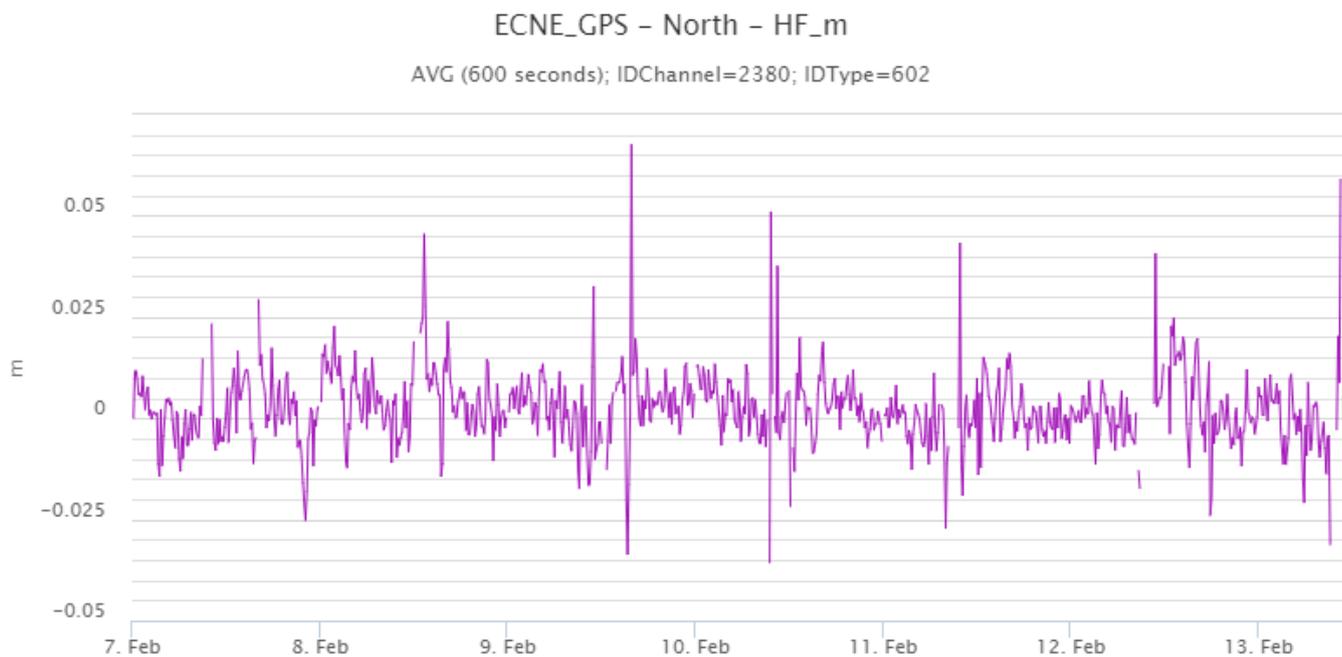


Fig. 6.3 *Componente NS della stazione sommitale di Cratere di Nord Est (ECNE)*

7. GEOCHIMICA

Il flusso di SO₂ medio-giornaliero ha indicato valori stabili con il periodo precedente su un livello medio-basso

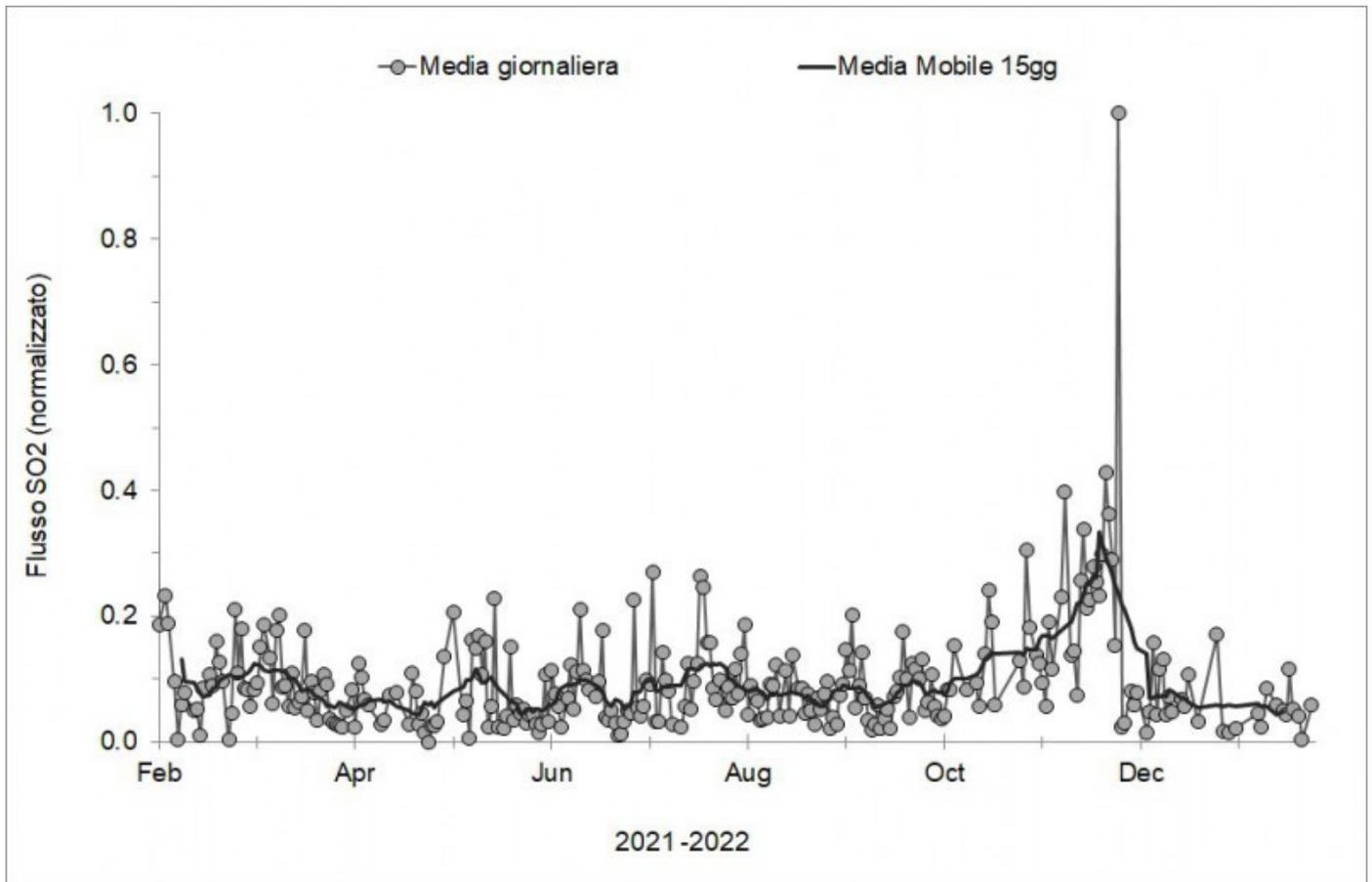


Fig. 7.1 Misure normalizzate del flusso di SO₂ registrato dalla rete FLAME nell'ultimo anno

Flussi CO₂ dal suolo (Rete Etnagas). Nell'ultimo mese si sono osservati valori del flusso di CO₂ dal suolo su livelli medi, sebbene con oscillazioni. Le misure dell'ultima settimana mostrano un lieve trend in aumento, attestandosi comunque su valori medi.

Etna – TotNorm

FROM: 2021-02-14 – TO: 2022-02-14 | Last Value: 0.44

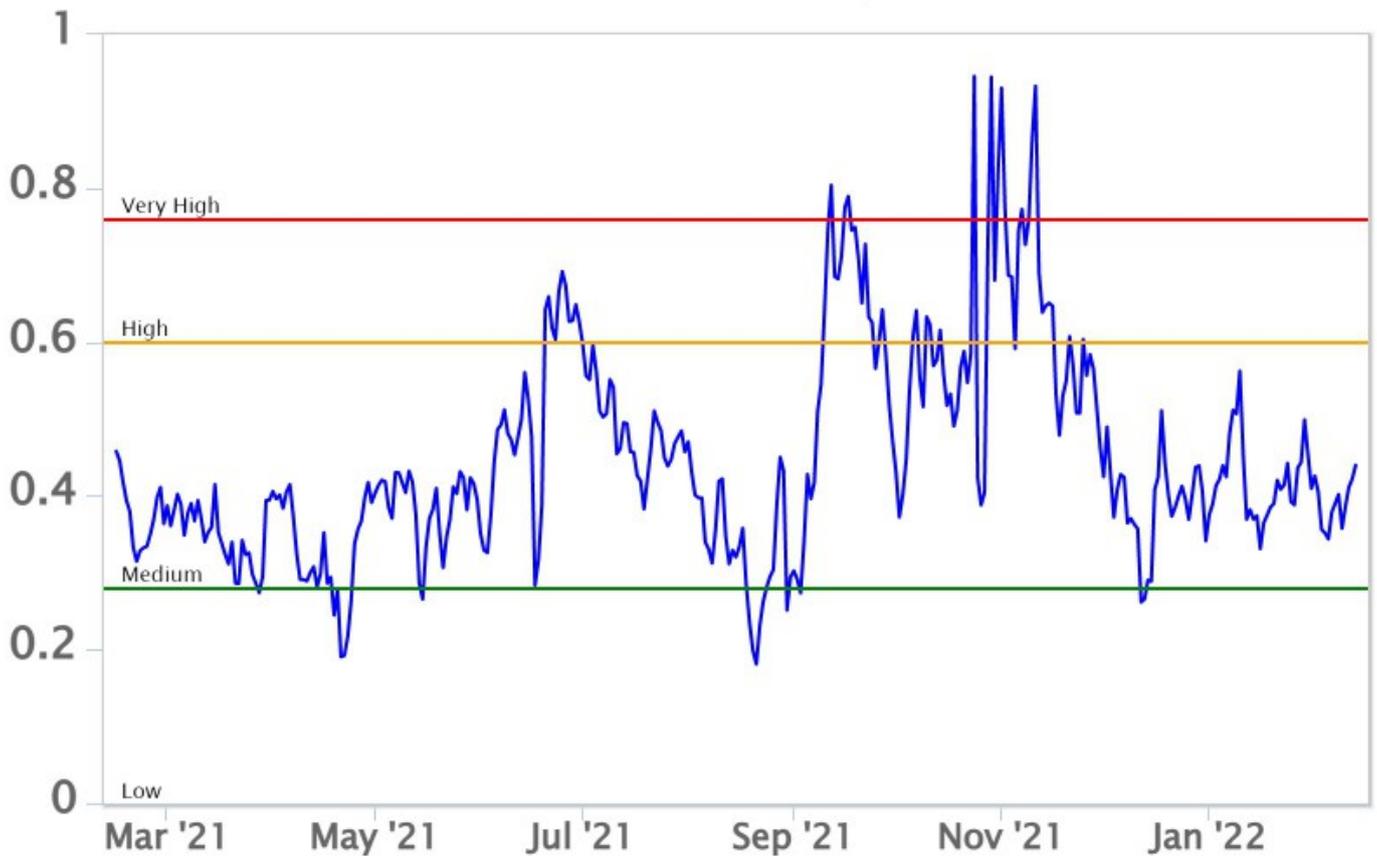


Fig. 7.2 *Curva normalizzata dei flussi complessivi della CO₂ esalante dal suolo registrati dalla rete EtnaGAS nell'ultimo anno (running average su base bi- settimanale).*

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

Ponteferro – pCO₂ – Daily Average

FROM: 2021-02-14 – TO: 2022-02-14 | Last Value: 0.11

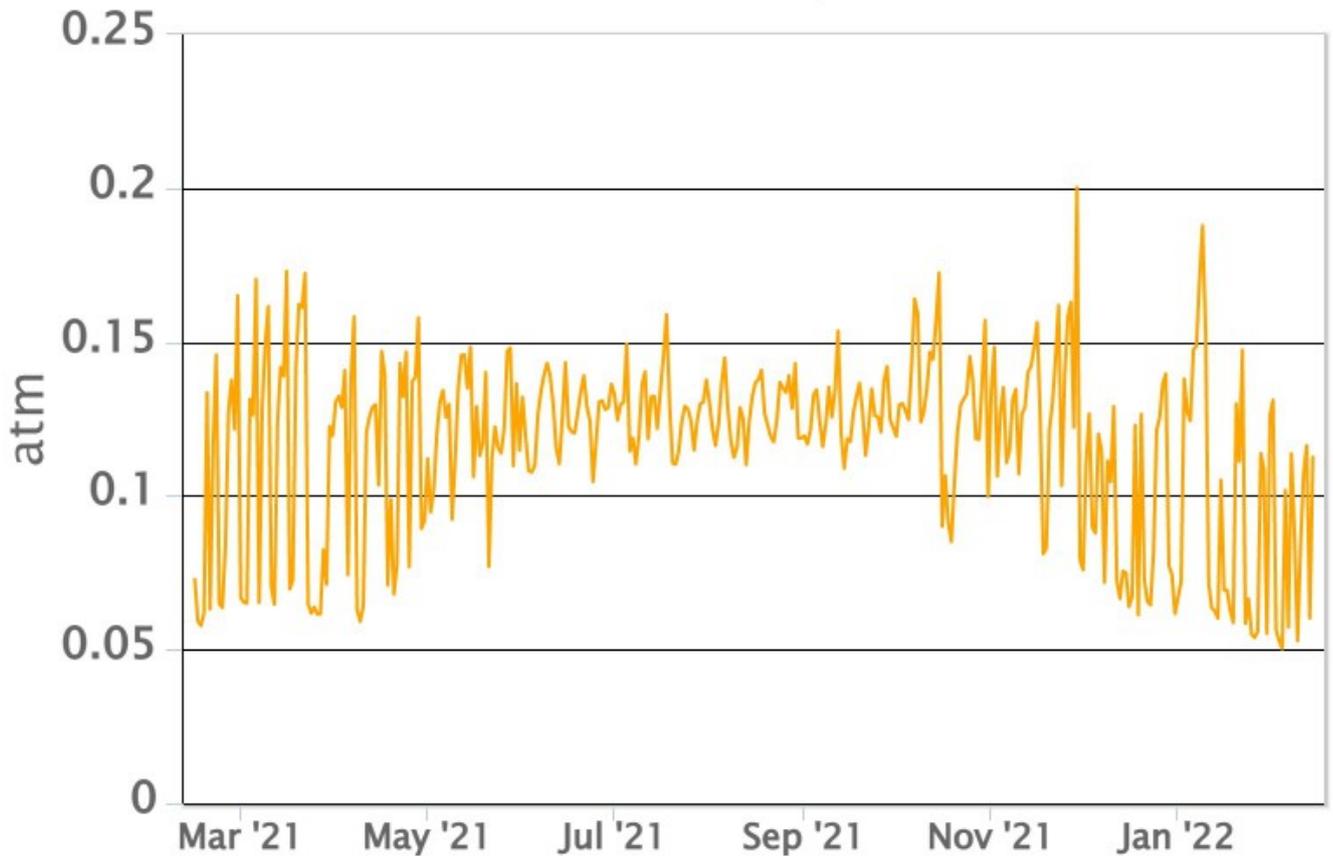


Fig. 7.3 *Andamento temporale della pressione parziale di CO₂ disciolta nelle acque della galleria drenante di Ponteferro (medie giornaliere).*

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

Isotopi He (campionamento in discreto). Non ci sono valori aggiornati del rapporto isotopico dell'elio per il mese in corso.

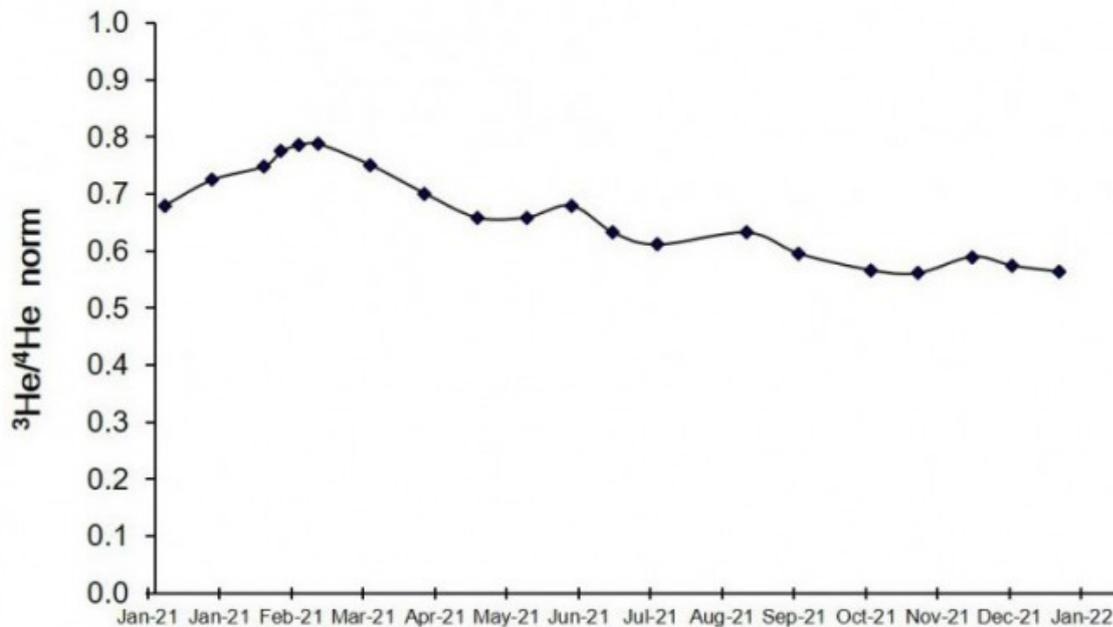


Fig. 7.5 Andamento medio del rapporto isotopico dell'elio nelle cinque manifestazioni periferiche (dati normalizzati).

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 sono state condotte con il sistema HOTSAT, invece i dati SENTINEL-3 e VIIRS sono stati elaborati con il sistema FlowSat. In Figura 8.1 sono mostrate le stime del potere radiante calcolato dal primo ottobre 2021 al 13 febbraio 2022 e la mappa della colata di lava del 10 febbraio 2022. L'attività termica osservata da satellite è stata di livello da alto a molto alto in corrispondenza della fontana di lava al cratere di Sud Est del 10 febbraio 2022, che è stata associata alla messa in posto di una colata di lava caratterizzata 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 (08h:57m GMT del 13 febbraio) è di circa 470 MW.

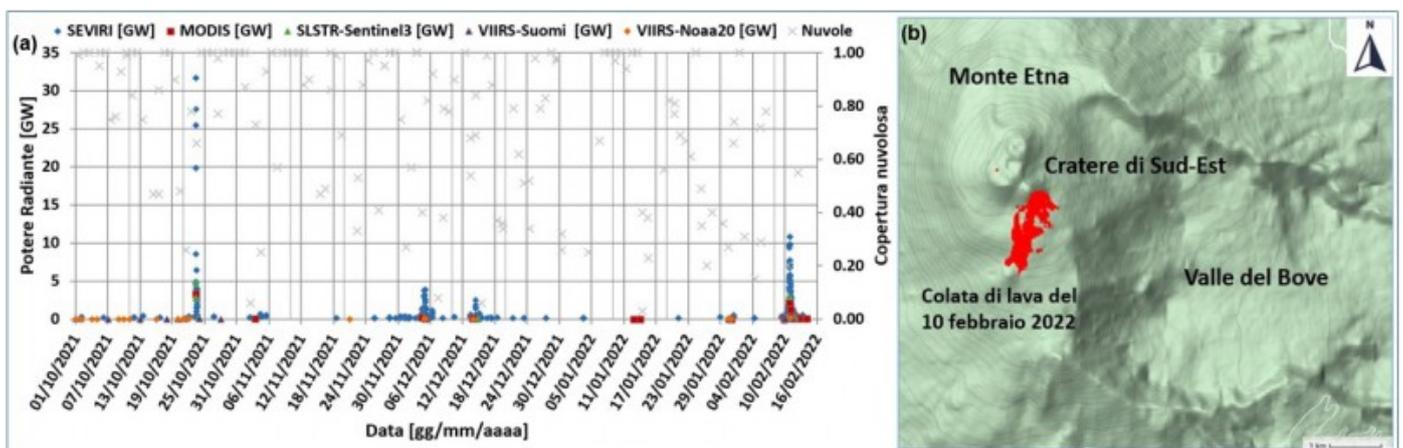


Fig. 8.1 (a) Potere radiante calcolato da dati SEVIRI (rombo blu), MODIS (quadrato rosso), SENTINEL-3 (triangolo verde)

e VIIRS (triangolo viola e rombo giallo) e indice di nuvolosità (croci grigie) dal primo ottobre 2021 al 13 febbraio 2022. (b) Mappa della colata di lava del 10 febbraio 2022 che ha una copertura areale di 0,71 km² e lunghezza massima 1,8 km. La mappa è stata calcolata analizzando con un algoritmo Support Vector Machine l'immagine Sentinel-2 dell'11 febbraio 2022 (bande B11 e B12).

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	1	0	9	10
Sismologia	3	0	26	29
Telecamere	1	1	12	14

Responsabilità e proprietà 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.