



Rep. N° 31/2019

ETNA

Bollettino Settimanale

22/07/2019 - 28/07/2019

(data emissione 30/07/2019)

1. SINTESI STATO DI ATTIVITA'

Alla luce dei dati di monitoraggio si evidenzia:

- 1) OSSERVAZIONI VULCANOLOGICHE: Eruzione esplosiva ed effusiva al Nuovo Cratere di Sud-Est il 27-28 Luglio. Ordinaria attività di degassamento dagli altri crateri sommitali, con discontinue e deboli emissioni di cenere.
- 2) SISMOLOGIA: Modesta attività sismica da fratturazione; ampiezza del tremore vulcanico variabile tra i livelli basso, medio ed alto.
- 3) INFRASUONO: Bassa attività infrasonica nei primi giorni della settimana. Gap nel conteggio degli eventi a causa delle condizioni ventose.
- 4) DEFORMAZIONI: Si registrano, in concomitanza con l'aumento del tremore vulcanico, variazioni di inclinazione alle stazioni sommitali. I dati delle stazioni GPS del versante meridionale etneo mostrano una modesta tendenza alla deflazione.
- 5) GEOCHIMICA: I flussi di SO₂ si pongono su un livello medio relativamente al degassamento tipico dell'Etna.

I flussi di CO₂ al suolo non mostrano variazioni significative e si attestano su valori medi.

La pressione parziale di CO₂ in falda non mostra variazioni di rilievo.

Il rapporto C/S nel plume si attesta su livelli bassi.

Le misure del rapporto isotopico dell'elio (dati del 18 luglio) mostrano un lieve incremento e si attestano su valori medi o medio-alti.

2. SCENARI ATTESI

Attività vulcanica caratterizzata da degassamento e discontinua attività esplosiva dai crateri sommitali con formazione di nubi di cenere. Non è possibile escludere un'evoluzione dei fenomeni verso un'attività più continua ed 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

Il monitoraggio dell'attività vulcanica dell'Etna nel corso della settimana che va dal 22 al 28 luglio 2019 è stato effettuato con l'ausilio delle telecamere di sorveglianza dell'INGV – Sezione di Catania, Osservatorio Etneo (INGV-OE) e vari sopralluoghi condotti in area sommitale. Nel periodo considerato l'attività dell'Etna è risultata caratterizzata da attività esplosiva ed effusiva nell'area del Nuovo Cratere di Sud-Est (NSEC) e da ordinaria attività di degassamento di intensità variabile da tutti gli altri crateri sommitali (Fig.3.1).

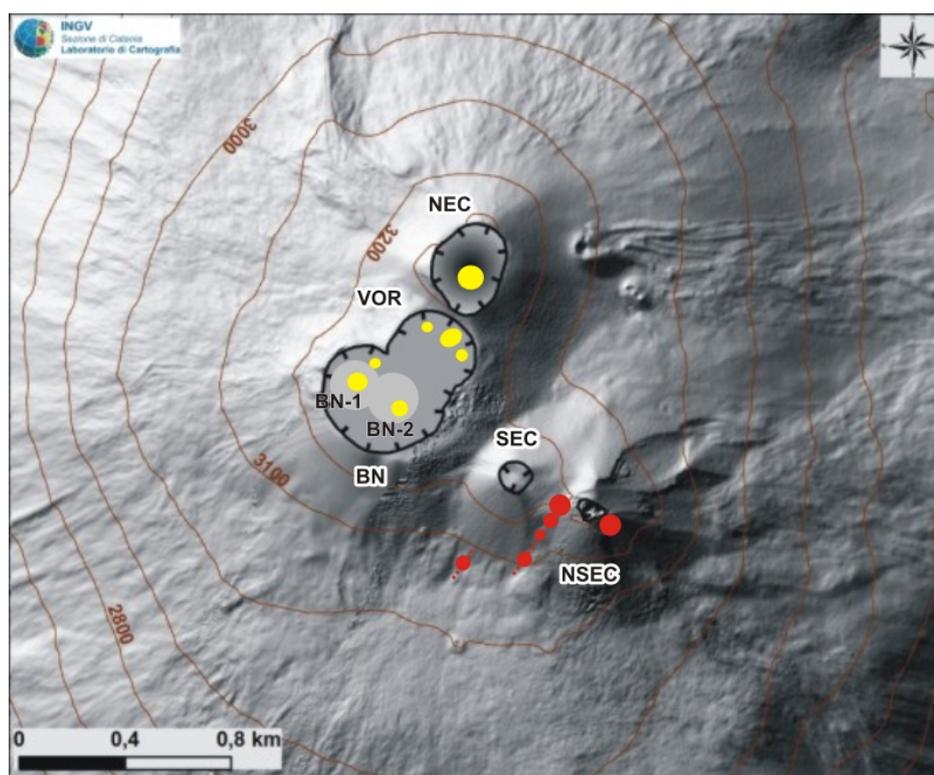


Fig. 3.1 - Mappa dell'area craterica sommitale (DEM 2014, Laboratorio di Aerogeofisica-Sezione Roma 2, mod.). Linee nere indentate = orlo dei crateri sommitali: BN = Bocca Nuova, al cui interno si osservano la depressione nord-occidentale (BN-1) e quella sud-orientale (BN-2); VOR = Voragine; NEC = Cratere di Nord-Est; SEC = Cratere di Sud-Est; NSEC = Nuovo Cratere di Sud-Est. Pallini gialli = bocche degassanti. Pallini rossi=bocche con attività stromboliana e/o effusiva.

Le riprese visibili e termiche effettuate durante il sopralluogo del 24 Luglio hanno evidenziato che i crateri a pozzo occidentale (BN1) ed orientale (BN2) della Bocca Nuova sono caratterizzati da una ordinaria attività di degassamento. Il cratere Voragine è interessato da un debole degassamento dal fondo della bocca apertasi il 7 agosto 2016, mentre la bocca del 12 gennaio-18 aprile 2019 e la più recente del 13 giugno 2019 presentano solo un limitato degassamento connesso alla presenza di fumarole a bassa temperatura (Fig. 3.2).

Dopo alcuni giorni di stasi dell'attività esplosiva in area sommitale dell'Etna, il 25 luglio il NSEC ha ripreso ad emettere cenere e gas in modo discontinuo. Dalle ore 05.30 UTC del 27 luglio i sistemi di sorveglianza e monitoraggio dell'INGV_OE hanno rilevato un repentino incremento dell'ampiezza media del tremore vulcanico fino a quando, alle ore 08.15 UTC, si è aperta una nuova bocca eruttiva sul fianco meridionale del NSEC. Dalle ore 09:20 UTC si è intensificata l'attività esplosiva, che produceva la formazione di un denso pennacchio gassoso ricco di cenere che si disperdeva, spinto dal vento, sui quadranti orientali del vulcano, ad una quota massima

stimata in circa 4500-5000 metri sul mare (Fig. 3.3). Un sottile strato di cenere vulcanica è ricaduta tra Giarre, Riposto e Torre Archirafi.

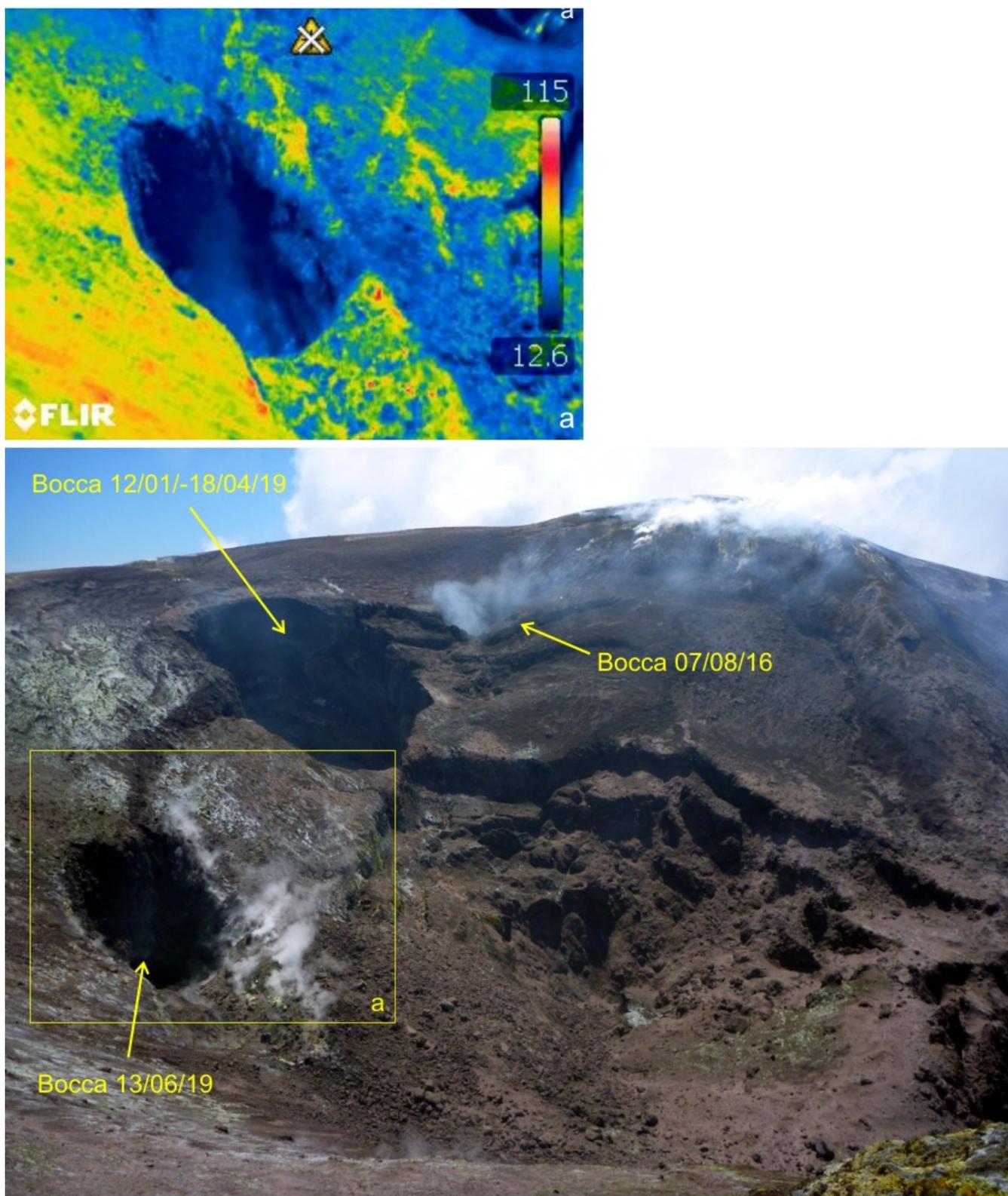


Fig. 3.2 - Ripresa dal bordo occidentale della Voragine e (a) relativa immagine termica, 24 luglio 2019.
Foto ed elaborazione grafica di S. Branca.

Dalla porzione meridionale della fessura eruttiva emergeva una colata lavica che si espandeva verso sud-ovest e verso sud. Alle ore 11.35 UTC il fronte lavico più avanzato aveva raggiunto e superato la base settentrionale dei Monti Barbagallo, ad una quota di circa 2850 m sul livello del mare, propagandosi ulteriormente verso il basso nella zona compresa tra Monte Frumento Supino ed i coni piroclastici del 2002-2003 (Fig. 3.4a-b).

Alle ore 12:21 UTC, è avvenuta una sequenza di esplosioni particolarmente forti dal NSEC, che ha generato un pennacchio di cenere che ha raggiunto un'altezza di circa 7.5 km sopra il livello del mare. Le immagini in Fig. 3.4c-d-e mostrano il pennacchio dell'esplosione visto da Tremestieri Etneo, un'immagine della telecamera termica sulla Montagnola (EMOT) della prima esplosione ed una termica ripresa da un operatore INGV durante le misure del campo lavico. Verso le ore 12.30 UTC i fronti lavici più avanzati si trovavano attestati ad una quota di circa 2600 metri sul mare, ma si mostravano ben alimentati ed in rapido avanzamento verso SSO, scorrendo addossati alle lave del 2002-2003, in direzione di Monte Nero, e circondando da ovest Monte Frumento Supino.

A partire dalle ore 03:40 UTC del 28 luglio, i sistemi di sorveglianza e monitoraggio hanno rilevato una diminuzione sostanziale dell'attività esplosiva al NSEC. Nella mattinata dello stesso giorno continua, ma con quantità ridotte, l'attività effusiva originata dalla fessura eruttiva. Dalle ore 7:46 UTC il Cratere di Nord-Est emetteva occasionalmente piccoli boli di cenere bruno-rossastra. La sera del 28 luglio è cessata sia l'attività esplosiva che l'alimentazione della colata lavica. Conseguentemente, il campo lavico si presentava sostanzialmente fermo ed in graduale raffreddamento.

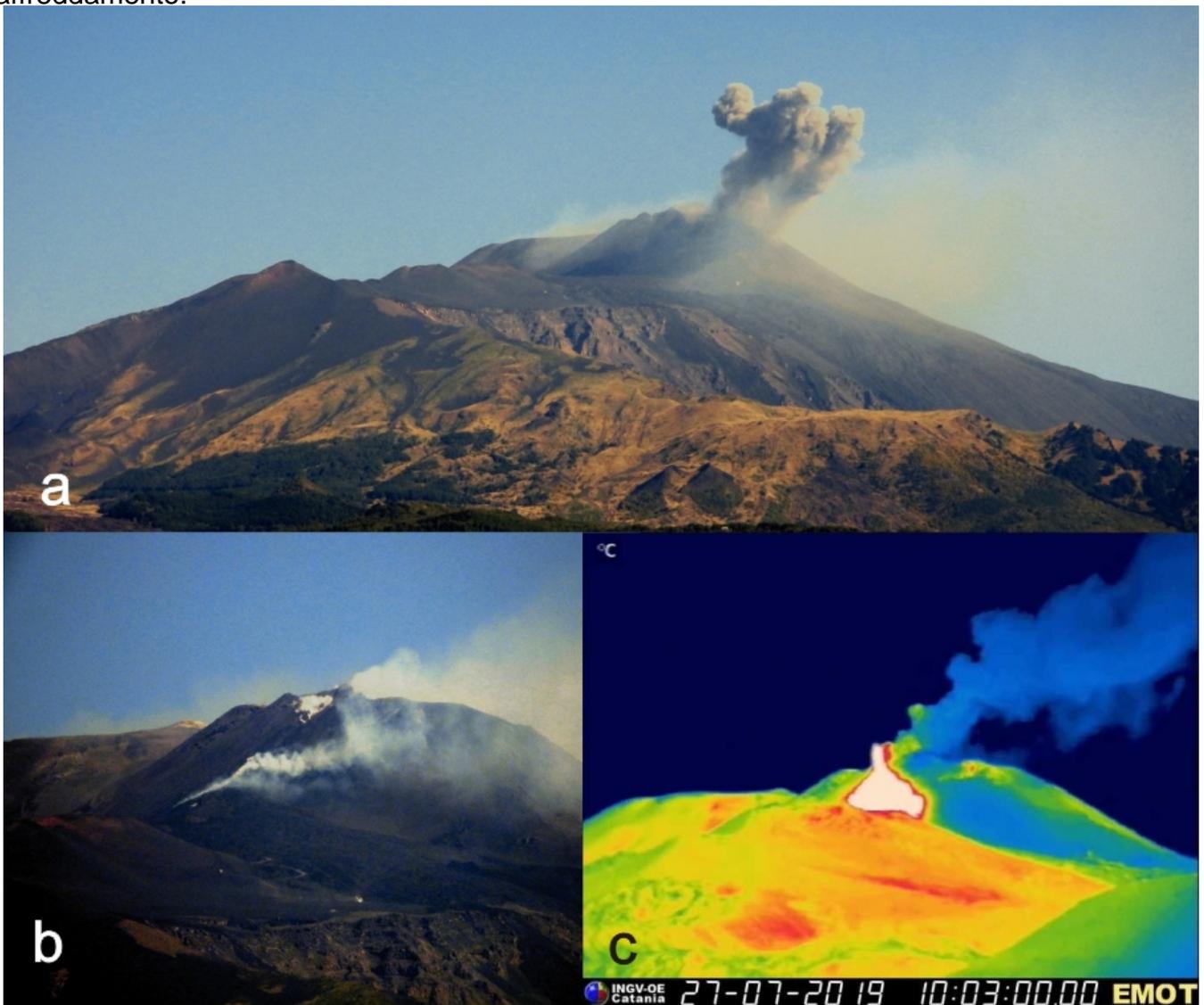


Fig. 3.3 - Emissione di cenere dal NSEC ripresa da Trecastagni alle ore 06:35 UTC del 27 luglio 2019 (a), poco prima dell'apertura della fessura eruttiva. Pennacchio di gas emesso dalla nuova bocca alla base del NSEC alle ore 08:24 UTC (b), ripresa dallo stesso punto di osservazione. Immagine termica ripresa dalla telecamera di sorveglianza EMOT (c) delle ore 10.03 UTC. Foto (a,b) di B. Behncke.

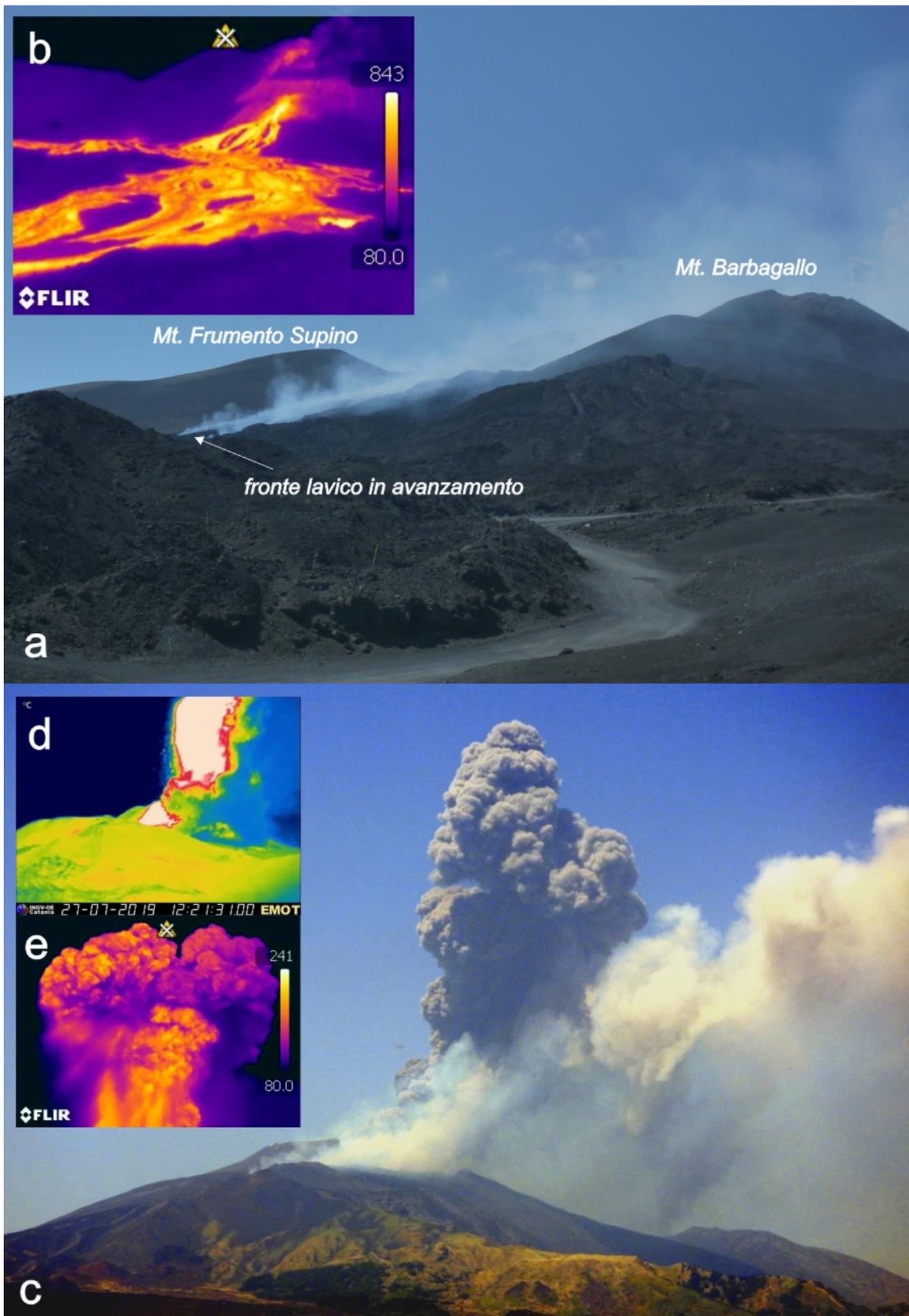


Fig. 3.4 - Fronti lavici (a) che alle ore 12.16 UTC del 27 luglio 2019 si trovavano attestati attorno a quota 2600 m s.l.m.. Immagine termica del fianco meridionale del NSEC (b). Pennacchio formato dalla forte

successione di esplosioni generate dal NSEC alle ore 12.21 UTC (c) e relative immagini termiche riprese della telecamera (d) posta sulla Montagnola (EMOT) e da un operatore INGV (e). Foto di S. Branca (a), B. Behncke (c) e E. Pecora (b,e).

4. SISMOLOGIA

Sismicità: Nella settimana in oggetto, caratterizzata da una modesta attività sismica da fratturazione, sono stati registrati 7 terremoti che hanno superato la soglia di magnitudo 2.0. Il rilascio di sismicità più importante si è verificato giorno 23 luglio in occasione di uno sciame sismico, composto nella sua totalità da oltre 50 scosse con una magnitudo locale (MI) massima pari a 2.4 (Fig. 4.1). Il volume sismogenetico di questa attività risulta ubicato al disotto del basso fianco occidentale del vulcano, alla profondità di 8-9 km, pochi chilometri a sud dell'abitato di Bronte (Fig. 4.2 e Tab. 4.1).

Altri due terremoti, che hanno superato la soglia di magnitudo 2.0, si sono verificati nel fianco orientale del vulcano: in Valle del Bove (MI=2.8) ed in coincidenza del sistema tettonico delle Timpe (MI=2.5).

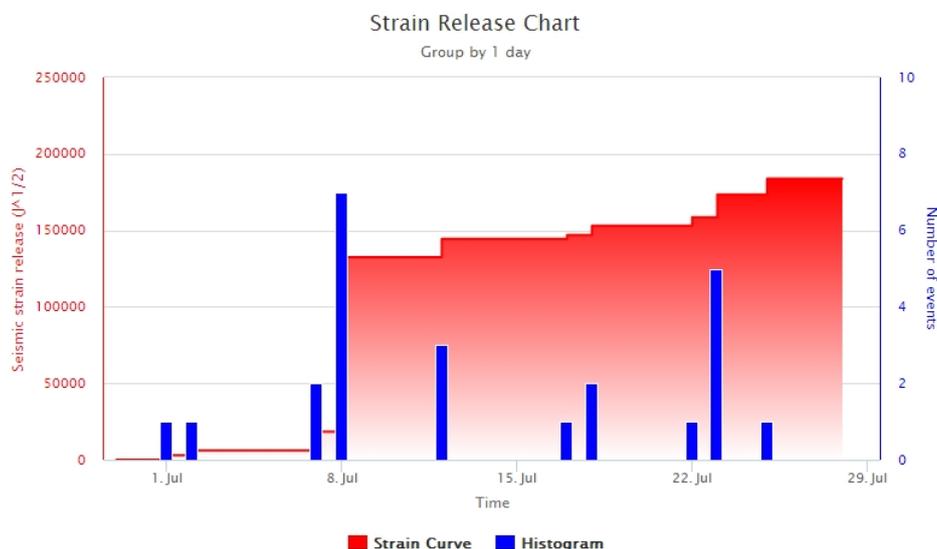


Fig. 4.1 - Frequenza giornaliera di accadimento e curva cumulativa del rilascio di strain sismico dei terremoti con MI pari o superiore a 2.0 registrati nell'ultimo mese.

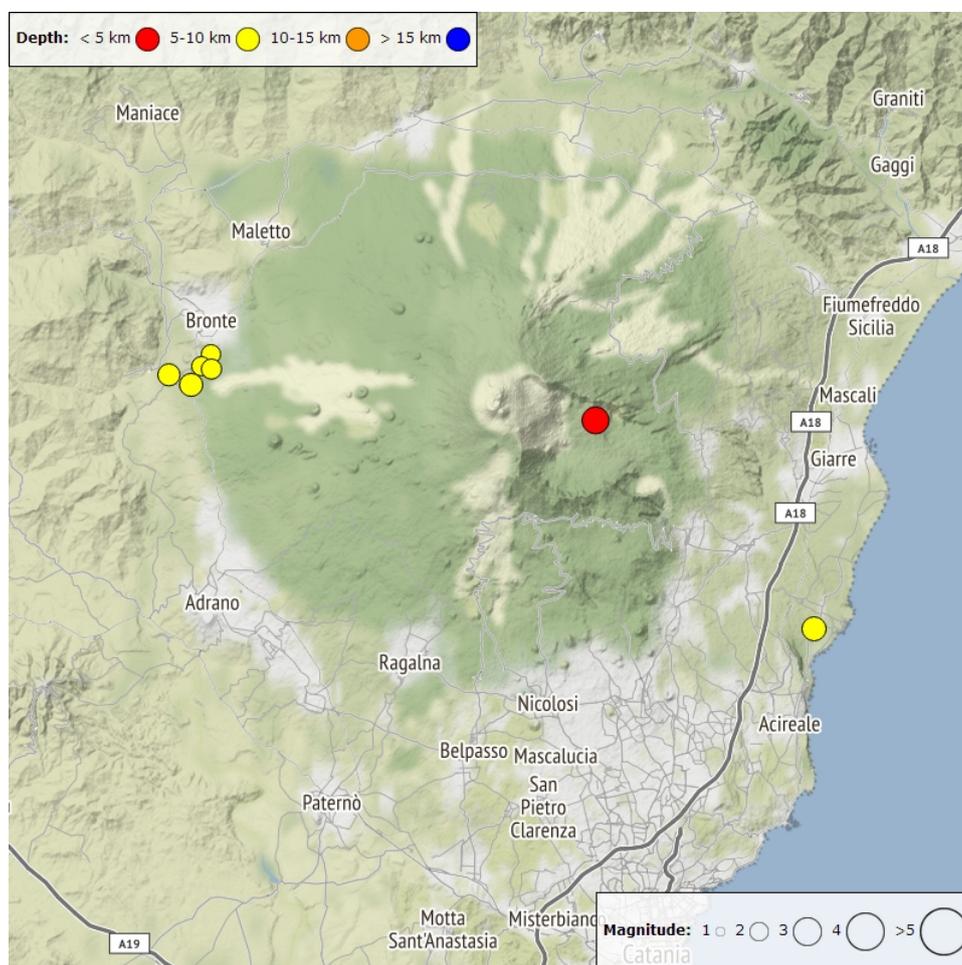


Fig. 4.2 - Distribuzione della sismicità con M_l pari o superiore a 2.0 nell'ultima settimana.

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

DateTime	ML	Prof. (km)	Area epicentrale
22/07/2019 11:46	2.5	9.7	1.4 km N from Santa Tecla (CT)
23/07/2019 05:09	2.0	9.1	1.4 km S from Bronte (CT)
23/07/2019 06:29	2.3	9.2	3.2 km SW from Bronte (CT)
23/07/2019 06:36	2.0	8.5	2.0 km S from Bronte (CT)
23/07/2019 08:03	2.1	8.2	2.1 km S from Bronte (CT)
23/07/2019 10:24	2.4	9.1	3.0 km SW from Bronte (CT)
25/07/2019 13:47	2.8	4.3	1.5 km W from Monte Scorsone (CT)

Tremore vulcanico: L'ampiezza media del tremore vulcanico ha presentato variazioni significative in occasione dell'attività eruttiva dei giorni 27 e 28 luglio al Nuovo Cratere di SE, con valori variabili tra i livelli basso, medio ed alto (Fig. 4.3). In particolare, un repentino incremento dai valori bassi di questo parametro si è verificato intorno alle 05:30 di giorno 27 luglio: nell'arco di circa 3 ore sono stati raggiunti valori alti e successivamente ampiezze massime tra le 12 e le 22 dello stesso giorno. A seguire, dopo un rapido trend in decremento, intorno alle ore 8 di giorno 28, l'ampiezza del tremore è ritornata sui valori medi. Le sorgenti del tremore sono state localizzate al disotto dei crateri sommitali, principalmente nell'intervallo di quota compreso tra 2700 e 3000 metri al disopra del l.m.m. (Fig. 4.4). Risulta ben chiara una migrazione delle

sorgenti in concomitanza dell'incremento d'ampiezza del tremore vulcanico dei giorni 27 e 28 luglio, allorquando esse si spostano chiaramente al disotto del Nuovo Cratere di SE.

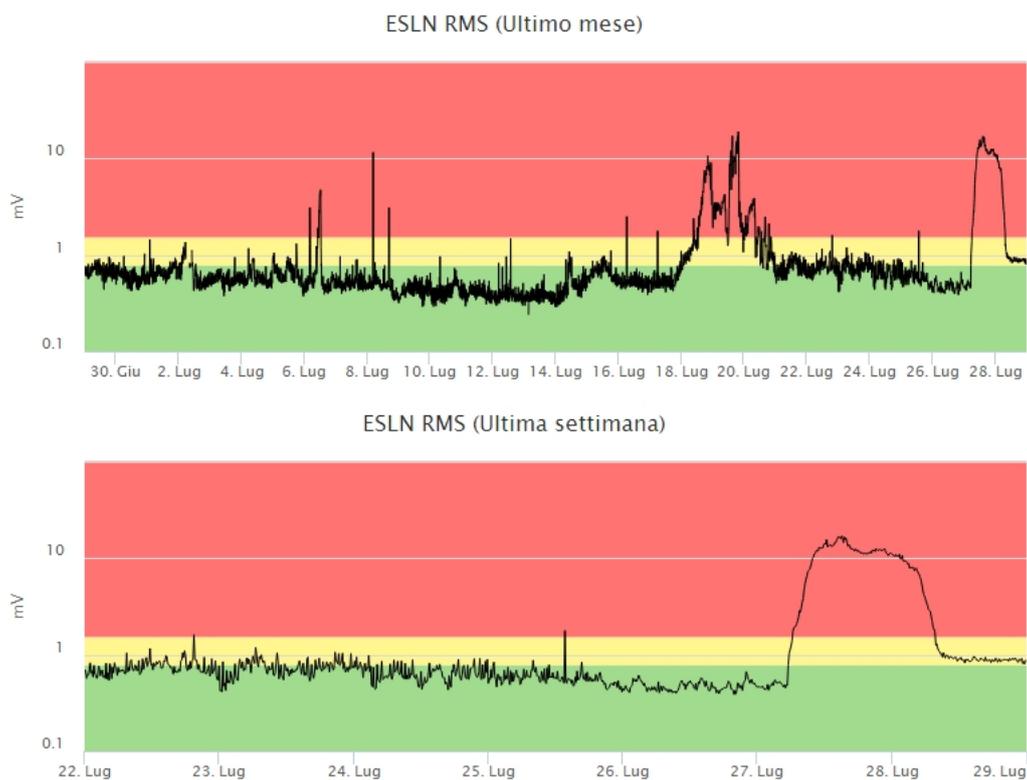


Fig. 4.3 - Andamento temporale dell'ampiezza del tremore vulcanico: valori RMS nell'ultimo mese (in alto) e nell'ultima settimana (in basso) secondo tre livelli di ampiezza (basso=verde, medio=giallo, alto=rosso).

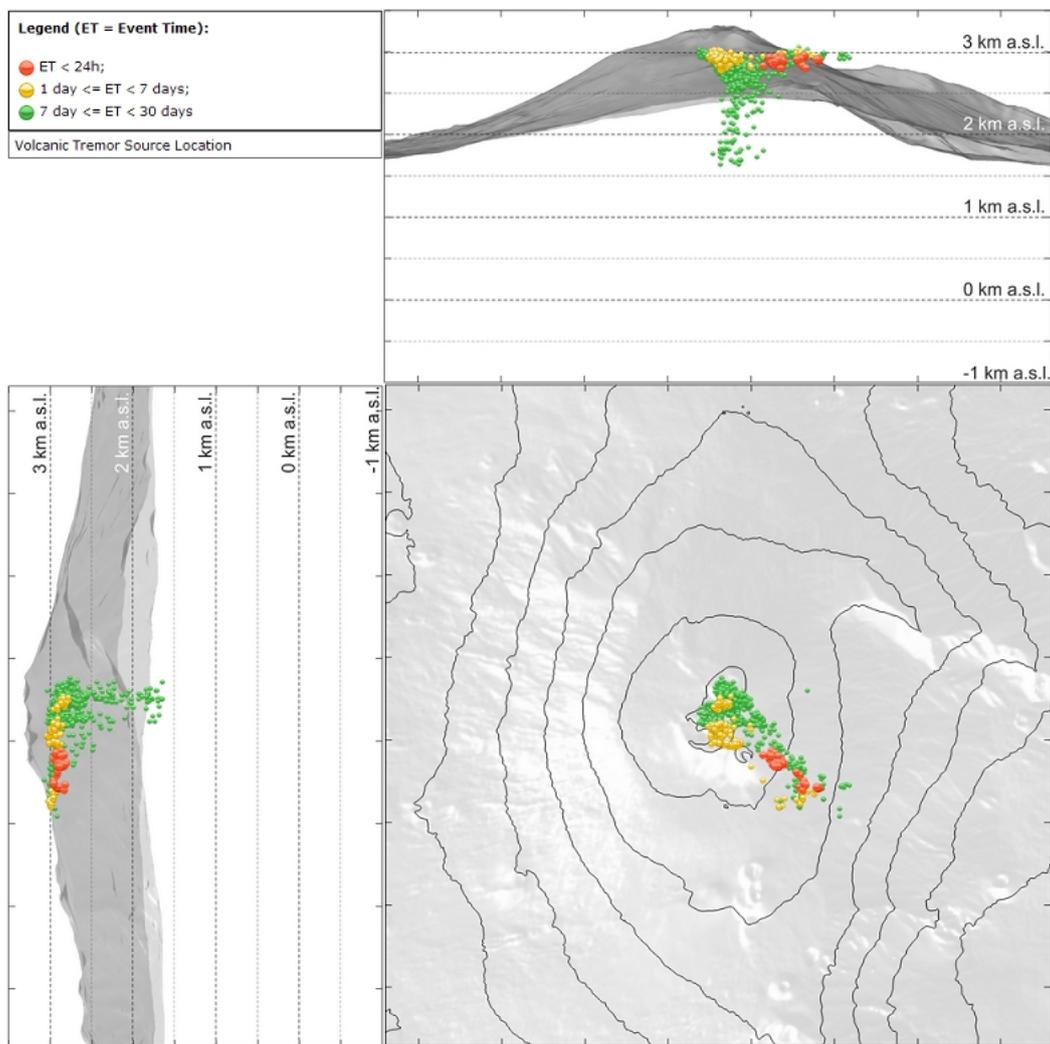


Fig. 4.4 - Localizzazione della sorgente del tremore vulcanico.

5. INFRASUONO

Relativamente all'attività infrasonica, nei primi giorni della settimana è stata registrata una chiara diminuzione della frequenza di accadimento degli eventi (Fig. 5.1). Purtroppo, per le condizioni ventose che hanno caratterizzato gli ultimi giorni della settimana, il conteggio degli eventi non è affidabile nel periodo 26-28 luglio. Riguardo alla localizzazione degli eventi, seppur sottostimati nel numero, esse confermano che l'attività esplosiva ha interessato i sistemi Cratere di SE - Nuovo Cratere di SE ed in minor misura il sistema Bocca Nuova (Fig. 5.2)

Conteggio eventi infrasonici localizzati (ultimo mese)

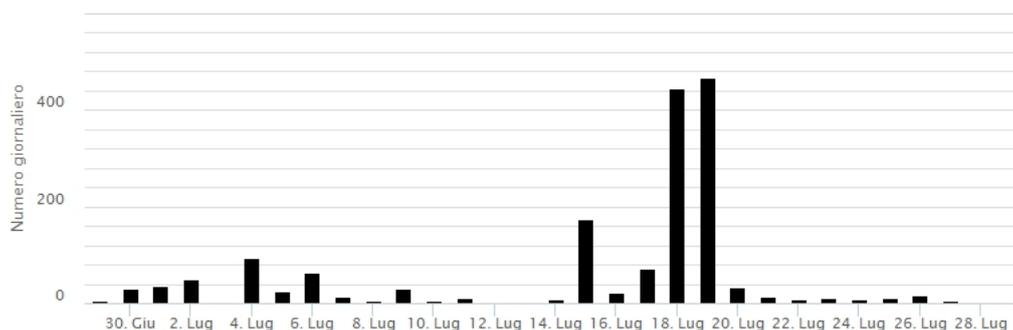


Fig. 5.1 - Andamento della frequenza giornaliera di accadimento degli eventi infrasonici localizzati nell'ultimo mese. N.B. Il conteggio degli eventi nel periodo 26-28 luglio risulta non essere affidabile a causa della presenza di forte vento.

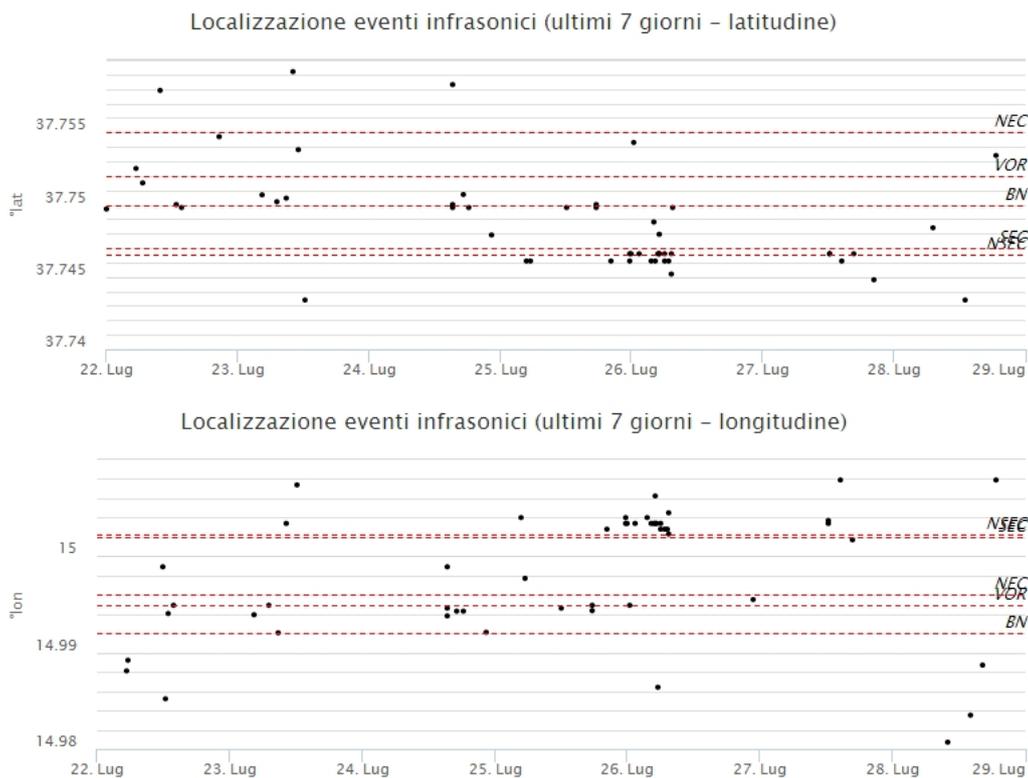


Fig. 5.2 - Andamento temporale dei parametri di localizzazione (longitudine e latitudine) degli eventi infrasonici localizzati nell'ultima settimana (SEC = cratere SE; NSEC = nuovo cratere SE; VOR = cratere Voragine; NEC = cratere; BN = cratere Bocca Nuova).

6. DEFORMAZIONI DEL SUOLO

GPS: I dati della rete GPS etnea mostrano variazioni molto modeste rispetto a quanto comunicato nelle settimane precedenti. In particolare si sottolinea una modesta tendenza alla deflazione, visibile in particolare nelle serie temporali delle stazioni poste nel versante meridionale del vulcano.

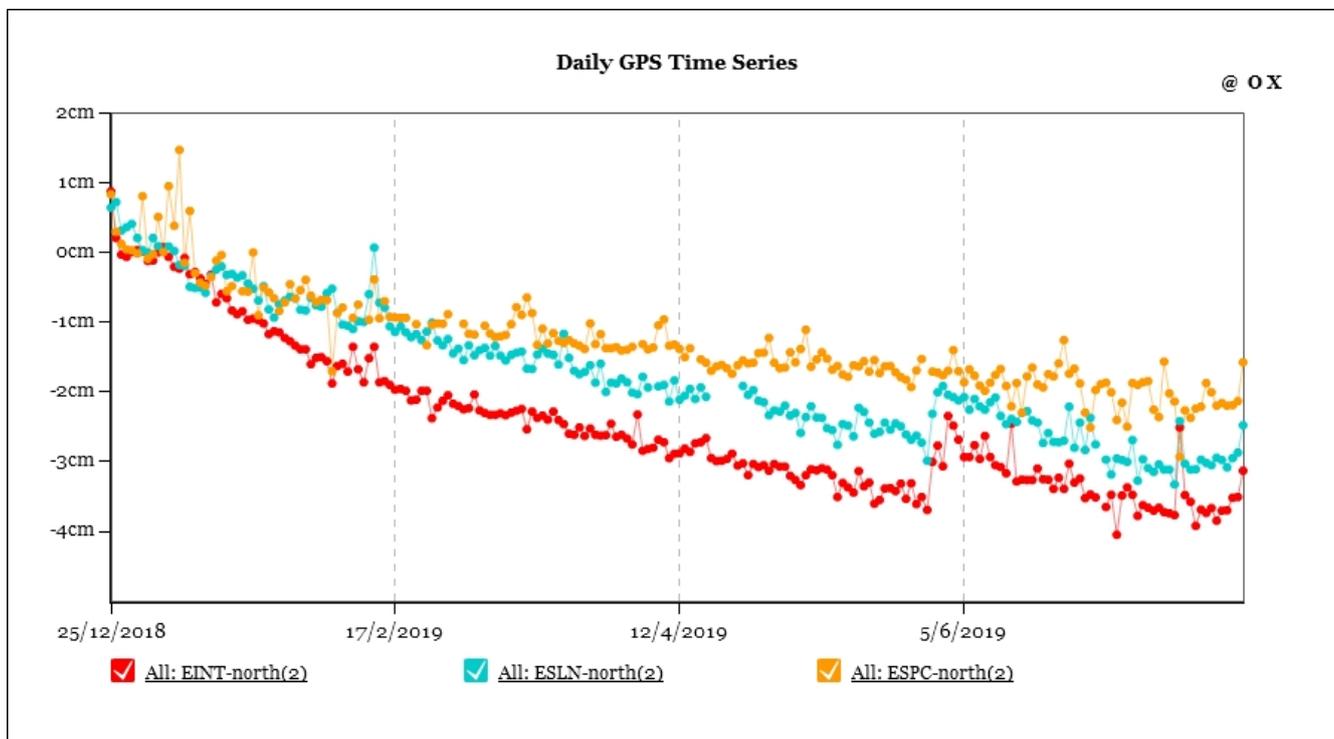


Fig. 6.1 - Serie temporali della componente N-S delle stazioni ESLN, ESPC ed EINT.

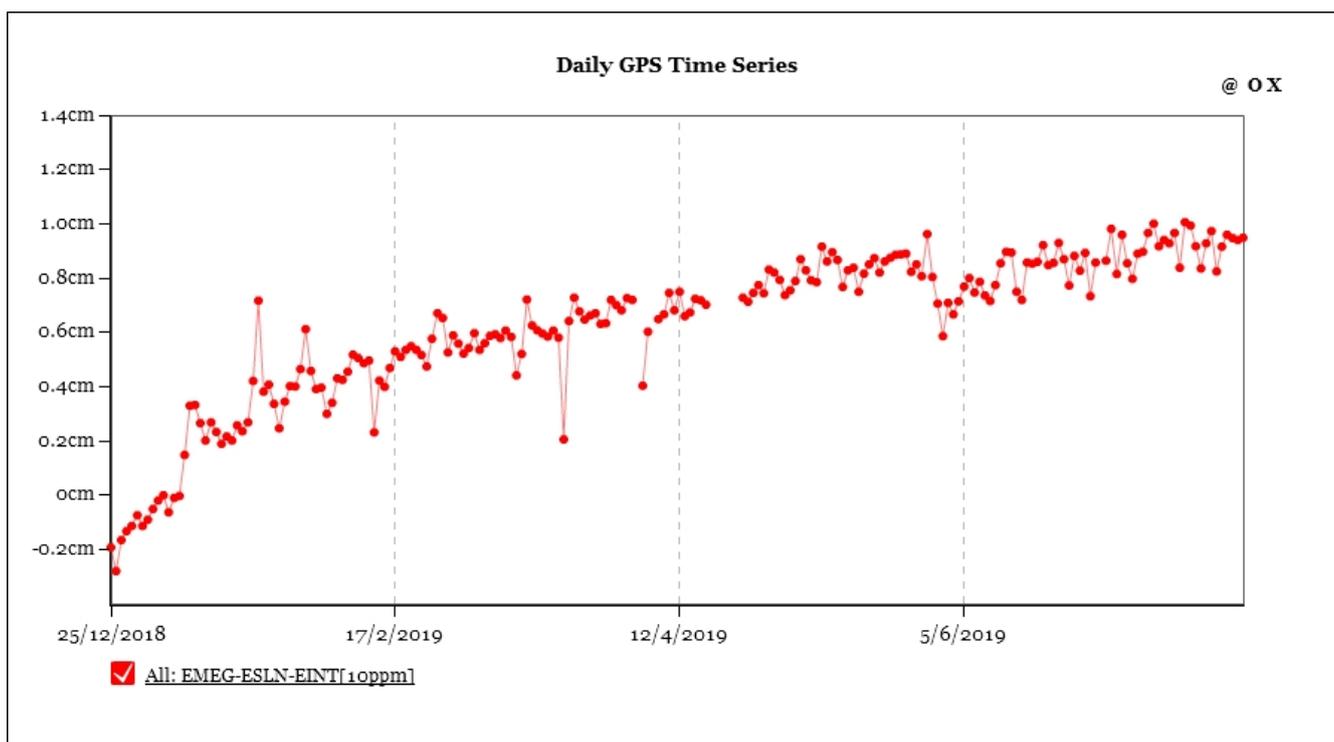
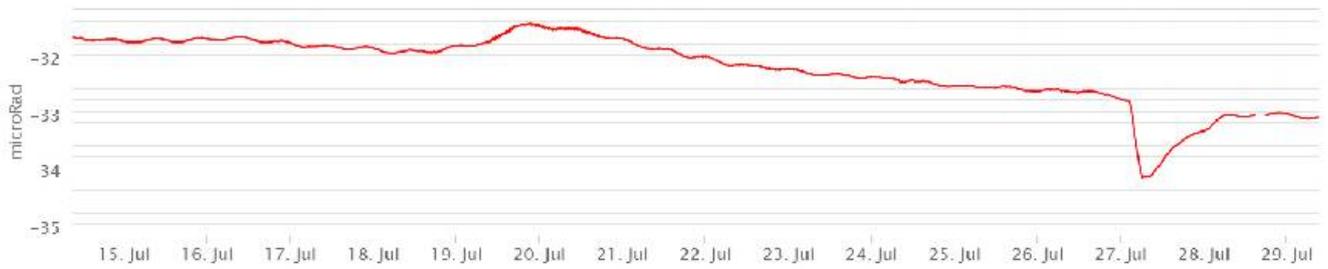


Fig. 6.2 - Serie temporale della variazione della dilatazione areale del triangolo ESLN-EMEG-EINT.

Clinometria: Si registrano, in concomitanza con l'aumento del tremore, variazioni significative di inclinazione alla stazione di Cratere Del Piano (circa 4-5 microradianti), e più modeste (qualche decimo di microradiante) alle altre sommitali (Pizzi Deneri e Punta Lucia).

ECPN_CLINO_DIGITHIGH - tilt_x_Avg - TILT_X_Avg



ECPN_CLINO_DIGITHIGH - tilt_y_Avg - TILT_Y_Avg



EPDN_CLINO_DIGITHIGH - tilt_x_Avg - TILT_X_Avg



EPDN_CLINO_DIGITHIGH - tilt_y_Avg - TILT_Y_Avg



EPLC_CLINO_DIGITHIGH - tilt_x_Avg - TILT_X_Avg



EPLC_CLINO_DIGITHIGH - tilt_y_Avg - TILT_Y_Avg



Fig. 6.3 - Componenti clinometriche alle stazioni sommitali di Cratere Del Piano, Pizzi Deneri e Punta Lucia.

7. GEOCHIMICA

SO₂ nel plume (Rete Flame): Il flusso di SO₂ medio-settimanale misurato nel plume vulcanico dell'Etna tramite la rete UV-Scanner FLAME ha indicato valori in moderato incremento rispetto a quanto osservato la settimana precedente. Le misure infra-giornaliere hanno indicato valori di flusso superiori al livello di attenzione delle 5,000 t/g.

Nel periodo in osservazione non si dispone di dati di flusso di HCl, gli ultimi dati disponibili indicano valori bassi rispetto al classico tasso di degassamento dell'Etna.

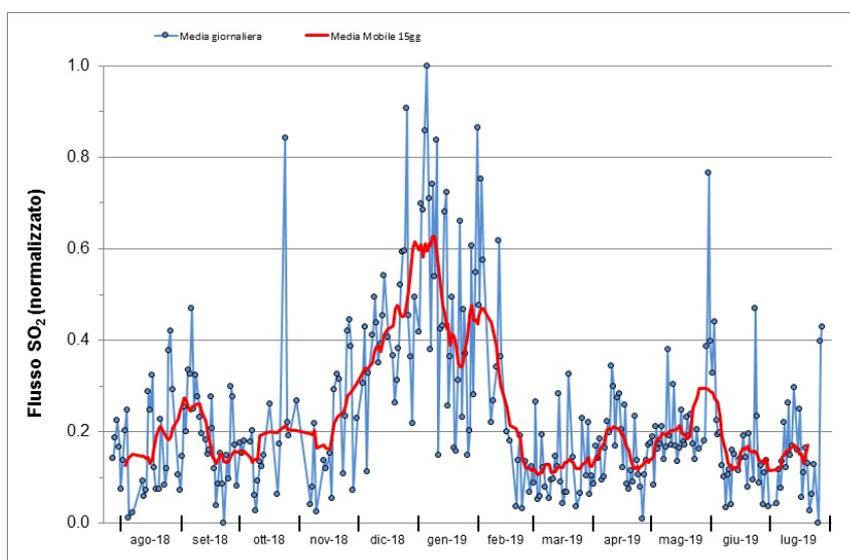


Fig. 7.1 - Misure normalizzate del flusso di SO₂ registrato dalla rete FLAME-Etna nell'ultimo anno

Flussi CO₂ dal suolo (Rete Etnagas) Le stazioni automatiche della rete ETNAGAS per la misura del flusso di CO₂ esalante dal suolo in forma diffusa non mostrano variazioni significative rispetto all'ultima comunicazione. Il regime di degassamento nel periodo in osservazione si attesta intorno a valori medi per le tipiche caratteristiche dell'Etna.

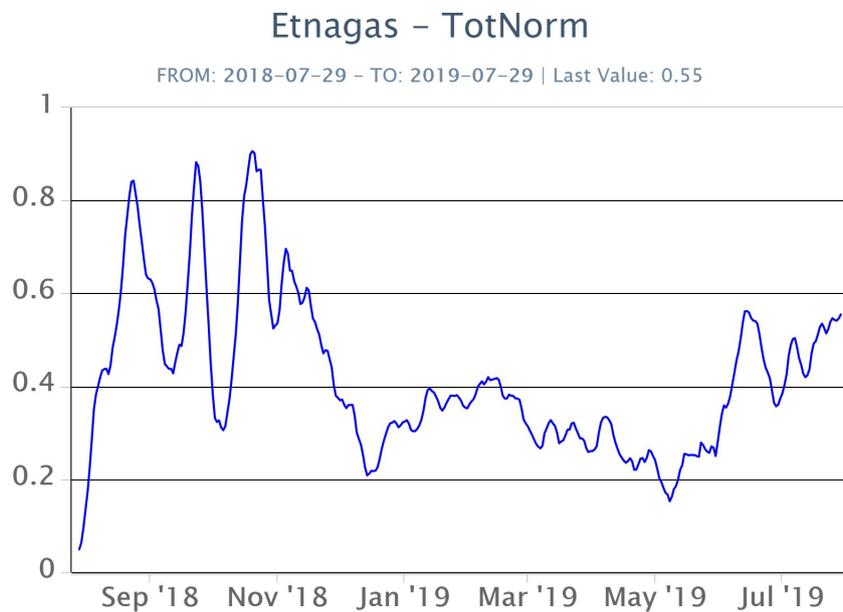


Fig. 7.2 - Curva normalizzata (dal 2011) dei flussi complessivi della CO₂ esalante dal suolo registrati dalla rete EtnaGAS nell'ultimo anno (running average su base bi-settimanale).

CO₂ in falda (Rete EtnaAcque): La pressione parziale di CO₂ registrata dalla rete Etna Acque non mostra variazioni significative al di fuori della variabilità stagionale.

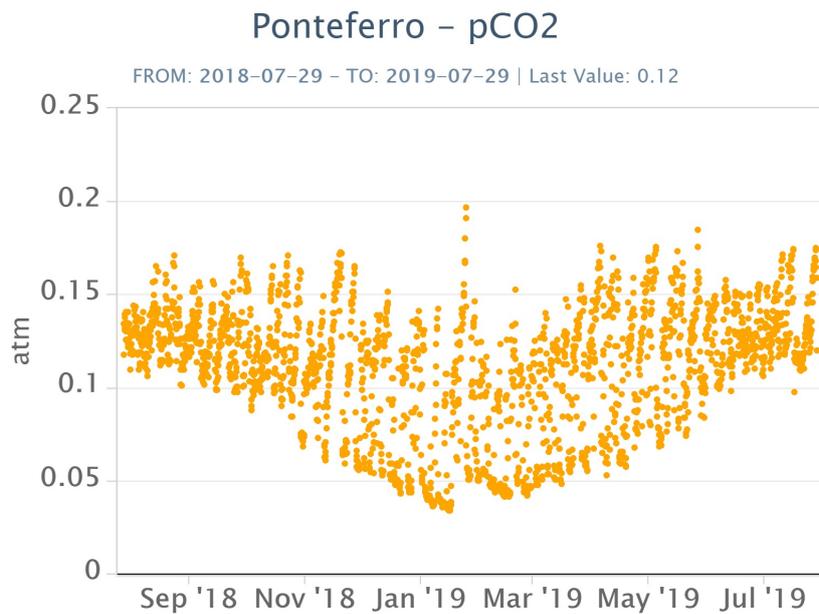


Fig. 7.3 - Andamento temporale della pressione parziale di CO₂ disciolta nella galleria drenante di Ponteferro (dati raw, una misura ogni quattro ore).

C/S nel plume (Rete EtnaPlume): Gli ultimi dati di rapporto C/S nel plume etneo, registrati dalla stazione di Voragine, sono bassi in relazione alle caratteristiche tipiche dell'Etna.

Voragine – Rapporto C/S

FROM: 2018-07-29 – TO: 2019-07-29

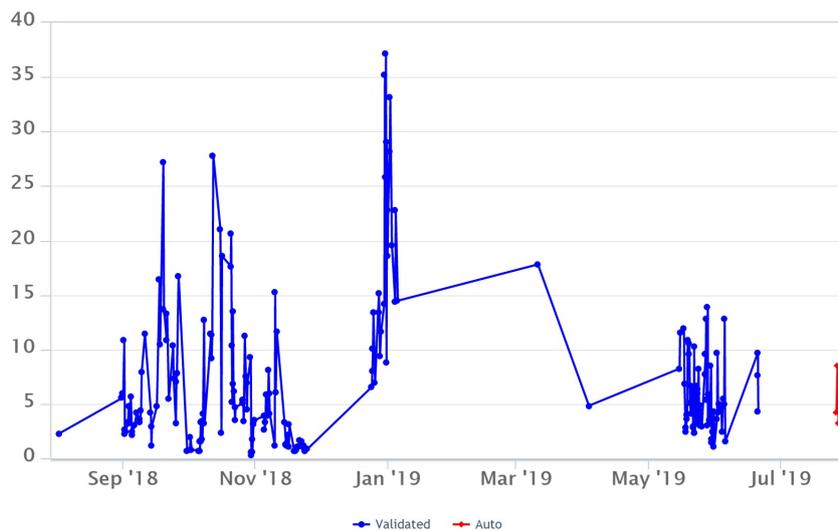


Fig. 7.4 - Misure normalizzate (dal 2014) del rapporto CO_2/SO_2 del plume dell'Etna misurato alla stazione VOR.

Isotopi He (campionamento in discreto): Gli ultimi dati disponibili del rapporto isotopico dell'elio nei gas rilasciati dalle emissioni periferiche (campionamento del 18 luglio) confermano l'inversione del trend rispetto ai mesi scorsi, mostrando un graduale incremento dei valori dal precedente campionamento. I rapporti si attestano su livelli medi o medio-elevati.

Rapporto Isotopico He

FROM: 2018-07-29 – TO: 2019-07-29 | Last Value: 0.69

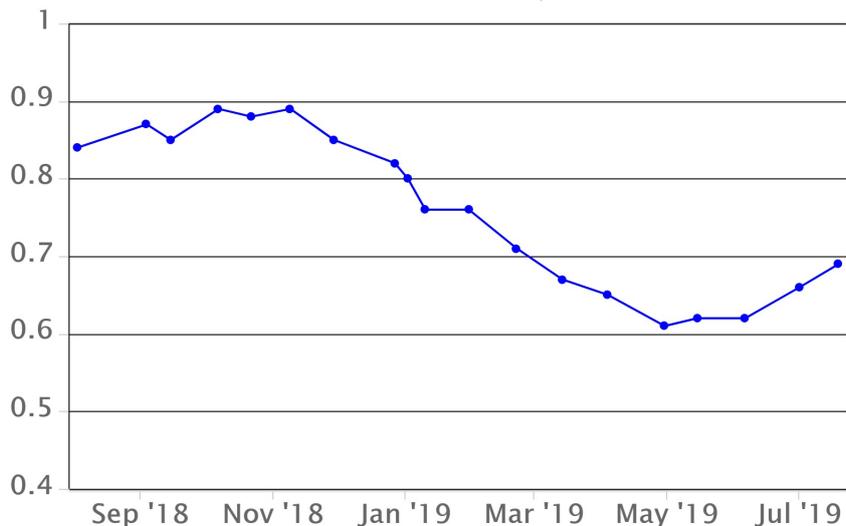


Fig. 7.5 - Andamento medio del rapporto isotopico dell'elio nelle cinque manifestazioni periferiche (dati normalizzati).

8. ALTRE OSSERVAZIONI

OSSERVAZIONI DA SATELLITE DELL'ATTIVITÀ TERMICA DELL'ETNA

Monitoraggio satellitare dell'attività eruttiva

L'attività eruttiva dell'Etna in seguito all'evento del 27 luglio 2019 è stata seguita con il sistema HOTSAT per il monitoraggio satellitare dell'attività termica tramite l'elaborazione di immagini satellitari multispettrali acquisite dai sensori SEVIRI, MODIS, VIIRS, Sentinel-2 e Sentinel-3.

L'analisi delle immagini SEVIRI, MODIS e Sentinel-3 ha consentito di monitorare l'attività termica dell'Etna dal 27 al 29 luglio 2019. In Figura 8.1a è mostrata la stima del tasso effusivo mediato tra due passaggi satellitari (time averaged discharge rate, TADR). Il primo hot spot è stato identificato nell'immagine Sentinel-3 del 27 luglio, 09h:29m GMT. L'anomalia termica è stata osservata fino alle ore 09h:16m GMT del 29 luglio, con il picco di 21.5 ± 5 metri cubi al secondo registrato il 27 luglio, 16h:57m GMT. Integrando le curve di TADR si ottiene un volume di 1.2 ± 0.3 milioni di metri cubi. L'area delle due colate emesse (Figura 8.1b) è stata ricavata dall'immagine PlanetScope del 28 luglio 2019 e risulta pari a 515400 ± 89500 metri quadri.

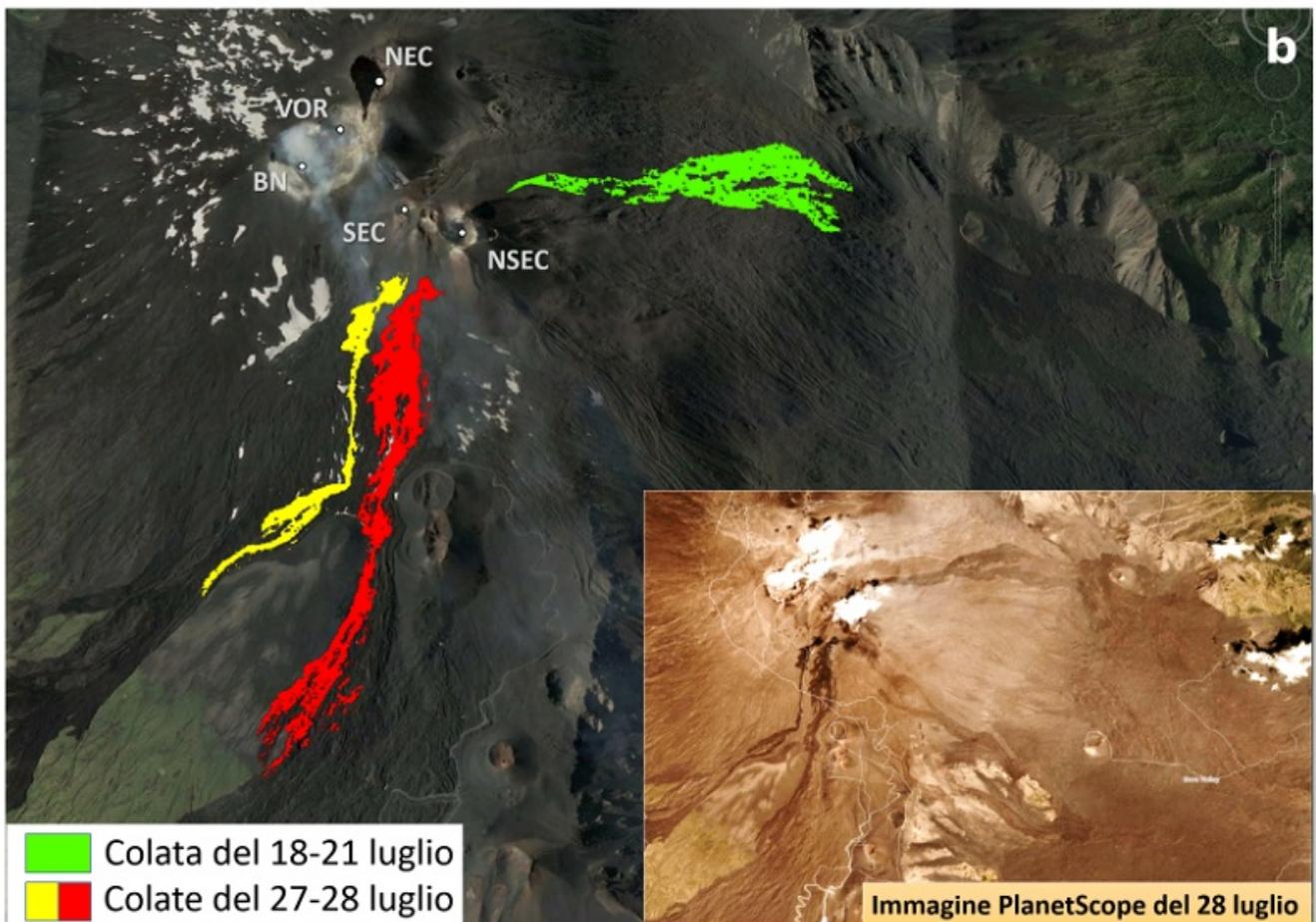
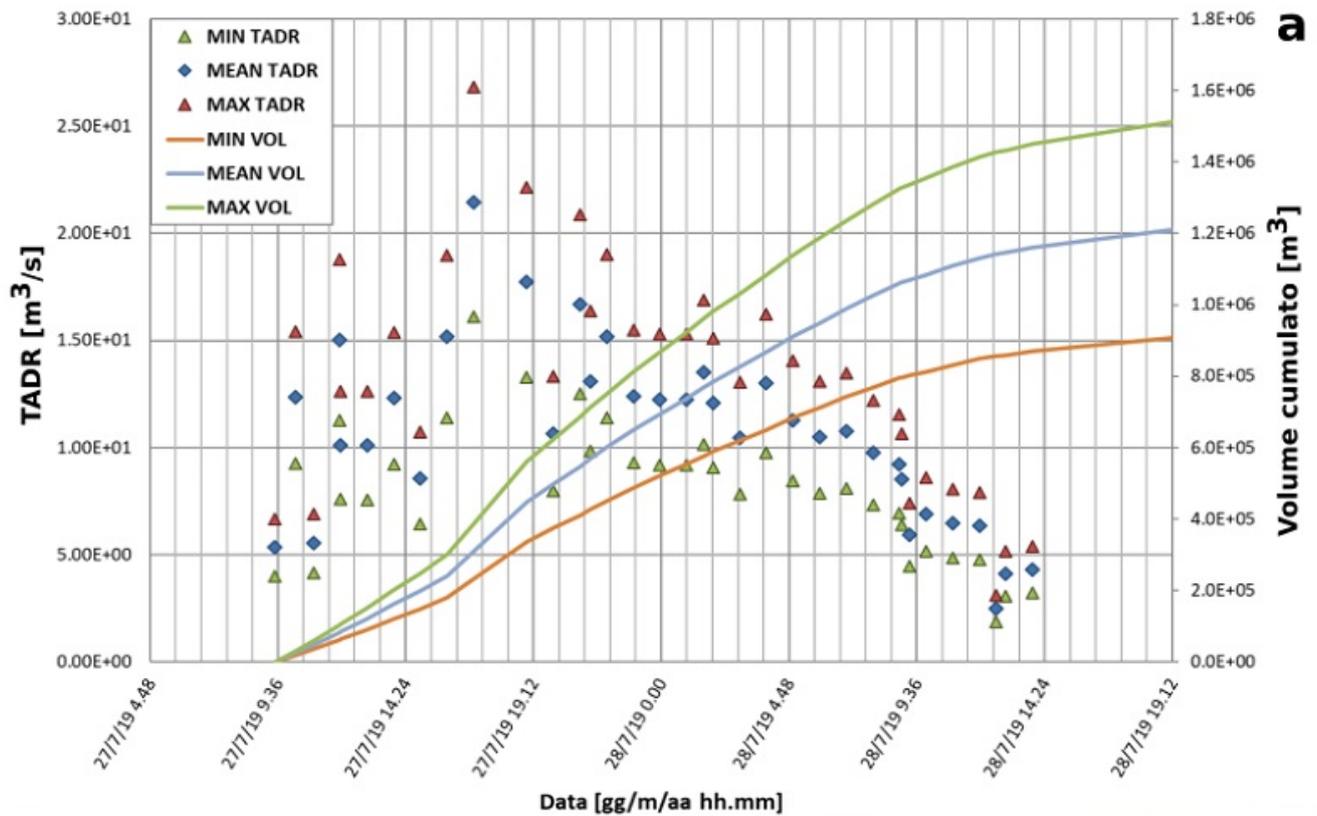


Fig. 8.1 - a) Stime (minima, media e massima) del tasso effusivo e dei volumi emessi calcolate dalle immagini SEVIRI, MODIS e Sentinel-3 dal 27 al 28 luglio 2019; b) Aree ricavate dall'immagine PlanetScope del 28 luglio 2019, 09h:25m GMT (risoluzione spaziale: 3m), per le due colate emesse durante l'evento del 27-28 luglio (in giallo e rosso) e per la colata emessa durante il precedente episodio eruttivo del 18-21 luglio 2019 (in verde).

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
Sismologia	3	0	27	30
Telecamere	1	0	13	14
Geochimica Etna Acque	1	0	9	10
Geochimica - Etnagas	2	0	12	14
Infrasonica	1	0	8	9
FLAME-Etna	1	2	6	9
Geochimica - Etna Plume	0	0	1	1

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 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 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.