



Rep. N. 41/2024 STROMBOLI

## STROMBOLI

### BOLLETTINO SETTIMANALE

#### SETTIMANA DI RIFERIMENTO 30/09/2024 - 06/10/2024

(data emissione 08/10/2024)

#### 1. SINTESI STATO DI ATTIVITA'

---

Alla luce dei dati di monitoraggio si evidenzia:

**1) OSSERVAZIONI VULCANOLOGICHE:** Nel periodo in esame è stata osservata una intensa attività eruttiva con spattering dall'area craterica settentrionale, formazione di un flusso lavico l'1 ottobre ed un evento maggiore avvenuto il 6 ottobre ad entrambe le aree crateriche. La frequenza oraria totale è stata oscillante tra valori medi (7-10 eventi/h). L'intensità delle esplosioni è stata bassa all'area craterica N e da medio-alta a quella CS.

**2) SISMOLOGIA:** I parametri sismologici monitorati non mostrano variazioni significative, ad eccezione dell'occorrenza alle ore 00:17 UTC del 06/10 di un evento sismico correlabile ad un'esplosione maggiore.

**3) DEFORMAZIONI DEL SUOLO:** Le reti di monitoraggio delle deformazioni del suolo dell'isola non hanno mostrato variazioni significative, ad eccezione della stazione clinometrica TDF che nella giornata del 6 ottobre ha registrato un modesto transiente durante l'esplosione maggiore e una variazione permanente di circa 5 microradianti nel pomeriggio dello stesso giorno.

**4) GEOCHIMICA:** flusso di SO<sub>2</sub> su un livello medio

Flusso di CO<sub>2</sub> dal suolo in area sommitale STR02, l'ultimo dato risale al 29 settembre scorso e si attesta su valori medi.

Rapporto CO<sub>2</sub>/SO<sub>2</sub> nel plume nell'ultima settimana tra valori medi e alti.

Il rapporto isotopico dell'elio nella falda termale si attesta su valori medi (R/Ra = 4.34) .

Flusso di CO<sub>2</sub> alla Mofeta in zona San Bartolo: in decremento con valori medi.

Flusso di CO<sub>2</sub> a Scari: valori medio alti intorno 148 g/m<sup>2</sup>/day,

**5) OSSERVAZIONI SATELLITARI:** L'attività termica osservata da satellite in area sommitale è stata generalmente di livello da basso a moderato con qualche anomalia termica di livello alto in corrispondenza dell'esplosione maggiore prodotta dall'area craterica Nord del 6 ottobre 2024 e della successiva attività

effusiva.

## 2. SCENARI ATTESI

---

Attività persistente di tipo stromboliano di intensità ordinaria accoppiata a colate laviche lungo la Sciara del Fuoco da tracimazione dai crateri. L'attività può essere accompagnata da crolli di roccia o valanghe di detrito lungo la Sciara del Fuoco e da potenziali esplosioni idro-magmatiche per interazione tra lava e mare con lancio di blocchi fino a qualche centinaio di metri dalla costa e dispersione di gas e/o cenere vulcanica. Non è possibile escludere il verificarsi di esplosioni di intensità maggiore dell'ordinario

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

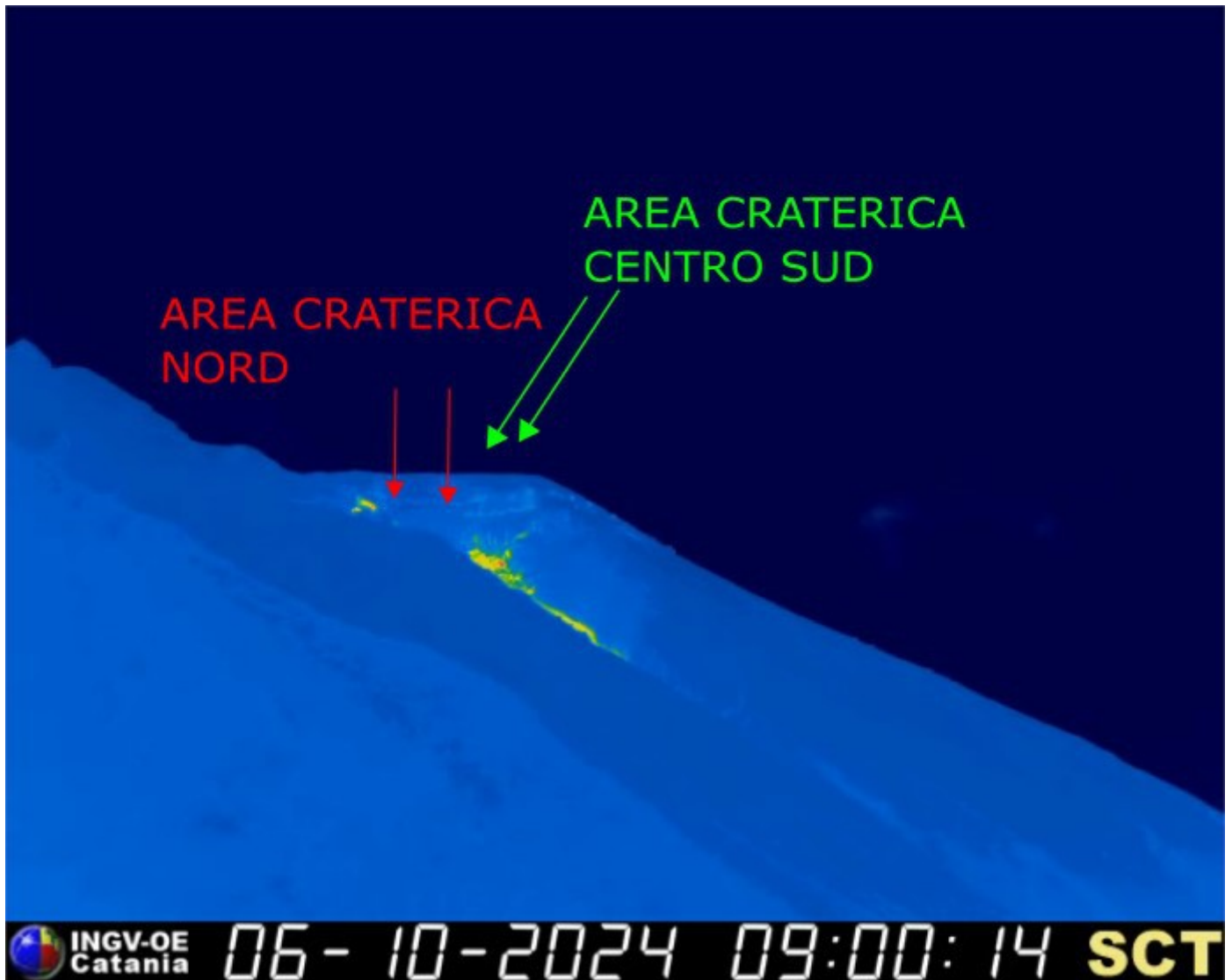
**Si sottolinea che le intrinseche e peculiari caratteristiche di alcune fenomenologie, proprie di un vulcano in frequente stato di attività e spesso con persistente stato di disequilibrio come lo Stromboli, possono verificarsi senza preannuncio o evolvere in maniera imprevista e rapida, implicando quindi un livello di pericolosità mai nullo.**

## 3. OSSERVAZIONI VULCANOLOGICHE

---

Nel periodo in osservazione, l'attività eruttiva dello Stromboli è stata caratterizzata attraverso le analisi delle immagini registrate dalle telecamere di sorveglianza dell'INGV-OE poste a quota 190 (SCT-SCV) ed a Punta dei Corvi (SPCT). L'attività esplosiva è stata prodotta, in prevalenza, da 2 (due) bocche eruttive localizzate nell'area craterica Nord e da 2 (due) bocche poste nell'area centro meridionale (Fig.3.1).

Il giorno 1 ottobre un flusso lavico è stato prodotto dall'area craterica N, mentre il 6 ottobre una esplosione maggiore ha interessato entrambe le aree crateriche.



**Fig. 3.1** La terrazza craterica vista dalla telecamera termica posta a quota 190 con la delimitazione delle aree crateriche Area Centro-Sud e Area Nord (rispettivamente AREA N, AREA C-S). Le frecce indicano le ubicazioni delle bocche attive.

Osservazioni dell'attività esplosiva ripresa dalle telecamere di sorveglianza

All'area craterica Nord (N) sono state osservate due bocche attive che hanno prodotto attività esplosiva di bassa intensità (minore di 80 m di altezza). Inoltre è stata osservata attività di spattering, a tratti intensa nei giorni 30 settembre, 1 e 6 ottobre. I prodotti eruttati sono stati in prevalenza materiale grossolano (bombe e lapilli). La frequenza media delle esplosioni è stata oscillante tra 5 e 8 eventi/h (Fig.3.2).

All'area Centro-Sud (CS), l'attività esplosiva è stata prodotta da almeno due bocche. Le esplosioni sono state di intensità variabile da media (minore di 150 m di altezza) ad alta (oltre i 250 m di altezza) e hanno prodotto materiale fine, talvolta frammisto a grossolano. La frequenza media delle esplosioni è stata oscillante tra 1 e 3 eventi/h (Fig.3.2).

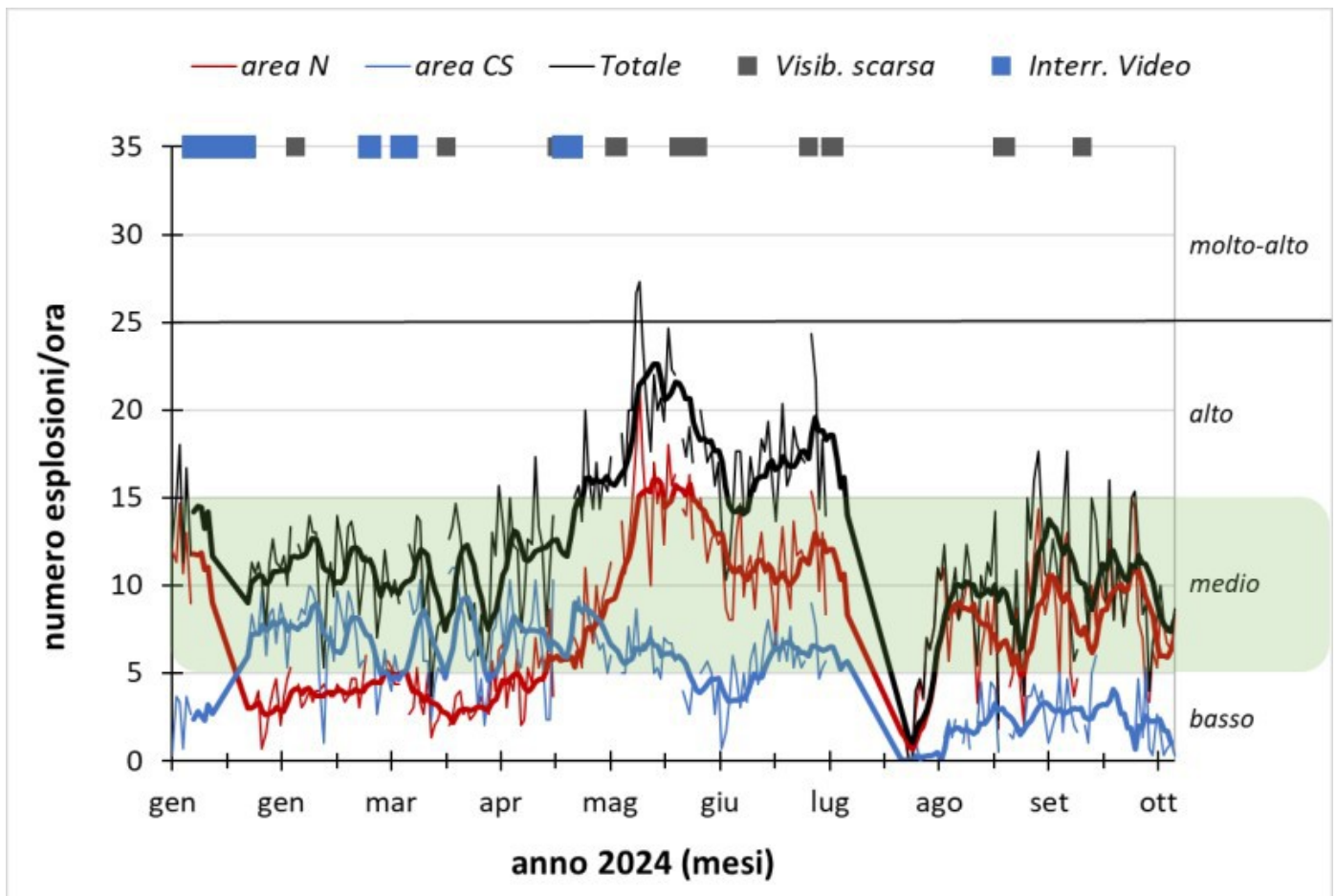


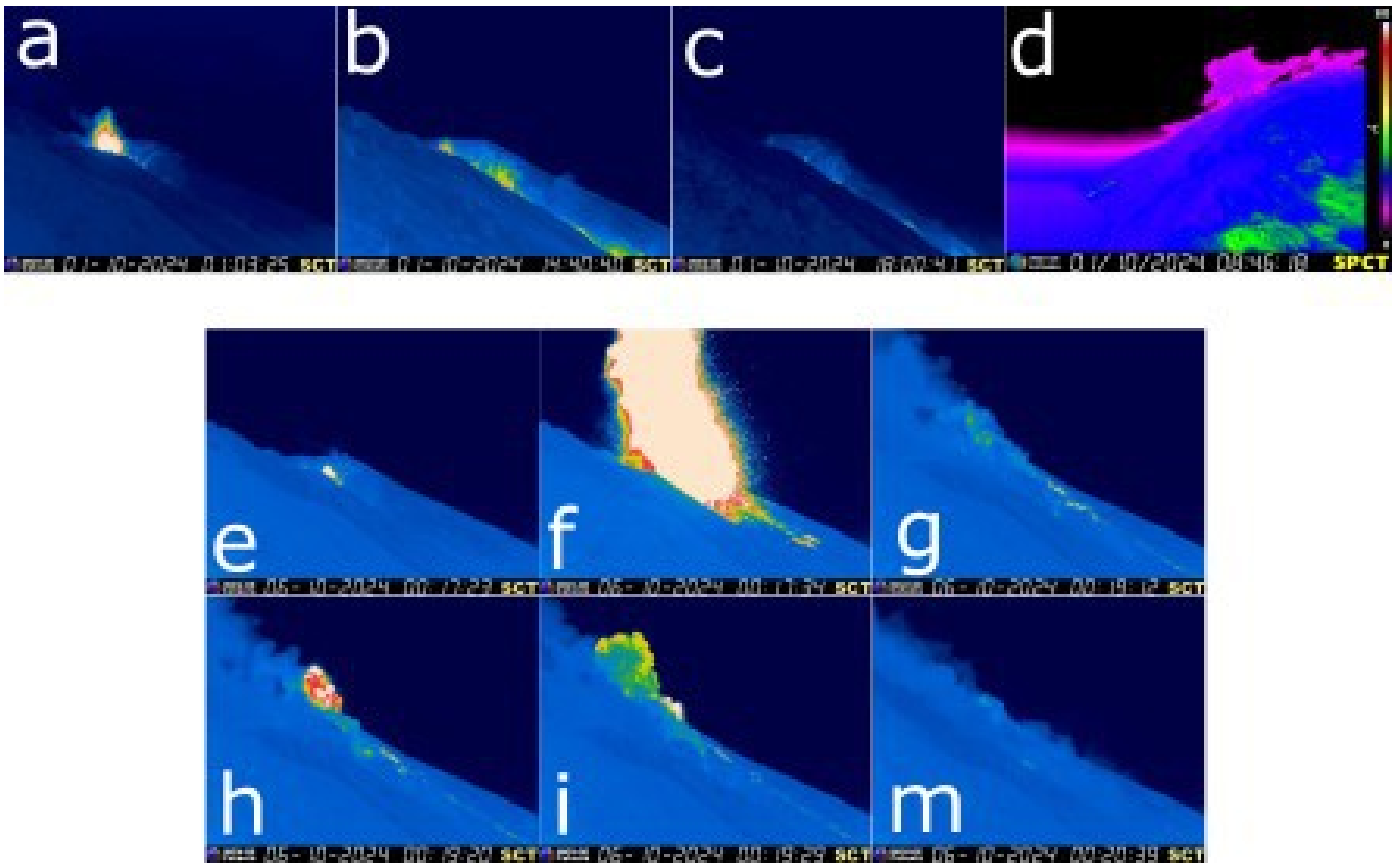
Fig. 3.2 Frequenza media oraria giornaliera e settimanale per area craterica ed in totale dell'attività esplosiva dello Stromboli (rispettivamente linea sottile ed in grassetto). Al top del grafico è riportata la condizione di osservazione del dato e, a destra, i livelli di attività; la barra verde indica il livello medio tipico dell'attività esplosiva dello Stromboli.

Flusso lavico del 1 ottobre ed evento esplosivo maggiore del 6 ottobre

Giorno 1 ottobre, dopo intensa attività di spattering all'area craterica Nord, dalle ore 01:00 UTC circa, si è formata una colata lavica che è fluìta nel canyon preesistente e ha raggiunto la linea di costa originando un piccolo accumulo di prodotti lavici. Alle ore 18:00 UTC il flusso lavico è apparso poco alimentato ed in raffreddamento (Fig. 3.3 a-b-c-d).

Giorno 6 ottobre un evento esplosivo maggiore ha interessato entrambe le aree crateriche N e CS.

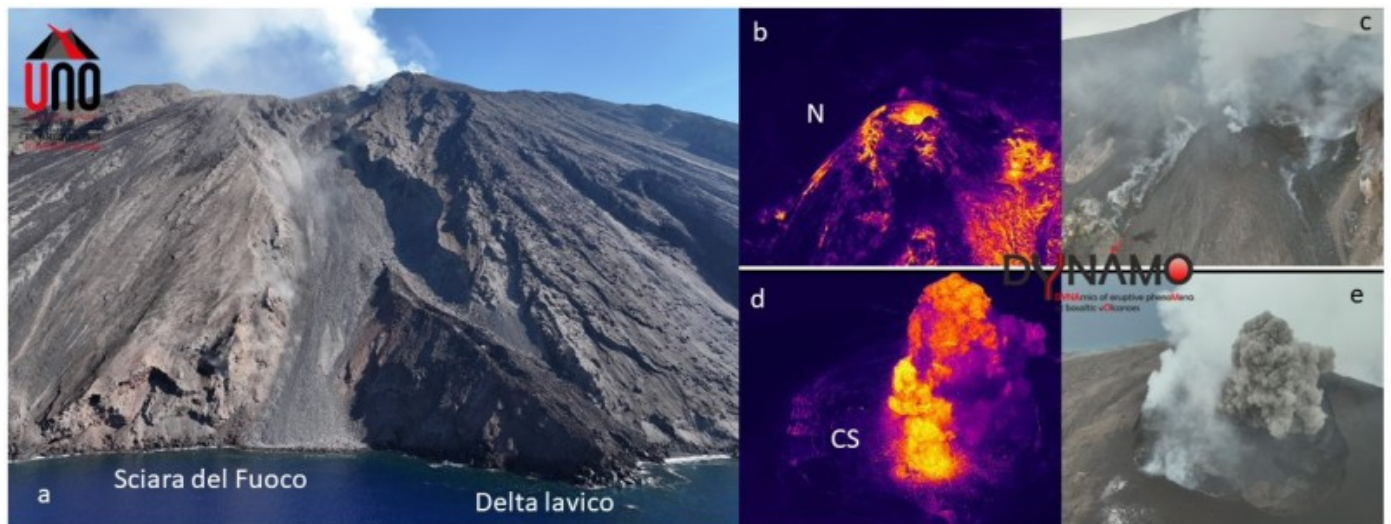
Alle ore 00:17:22 UTC, ha inizio la sequenza esplosiva con l'evento energetico maggiore localizzato nell'area craterica N (Fig. 3.3 e). I prodotti in prevalenza grossolani (lapilli, bombe e brandelli lavici) si sono distribuiti a rosa, con abbondante ricaduta sulla Sciara del Fuoco (Fig. 3.3 f). La durata della prima esplosione è stata di circa 50 s. La sequenza è continuata con almeno tre esplosioni principali, localizzate nell'area centro meridionale, che hanno formato prevalente materiale fine con frammisto materiale grossolano; sono seguite altre deboli esplosioni di cenere (Fig.3.3 g-h-i-m). La maggior parte dei prodotti che sono rotolati lungo la Sciara sono fluìti nel canyon preesistente senza arrivare alla linea di costa. La durata complessiva dell'evento è stata di circa 3 min. Successivamente, per circa due ore, una colata lavica è avanzata sulla Sciara, alimentata dall'attività di spattering all'area N.



**Fig. 3.3** *Frame significativi del flusso lavico del 1 ottobre ripresi dalla telecamera SCT (a-b-c) e dalla telecamera SPCT (d). Frame significativi dalla telecamera SCT dell'evento maggiore del 6 ottobre (e-f-g-h-i-m).*

#### Rilievi da drone

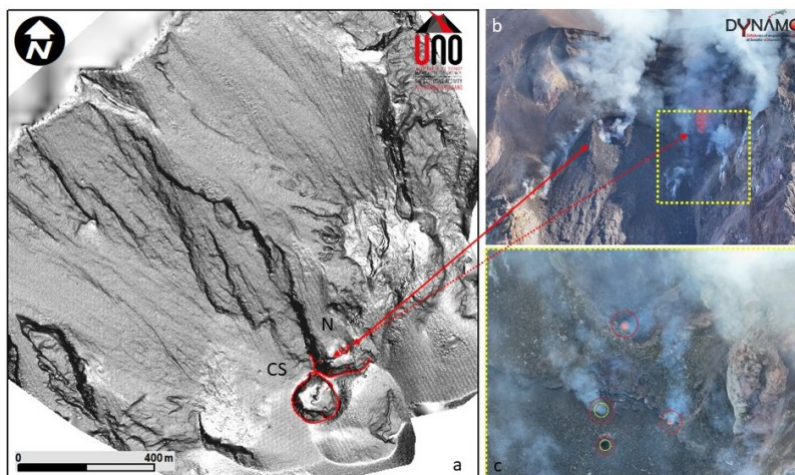
Giorno 7 ottobre nell'ambito delle attività della Conv. Att. DPC-INGV e dei progetti UNO e DYNAMO, sono stati eseguiti rilievi da drone sul termico e visibile della Sciara del Fuoco e dell'area craterica (Fig 3.4) al fine di caratterizzare l'assetto morfostrutturale dell'area craterica e della Sciara del fuoco.



**Fig. 3.4** *a) Immagine da drone della Sciara del Fuoco, l'immagine mostra il delta lavico della colata dell'attività eruttiva del 4-11 luglio, e l'area craterica Nord (N) e Centro Sud (CS) sul termico e visibile (rispettivamente b,d; c,e).*

Attraverso l'elaborazione dei dati acquisiti da drone si è ottenuto un modello digitale della superficie (DSM) con 6 cm di risoluzione, in cui emerge l'attuale assetto post-eruttivo luglio dell'area craterica sommitale, le linee rosse dentante delimitano gli orli craterici (Fig.3.5 a). In (b) dettaglio del cono di scorie

messo in posto nell'area craterica Nord e dell'area craterica Centro-Sud, i cerchi rossi indicano le bocche attive mentre i doppi cerchi giallo e rosso delimitano le bocche degassanti.



**Fig. 3.5 a)** *Modello ombreggiato del terreno della Sciara del Fuoco e dell'area craterica.*

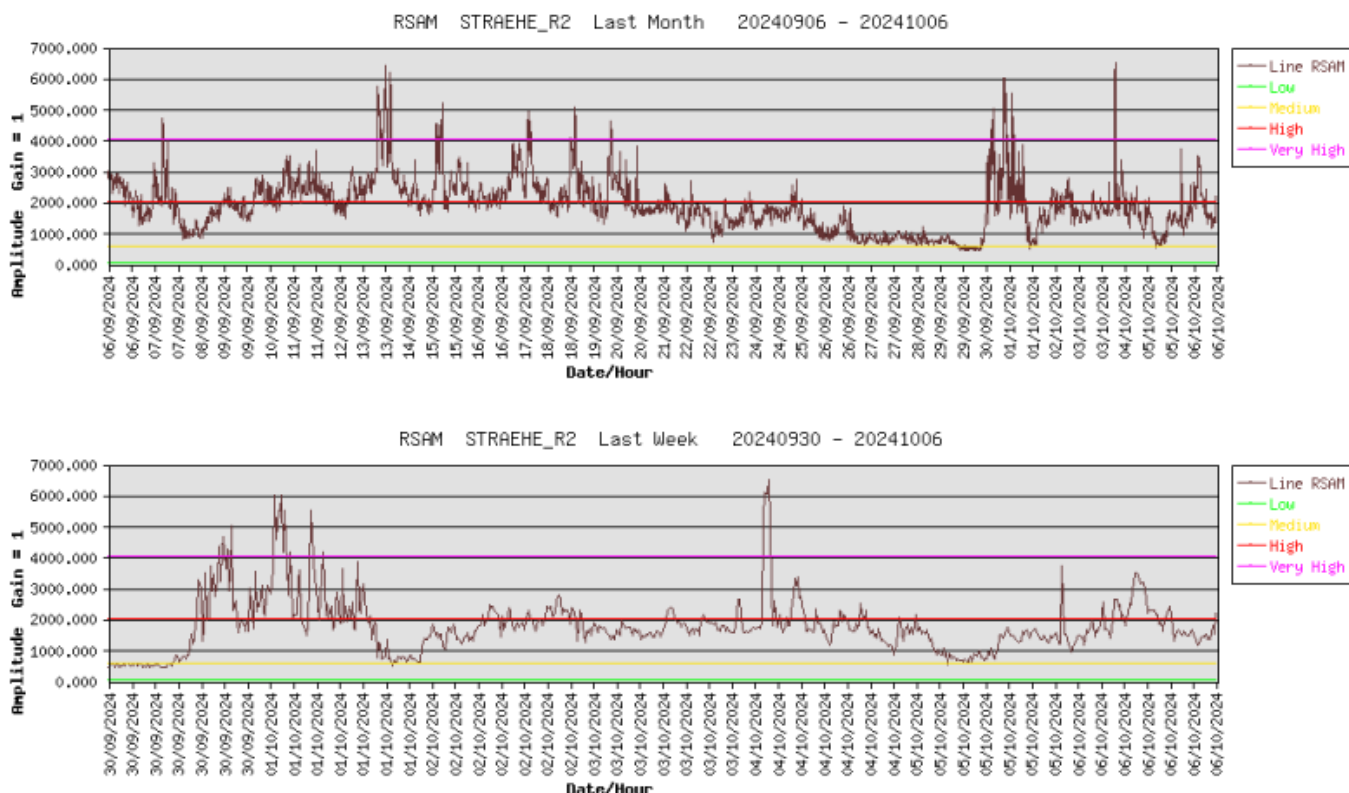
## 4. SISMOLOGIA

---

NOTA: Il bollettino viene realizzato con i dati acquisiti da un numero massimo di 8 stazioni.

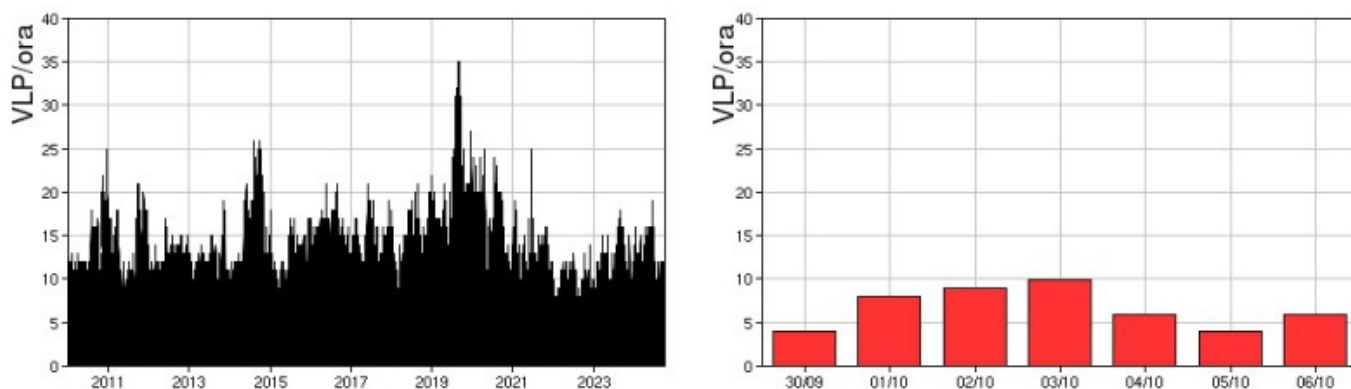
Si segnala l'occorrenza alle ore 00:17 UTC del 06/10 di un evento sismico correlabile ad un'esplosione maggiore. Il segnale VLP associato all'evento ha mostrato un'ampiezza Molto ALTA.

Nell'ultima settimana, l'ampiezza del tremore ha mostrato valori tra MEDI e ALTI, con oscillazioni a valori molto ALTI nei giorni 30/09-01/10 e il 04/10. Attualmente l'ampiezza è su valori MEDI.



**Fig. 4.1** Media giornaliera dell'ampiezza del tremore alla stazione STRA nell'ultimo mese (in alto) e nell'ultima settimana (in basso).

La frequenza di occorrenza dei VLP ha avuto valori compresi tra 4 e 10 eventi/ora.



**Fig. 4.2** Frequenza di accadimento degli eventi VLP dal 1/1/2010 (sinistra) e nell'ultima settimana (destra).

L'ampiezza degli eventi VLP ha avuto valori BASSI, ad eccezione dell'evento VLP di ampiezza molto ALTA associato all'esplosione maggiore del 06/10.

L'ampiezza degli explosion-quakes ha avuto valori BASSI, ad eccezione dell'ampiezza molto alta dell'evento relativo all'esplosione maggiore del 06/10.

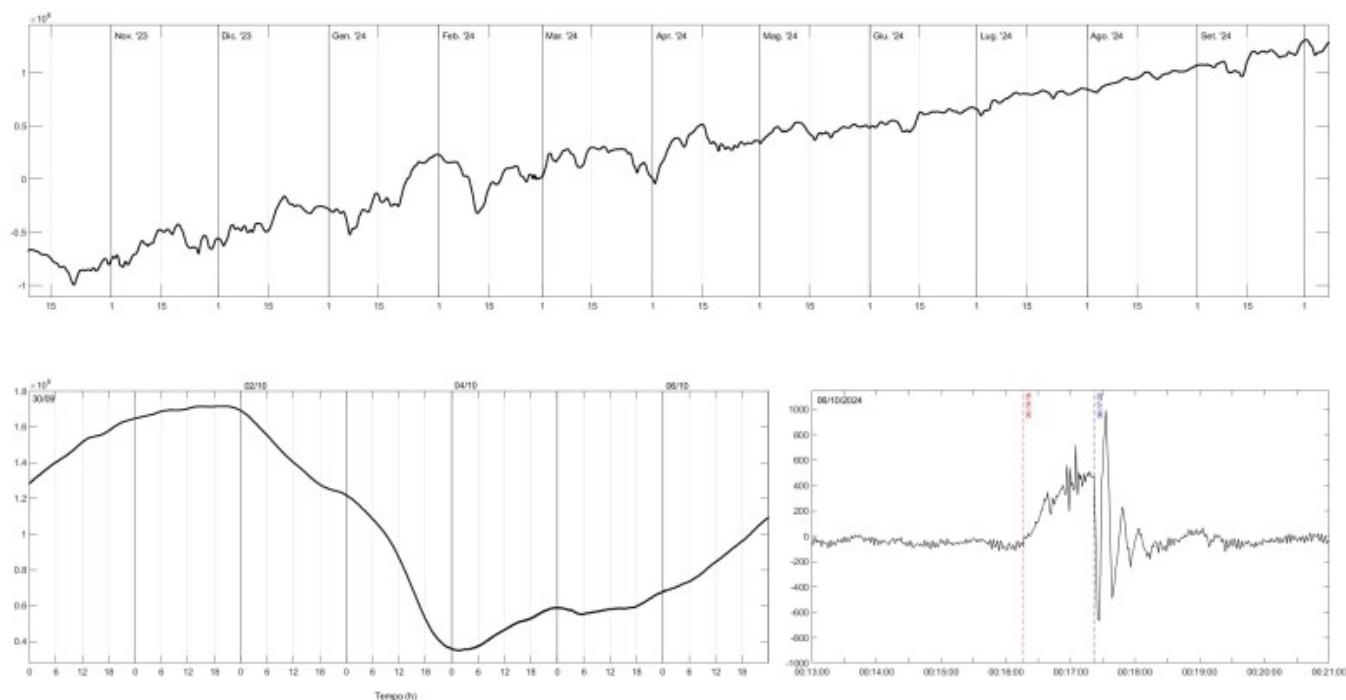
NB: Per problemi tecnici non è stato possibile stimare la localizzazione e la polarizzazione dei segnali VLP.

Informazioni relative ai dati dilatometrici.

In alto, lo strain registrato nell'ultimo anno, dalle 00:00 UTC del 09/10/2023 alle 23:05 UTC del giorno 07/10/2024.

In basso a sinistra, lo strain registrato nell'ultima settimana, dalle 00:00 UTC del giorno 30/09/2024 alle 24:00 UTC del giorno 06/10/2024; a destra, viene riportata la variazione di strain, con inizio alle ore 00:16:16 UTC (linea tratteggiata rossa), concomitante all'esplosione di tipo maggiore registrata il 06 ottobre, il cui onset è indicato con la linea tratteggiata blu, alle 00:17:22 UTC.

I dati dello strain non mostrano ulteriori variazioni significative nell'ultima settimana.



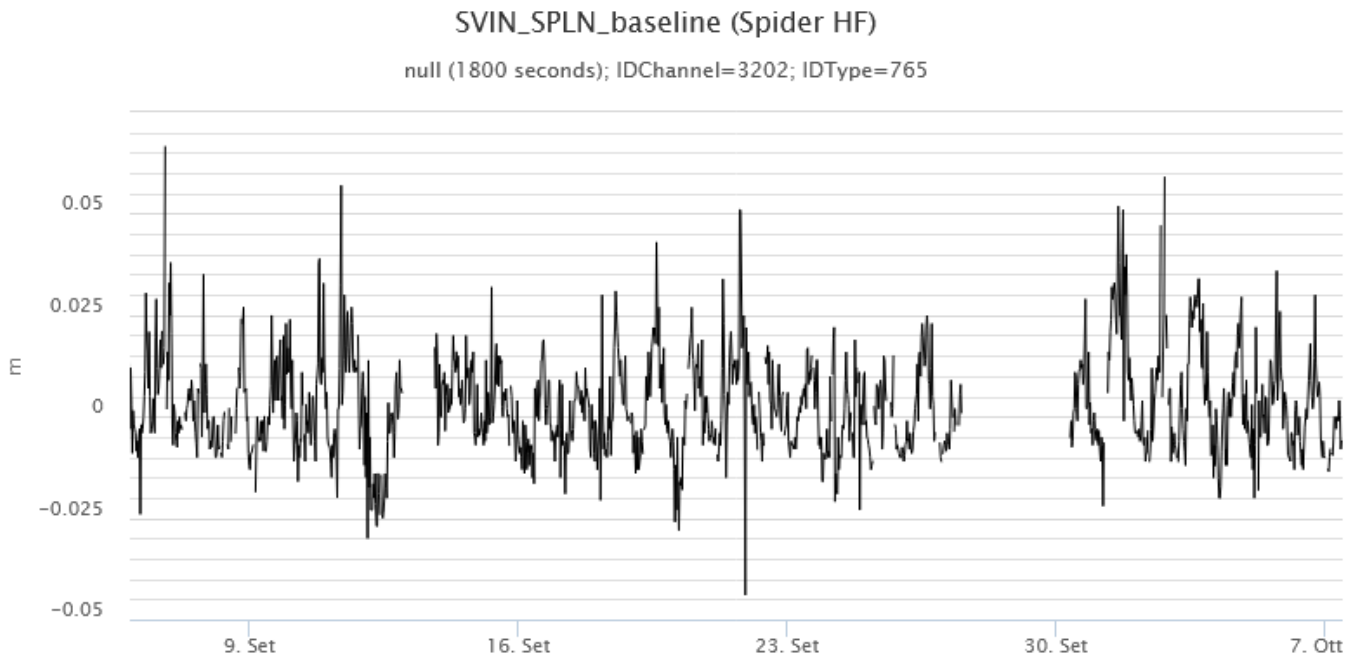
**Fig. 4.3** Grafico relativo al dato dilatometrico registrato a SVO: in alto viene mostrato lo strain registrato dal 09/10/2023; in basso a sinistra quello registrato nell'ultima settimana, a destra la variazione di strain concomitante all'esplosione maggiore del 6 Ottobre.

Informazioni relative ai Terremoti.

Nel corso della settimana in oggetto nessun terremoto con  $M_I \geq 1.0$  è stato localizzato nell'area dell'isola di Stromboli.

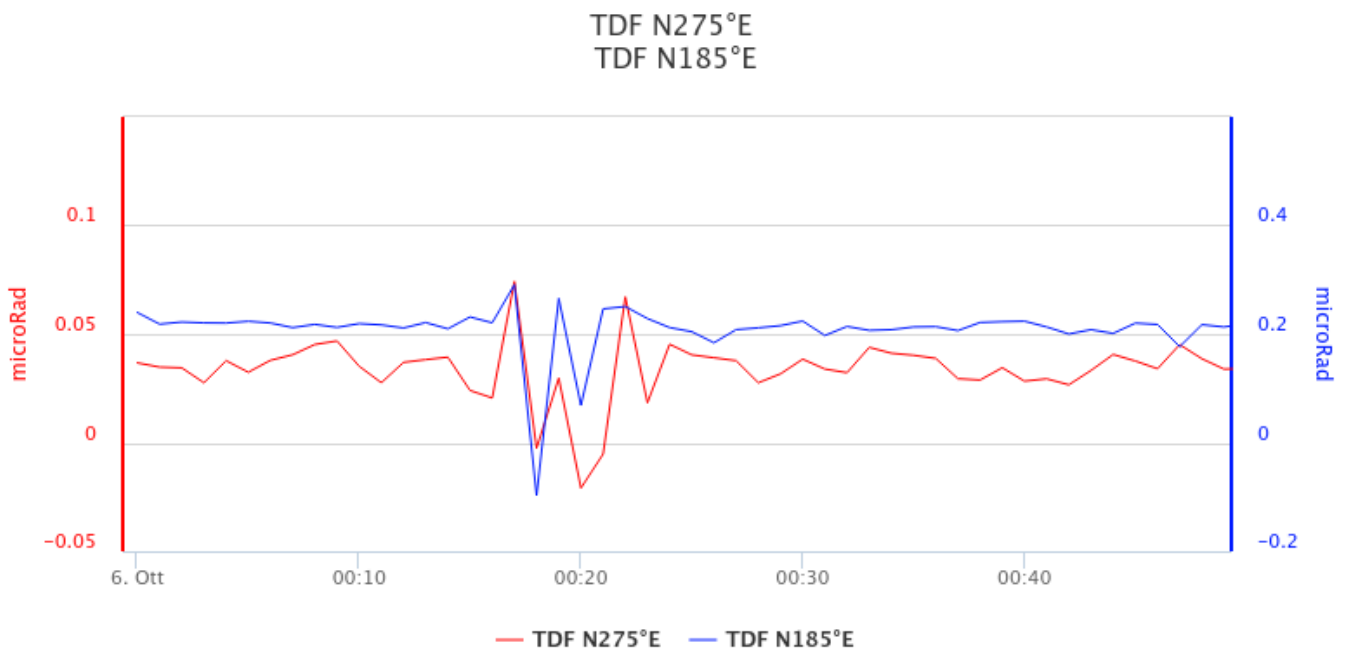
## 5. DEFORMAZIONI DEL SUOLO

L'analisi dei dati della rete di stazioni GNSS permanenti, acquisiti ad alta frequenza, non mostra variazioni significative. Si riporta come esempio la variazione della distanza, misurata in alta frequenza, tra le due stazioni poste agli opposti versanti dell'isola: San Vincenzo (SVIN) e Punta Lena (SPLN).



**Fig. 5.1** Serie temporale della variazione di distanza (in m) tra le stazioni GNSS di SVIN e di SPLN, nel corso dell'ultimo mese

I segnali registrati della rete clinometrica non hanno mostrato variazioni significative nel corso dell'ultima settimana ad eccezione della stazione clinometrica TDF che nella giornata del 6 ottobre ha registrato un modesto transiente durante l'esplosione maggiore e una variazione permanente di circa 5 microradiani nel pomeriggio dello stesso giorno.



**Fig. 5.2** Serie temporale delle componenti N275E e N185E della stazione clinometrica di TDF durante l'evento esplosivo maggiore del 6 ottobre in cui si registrano modeste oscillazioni del segnale clinometrico.

TDF N275°E  
TDF N185°E

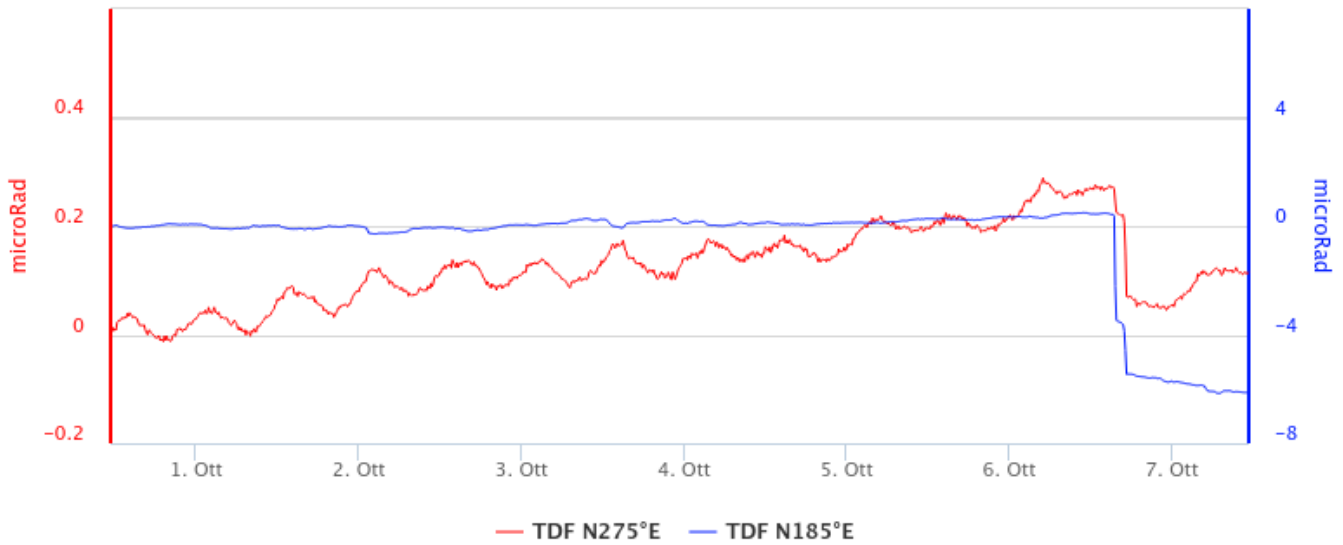


Fig. 5.3 Serie temporale delle componenti N275E e N185E della stazione clinometrica di TDF nel corso dell'ultima settimana. Il pomeriggio del 6 ottobre tra le 15:20 e le 17:20 UT è registrata una variazione di circa 5 microradiani.

## 6. GEOCHIMICA

Il flusso di SO<sub>2</sub> medio-giornaliero totale emesso dall'area craterica Settentrionale e Meridionale, nel corso della settimana ha indicato valori in decremento verso un livello medio-basso.

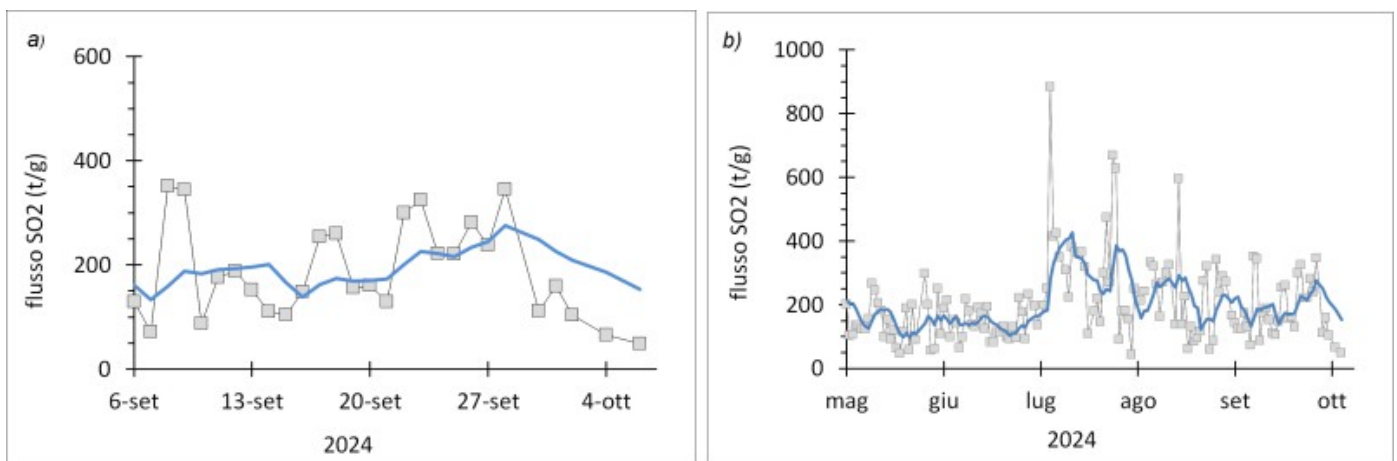
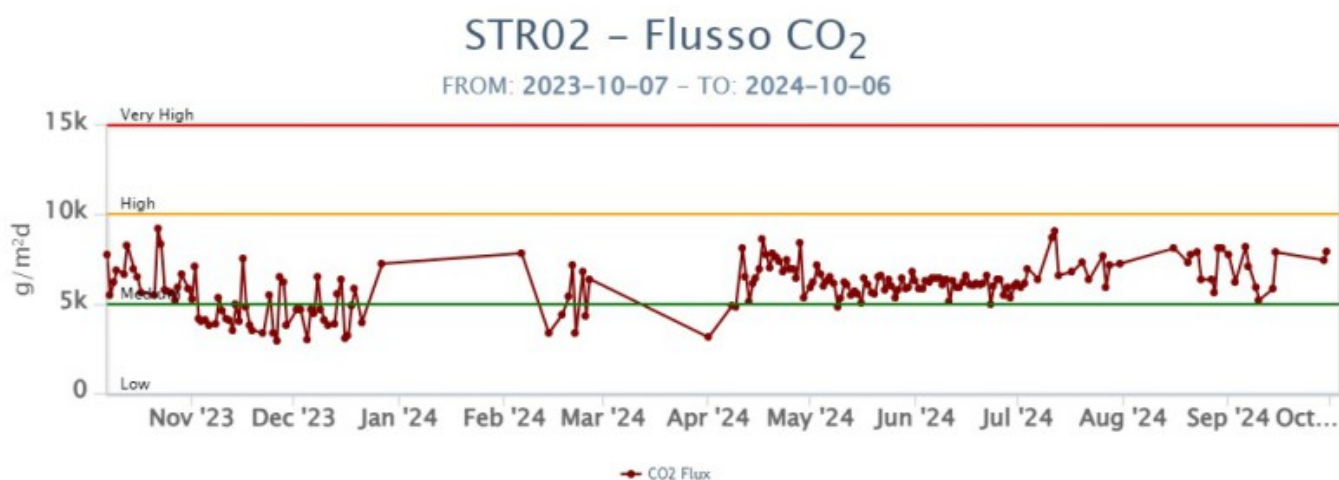
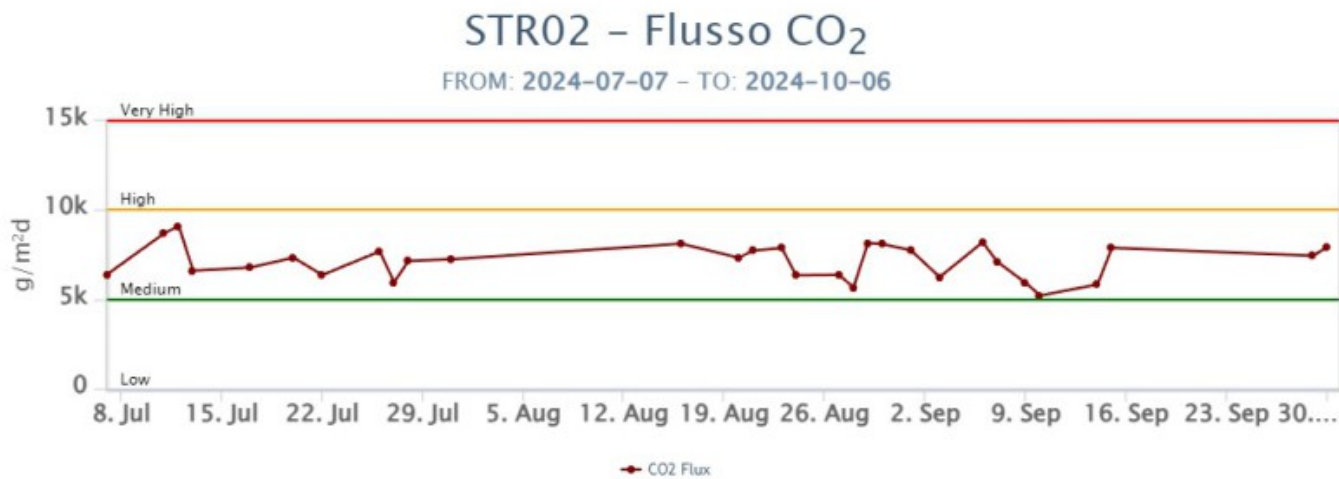


Fig. 6.1 Flusso di SO<sub>2</sub> medio-giornaliero nel corso dell'ultimo mese (a) e dell'ultimo semestre (b)

Flusso di CO<sub>2</sub> dal suolo a Pizzo (STR02). Il numero di acquisizioni è irregolare a causa di problemi di manutenzione, che saranno risolti non appena l'intervento in loco potrà essere svolto in condizioni di sicurezza. Non ci sono aggiornamenti rispetto all'ultimo valore del 29 settembre scorso pari a 7400 g/m<sup>2</sup>/day, nel campo dei valori medi.

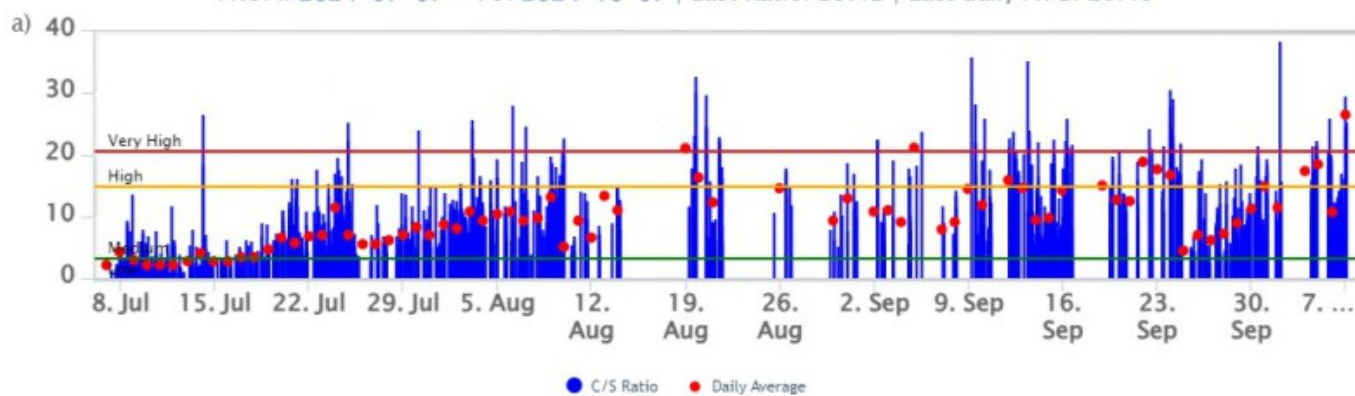


**Fig. 6.2** Andamento del flusso CO<sub>2</sub> misurato sul Pizzo sopra la fossa, negli ultimi tre mesi e nell'ultimo anno

Rapporto CO<sub>2</sub>/SO<sub>2</sub> nel plume (Rete StromboliPlume). Nel corso dell'ultima settimana, il rapporto C/S è oscillato tra valori medi e alti, con l'ultimo dato giornaliero medio del 7 ottobre su valori molto alti (C/S = 26).

## Stromboli – Rapporto C/S

FROM: 2024-07-07 – TO: 2024-10-07 | Last Ratio: 25.42 | Last daily AVG: 26.48



## Stromboli – Rapporto C/S

FROM: 2023-10-07 – TO: 2024-10-07 | Last Ratio: 25.42 | Last daily AVG: 26.48

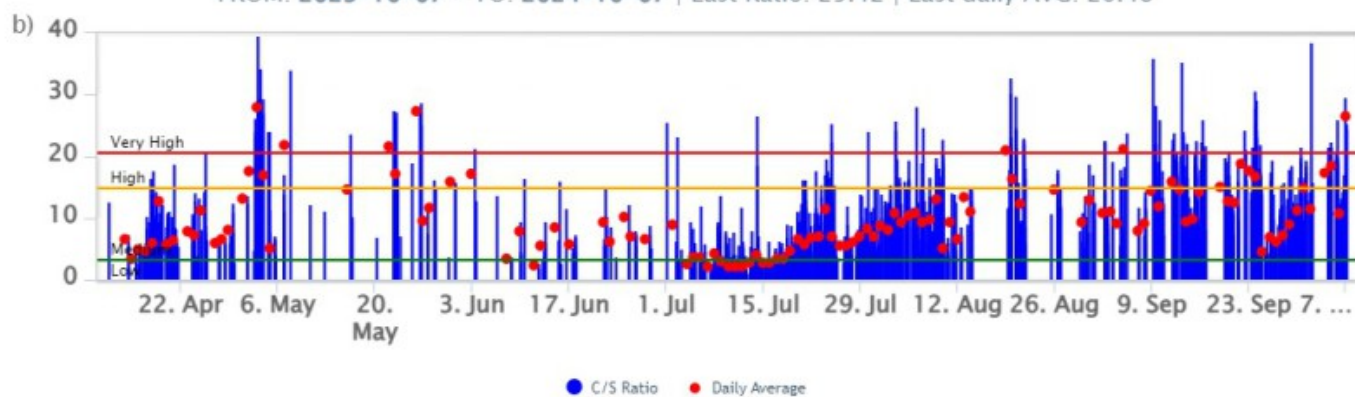


Fig. 6.3 Andamento medio settimanale del rapporto  $CO_2/SO_2$  nel plume: a) ultimi tre mesi; b) ultimo anno.

Il rapporto isotopico dell'elio ( $R/R_a$ ) disciolto nella falda termale mostra un decremento e si attesta su valori medi ( $R/R_a = 4.34$ )

## Stromboli – Rapporto Isotopico He – 1 Year

FROM: 2023-10-07 – TO: 2024-10-07 | Last Value: 4.34



## Stromboli – Rapporto Isotopico He – 5 Years

FROM: 2019-10-07 – TO: 2024-10-07 | Last Value: 4.34



Fig. 6.4 Rapporto isotopico dell'He disciolto nei pozzi termali a) ultimo anno, b) ultimi 5 anni

Flusso di CO<sub>2</sub> dal suolo nell'area di San Bartolo. Il flusso di CO<sub>2</sub> emesso dal suolo nel sito Mofete, nel corso dell'ultima settimana, ha mostrato un decremento riportandosi su valori medi.

Flusso di CO<sub>2</sub> dal suolo nell'area di Scari. Il flusso di CO<sub>2</sub> emesso dal suolo nel sito STR01 mostra valori medio-alti intorno a 150 g/m<sup>2</sup>/day.

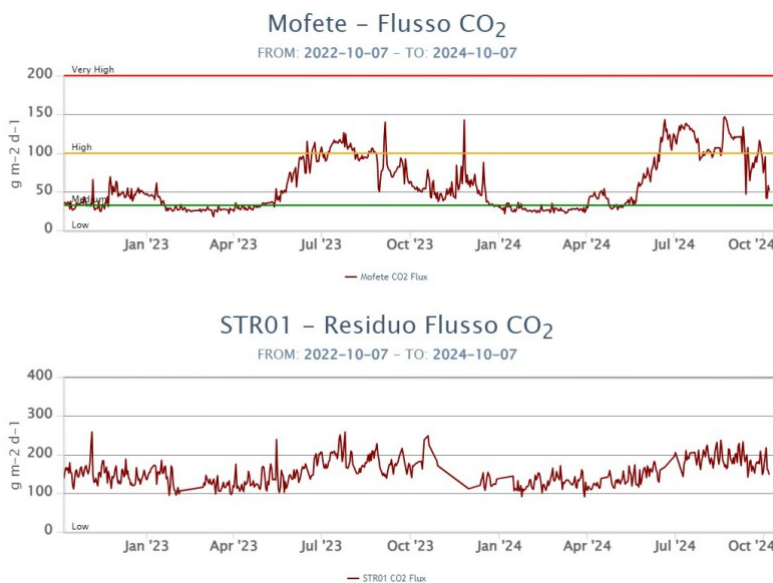


Fig. 6.5 Andamento temporale del flusso medio giornaliero di CO2 dal suolo misurati in a) Mofete; b) STR01 negli ultimi due anni.

## 7. OSSERVAZIONI SATELLITARI

L'attività termica dello Stromboli è stata seguita tramite l'elaborazione di una varietà di immagini satellitari con differenti risoluzioni temporale, spaziale e spettrale. In Figura 7.1 sono mostrate le stime del potere radiante dal 2 aprile 2024 all'8 ottobre 2024 calcolate usando immagini multispettrali MODIS, VIIRS e SENTINEL-3 SLSTR. Nell'ultima settimana l'attività termica osservata da satellite in area sommitale è stata generalmente di livello da basso a moderato con qualche anomalia termica di livello alto in corrispondenza dell'esplosione maggiore prodotta dall'area craterica Nord del 6 ottobre 2024 e della successiva attività effusiva. Il valore massimo delle anomalie di flusso termico è stato di 164 MW (VIIRS) in data 6 ottobre 2024 alle ore 00:42 UTC. L'ultima anomalia di flusso termico è stata di circa 6 MW (VIIRS) il 7 ottobre 2024 alle ore 11:42 UTC. Tuttavia, nell'ultima settimana le cattive condizioni di visibilità possono aver condizionato l'analisi delle immagini satellitari.

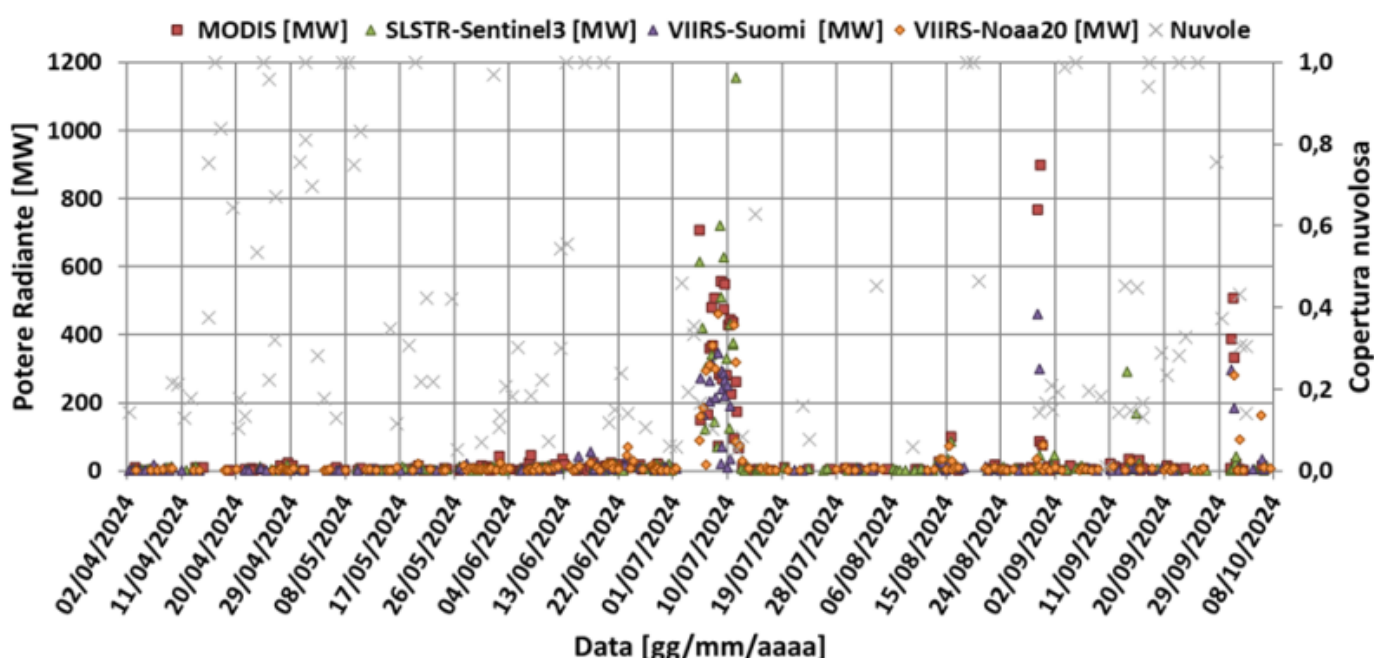


Fig. 7.1 Potere radiante calcolato da dati MODIS (quadrato rosso), SENTINEL-3 SLSTR (triangolo verde) e VIIRS (triangolo viola e rombo giallo) dal 2 aprile 2024 all'8 ottobre 2024.

## 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 |
|----------------------|-----------------------------------|--|-------------------------------|--------------------|
| Geochimica - CO2/SO2 | -                                 | -  | 2                             | 2                  |

| 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 - Flussi CO2 suolo | -                                 | -  | 3                             | 3                  |
| Geochimica Flussi SO2         | 0                                 | 0  | 4                             | 4                  |
| Rete dilatometrica            | 1                                 | 0  | 1                             | 2                  |
| Sismologia                    | 1                                 | 0  | 6                             | 7                  |
| Telecamere                    | 0                                 |  | 4                             | 4                  |

#### **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.**