



Rep. N. 41/2022 STROMBOLI

STROMBOLI

BOLLETTINO SETTIMANALE

SETTIMANA DI RIFERIMENTO 03/10/2022 - 09/10/2022
(data emissione 11/10/2022)

1. SINTESI STATO DI ATTIVITA'

Alla luce dei dati di monitoraggio si evidenzia:

1) OSSERVAZIONI VULCANOLOGICHE: In questo periodo è stata osservata una normale attività esplosiva di tipo stromboliano con attività di spattering e tre trabocchi lavici con un flusso piroclastico dall'area craterica N. La frequenza oraria totale è stata oscillante tra valori bassi (4 eventi/h) e medi (12 eventi/h). L'intensità delle esplosioni è stata bassa e media all'area craterica Nord mentre è stata media all'area craterica Centro-Sud.

2) SISMOLOGIA: I parametri sismologici non mostrano variazioni significative, ad eccezione dell'aumento del tremore in corrispondenza del flusso piroclastico del 9/10 alle ore 07:22 (UTC).

3) DEFORMAZIONI DEL SUOLO: Si segnalano 2 leggere variazioni del tilt il 4 ottobre, (0.1-0.2 microradianti) e giorno 9 (0.05 microradianti) tra le 07:17 UTC e le 07:24. Non ci sono variazioni significative sulla distanza SVIN-TDF misurata dalla rete GNSS.

4) GEOCHIMICA: Flusso di SO₂ su un livello medio.
I flussi di CO₂ in area craterica si mantengono su valori medi (circa 8500 g/m²*g).
Il rapporto C/S nel plume si attesta su valori medi (C/S =8.4).
Non ci sono aggiornamenti sul rapporto isotopico dell'elio in falda.

5) OSSERVAZIONI SATELLITARI: L'attività termica osservata da satellite in area sommitale è stata di livello da moderato ad elevato.

2. SCENARI ATTESI

Attività persistente di tipo stromboliano di intensità ordinaria accoppiata a colate laviche di lunga durata 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 di quota 190 (SCT-SCV) che sono state ripristinate il giorno 21 settembre 2022 e Punta dei Corvi, e tramite osservazioni in campo da parte di personale INGV nell'ambito del Progetto Dipartimentale UNO e allegato A -DPC. Le telecamere di quota 400 e Pizzo in seguito a problemi di acquisizione dei segnali video causati dal danneggiamento della fibra ottica di collegamento tra Punta Labronzo e COA dovuto al maltempo che ha colpito l'isola il 12 agosto 2022, non sono al momento disponibili.

L'attività esplosiva è stata prodotta, in prevalenza, da 3 (tre) bocche eruttive localizzate nell'area craterica Nord e da almeno 2 (due) bocche eruttive localizzata nell'area craterica Centro-Sud. Tutte le bocche sono poste all'interno della depressione che occupa la terrazza craterica (Fig. 3.1).

Il giorno 3 e 4 ottobre 2022 due colate laviche sono state emesse dall'area craterica settentrionale, mentre il 9 ottobre un trabocco lavico seguito da un flusso piroclastico è stato prodotto dalla stessa area craterica.

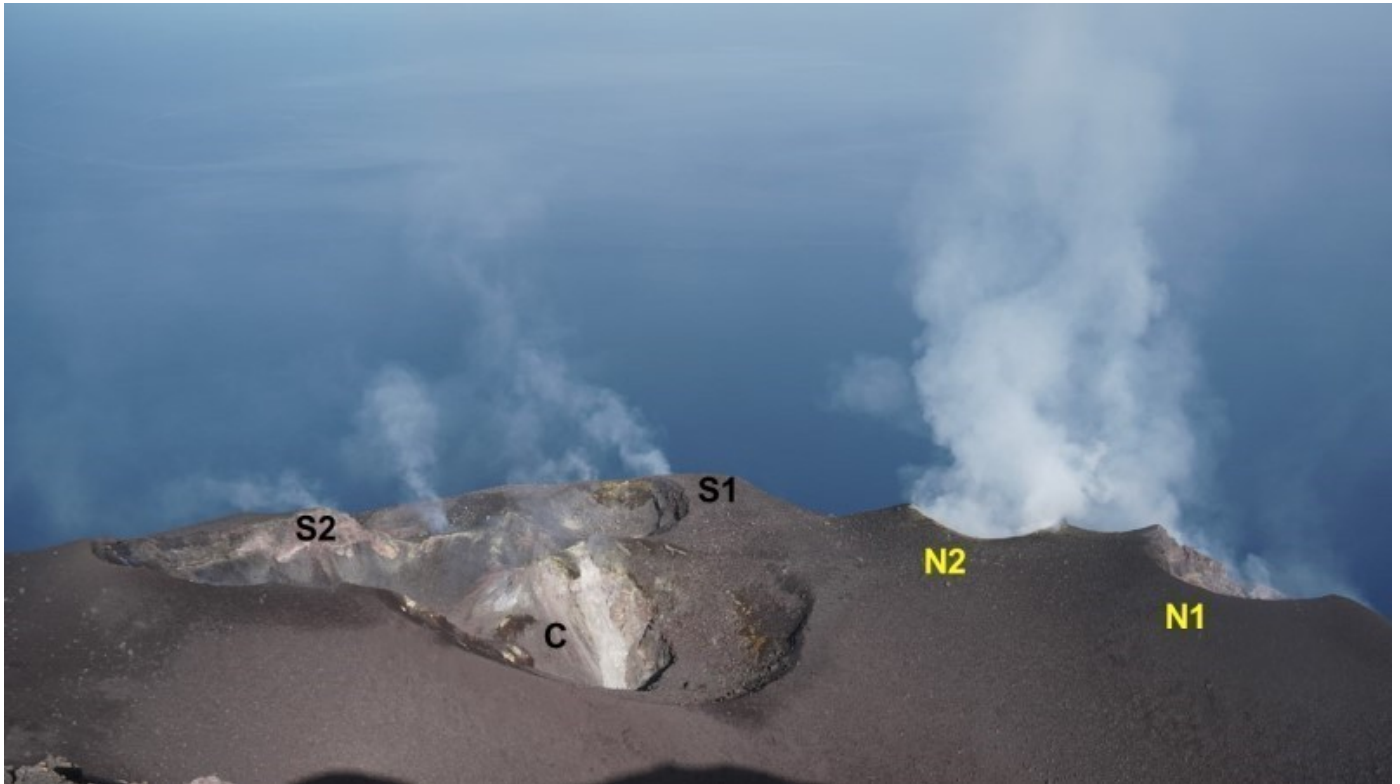


Fig. 3.1 Foto della terrazza craterica effettuata il giorno 9 settembre 2022 dal Pizzo sopra la Fossa. Sono indicati l'ubicazione dei settori craterici all'interno delle due aree crateriche (N e CS)

Colate laviche del 3 e 4 ottobre 2022

Alle ore 09:08:56 UTC, da una frattura sul cono esterno del settore N2 all'interno della Sciara del fuoco (Fig. 3.2 a) inizia una colata lavica, che incrementa gradualmente il suo volume, formando un canale lavico (Fig. 3.2 b) che si estende lungo la Sciara fino a raggiungere la costa, come evidenziato dal punto luminoso ben visibile dalle ore 10:10 UTC (Fig. 3.2 c). Il flusso lavico appare in raffreddamento intorno alle 16:00 UTC (Fig. 3.2 d). Giorno 4 ottobre, a partire dalle ore 09:07 UTC si osserva un nuovo trabocco lavico dal cratere Nord che si sovrappone a quello del giorno precedente. Tale trabocco provoca il rotolamento di materiale lavico lungo la Sciara del fuoco e rimane confinato nella parte alta della Sciara, raffreddandosi nel giro di qualche ora.

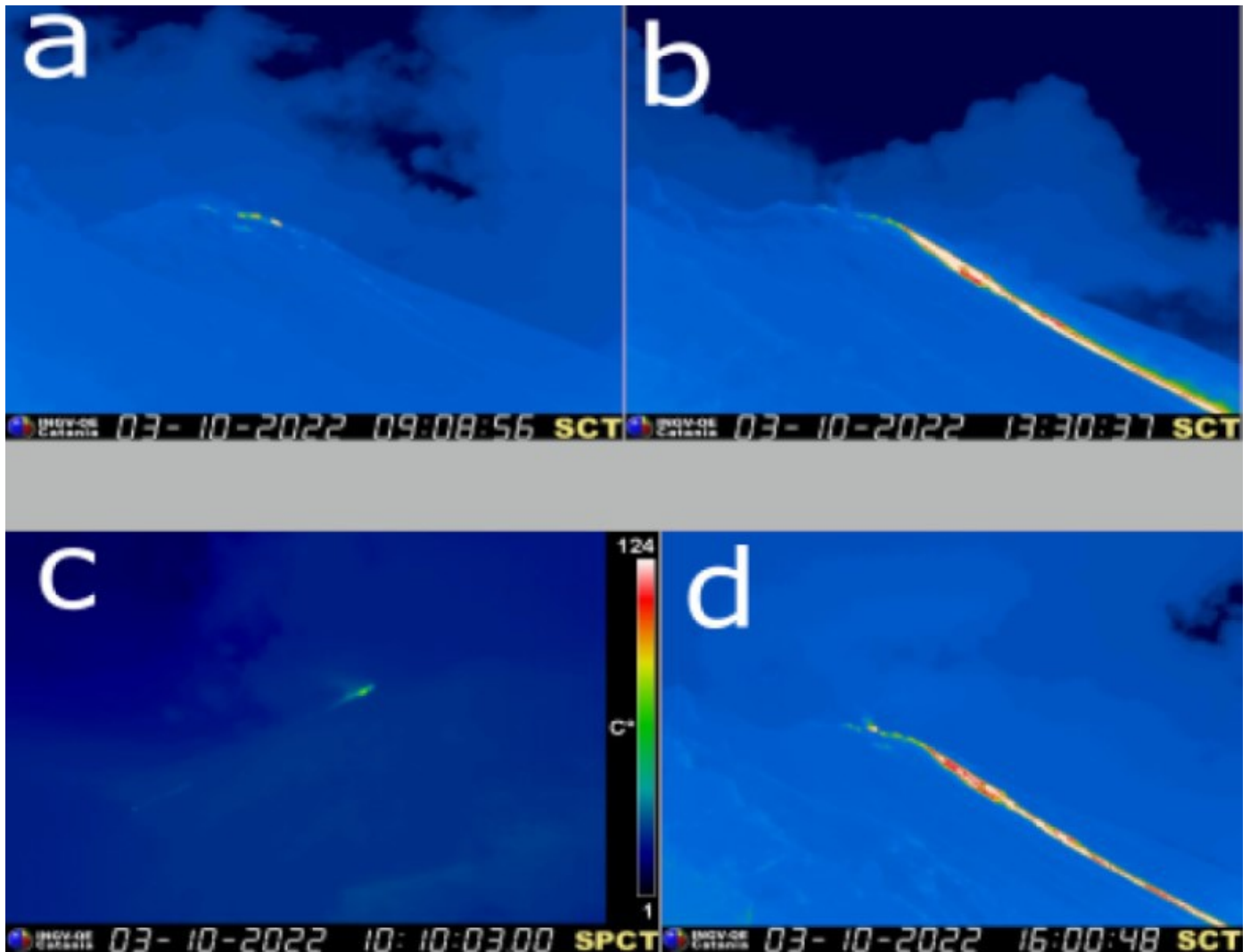


Fig. 3.2 Colata lavica del 3 ottobre 2022. Alcuni fotogrammi significativi ripresi dalle telecamere di sorveglianza. (a-b-d) Telecamera di quota 190 (SCT); (c) telecamera di Punta dei Corvi (SPCT)

Trabocco lavico e Flusso piroclastico del 9 ottobre 2022

Il giorno 9 ottobre 2022, dall'area craterica Nord dal settore N2 è stato prodotto un trabocco lavico seguito da un flusso piroclastico, di seguito la descrizione dell'evento (tempi UTC). Alle ore 07:21:44 inizia un trabocco lavico dalla porzione settentrionale del settore N2 (Fig. 3.3 a) a cui segue alle 07:21:54 da una frattura posta sul cono esterno del settore N2 all'interno della Sciara del fuoco, già punto di emissione della colata del 3 ottobre, un debole flusso lavico che inizia ad espandersi (Fig. 3.3 b). Alle 07:22:42 ha inizio un flusso piroclastico con il crollo dell'orlo del settore N2 prospiciente la Sciara del fuoco. Il flusso si propaga rapidamente in circa 30 secondi lungo la Sciara del fuoco (Fig. 3.3 c-d-e-f), raggiungendo alle 07:23:32 la linea di costa propagandosi sul mare per qualche centinaio di metri (Fig. 3.3 g-h). Il flusso piroclastico è immediatamente seguito da un flusso lavico vigorosamente ben alimentata, sviluppandosi in due bracci principali e riversandosi a mare dopo pochi minuti (Fig 3.3 i, l) Per tutta la giorno del 9 ottobre il flusso lavico era ancora attivo.

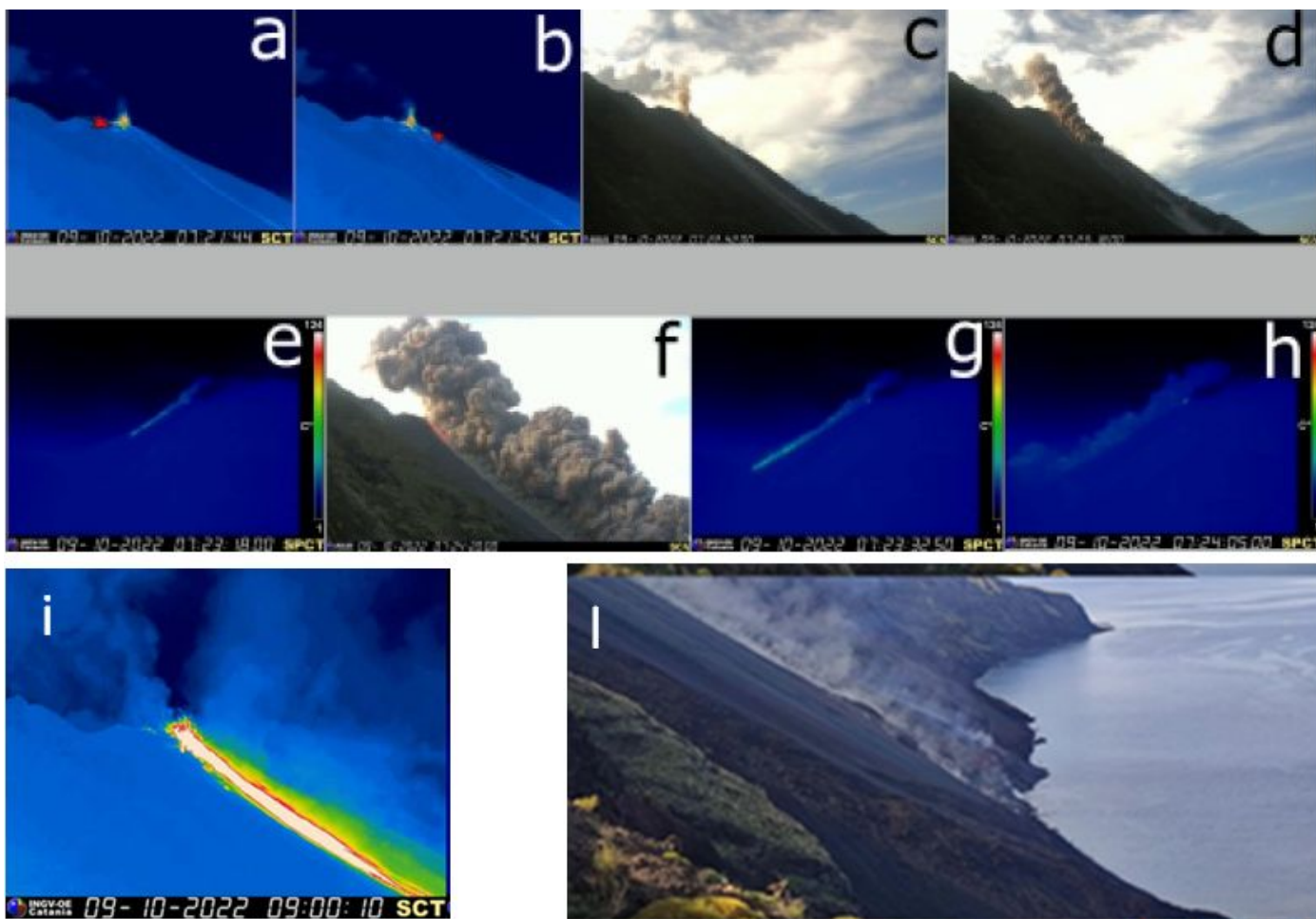


Fig. 3.3 (a-b) Fotogrammi del flusso piroclastico ripreso dalla telecamera infrarosso di quota 190 (SCT), dalla telecamera visibile di quota 190 (SCV; c-d-f) e tramite la telecamera infrarossa di Punta dei Corvi (SPCT; e-g-h). In (i) flusso lavico ripreso dalla telecamera di 190 (SCV) e tramite osservazioni in campo da parte di personale INGV (l)

Osservazioni dell'attività esplosiva ripresa dalle telecamere di sorveglianza

Il settore N1, situato nell'area craterica Nord, ha prodotto esplosioni di intensità da bassa (minore di 80 m di altezza) a media (minore di 150 m di altezza) di materiale grossolano (bombe e lapilli). Il settore N2, con due punti di emissione, ha mostrato una attività esplosiva di media intensità di materiale grossolano ed una attività di spattering continua che è stata per lunghi periodi molto intensa da entrambe le bocche. La frequenza media delle esplosioni è stata oscillante tra 3 e 6 eventi/h.

All'area Centro-Sud, non è stato possibile discriminare i diversi settori per la stretta inquadratura delle telecamere di quota 190 verso l'area craterica CS. In quest'area craterica, con almeno due punti di emissione, sono state osservate esplosioni di intensità prevalentemente media (minore di 150 m) di materiale grossolano da una bocca e fine (cenere) dall'altra bocca. La frequenza delle esplosioni è stata variabile tra meno di 1 e 6 eventi/h.

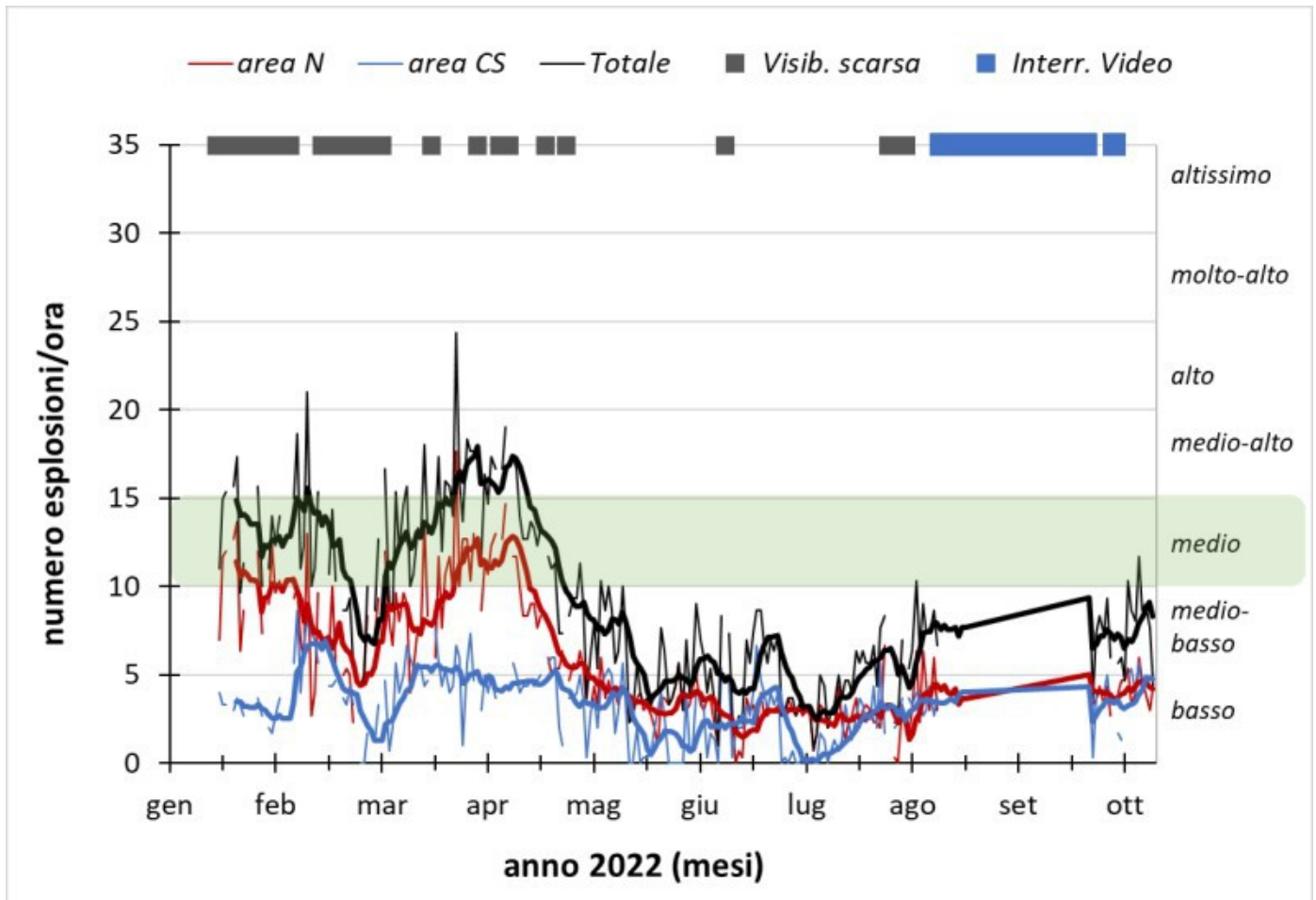


Fig. 3.4 *Frequenza media oraria giornaliera e settimanale per area craterica ed in totale dell'attività esplosiva dello Stromboli (rispettivamente linea sottile ed in grassetto). Al top del grafico è riportata la condizioni di osservazione del dato e a destra i livelli di attività; la barra verde indica il livello medio tipico dell'attività esplosiva dello Stromboli.*

4. SISMOLOGIA

NOTA: Il bollettino viene realizzato con i dati acquisiti da un numero massimo di 7 stazioni.

La settimana è stata caratterizzata da una serie di trabocchi lavici dal cratere Nord.

Nei giorni 4 e 5/10 è stata registrata una sismicità di bassa energia (ML max = 1.3) nel settore settentrionale dell'isola e nel tratto di mare antistante.

Infine, si segnala l'occorrenza alle ore 07:22 (UTC) del 9/10 di un flusso piroclastico dall'area craterica Nord, seguito da un trabocco lavico. Dal punto di vista sismico a partire dalle ore 06:24 (UTC) si è osservato un incremento dell'ampiezza del tremore vulcanico che ha raggiunto livelli alti in corrispondenza del flusso piroclastico.

Nell'ultima settimana non sono stati registrati segnali sismici associabili ad eventi franosi.

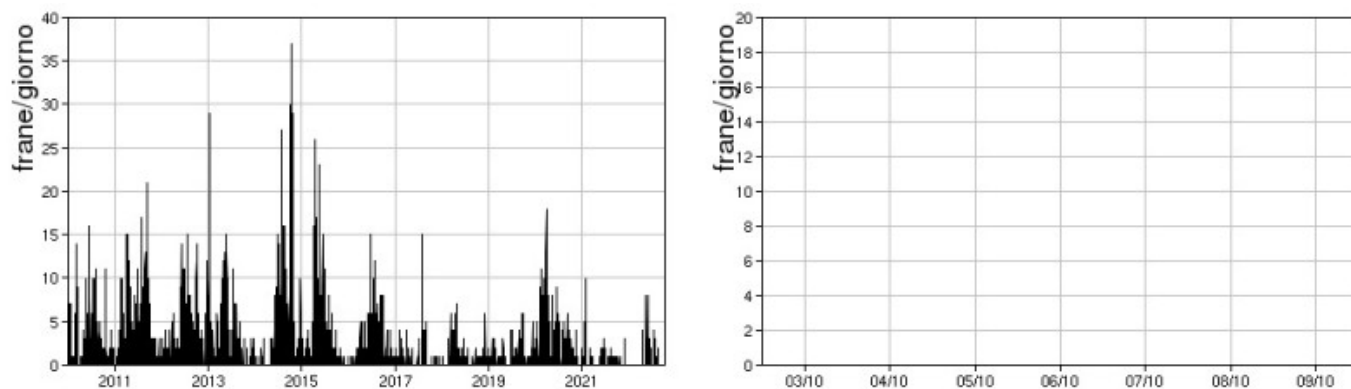


Fig. 4.1 *Frequenza giornaliera dei segnali di frana dal 1/1/2010 (sinistra) e nell' ultima settimana (destra).*

Nell'ultima settimana l'ampiezza del tremore si è mantenuta su valori generalmente medio-bassi, con alcune oscillazioni a valori medio-alti nei giorni 03-06/10 e il giorno 09/10 in corrispondenza del flusso piroclastico.

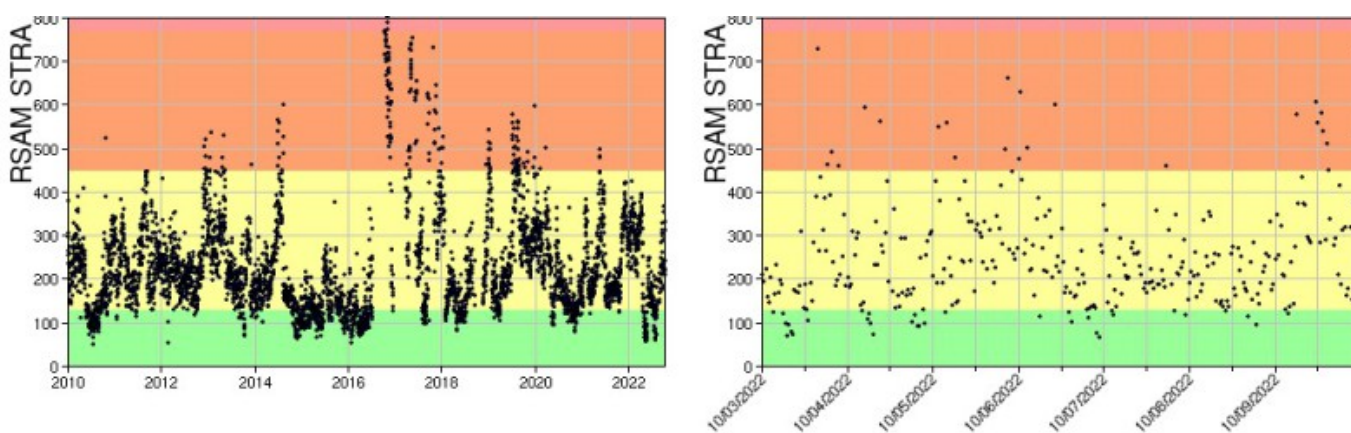


Fig. 4.2 *Media giornaliera dell'ampiezza del tremore alla stazione STRA dal 1/01/2010 (sinistra) ed ampiezza del tremore nell'ultima settimana (destra).*

Nell'ultima settimana la frequenza di occorrenza dei VLP ha avuto valori compresi tra 8 e 12 eventi/ora.

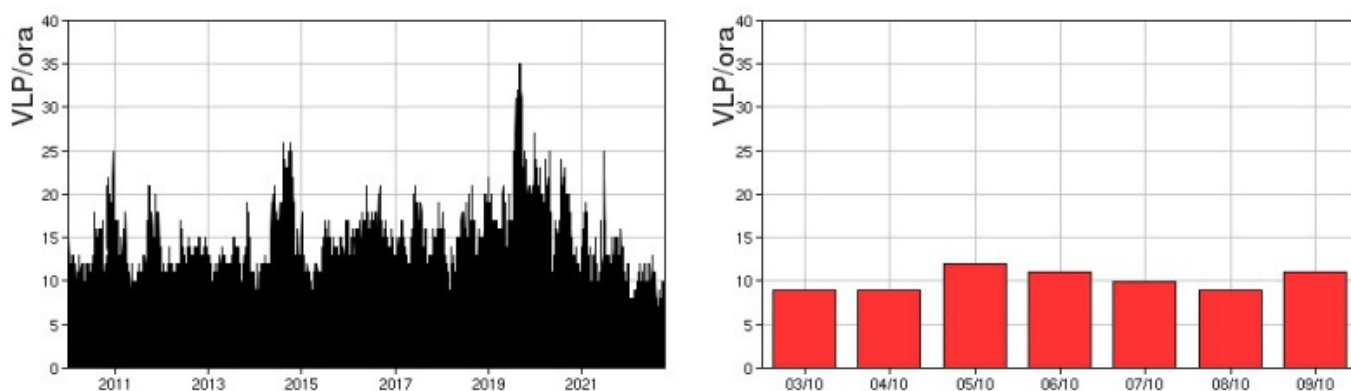


Fig. 4.3 *Frequenza di accadimento degli eventi VLP dal 1/1/2010 (sinistra) e nell'ultima settimana (destra).*

L'ampiezza degli eventi VLP ha avuto valori generalmente bassi, con qualche evento di ampiezza medio-bassa nei giorni 04-08/10.

L'ampiezza degli explosion-quake ha avuto valori generalmente bassi, con qualche evento di ampiezza medio-bassa e medio-alta nei giorni 04-06/10, qualche evento medio-basso il giorno 08/10 e un evento medio-alto alle 17:09 UTC del giorno 08/10.

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

Informazioni relative ai dati dilatometrici.

I dati nel grafico in alto sono relativi al periodo che va dalle 00:00 UTC del 12/10/2021 alle 24:00 UTC del giorno 09/10/2022. In basso viene riportata l'ultima settimana di dati, dalle 00:00 UTC del giorno 03/10/2022 alle 24:00 UTC del giorno 09/10/2022.

In basso a destra viene riportata la variazione dello strain in concomitanza della fenomenologia avvenuta nella mattinata di domenica 09/10. Nel dato dilatometrico è possibile osservare un aumento di strain a partire dalle ore 03:36 UTC, un incremento delle alte frequenze a partire dalle 06:24 UTC ed una diminuzione nel dato di strain a partire dalle 07:12 UTC, ascrivibile alla fenomenologia osservata.

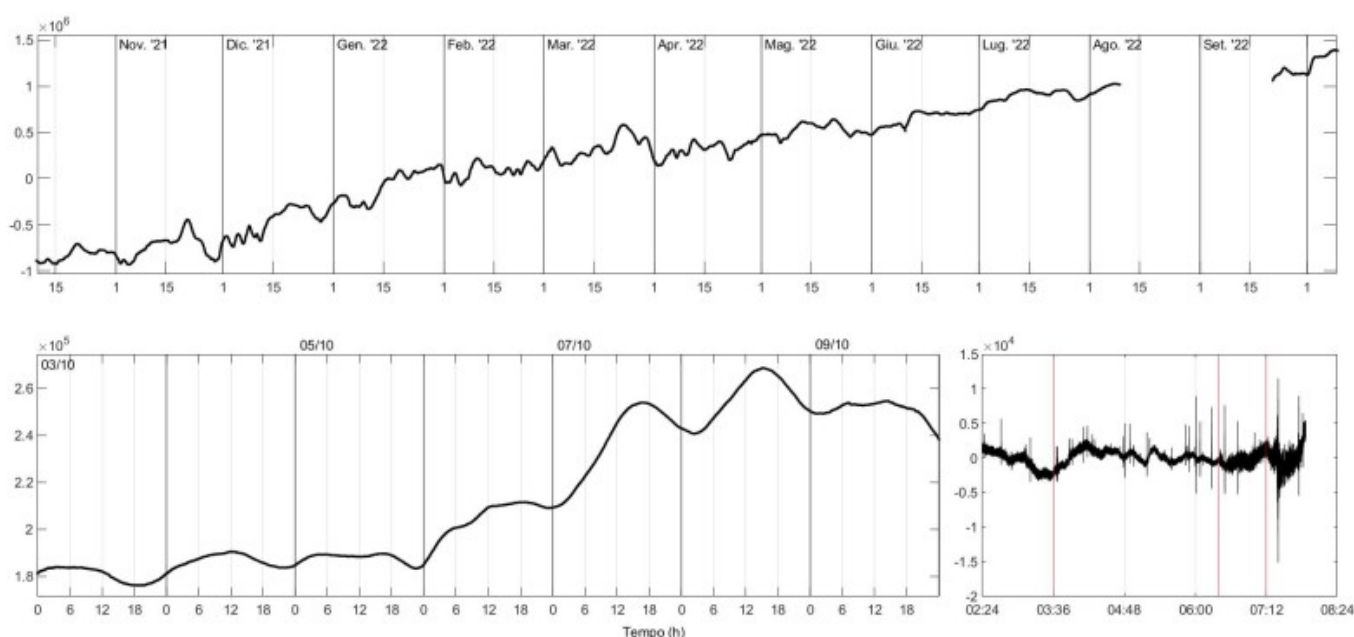


Fig. 4.4 Grafico relativo al dato dilatometrico registrato a SVO: in alto viene mostrato lo strain registrato dal 12/10/2021, in basso quello nell'ultima settimana.

5. DEFORMAZIONI DEL SUOLO

Il 4 ottobre in corrispondenza dell'intensificarsi dell'attività di trabocco si è evidenziata una leggera variazione sulle 2 componenti del segnale (0.1-0.2 microradianti)

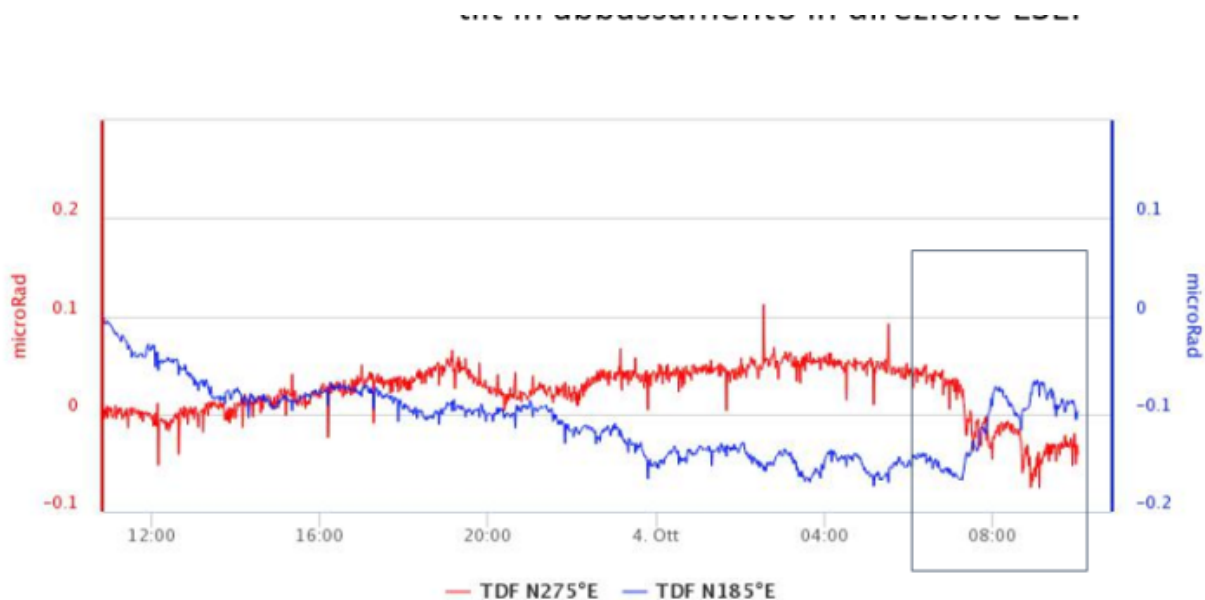


Fig. 5.1 Serie temporale delle componenti N275E e N185E della stazione clinometrica di TDF.

Giorno 9 a partire dalle 07:17 UTC si è evidenziata una leggera variazione del segnale (0.05 microradianti) fino alle 07:24. Successivamente il segnale inizia ad essere più rumoroso.



Fig. 5.2 Serie temporale delle componenti N275E e N185E della stazione clinometrica di TDF.

L'analisi dei dati della rete di stazioni GNSS permanenti, non mostra variazioni significative. Si riporta la variazione della distanza, misurata tra le stazioni di Timpone del Fuoco (STDF) e San Vincenzo (SVIN).

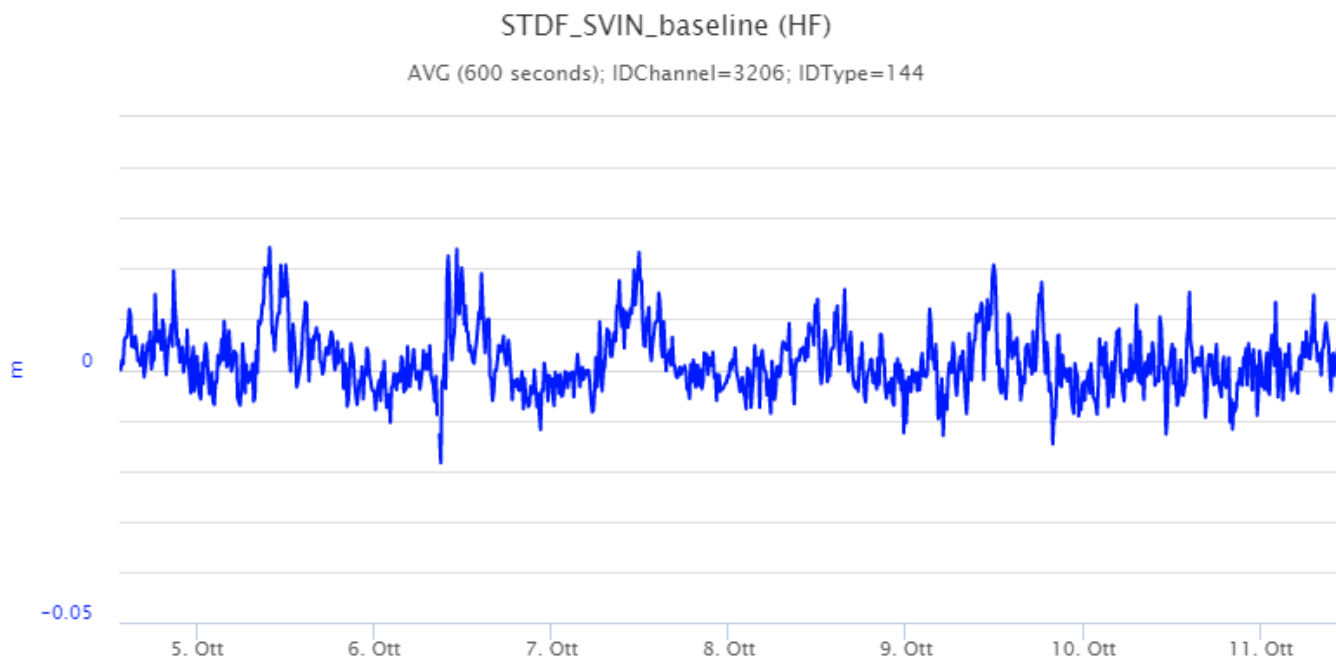


Fig. 5.3 Serie temporale della variazione di distanza tra le stazioni GNSS di STDF e di SVIN, nel corso dell'ultima settimana

6. GEOCHIMICA

Il flusso di SO₂ medio-settimanale totale emesso dall'area craterica N e CS, si pone su un livello medio e stabile

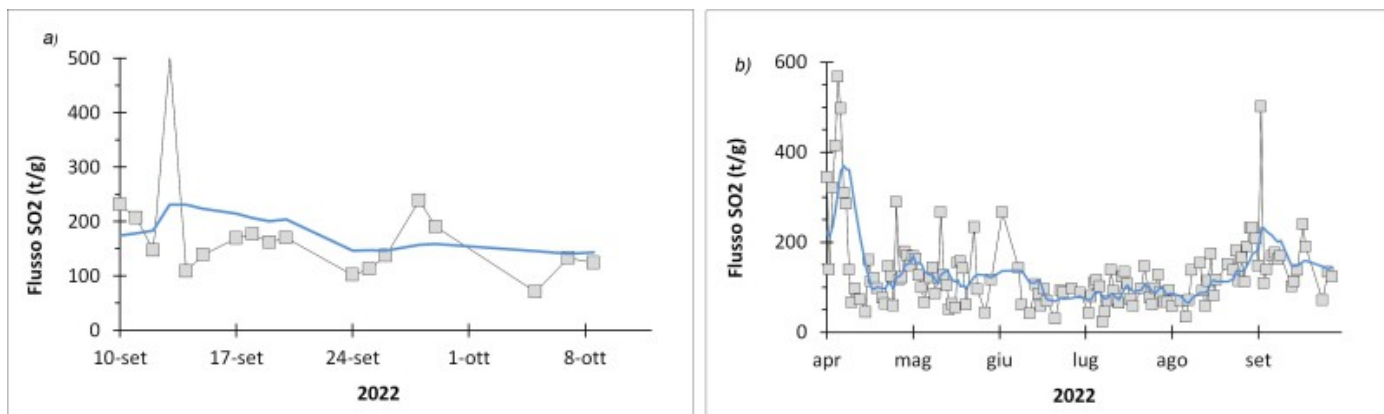
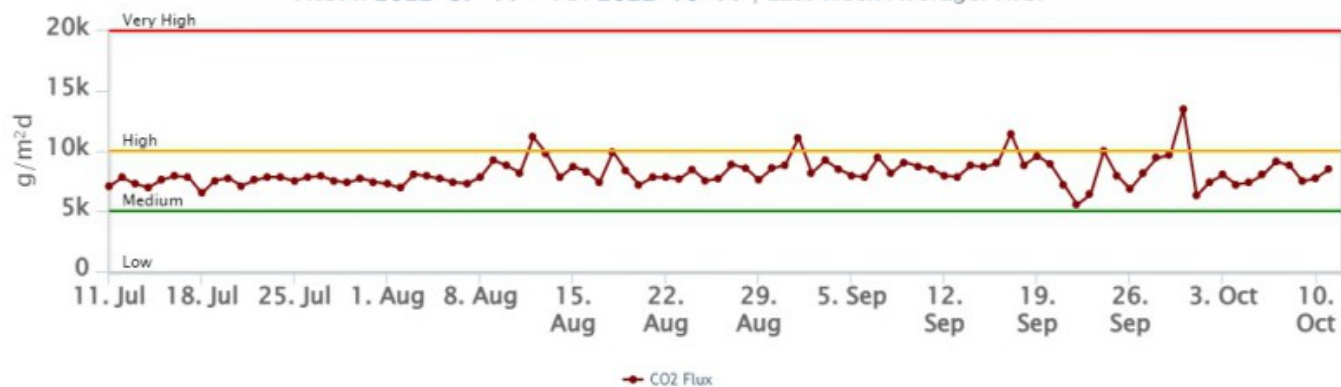


Fig. 6.1 1Flusso di SO₂ medio-giornaliero nel corso dell'ultimo mese (a) e dell'ultimo semestre (b)

Flussi CO₂ dal suolo (Rete Stromboligas). Il flusso di CO₂ dai suoli in area sommitale mostra valori medi (circa 8500 g/m²/giorno) di poco superiori rispetto alla settimana precedente.

STR02 – Flusso CO₂

FROM: 2022-07-11 – TO: 2022-10-11 | Last Week Average: N.C.



STR02 – Flusso CO₂

FROM: 2021-10-11 – TO: 2022-10-11 | Last Week Average: N.C.

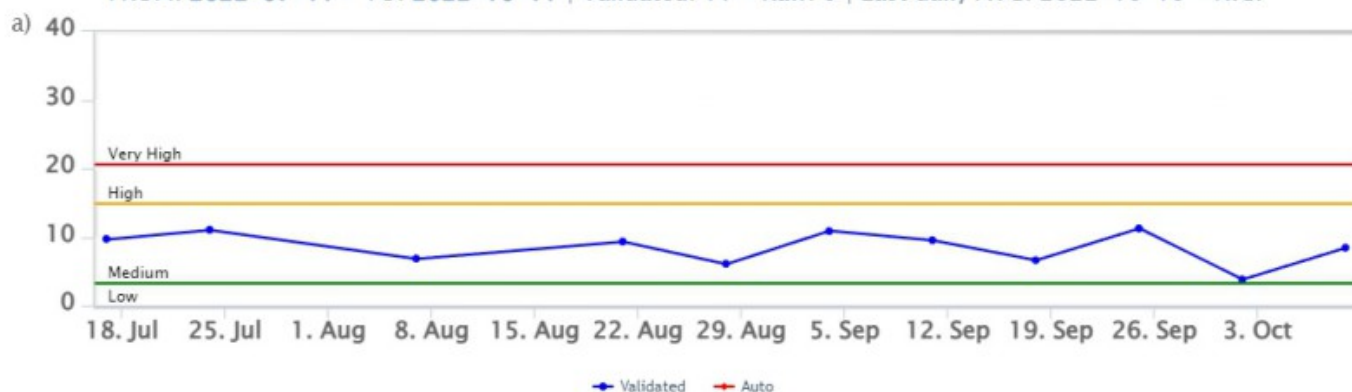


Fig. 6.2 Andamento temporale del flusso di CO₂ dal suolo: a) ultimi tre mesi; b) ultimo anno.

C/S nel plume (Rete Stromboli Plume). Il valore medio del rapporto C/S nel plume mostra un lieve aumento rispetto alla settimana precedente, attestandosi su livelli medi (C/S = 8.4 il 09/10/2022).

Stromboli – Rapporto C/S

FROM: 2022-07-11 – TO: 2022-10-11 | Validated: 11 – Raw: 0 | Last daily AVG: 2022-10-10 – N.C.



Stromboli – Rapporto C/S

FROM: 2021-10-11 – TO: 2022-10-11 | Validated: 37 – Raw: 0 | Last daily AVG: 2022-10-10 – N.C.



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

Rapporto isotopico di He disciolto nei pozzi termali. Non ci sono aggiornamenti sul rapporto isotopico dell'elio in falda. L'ultimo dato del 07/09/2022, si attestava su valori medio-alti (4.36 Ra).

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 primo luglio all'11 ottobre 2022 calcolate usando immagini multispettrali MODIS, VIIRS e SENTINEL-3 SLSTR. In area sommitale l'attività termica osservata da satellite è stata di livello da moderato ad elevato. In Figura 7.2 è mostrata la distribuzione spaziale delle anomalie termiche rilevate da VIIRS (risoluzione 375 m) dal 28 settembre all'11 ottobre 2022. Le anomalie elevate sono state rilevate in corrispondenza dei trabocchi lavici (max valore 184 MW il 9 ottobre 11:40 UTC). In Figura 7.3 è mostrata la mappatura del campo lavico ottenuta con un algoritmo Support Vector Machine utilizzando immagini SENTINEL-2 SWIR (Short-Wave InfraRed) bande B12-B11-B8A con risoluzione spaziale 20 m. Le dimensioni dei campi lavici mostrati nei riquadri sono:

- a) 4 ottobre 2022: area circa 0.04 kmq; lunghezza circa 270 m
- b) 9 ottobre 2022: area fronte lavico circa 0.05 kmq; lunghezza fronte lavico circa 350 m
- c) campo lavico cumulato dal 4 al 9 ottobre 2022: area circa 0.2 kmq; lunghezza circa 1.2 km

Volume stimato della lava emessa fino all'11 ottobre circa 700.000 m³

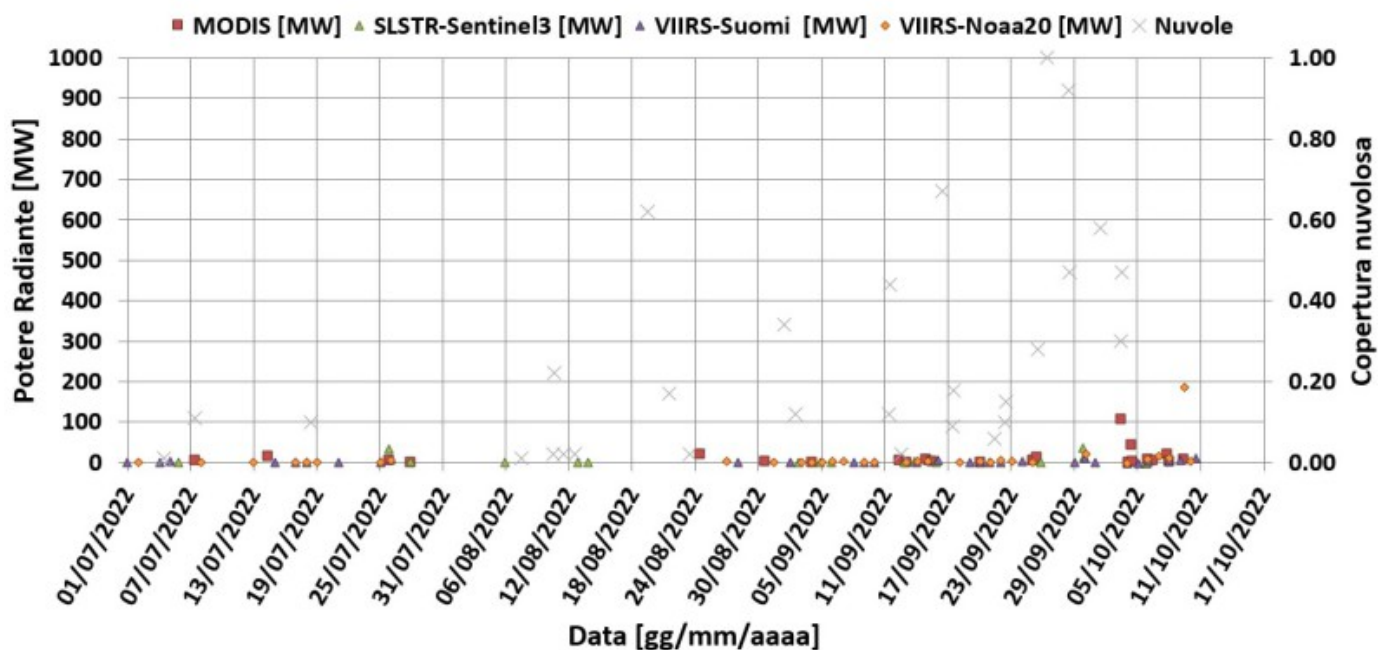


Fig. 7.1 Potere radiante calcolato da dati MODIS (quadrato rosso), SENTINEL-3 (triangolo verde) e VIIRS (triangolo viola e rombo giallo) dal primo luglio all'11 ottobre 2022. Per l'intero periodo analizzato è anche riportato l'indice di nuvolosità.



Fig. 7.2 Distribuzione spaziale delle anomalie termiche rilevate da VIIRS (risoluzione 375 m) dal 28 settembre all'11 ottobre 2022. Anomalie elevate sono in corrispondenza dei trabocchi lavici (max valore 184 MW il 9 ottobre 11:40 UTC).



Fig. 7.3 Mappatura del campo lavico ottenuta con un algoritmo Support Vector Machine utilizzando immagini SENTINEL-2 SWIR (Short-Wave InfraRed) bande B12-B11-B8A con risoluzione spaziale 20 m.

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	-	-	1	2
Geochimica - Flussi CO2 suolo	-	-	-	1
Geochimica Flussi SO2	2	0	2	4
Rete dilatometrica	1	0	1	2
Sismologia	1	0	6	7
Telecamere	2		3	5

Responsabilit  e propriet  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 Pericolosit  sismica e vulcanica nel territorio nazionale e secondo le modalit  concordate nella convenzione biennale attuativa per le attivit  di servizio in esecuzione dell'Accordo Quadro tra il Dipartimento della Protezione Civile e l'INGV (Periodo 2022-2025), alle attivit  previste nell'ambito del Sistema Nazionale di Protezione Civile. In particolare, questo documento, redatto in conformit  all'Allegato Tecnico del suddetto Accordo Quadro, ha la finalit  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 complessit  dei fenomeni naturali in oggetto, nulla pu  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   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 autorit  preposte alla tutela del territorio e della popolazione, sulla base delle informazioni contenute in questo documento. L'INGV non   altres  responsabile di eventuali danni arrecati a terzi derivanti dalle stesse decisioni.

La propriet  dei dati contenuti in questo documento   dell'INGV. La diffusione anche parziale dei contenuti   consentita solo per fini di protezione civile ed in conformit  a quanto specificatamente previsto dall'Accordo Quadro sopra citato tra INGV e Dipartimento della Protezione Civile.