



Rep. N. 49/2022 STROMBOLI

STROMBOLI

BOLLETTINO SETTIMANALE

SETTIMANA DI RIFERIMENTO 28/11/2022 - 04/12/2022
(data emissione 06/12/2022)

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 all'area craterica N e attività effusiva da trabocco lavico accompagnata da flussi piroclastici. La frequenza oraria totale è stata oscillante tra valori medi (10 eventi/h) e medio alti (16 eventi/h). L'intensità delle esplosioni è stata in prevalenza bassa all'area craterica Nord e da media ad alta all'area craterica centro meridionale.
- 2) SISMOLOGIA:** I parametri sismologici monitorati non mostrano variazioni significative, ad eccezione dell'occorrenza del flusso piroclastico del giorno 4/12 e dell'incremento dell'ampiezza del tremore su valori molto alti.
- 3) DEFORMAZIONI DEL SUOLO:** Le reti di monitoraggio delle deformazioni del suolo non hanno misurato variazioni di rilievo. Sono state osservate modeste variazioni impulsive sul segnale della stazione clinometrica di Timpone del Fuoco.
- 4) GEOCHIMICA:** Il flusso di SO₂ su un livello medio-alto ed in incremento. I flussi di CO₂ in area craterica mostrano un trend in diminuzione ma si pongono sempre su valori medio-alti.
Rapporto CO₂/SO₂: non ci sono aggiornamenti; l'ultimo dato indicava valori medi pari a 12.7.
Rapporto isotopico dell'elio in falda: in diminuzione ma sempre su valori medio-alti (4.31).
- 5) OSSERVAZIONI SATELLITARI:** L'attività termica osservata da satellite in area sommitale è stata di livello da moderato ad alto in corrispondenza dell'eruzione effusiva in area sommitale.

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), Punta dei Corvi e del Pizzo, mentre la telecamera di quota 400, 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 è al momento operativa. L'attività esplosiva è stata prodotta, in prevalenza, da 3 (tre) bocche eruttive localizzate nell'area craterica Nord e da 2 (due) bocche poste nell'area centro-meridionale. Tutte le bocche sono poste all'interno della depressione che occupa la terrazza craterica (Fig. 3.1).

A causa delle avverse condizioni meteo, giorno 30 novembre la visibilità della terrazza craterica è stata insufficiente per una corretta descrizione dell'attività eruttiva.

Nel pomeriggio di giorno 4 dicembre è avvenuto un trabocco lavico seguito da due flussi piroclastici, originatisi a ridosso dell'area craterica Nord, che hanno percorso la Sciara del Fuoco prima di espandersi per diverse centinaia di metri nel mare. Il trabocco lavico ha alimentato una colata che è scesa lungo la Sciara del Fuoco raggiungendo la linea di costa.

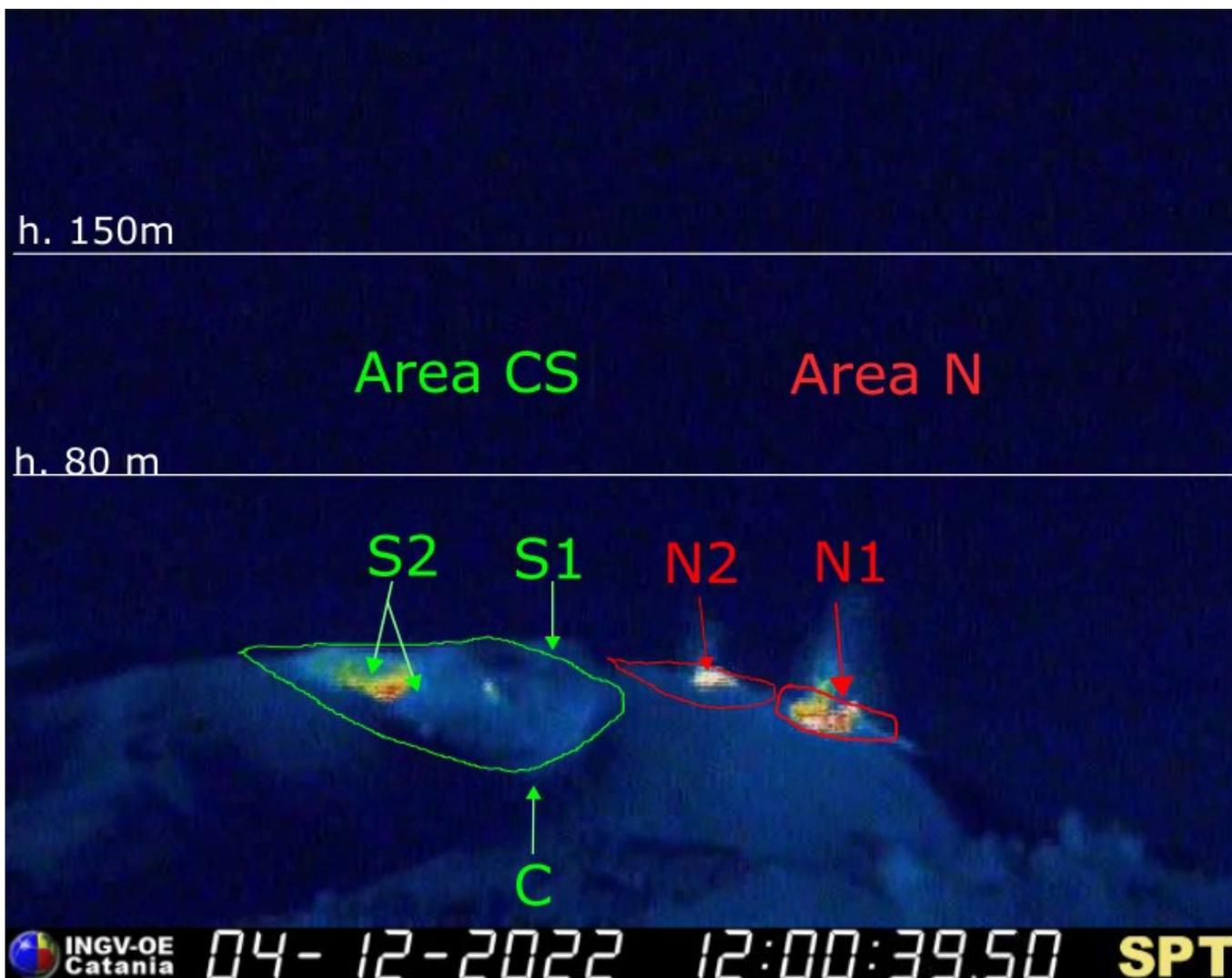


Fig. 3.1 La terrazza craterica vista dalla telecamera termica posta sul Pizzo sopra la Fossa con la delimitazione delle aree crateriche Area Centro-Sud e Area Nord (rispettivamente AREA CS, AREA N). Le sigle e le frecce indicano i nomi e le ubicazioni delle bocche attive, l'areale soprastante la terrazza craterica è diviso in tre intervalli di altezze relative all'intensità dell'esplosioni.

Osservazioni dell'attività esplosiva ripresa dalle telecamere di sorveglianza

Il settore N1 situato nell'area craterica Nord ha prodotto esplosioni di intensità bassa (minore di 80 m di altezza) con emissione di materiale grossolano (bombe e lapilli) e nelle ore antecedenti agli eventi del 4 dicembre una intensa attività di spattering. Il settore N2 ha mostrato una attività esplosiva di intensità prevalentemente bassa di materiale grossolano ed una discontinua attività di spattering di intensità bassa che per brevi intervalli di tempo è stata intensa. La frequenza media delle esplosioni è stata oscillante tra 4 e 9 eventi/h.

All'area Centro-Sud non è stata osservata attività esplosiva nei settori S1 e C, mentre al settore S2, con due punti di emissione, è stata mostrata un'attività esplosiva d'intensità variabile da media (minore di 150 m di altezza) ad alta (oltre i 250 m di altezza) di materiale grossolano frammisto a fine (cenere). La frequenza media delle esplosioni è stata variabile tra 6 e 8 eventi/h.

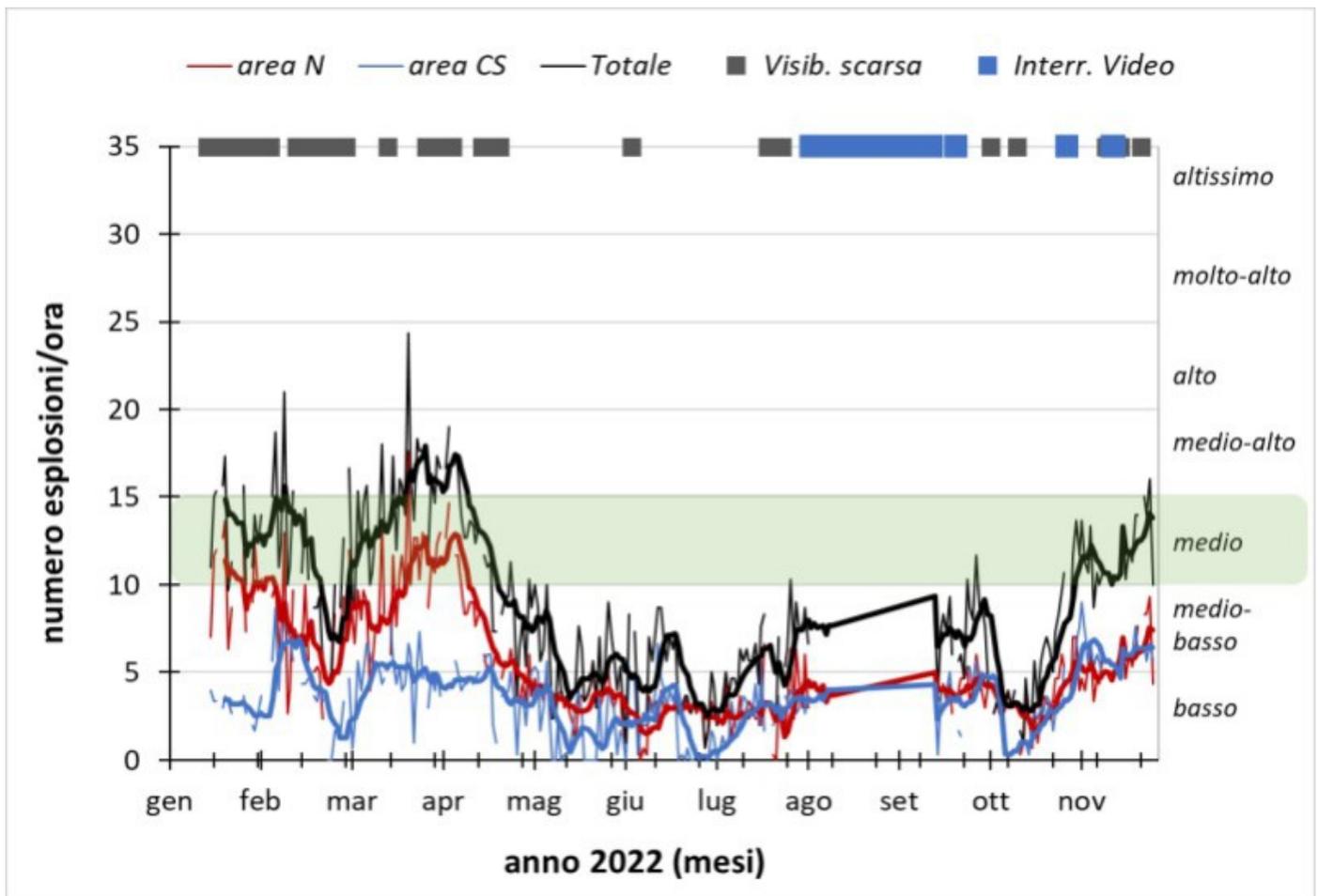


Fig. 3.2 *Frequenza media oraria giornaliera e settimanale per area craterica ed in totale dell'attività esplosiva dello Stromboli (rispettivamente, linee colorate e linea nera). Al top del grafico è riportata la condizione di osservazione del dato e lungo l'asse verticale a destra i livelli di attività;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

Attività effusiva del 4 dicembre 2022

Di seguito la cronologia degli eventi eruttivi:

- Dopo una intensa attività di spattering al settore N1 dell'area craterica Nord, giorno 4 dicembre alle ore 14:10 UTC un trabocco lavico è iniziato a fluire nella parte alta della Sciara del Fuoco (Fig. 3.3 a), seguito dalle ore 14:28 UTC da un piccolo flusso lavico (Fig. 3.3 b) che si è allungato nella porzione centrale della Sciara del Fuoco.

- Alle ore 14:31 UTC si è verificato un flusso piroclastico seguito da un secondo più imponente alle ore 15:18 UTC (Fig. 3.3 c). Quest'ultimo, in particolare, si è originato dall'apertura di una frattura sul fianco nord-occidentale dell'area craterica Nord, all'interno della Sciara del Fuoco, e ha raggiunto dopo pochi secondi la linea di costa. Al diradarsi della coltre cineritica è stato possibile osservare la nicchia di distacco ed i punti di emissione della colata lavica che sono posti tra 50 e 80 metri al di sotto dell'orlo craterico dell'area craterica Nord (Fig. 3.3 d).

La colata lavica ha raggiunto la linea di costa intorno alle ore 16:00 UTC e ha continuato il suo fluire anche dopo la fine del periodo settimanale di osservazione.

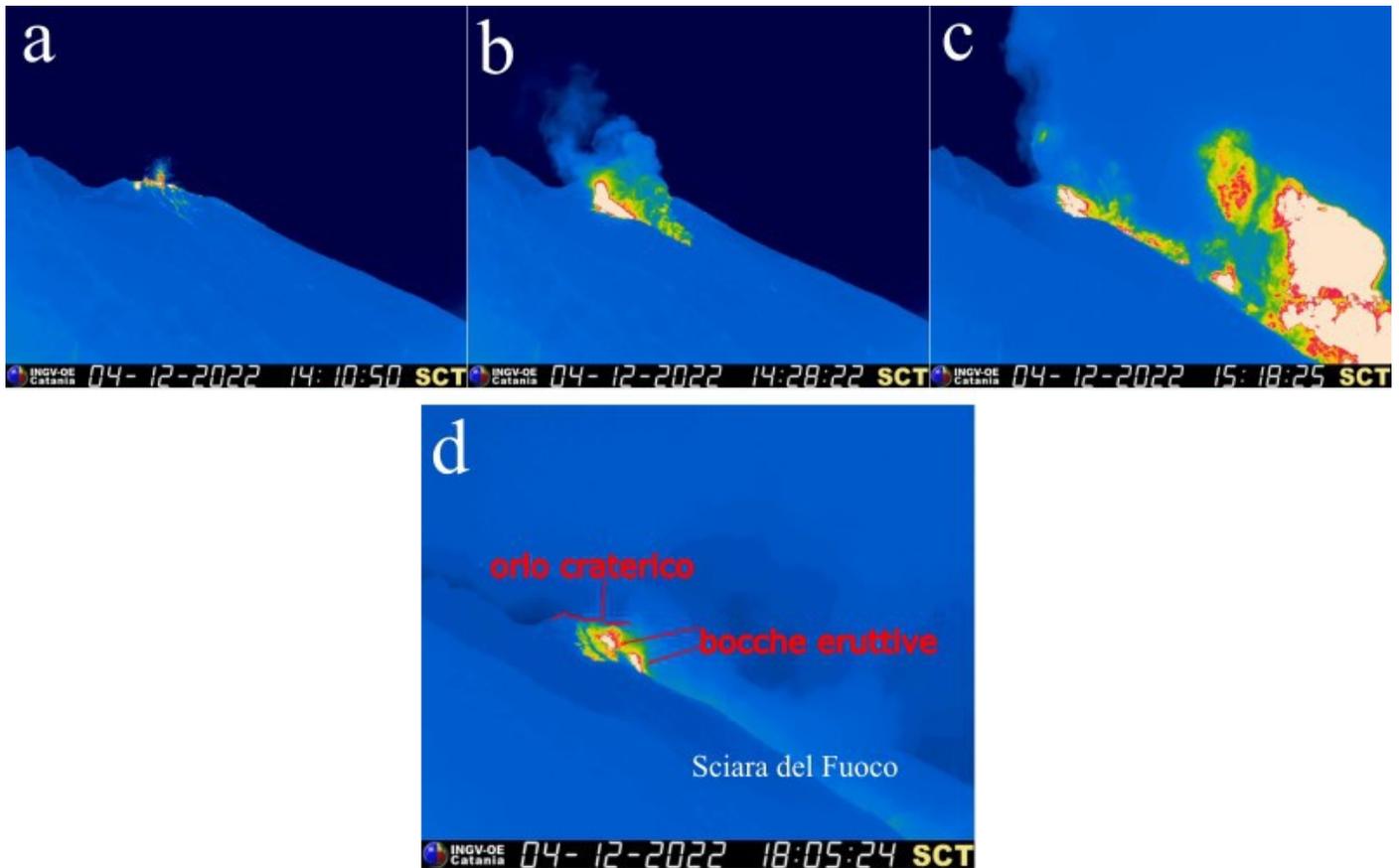


Fig. 3.3 Fotogrammi degli episodi eruttivi del 4 dicembre estratti dalle immagini registrate dalla telecamera all'infrarosso termico di quota 190 (SCT).

4. SISMOLOGIA

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

Si segnala l'occorrenza alle ore 15:19 UTC del 4/12 di un segnale sismico di notevole ampiezza associabile ad un grosso flusso piroclastico. Precedentemente, nello stesso giorno, a partire dalle ore 14:10 UTC, si è verificato un trabocco lavico dall'area craterica Nord accompagnato da un'intensa attività esplosiva, con un'esplosione più intensa alle ore 14:16 UTC dall'area craterica centro-meridionale, e con la formazione di uno o più flussi piroclastici innescati probabilmente dal crollo di una parte dell'orlo craterico del settore Nord. Alle 15:40 UTC è stata inoltre osservata una colata lavica che ha raggiunto la linea di costa. Dal punto di vista sismico, a partire dalle ore 14:00 UTC, è stato registrato un incremento dell'ampiezza del tremore vulcanico che ha raggiunto valori molto alti in corrispondenza del flusso piroclastico delle 15:19 UTC.

Nel corso della settimana l'ampiezza del tremore ha avuto valore generalmente medio, con qualche oscillazione su valore alto. Il picco su valore molto alto visibile nel grafico il giorno 4/12 è dovuto al flusso piroclastico registrato alle ore 15:19 UTC.

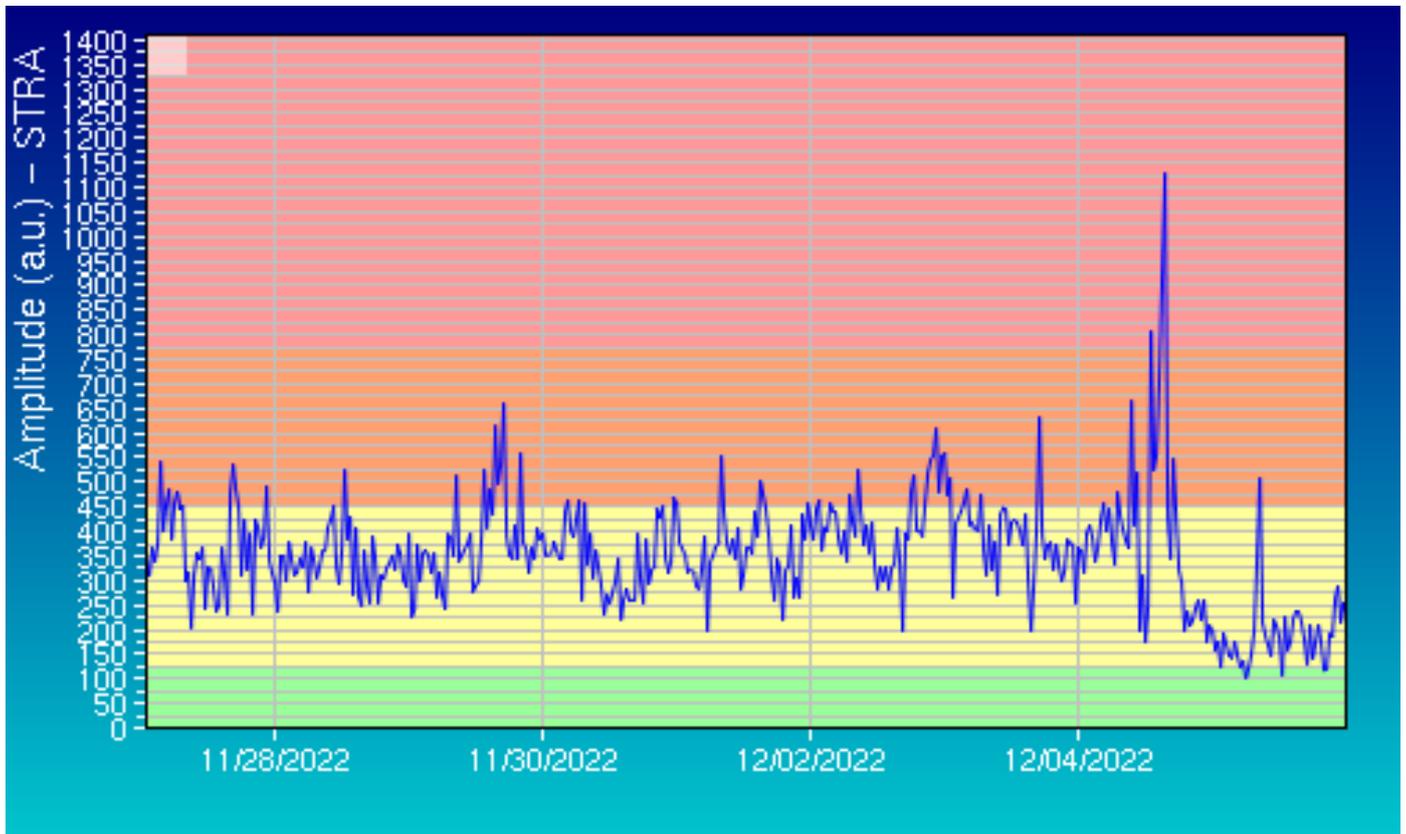


Fig. 4.1 Ampiezza del tremore alla stazione STRA nell'ultima settimana. Il picco su valore molto alto visibile nel grafico il giorno 4/12 è dovuto al flusso piroclastico registrato alle ore 15:19 UTC.

La frequenza di occorrenza dei VLP ha avuto valori compresi tra 7 e 14 eventi/ora.

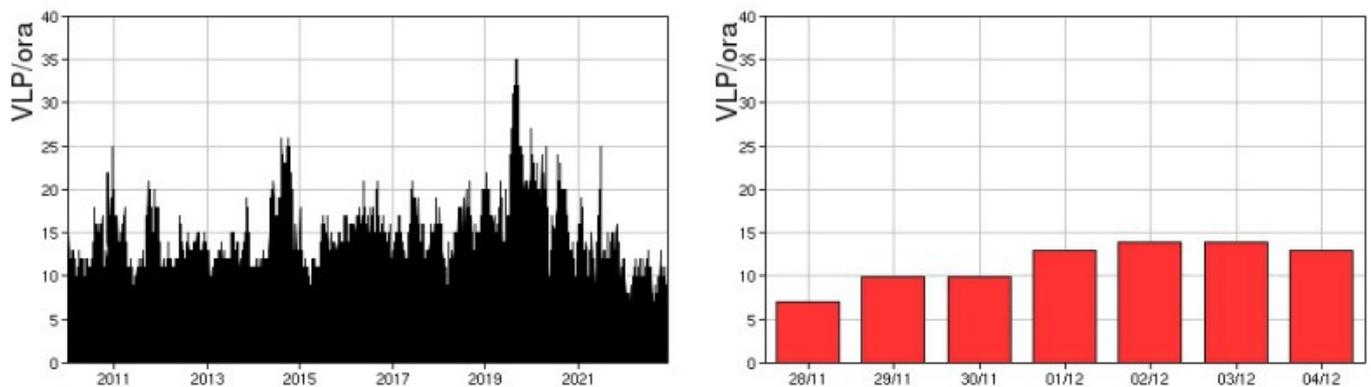


Fig. 4.2 Frequenza di accadimento degli eventi VLP dal 1/1/2010 (sinistra) e nell'ultima settimana (destra).

L'ampiezza degli eventi VLP ha avuto valori bassi.
L'ampiezza degli explosion-quake ha avuto valori bassi.

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 06/12/2021 alle 24:00 UTC del giorno 05/12/2022. In basso a sinistra viene riportata l'ultima settimana di dati, dalle 00:00 UTC del giorno 28/11/2022 alle 24:00 UTC del giorno 04/12/2022.

In basso a destra viene mostrata la variazione di strain registrata in concomitanza della fenomenologia osservata il 4 dicembre 2022. In particolare si segnala una significativa deflazione (linea verticale rossa) dello strain alle ore 15:17 UTC.

Nel dato dilatometrico, non si segnalano ulteriori variazioni significative nell'andamento settimanale dello strain.

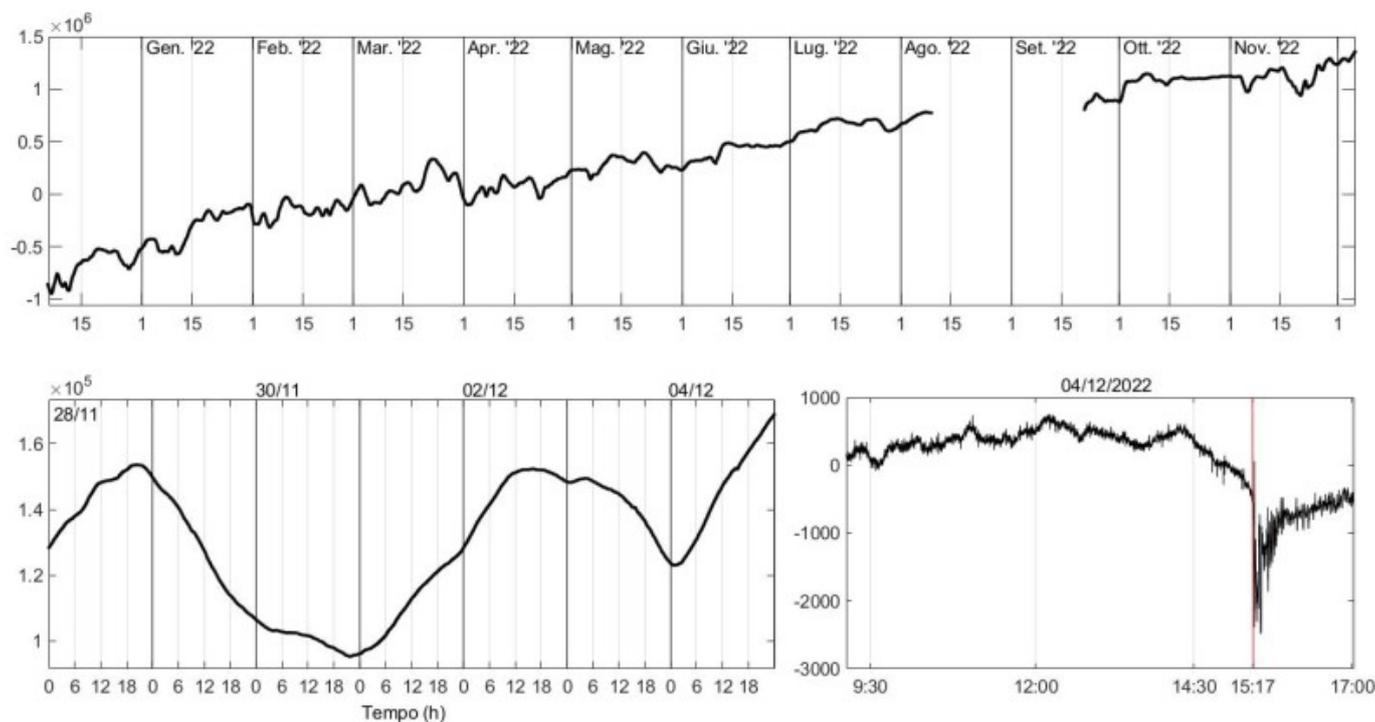


Fig. 4.3 Grafico relativo al dato dilatometrico registrato a SVO: in alto viene mostrato lo strain registrato dal 06/12/2021, in basso a sinistra quello nell'ultima settimana e in basso a destra la deflazione osservata il giorno 4/12/2022.

5. DEFORMAZIONI DEL SUOLO

I dati della rete GNSS permanente acquisiti ad alta frequenza non hanno mostrato variazioni significative. Si riporta come esempio la variazione della distanza tra le due stazioni San Vincenzo (SVIN) e Timpone del Fuoco (STDF), situate agli opposti versanti dell'isola.

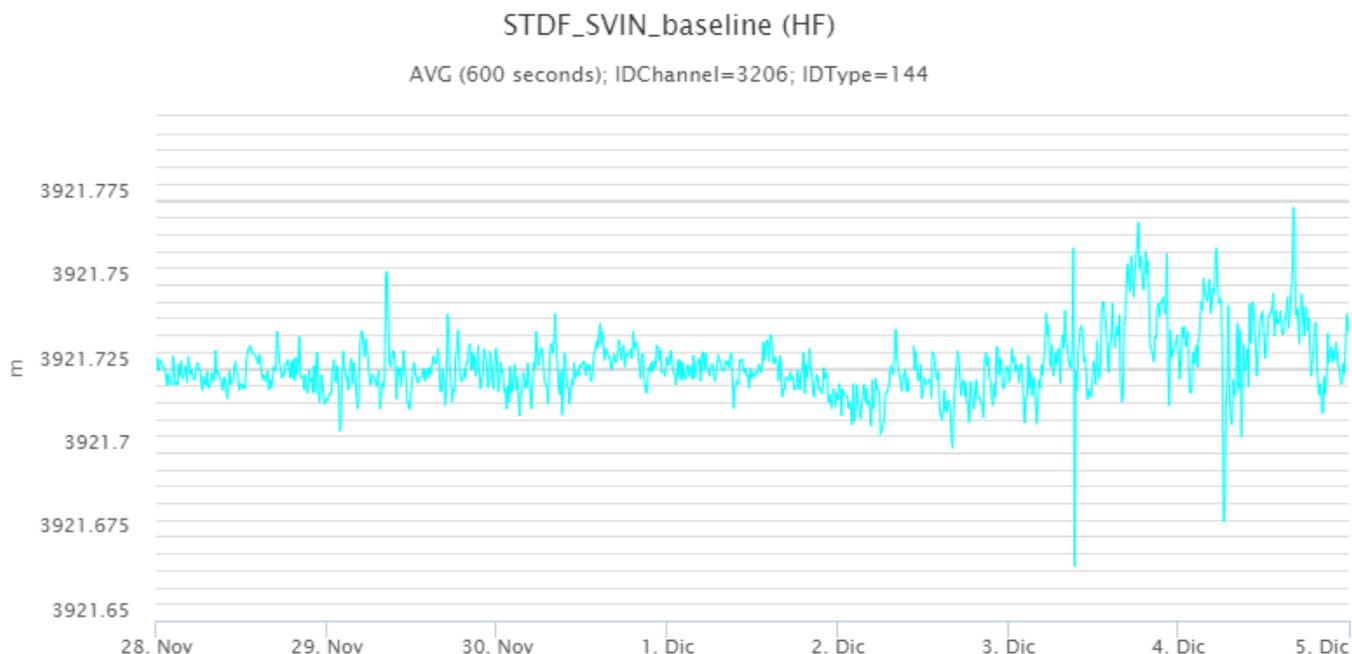


Fig. 5.1 Serie temporale della variazione di distanza tra le stazioni GNSS di SVIN e di STDF, nel corso dell'ultima settimana.

L'analisi del segnale clinometrico della stazione di Timpone del Fuoco non ha mostrato variazioni di rilievo nel corso dell'ultima settimana. Si è osservata una modesta variazione impulsiva lungo la componente N275°E in corrispondenza dell'evento sismico di ML= 4.6, avvenuto nell'area eoliana il 4 dicembre 2022 alle 7:12 UTC. Nello stesso giorno, è stata registrata, inoltre, una variazione impulsiva in corrispondenza del flusso piroclastico delle 15:19 UTC. Tale variazione è stata immediatamente seguita da una modesta variazione negativa del segnale lungo la componente N275°E, dell'ordine di 0.1 microradianti



Fig. 5.2 Serie temporale delle componenti N275°E e N185°E della stazione clinometrica di TDF nel corso dell'ultima settimana.

6. GEOCHIMICA

Il flusso di SO₂ medio-settimanale totale emesso dall'area craterica N e CS indica valori in incremento dall'inizio del mese di novembre. Il flusso si pone su un livello medio-alto

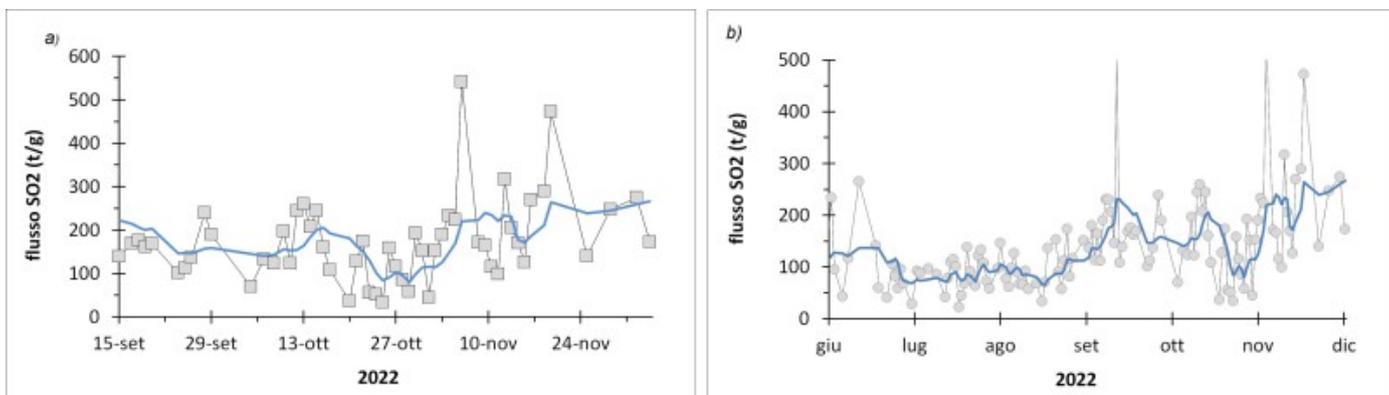


Fig. 6.1 Flusso di SO₂ medio-giornaliero nel corso dell'ultimo mese (a) e dell'ultimo semestre (b)

Flussi CO₂ dal suolo (Rete Stromboligas): il flusso di CO₂ dai suoli in area sommitale registrato dalla stazione STR02 mostra, a partire dal 28 novembre un trend in diminuzione ma i valori si attestano ancora su livelli medio-alti.

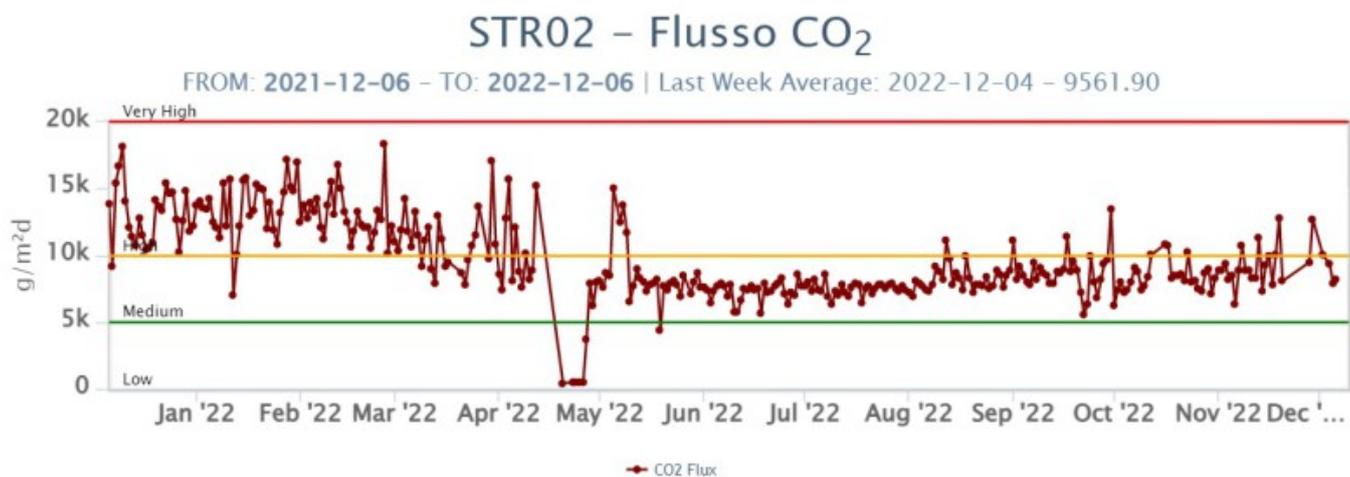
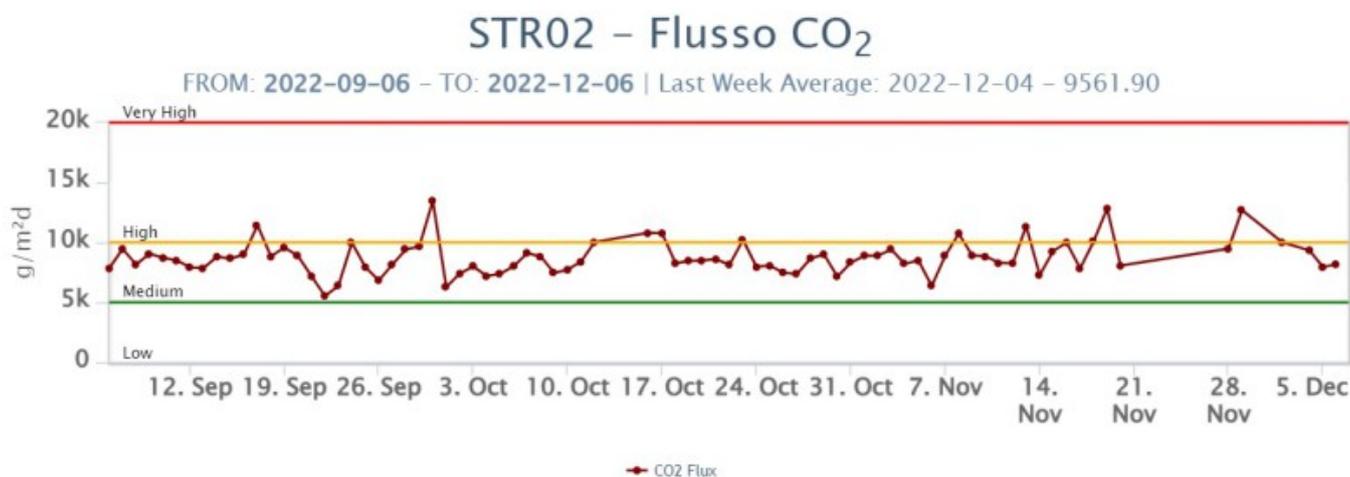


Fig. 6.2 Andamento temporale del flusso di CO2 dal suolo: a) ultimi tre mesi; b) ultimo anno.

C/S nel plume (Rete StromboliPlume): non ci sono aggiornamenti; l'ultimo dato del 27 novembre 2022 indicava valori medi pari a 12.7.

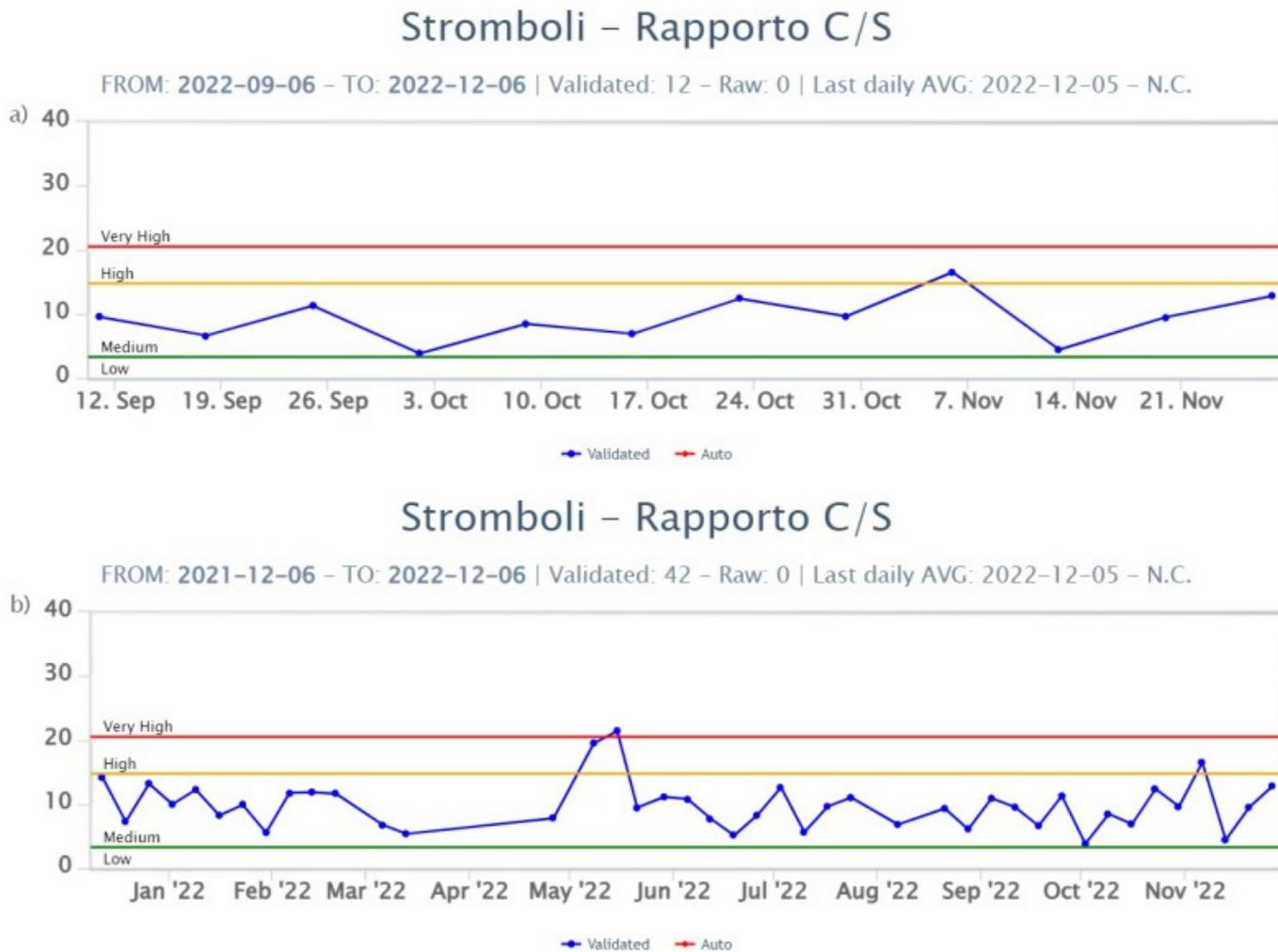


Fig. 6.3 Andamento medio settimanale del rapporto CO2/SO2 nel plume: a) ultimi tre mesi; b) ultimo anno.

Rapporto isotopico di He disciolto nei pozzi termali: l'ultimo dato del 28 novembre 2022 indica un modesto abbassamento rispetto al valore di ottobre e si pone sempre su livelli medio-alti (4.31 Ra).

Stromboli – Rapporto Isotopico He – 1 Year

FROM: 2021-12-06 – TO: 2022-12-06 | Last Value: 4.31



Stromboli – Rapporto Isotopico He – 5 Years

FROM: 2017-12-06 – TO: 2022-12-06 | Last Value: 4.31



Fig. 6.4 Valori del rapporto isotopico di He disciolto nei pozzi termali di Stromboli: a) ultimo anno; b) ultimi cinque 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 primo settembre al 5 dicembre 2022 calcolate usando immagini multispettrali MODIS, VIIRS e SENTINEL-3 SLSTR. Nell'ultima settimana, l'attività termica in area sommitale osservata da satellite è stata contrassegnata da anomalie con flusso termico di livello da moderato ad alto. I valori alti di flusso termico sono stati registrati negli ultimi due giorni (4 e 5 dicembre) in corrispondenza dell'inizio dell'attività effusiva ai crateri sommitali (max > 600 MW, MODIS).

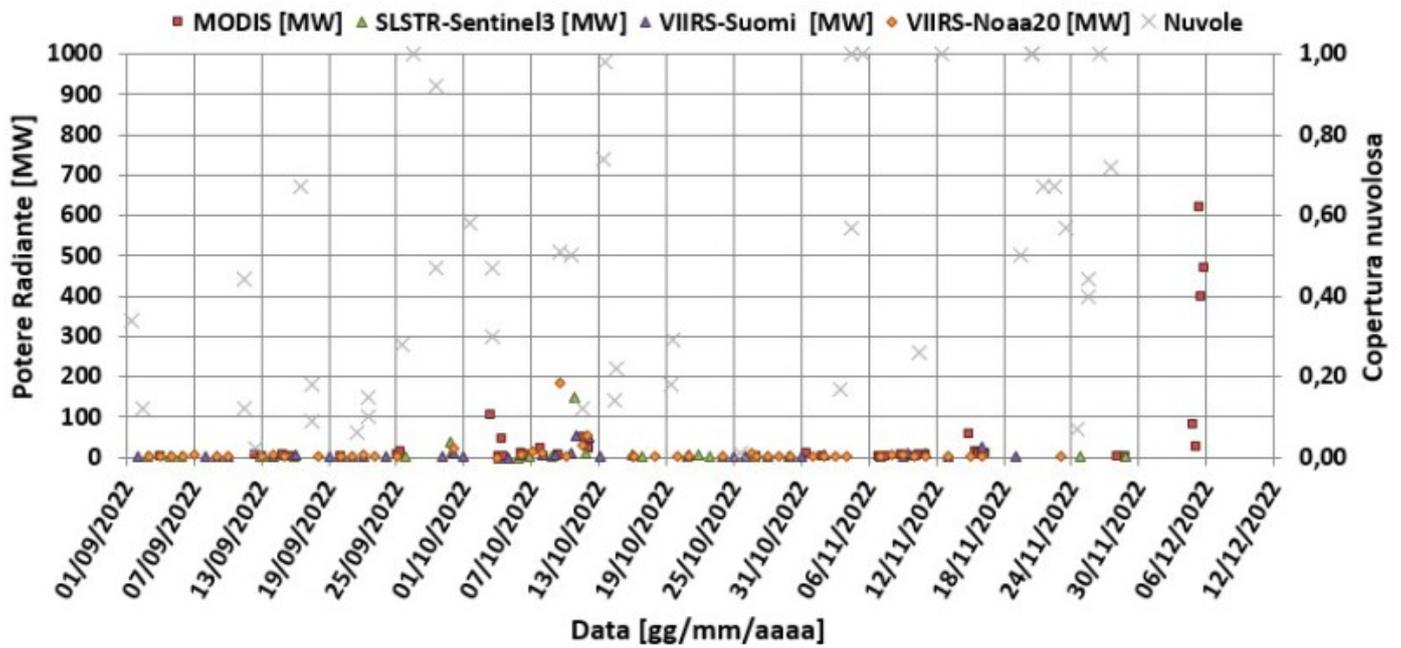


Fig. 7.1 Potere radiante calcolato da dati MODIS (quadrato rosso), SENTINEL-3 (triangolo verde) e VIIRS (triangolo viola e rombo giallo) dal primo settembre al 5 dicembre 2022. Per l'intero periodo analizzato è anche riportato l'indice di nuvolosità.

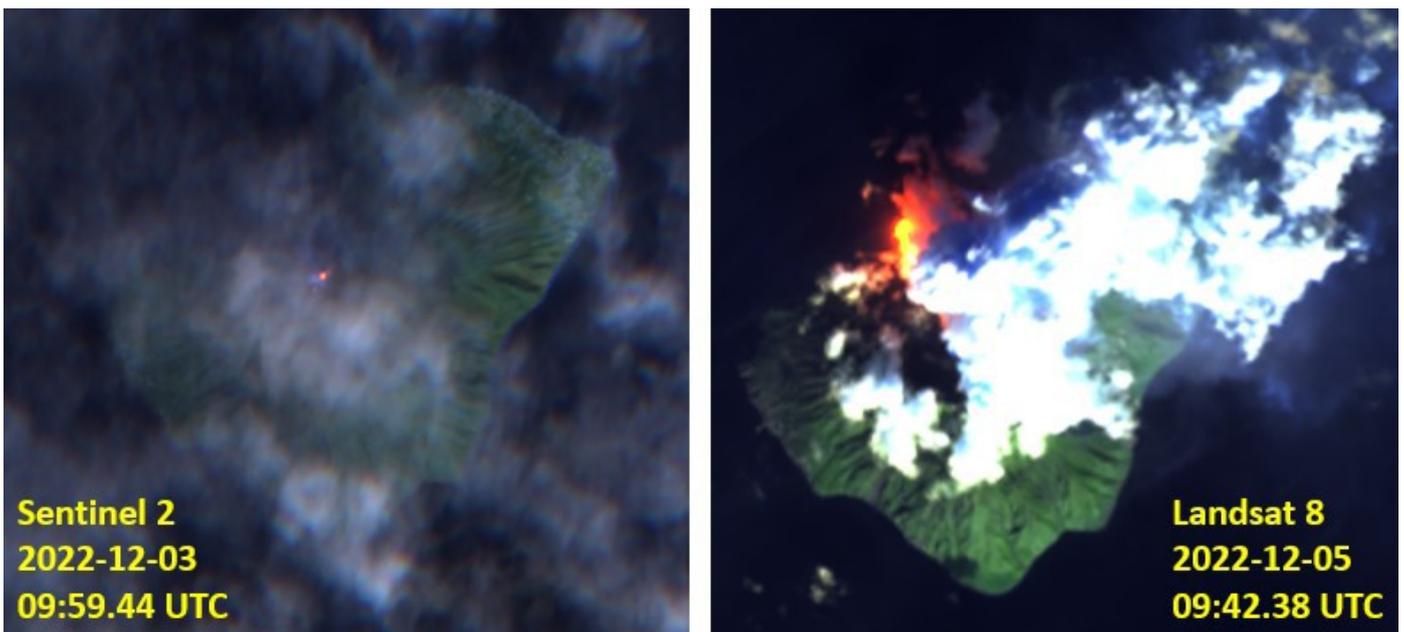


Fig. 7.2 L'immagine Sentinel-2 del 3 dicembre 2022 ha rilevato solo attività termica intracraterica nell'area sommitale dello Stromboli (a sinistra). L'immagine Landsat 8 del 5 dicembre 2022 ha rilevato un'intensa anomalia termica associata con la colata di lava che parte dall'area craterica sommitale e raggiunge la linea di costa (a destra).

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

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.