



Rep. N° 39/2019

## **ETNA**

### **Bollettino Settimanale**

### **16/09/2019 - 22/09/2019**

(data emissione 24/09/2019)

#### **1. SINTESI STATO DI ATTIVITA'**

---

Alla luce dei dati di monitoraggio si evidenzia:

1) OSSERVAZIONI VULCANOLOGICHE: Attività stromboliana ed effusiva intracraterica al cratere Voragine. Rara emissione di cenere dal Cratere di Nord-Est. Ordinaria attività di degassamento dagli altri crateri sommitali.

2) SISMOLOGIA: Sismicità da fratturazione modesta; ampiezza media del tremore variabile intorno a valori medi e alti

3) INFRASUONO: attività infrasonica elevata.

4) DEFORMAZIONI: Le reti di monitoraggio delle deformazioni del suolo dell'Etna non hanno mostrato nessuna variazione significativa da comunicare nel corso dell'ultima settimana.

5) GEOCHIMICA: I flussi di SO<sub>2</sub> si pongono su un livello medio.

I flussi di CO<sub>2</sub> al suolo mostrano un trend in lieve incremento e si attestano su valori medi.

La pressione parziale di CO<sub>2</sub> in falda non evidenzia variazioni di rilievo.

I valori del rapporto isotopico dell'elio si attestano su valori medio-elevati (ultimi dati disponibili del 5 settembre).

#### **2. SCENARI ATTESI**

---

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

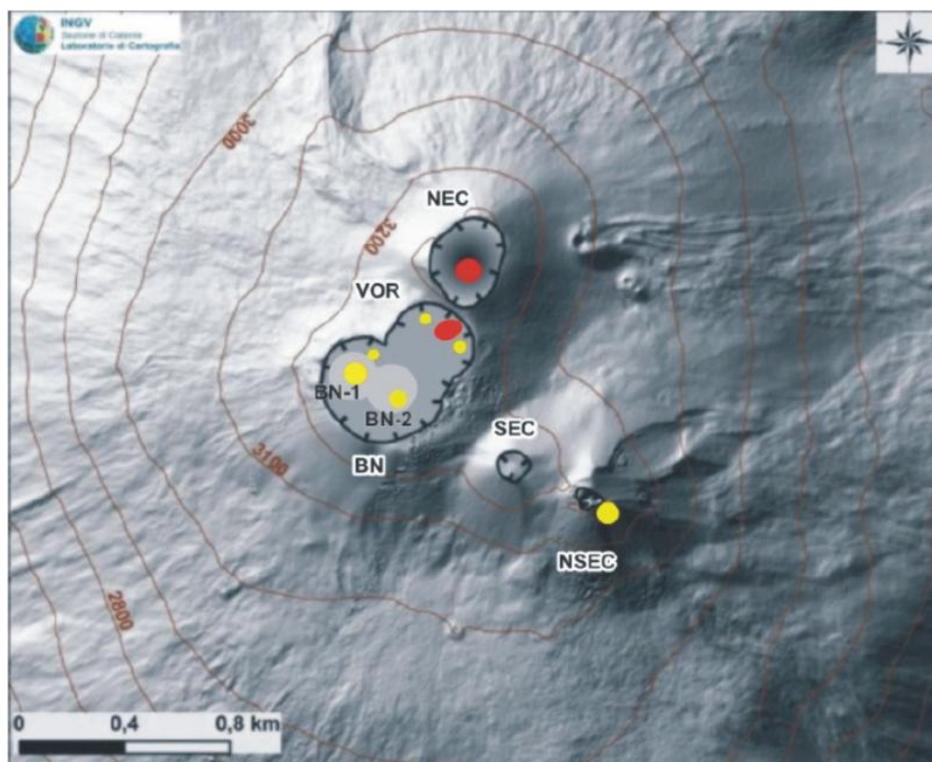
**N.B. Eventuali variazioni dei parametri monitorati possono comportare una diversa evoluzione degli scenari di pericolosità sopra descritti.**

**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

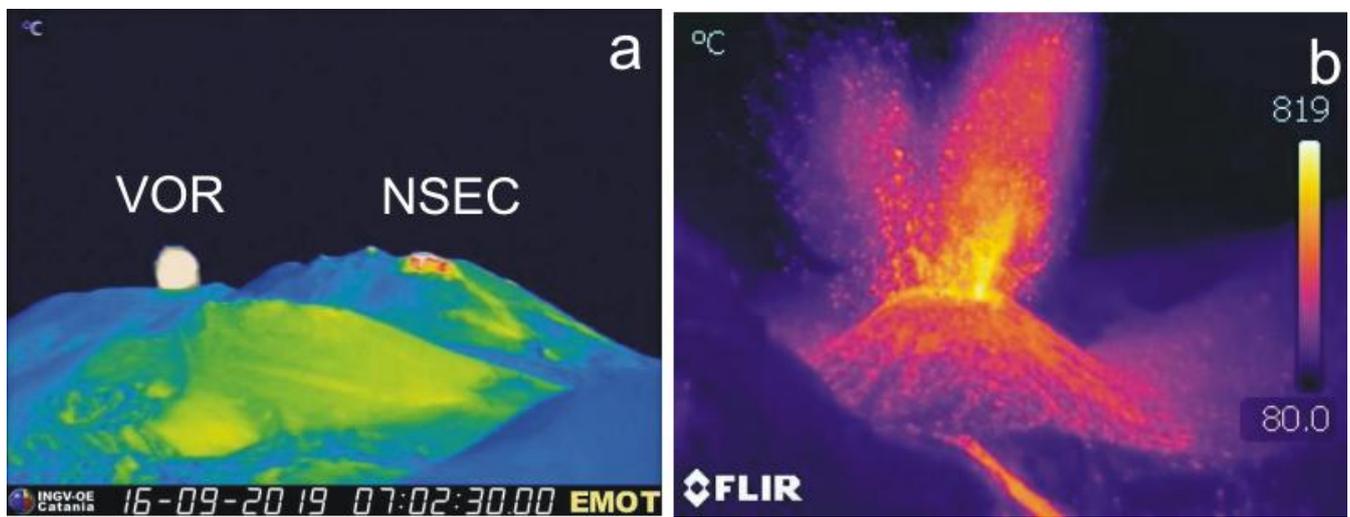
Il monitoraggio dell'attività vulcanica ai crateri sommitali dell'Etna (Fig. 3.1) nel corso della settimana è stato effettuato mediante l'analisi delle immagini delle telecamere di sorveglianza dell'INGV – Sezione di Catania, Osservatorio Etneo (INGV-OE) e tramite dei sopralluoghi effettuati in zona sommitale da personale INGV, il 19 e 21 settembre.

Nel periodo considerato l'attività dell'Etna è stata caratterizzata da attività esplosiva stromboliana ed effusiva intracraterica al cratere Voragine (VOR), e da sporadica emissione di cenere al Cratere di Nord-Est (NEC). Gli altri crateri sommitali sono stati interessati da ordinaria attività di degassamento.



**Fig. 3.1** - Mappa dell'area craterica sommitale (DEM 2014, Laboratorio di Aerogeofisica-Sezione Roma 2, mod.). Linee nere indented = 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 emissioni di cenere e/o attività stromboliana.

In dettaglio, è continuata l'attività stromboliana dalla bocca attiva apertasi al fondo della VOR (Fig.3.2a) dove, a causa dell'accumulo dei prodotti esplosi, si è formato un cono di scorie (vedi Bollettino settimanale Etna, Rep. N° 38/2019 ) che ha continuato ad accrescersi nel corso del periodo considerato.



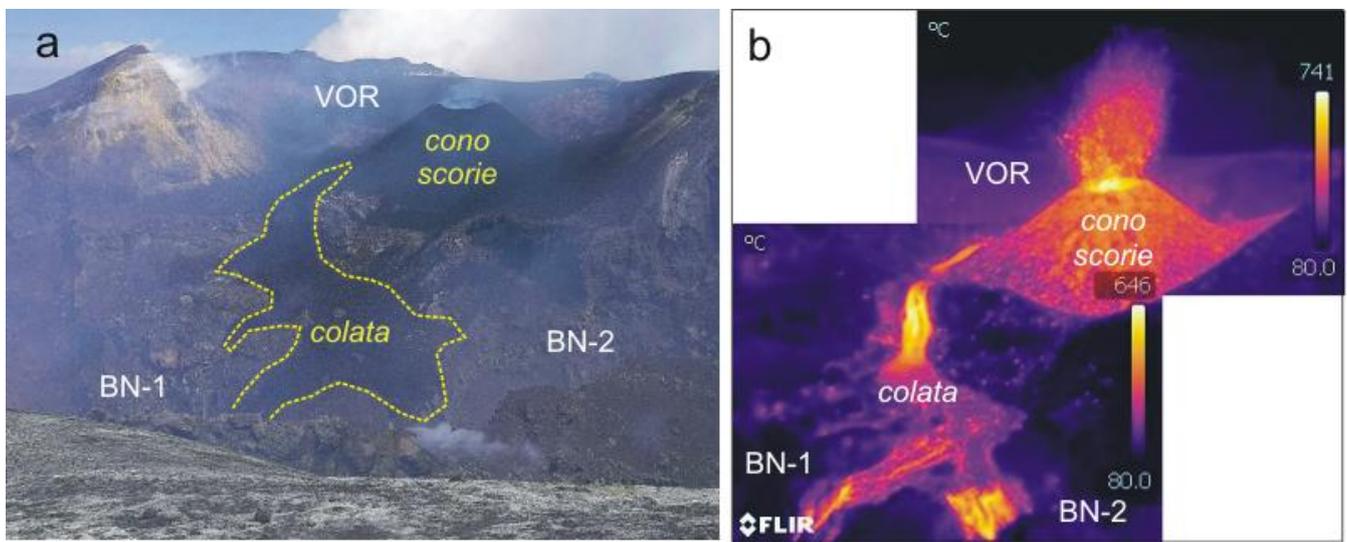
**Fig. 3.2** - (a) Attività stromboliana alla VOR ripresa dalla telecamera termica de La Montagnola, il 16 settembre 2019; (b) immagine termica delle esplosioni prodotte probabilmente da più bocche del cono di scorie di VOR, ripresa dal bordo sud-occidentale di BN, durante il sopralluogo del 19 settembre 2019.

Nel tardo pomeriggio del 18 settembre, osservazioni effettuate dalle guide vulcanologiche hanno evidenziato che l'attività esplosiva all'interno di VOR si è intensificata; materiale grossolano frammisto a cenere è stato eruttato da più bocche (Fig.3.2b), raggiungendo un'altezza di diverse decine di metri. Si è inoltre osservata la formazione di una colata intracraterica che, dopo essersi accostata alla base occidentale del cono di scorie (Fig.3.3a,b), si è diretta verso sud, avanzando per diverse centinaia di metri. La colata ha quindi superato la sella che divide i crateri VOR e BN (Fig.3.3 e 3.4), dividendosi in due bracci (Fig.3.4a, b). Avanzando all'interno di BN, la colata ha formato diverse digitazioni, una delle quali si è riversata all'interno del cratere a pozzo BN-1, mentre un'altra si è fermata a ridosso dell'orlo del cratere a pozzo BN-2. Durante il sopralluogo del 19 settembre si è verificato che l'attività esplosiva ed effusiva è proseguita con le caratteristiche prima descritte. Secondo le osservazioni delle guide vulcanologiche, giorno 22 settembre la colata era in raffreddamento, mentre alla VOR proseguiva una forte attività stromboliana, ma con una frequenza delle esplosioni più bassa dei giorni precedenti.

Il Cratere di Nord-Est è stato caratterizzato da un degassamento intenso e continuo per tutto il periodo investigato. Le deboli emissioni di cenere molto diluita riportate la scorsa settimana (vedi Bollettino settimanale Etna, Rep. N° 38/2019) non sono state più osservate, ad eccezione del 22 settembre, quando le guide vulcanologiche hanno riferito di avere nuovamente osservato emissione di cenere dal NEC.

#### RINGRAZIAMENTI

Alle guide vulcanologiche per le informazioni sull'attività in corso e per la foto della Fig. 3.4a



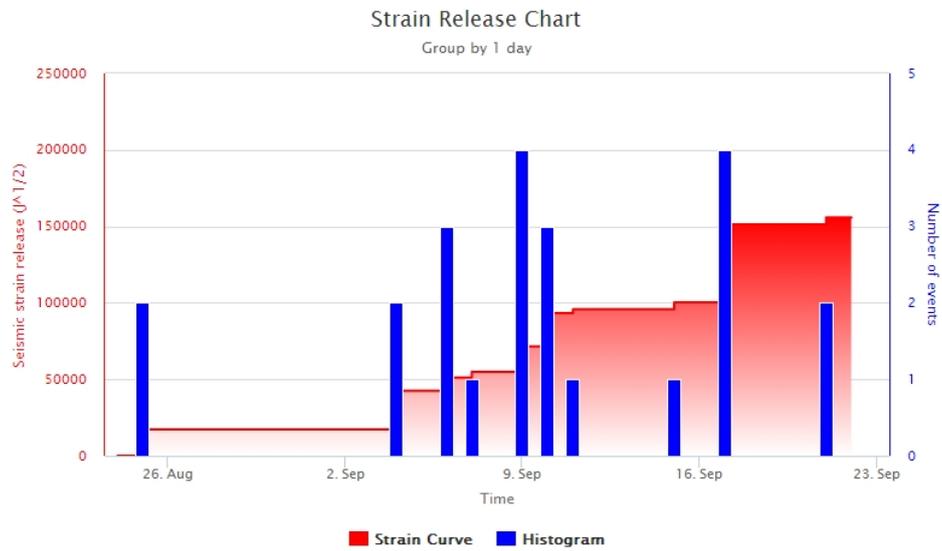
**Fig. 3.3** - Immagini (a) visibile e (b) termica dell'attività stromboliana ed effusiva intracraterica, riprese dal bordo meridionale della BN, il 19 settembre 2019. Si osservano il cono di scorie formatosi sul fondo della VOR e la colata lavica che dalla VOR si riversa nella depressione della BN. Foto di F. Ciancitto.



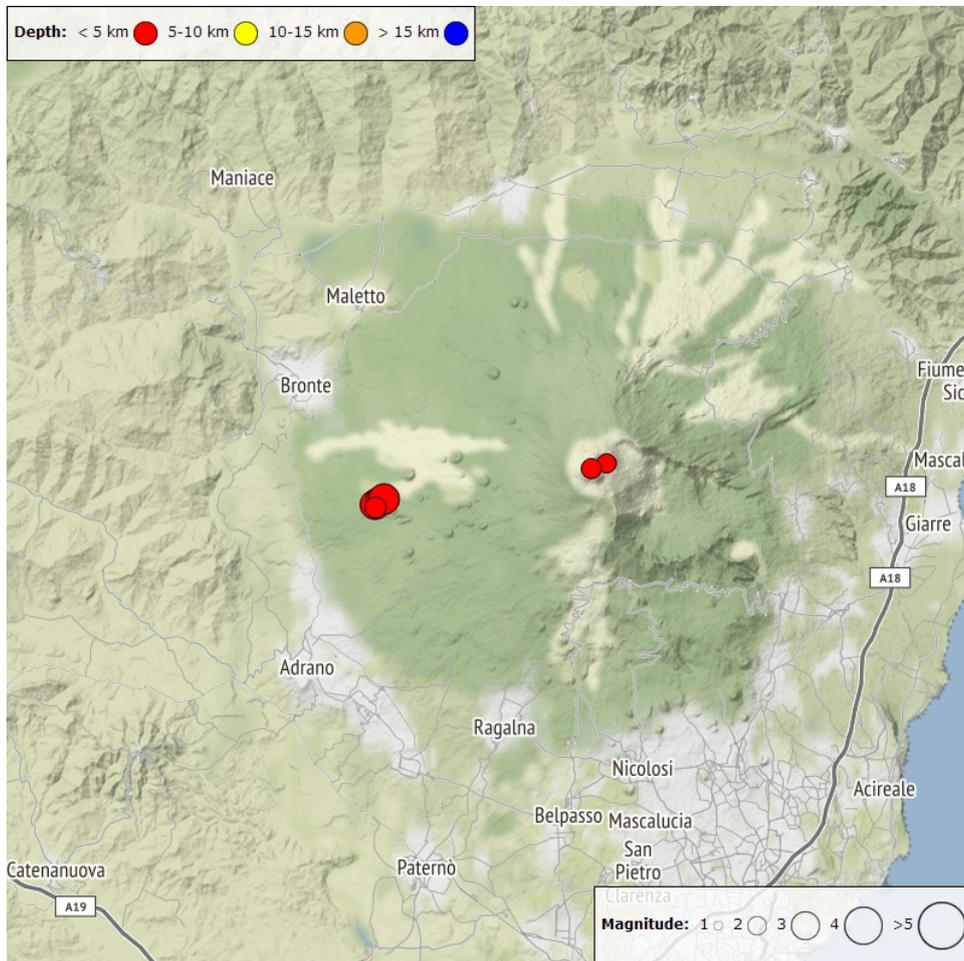
**Fig. 3.4** - Immagini (a) visibile e (b) termica dell'attività stromboliana ed effusiva intracraterica, riprese dal bordo sud-occidentale della BN. (a) Foto di M. Tomasello del 18 settembre 2019; (b) immagine ripresa durante il sopralluogo del 19 settembre 2019.

#### 4. SISMOLOGIA

**Sismicità:** La sismicità da fratturazione è stata modesta e solo 6 terremoti hanno superato magnitudo 2.0 (Fig.4.1). I maggiori rilasci energetici sono stati registrati giorno 17 quando 2 eventi sismici con magnitudo pari a 3.2 (alle ore 21:32 UTC) e 3.1 (alle ore 18:40 UTC) hanno interessato l'alto versante occidentale del vulcano, a est di Monte Minardo e ad una profondità media di 4 km s.l.m. (Fig.4.2 e Tab. 4.1). Quest'area, nella stessa giornata, è stata caratterizzata dall'accadimento di altri 2 terremoti di magnitudo inferiore. Il resto della sismicità è stata localizzata nell'area sommitale del vulcano, in un settore ad E-SE dei crateri centrali, in un intervallo di profondità compreso tra 0.8 e 1.4 km s.l.m.



**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



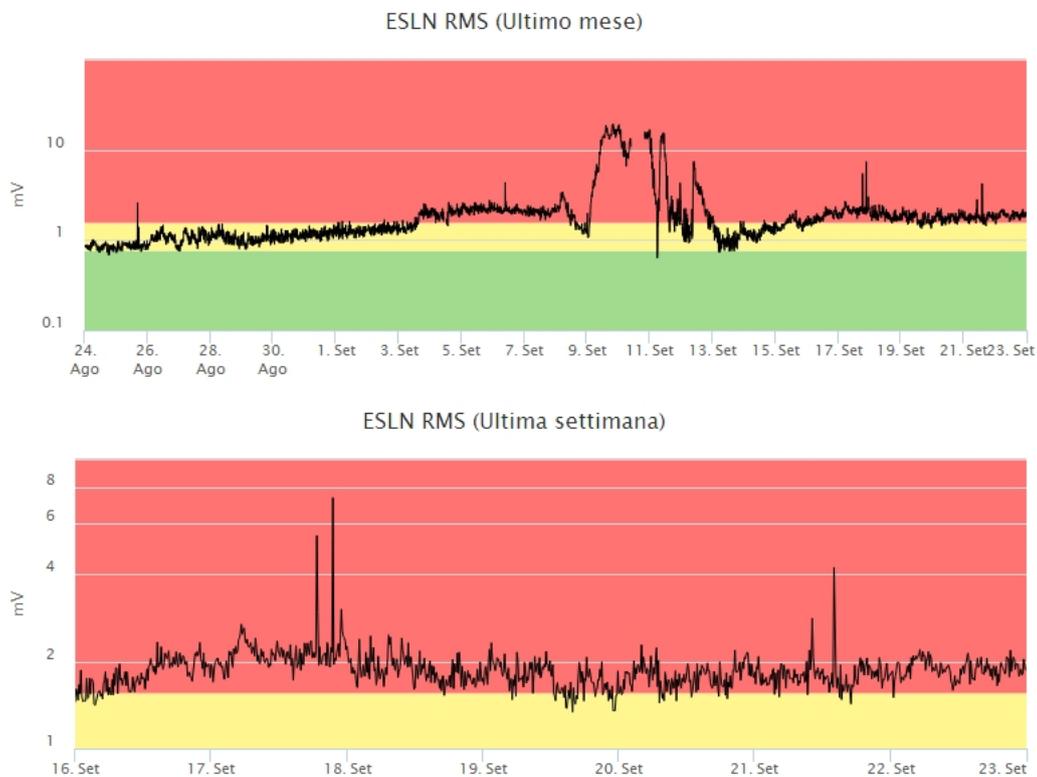
**Fig. 4.2** - Distribuzione della sismicità con  $M_L$  pari o superiore a 2.0 nell'ultima settimana

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

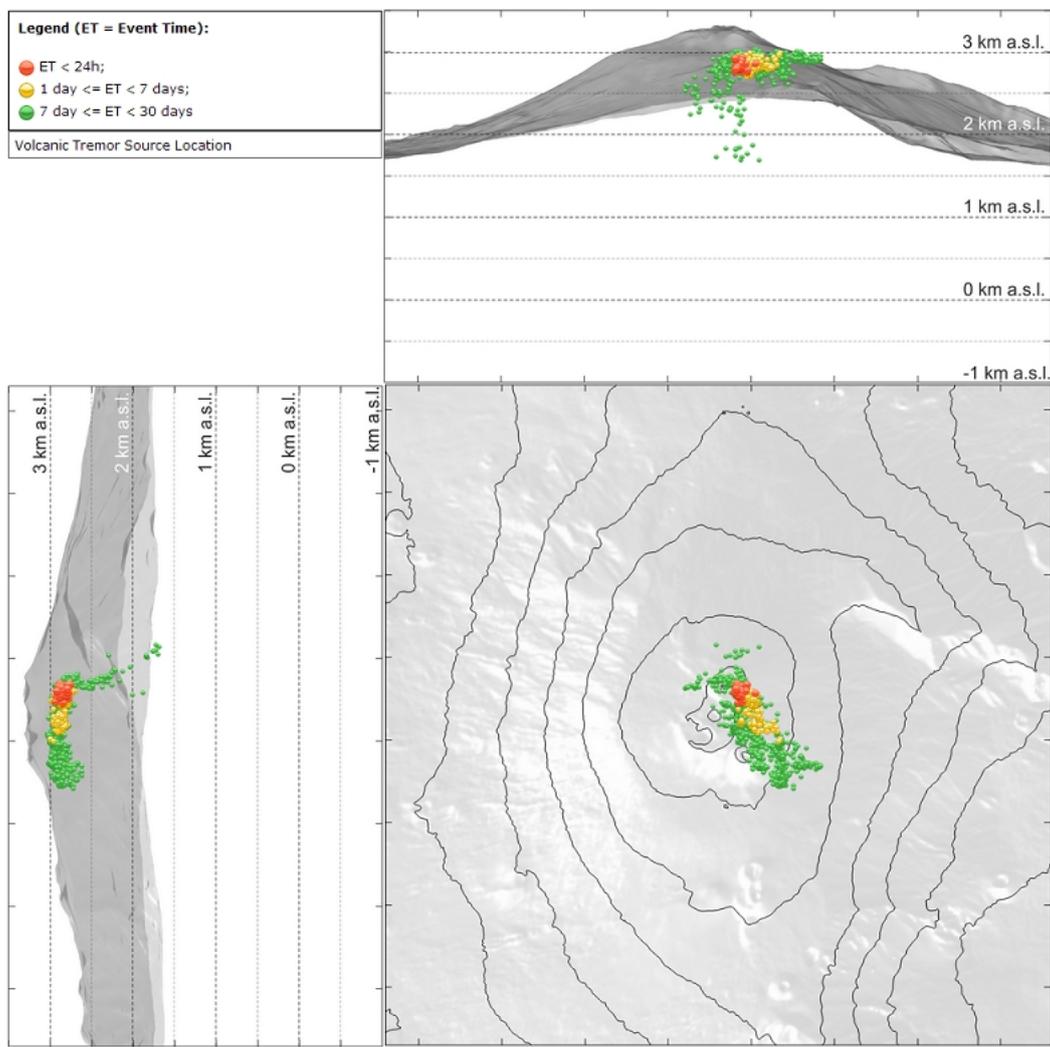
DateTime	ML	Prof. (km)	Area epicentrale
17/09/2019 18:40	3.1	4.1	0.2 km SE from Monte Minardo (CT)
17/09/2019 18:52	2.5	3.2	0.4 km E from Monte Minardo (CT)

DateTime	ML	Prof. (km)	Area epicentrale
17/09/2019 21:32	3.2	4.1	0.7 km E from Monte Minardo (CT)
17/09/2019 23:04	2.2	4.0	0.3 km SE from Monte Minardo (CT)
21/09/2019 09:49	2.0	1.4	0.8 km E from Crateri Centrali (CT)
21/09/2019 10:13	2.1	0.8	0.2 km SE from Crateri Centrali (CT)

**Tremore vulcanico:** Per quanto riguarda il tremore vulcanico esso ha mostrato un moderato incremento della sua ampiezza media nei primi giorni della settimana, raggiungendo un massimo nelle prime ore di giorno 17. Successivamente, l'ampiezza media ha mostrato una lieve tendenza al decremento, continuando ad oscillare intorno a valori medi e alti (Fig.4.3). La profondità della sorgente del tremore risulta localizzata nell'area dei crateri centrali ad una profondità compresa tra 2.7 e 3 km al di sopra del livello 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).

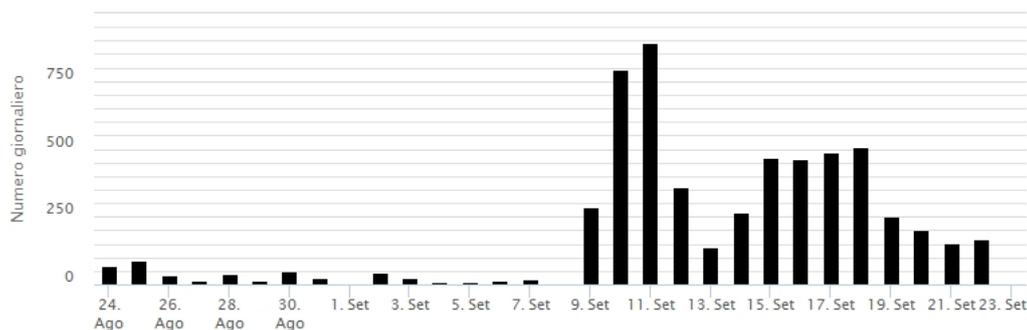


**Fig. 4.4 - Localizzazione della sorgente del tremore vulcanico.**

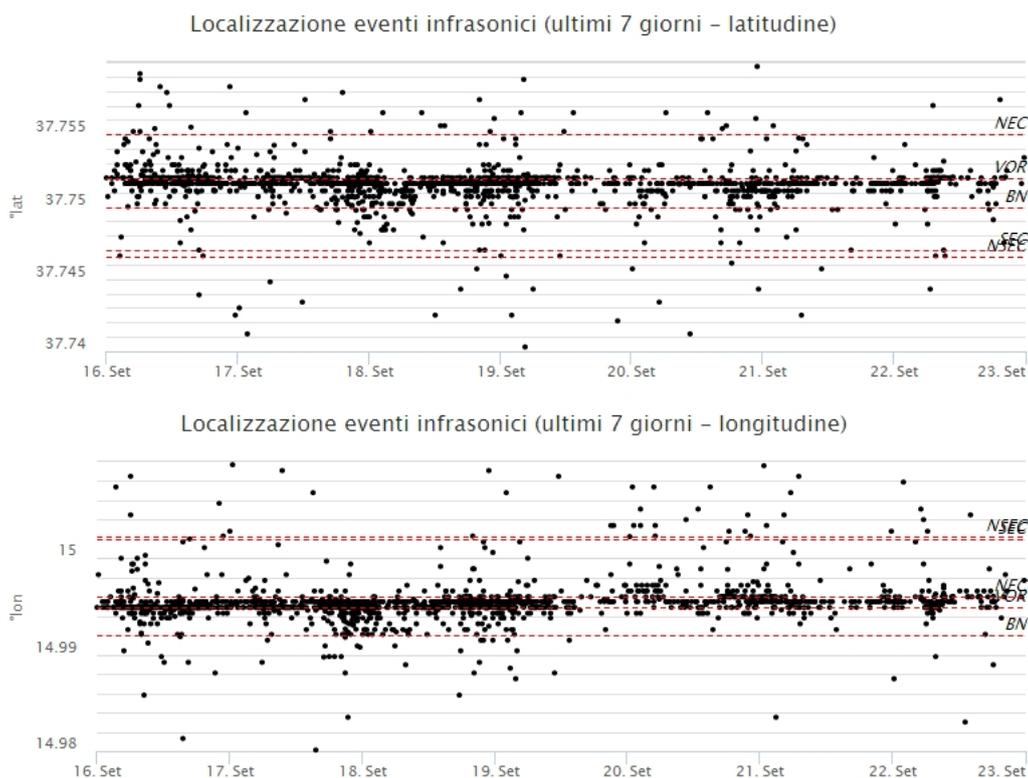
## 5. INFRASUONO

L'attività infrasonica ha mostrato un'elevata frequenza di accadimento degli eventi, confrontabile con quella della settimana precedente (Fig.5.1), pur con un leggero decremento negli ultimi giorni della settimana. Per quanto riguarda le sorgenti di tale attività queste sono localizzate principalmente nell'area del cratere Voragine e in misura minore nell'area della Bocca Nuova (Fig.5.2).

Conteggio eventi infrasonici localizzati (ultimo mese)



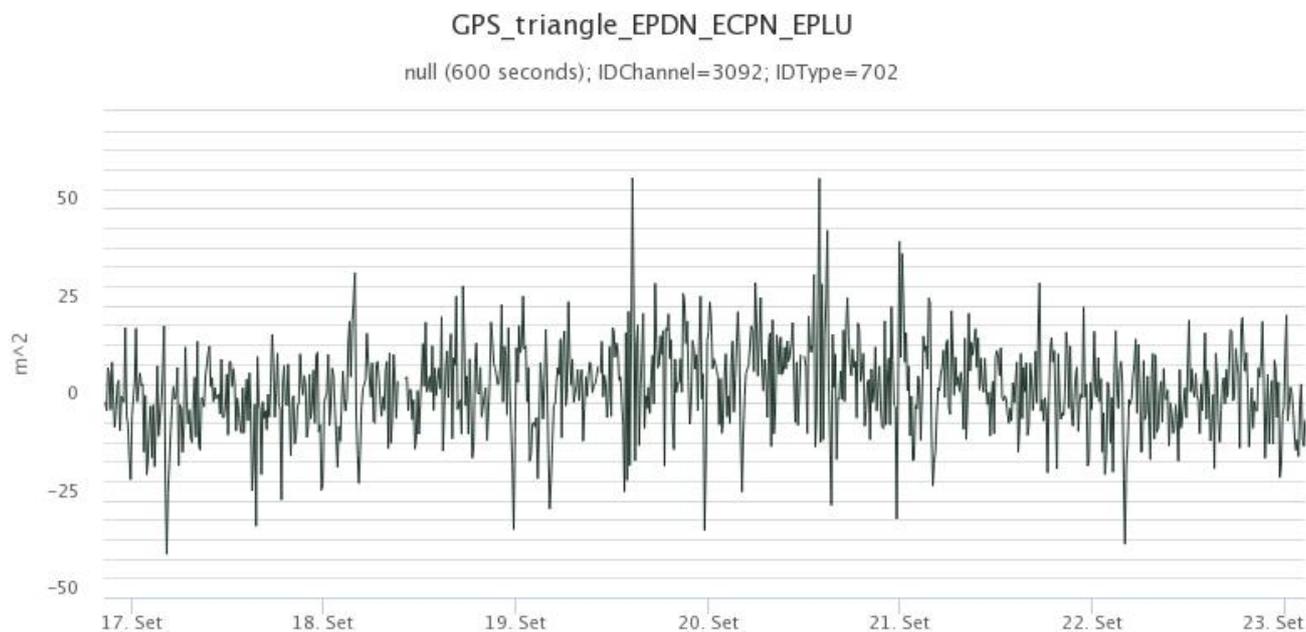
**Fig. 5.1 - Andamento della frequenza giornaliera di accadimento degli eventi infrasonici localizzati nell'ultimo mese.**



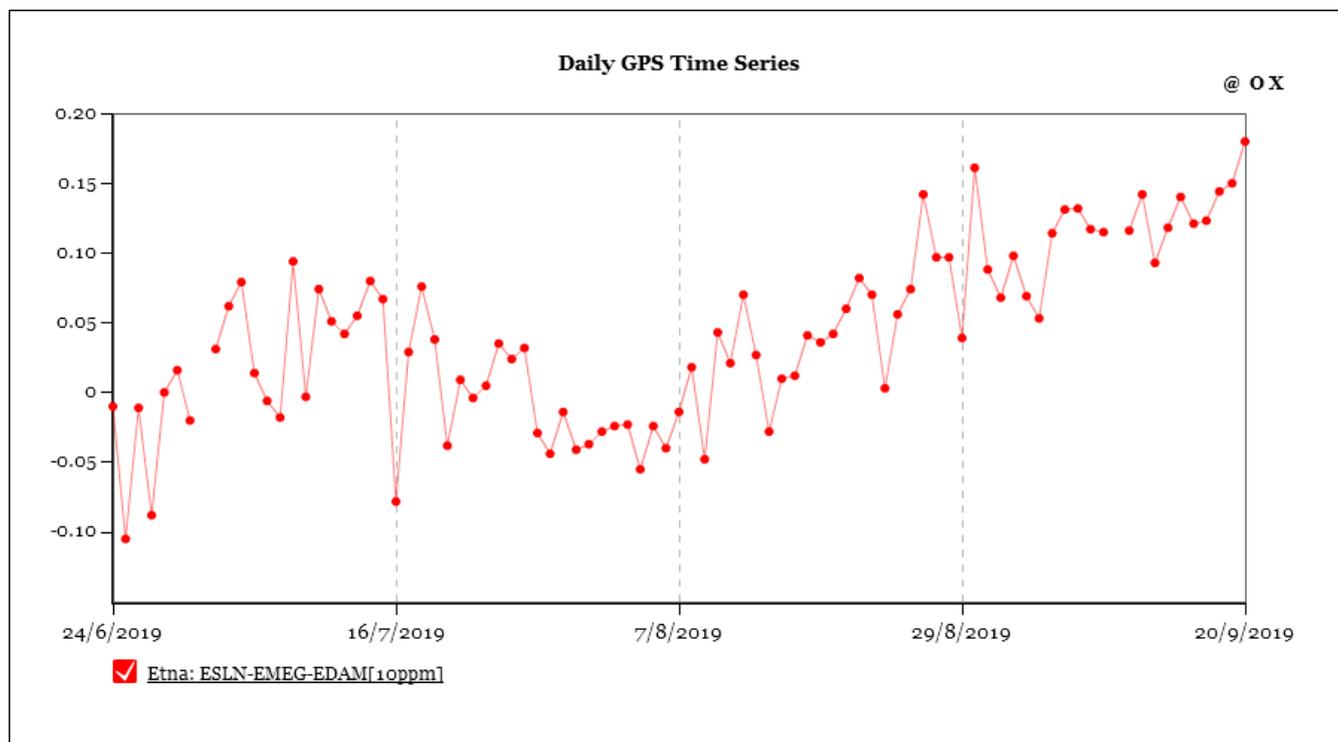
**Fig. 5.2 - Andamento temporale dei parametri di localizzazione (longitudine e latitudine) degli eventi infrasonici localizzati nell'ultima settimana (SEC= cratere SE; VOR = cratere Voragine; NEC = cratere NE; BN = cratere Bocca Nuova).**

## 6. DEFORMAZIONI DEL SUOLO

**GPS:** I dati della rete GPS permanente non mostrano significative variazioni nel breve periodo, come esemplificato dalla dilatazione areale del triangolo tra le stazioni sommitali EPDN, EPLU, ECPN. Nel medio periodo si osserva la ripresa della blanda inflazione a scala del vulcano, come esemplificato dalla dilatazione areale del triangolo tra le stazioni poste a quote intermedie ESLN, EMEG, EDAM.

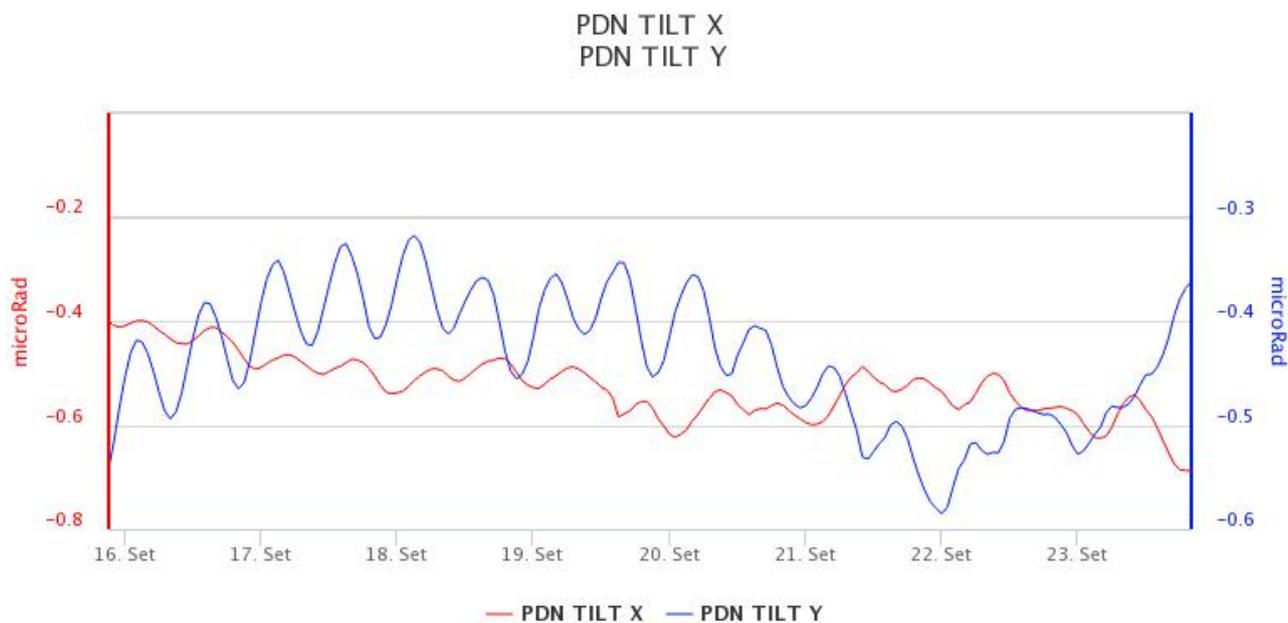


**Fig. 6.1** - Serie temporale della dilatazione areale del triangolo sommitale EPDN-EPLU-ECPN nel corso dell'ultima settimana.



**Fig. 6.2** - Serie temporale della dilatazione areale del triangolo ESLN-EMEG-EDAM nel corso degli ultimi tre mesi.

**Clinometria:** I dati della rete clinometrica operante sull'Etna non si segnalano variazioni significative nel corso dell'ultima settimana, come esemplificato dai dati della stazione PDN posta sull'alto versante NE del vulcano.

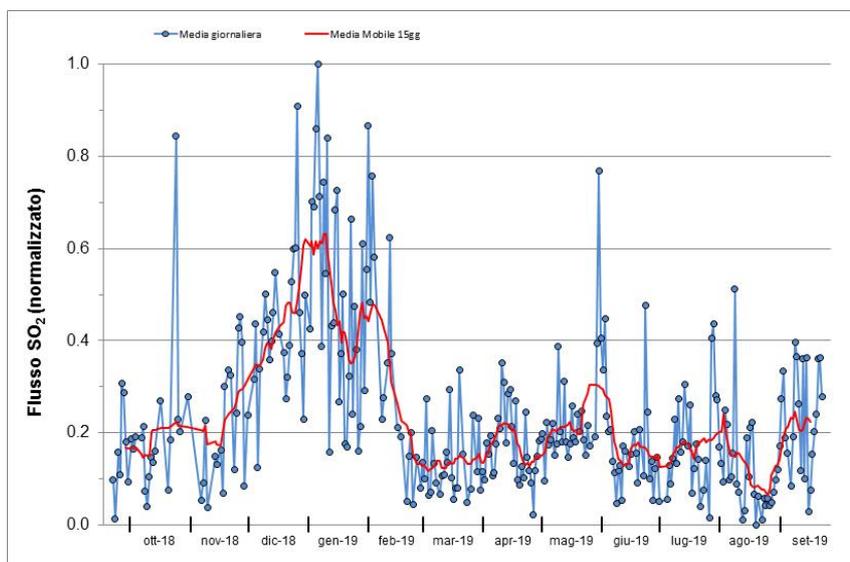


**Fig. 6.3** - Serie temporale delle componenti X e Y del clinometro PDN dell'ultima settimana.

## 7. GEOCHIMICA

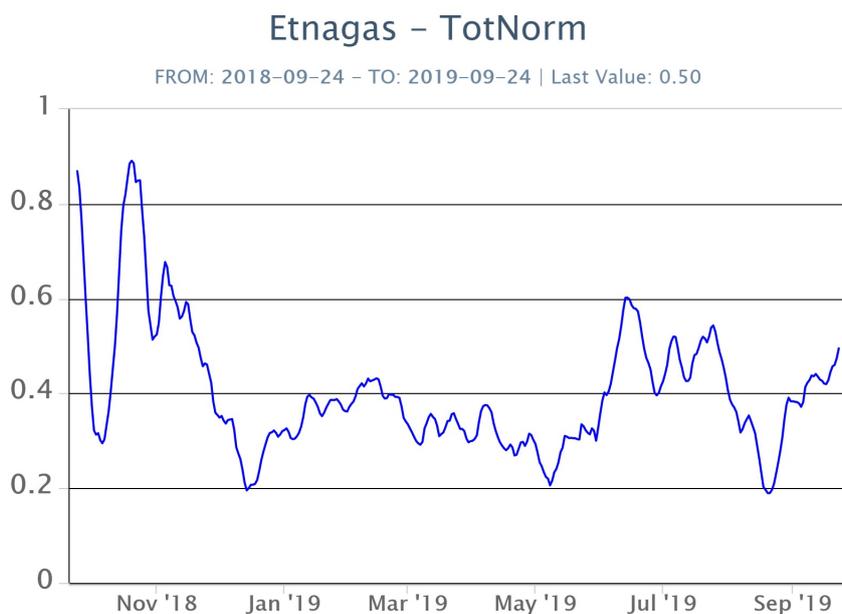
**SO<sub>2</sub> nel plume (Rete Flame):** Il flusso di SO<sub>2</sub> medio-settimanale misurato nel plume vulcanico dell'Etna tramite la rete FLAME ha indicato valori in accordo con il dato registrato la settimana precedente. Le misure infra-giornaliere hanno indicato valori di flusso che stazionano su un livello medio, con valori che hanno superato le 5000 t/g, oltrepassando le 14000 t/g.

Nel periodo investigato il flusso di HCl, determinato attraverso combinazione del rapporto SO<sub>2</sub>/HCl (misure FTIR) con il flusso di SO<sub>2</sub> (rete FLAME), mostra valori in leggera diminuzione rispetto a quelli osservati nella precedente settimana, mantenendosi su valori inferiori rispetto al normale tasso di degassamento dell'Etna.



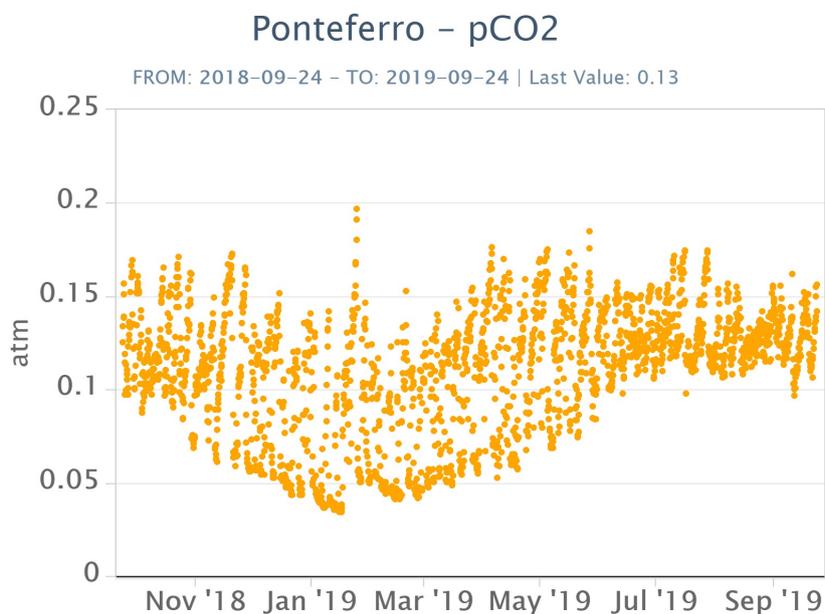
**Fig. 7.1** - Misure normalizzate del flusso di SO<sub>2</sub> registrato dalla rete FLAME-Etna nell'ultimo anno.

**Flussi CO2 dal suolo (Rete Etnagas)** I valori di flusso di CO2 dal suolo registrati dalla rete ETNAGAS continuano il trend in lieve incremento attestandosi su un regime di degassamento medio rispetto alle caratteristiche tipiche 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 evidenzia variazioni significative, con valori che rientrano nella variabilità stagionale.

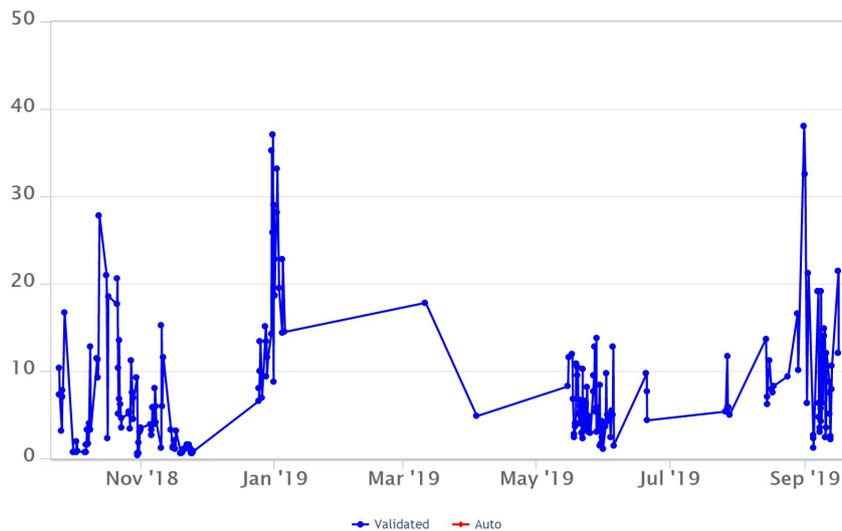


**Fig. 7.3** - Andamento temporale della pressione parziale di CO2 disciolta nella galleria drenante di Ponteferro (dati raw, una misura ogni quattro ore).

**C/S nel plume (Rete EtnaPlume):** Non ci sono nuovi dati disponibili a causa di un problema tecnico alla stazione. Le ultime misure sono relative al 16/09/2019.

## Voragine – Rapporto C/S

FROM: 2018-09-24 – TO: 2019-09-24

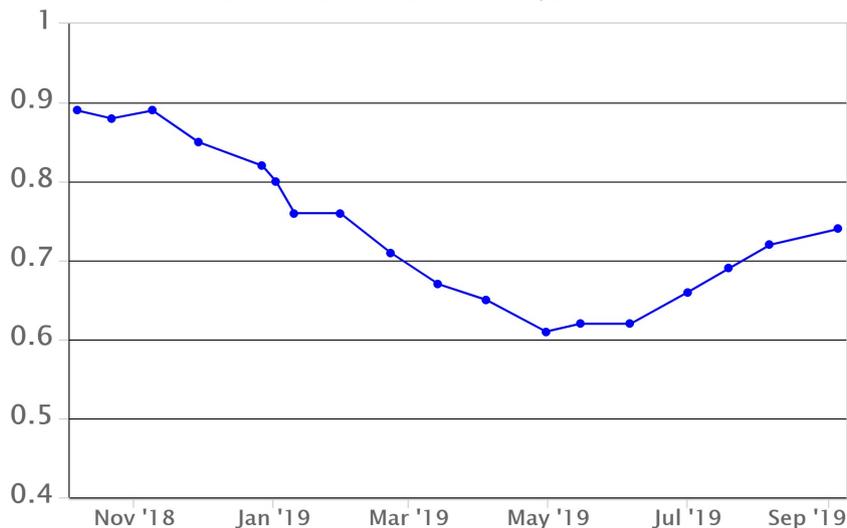


**Fig. 7.4** - Misure normalizzate (dal 2014) del rapporto CO<sub>2</sub>/SO<sub>2</sub> del plume dell'Etna misurato alla stazione VOR.

**Isotopi He (campionamento in discreto):** Il rapporto isotopico dell'elio misurato nelle manifestazioni periferiche (campionamento del 5 settembre) conferma il trend in incremento registrato nelle ultime settimane e si attesta su valori medio-elevati.

## Etna – Rapporto Isotopico He

FROM: 2018-09-24 – TO: 2019-09-24 | Last Value: 0.74



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

## 8. STATO STAZIONI

**Tab.8.1 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	1	0	28	29
Telecamere	1	1	12	14
Geochimica Etna Acque	1	0	9	10
Geochimica - Etnagas	2	0	12	14
Infrasonica	1	0	8	9
FLAME-Etna	1	0	8	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 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.