



Rep. N° 10/2021

Stromboli

Bollettino Settimanale

01/03/2021 - 07/03/2021

(data emissione 09/03/2021)

1. SINTESI STATO DI ATTIVITA'

Alla luce dei dati di monitoraggio si evidenzia:

- 1) OSSERVAZIONI VULCANOLOGICHE: Attività vulcanica esplosiva normale di tipo stromboliano interrotta da un'esplosione maggiore giorno 1 marzo localizzata nell'area craterica Nord. La frequenza totale degli eventi ha mostrato valori oscillanti tra livelli medio-bassi (9 eventi/h) e livelli medi (13 eventi/h). L'intensità delle esplosioni è stata in prevalenza media all'area craterica Nord e medio-alta a quella Centro-Sud.
- 2) SISMOLOGIA: I parametri sismologici monitorati non mostrano variazioni significative, ad eccezione della sequenza esplosiva registrata il giorno 01/03/2021.
- 3) DEFORMAZIONI: Le reti di monitoraggio delle deformazioni del suolo dell'isola non hanno mostrato variazioni significative nel periodo in esame.
- 4) GEOCHIMICA: Il flusso di SO₂ si pone su un livello medio-basso
Rapporto C/S: i valori raggiungono livelli molto alti (C/S = 21,05 misure del 7/03/2021).
Rapporto isotopico dell'He: i valori dell'ultimo campionamento (24/02/2021) sono in controtendenza attestandosi su valori medi (R/Ra= 4.36).
- 5) OSSERVAZIONI SATELLITARI: L'attività termica in area sommitale si pone su un livello basso.

2. SCENARI ATTESI

Attività persistente di tipo stromboliano di intensità ordinaria e discontinua attività di spattering. Non è possibile escludere il verificarsi di esplosioni di intensità maggiore dell'ordinario e/o emissioni laviche.

N.B. Eventuali variazioni dei parametri monitorati possono comportare una diversa evoluzione degli scenari d'evento 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 l'analisi delle immagini registrate dalle telecamere di sorveglianza dell'INGV-OE situate a quota 190 m, Punta Corvi e quota 400 m. La telecamera del Pizzo è stata danneggiata nel corso dell'evento del 19 luglio 2020 e la stazione è in fase di ripristino presso i laboratori dell'INGV-OE. La descrizione dell'attività e la discriminazione delle bocche che alimentano l'attività esplosiva nelle singole aree crateriche Nord (N) e Centro-Sud (CS) potrebbero avere delle incertezze a causa dell'inquadratura delle telecamere di quota 400 m e di quota 190 m che non permettono di discriminare i punti di emissione, in particolare l'area Centro-Sud. Il giorno 1 marzo 2021 nell'area craterica N si è verificata una sequenza esplosiva che è culminata in un'esplosione maggiore producendo alti volumi di materiale piroclastico.

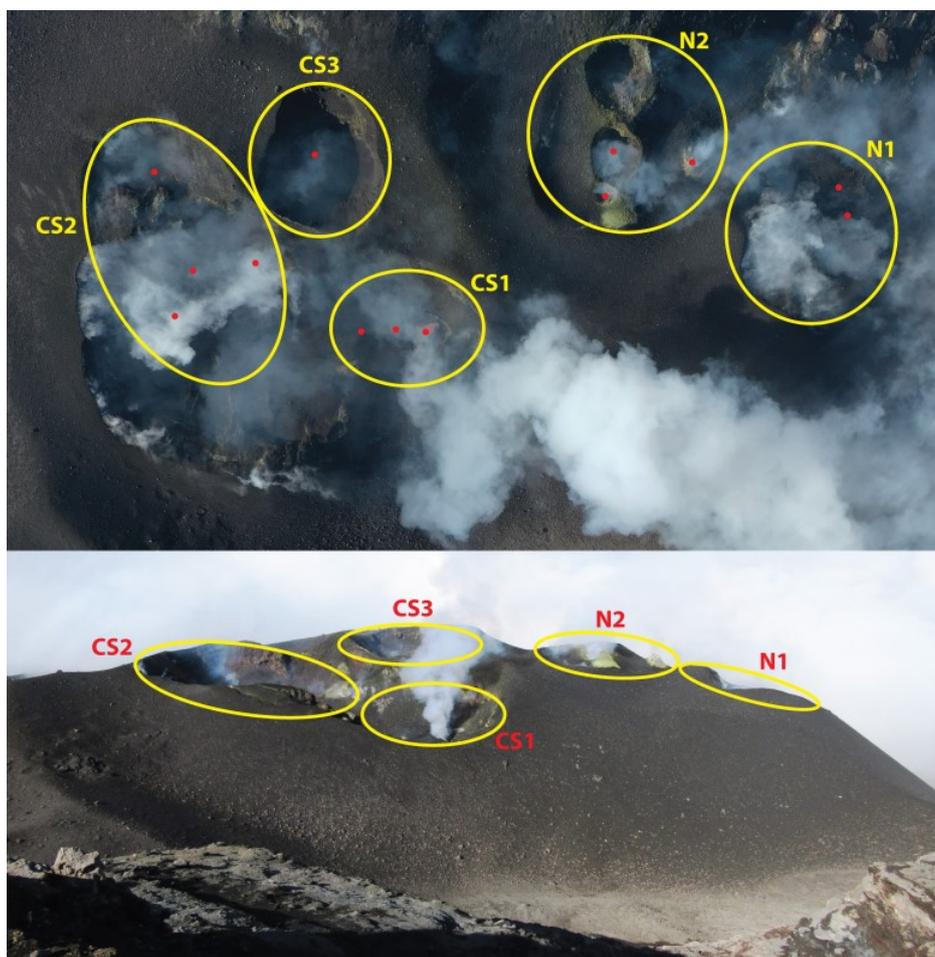


Fig. 3.1 - Immagini della terrazza craterica dello Stromboli riprese dalla telecamera del drone del Lab. HPHT dell'I.N.G.V. – Roma 1 nell'ambito del Progetto Dipartimentale UNO. Le sigle ed i contorni gialli indicano le aree crateriche con l'ubicazione delle bocche attive (punti rossi).

Cronologia dell'evento esplosivo del 1 marzo 2021:

Il giorno 1 marzo alle ore 01:32:46 UTC (Fig. 3.2 a) ha inizio una sequenza esplosiva localizzata nell'area craterica Nord alle bocche denominate N2 in Fig. 1 ed costituita da un serie di esplosioni distribuite in due fasi. In dettaglio, nella prima fase (fig. 3.2 b-c-d) si sono verificati tre impulsi di cui il primo energeticamente più intenso rispetto all'ordinario e poi seguito da esplosioni di intensità minore sino alle ore 01:33:24 UTC. La seconda fase inizia alle 01:33:30 e produce un'esplosione maggiore (Fig. 3.2 f-g), cui i prodotti emessi hanno superato i 350 m di altezza e la loro distribuzione radiale è ricaduta copiosamente lungo la parte alta della Sciara in direzione O ed ha oltrepassato il Pizzo in direzione E. Alle ore 01:35:58 due esplosioni

contemporanee all'area craterica CS ed alle bocche del cratere N1 (Fig. 3.2 h), della durata complessiva di 22 s, hanno chiuso l'episodio esplosivo. La durata totale della sequenza è stata di circa 3 min e 30 s.

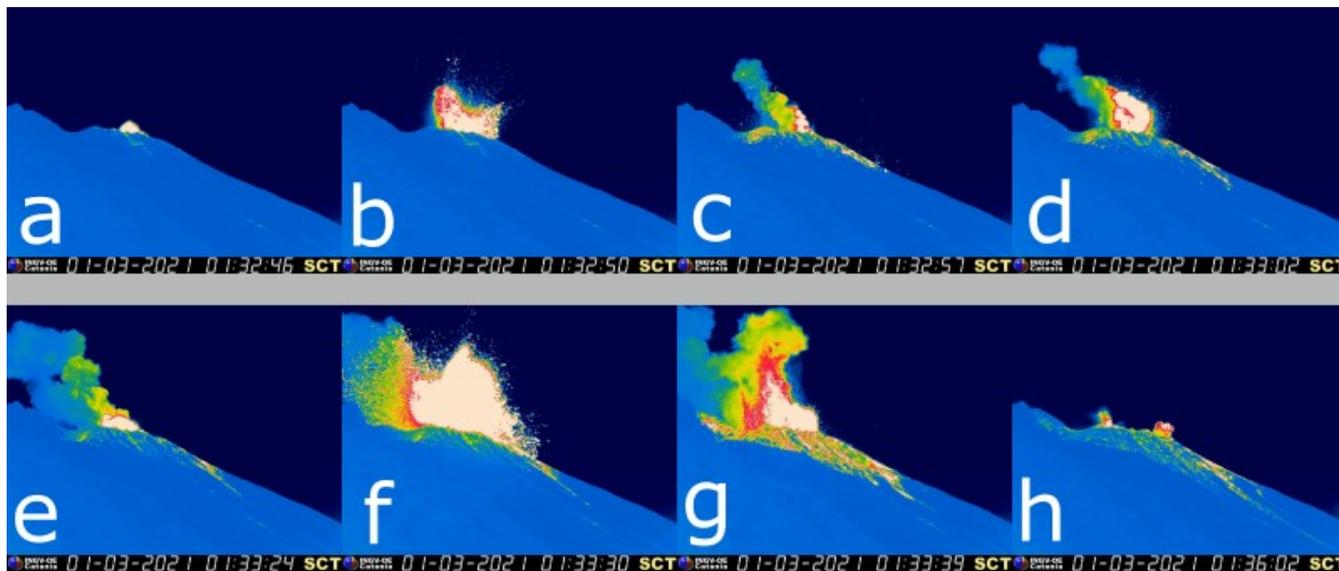


Fig. 3.2 - Immagini della sequenza esplosiva del 1 marzo 2021 riprese dalla telecamera termica di sorveglianza di quota 190.

All'area craterica Nord il cratere N1, con due punti di emissione, ha prodotto esplosioni di intensità da bassa (minore di 80 m di altezza) a medio-alta (talvolta i proietti hanno raggiunto i 250 m di altezza) di materiale grossolano (lapilli e bombe). La bocca N2, con quattro punti di emissione, ha mostrato in prevalenza una attività esplosiva d'intensità bassa di materiale grossolano frammisto a fine. La frequenza media delle esplosioni è stata pressoché costante tra 5 e 6 eventi/h. All'area Centro-Sud le esplosioni sono state di emissioni di materiale grossolano frammisto a cenere di intensità media e talvolta alta (i prodotti hanno superato i 250 m di altezza). L'attività esplosiva ha mostrato valori della frequenza media oraria compresi tra 4 e 8 eventi/h.

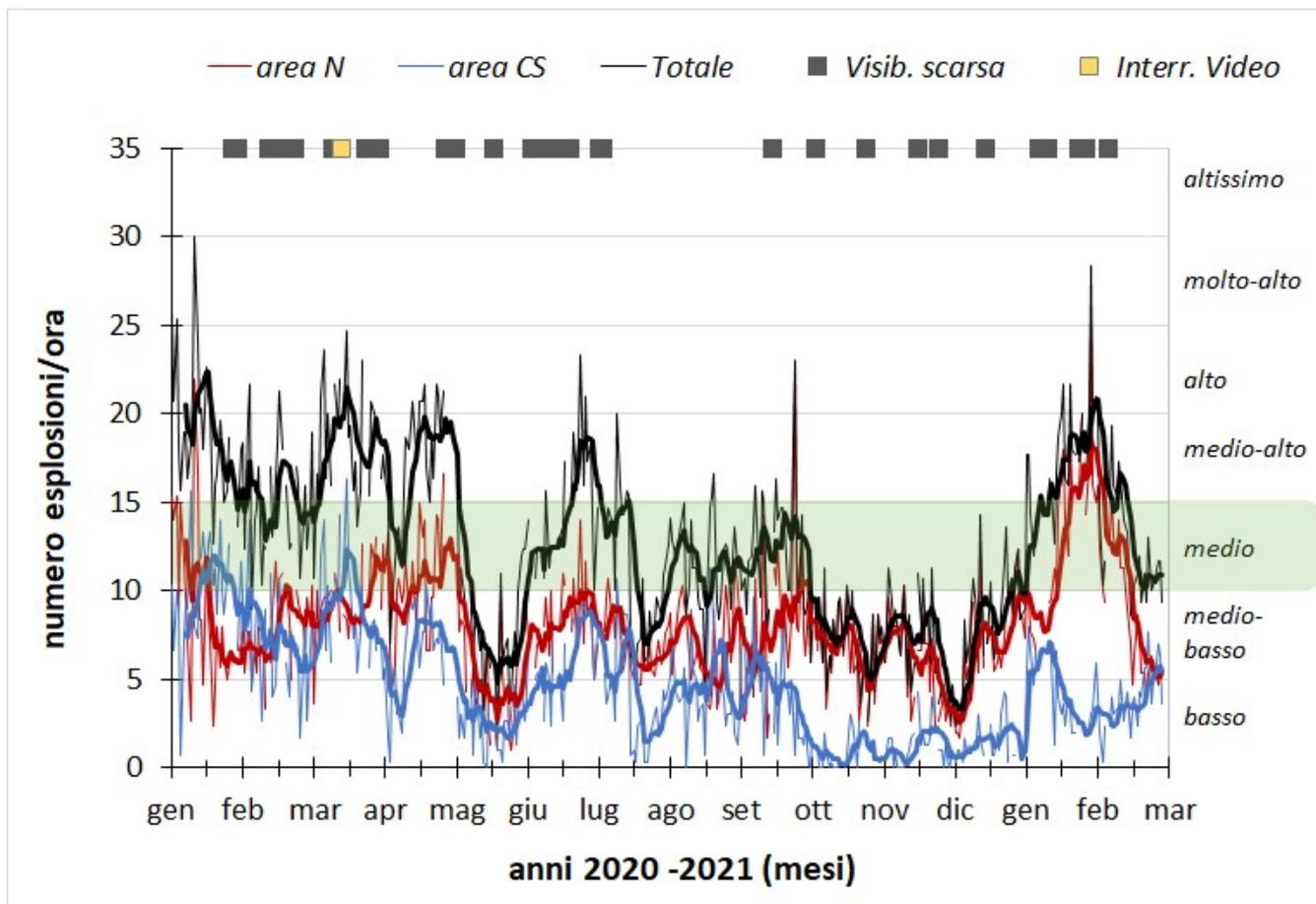


Fig. 3.3 -

4. SISMOLOGIA

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

Si segnala che il giorno 01/03 a partire dalle ore 1:32:50 si è verificata una sequenza esplosiva nell'area Nord della terrazza craterica. In particolare alle ore 1:33:30 UTC è stata registrata una esplosione maggiore. L'evento ha presentato un'ampiezza elevata ed è stato seguito da una fase di moderato incremento del tremore. Il segnale VLP associato all'evento ha presentato un'ampiezza elevata. Successivamente l'attività esplosiva è ritornata alla normale attività Stromboliana.

Nell'ultima settimana sono stati registrati 2 segnali sismici associabili ad eventi franosi, di piccola entità.

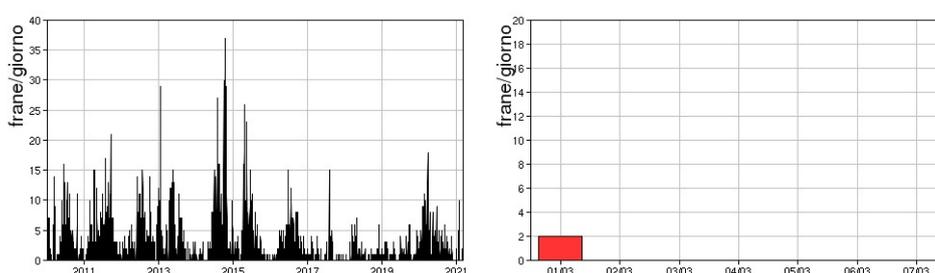


Fig. 4.1 - Frequenza giornaliera dei segnali di frana dal 1/1/2010 (sinistra) e nell'ultima settimana (destra).

Nel corso della settimana l'ampiezza del tremore ha avuto valori generalmente tra bassi e medio-bassi. I picchi su valori alti visibili nel grafico il giorno 04/03 sono associati a telesismi.

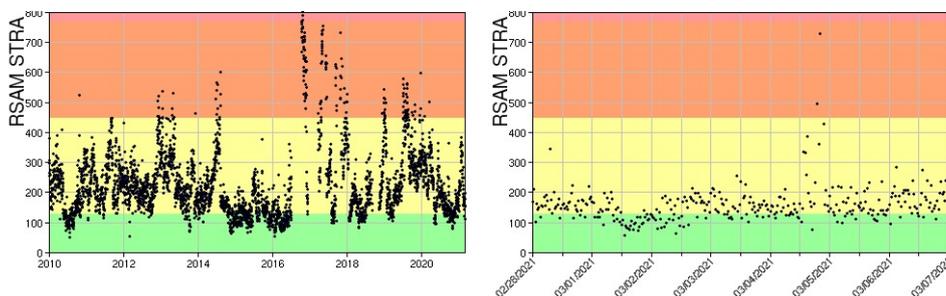


Fig. 4.2 - Media giornaliera dell'ampiezza del tremore alla stazione STRA dal 1/1/2010 (sinistra) e nell'ultima settimana (destra).

La frequenza di occorrenza dei VLP ha avuto valori compresi tra 10 e 14 eventi/ora.

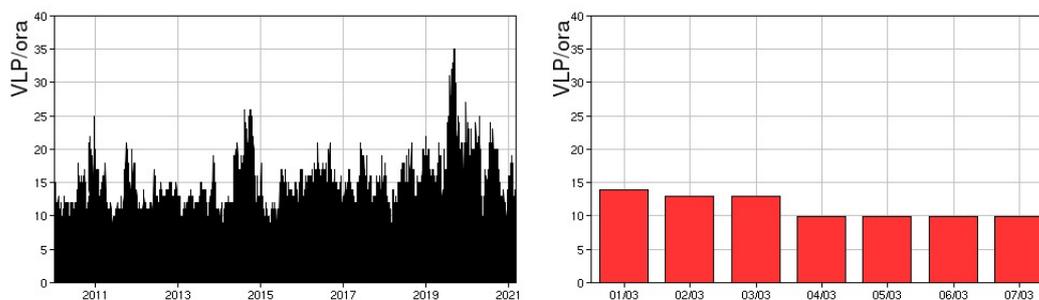


Fig. 4.3 - Frequenza di accadimento degli eventi VLP dal 1/1/2010 (sinistra) e nell'ultima settimana (destra).

L'ampiezza degli eventi VLP ha avuto valori generalmente bassi, ad eccezione dell'ampiezza elevata associata alla sequenza esplosiva del 01/03.

L'ampiezza degli explosion-quake ha avuto valori generalmente bassi, con qualche evento di ampiezza medio-bassa e con l'evento di ampiezza elevata relativo alla sequenza esplosiva del 01/03.

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 07/03/2020 alle 24 UTC del giorno 07/03/2021. In basso a sinistra viene riportata l'ultima settimana di dati, dalle 00:00 UTC del giorno 01/03/2021 alle 24:00 UTC del giorno 07/03/2021, mentre a destra è riportata la variazione di strain concomitante all'esplosione maggiore registrata alle 01:33 del 1 marzo 2021.

Nel dato settimanale, non ci sono variazioni significative da evidenziare, oltre a quella relativa all'esplosione maggiore del primo marzo. Gli spike presenti il 3 e il 4 marzo sono ascrivibili a telesismi.

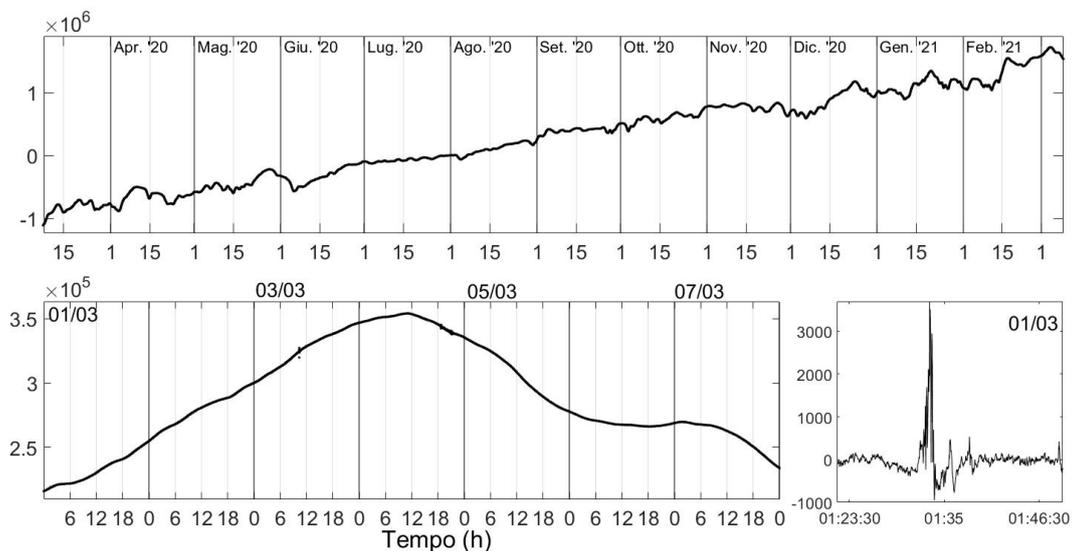


Fig. 4.4 - Grafico relativo al dato dilatometrico registrato a SVO: in alto viene mostrato lo strain registrato dal 7/03/2020, in basso quello nell'ultima settimana.

5. DEFORMAZIONI DEL SUOLO

GPS: La rete di monitoraggio GNSS 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 Timpone del Fuoco (STDF).

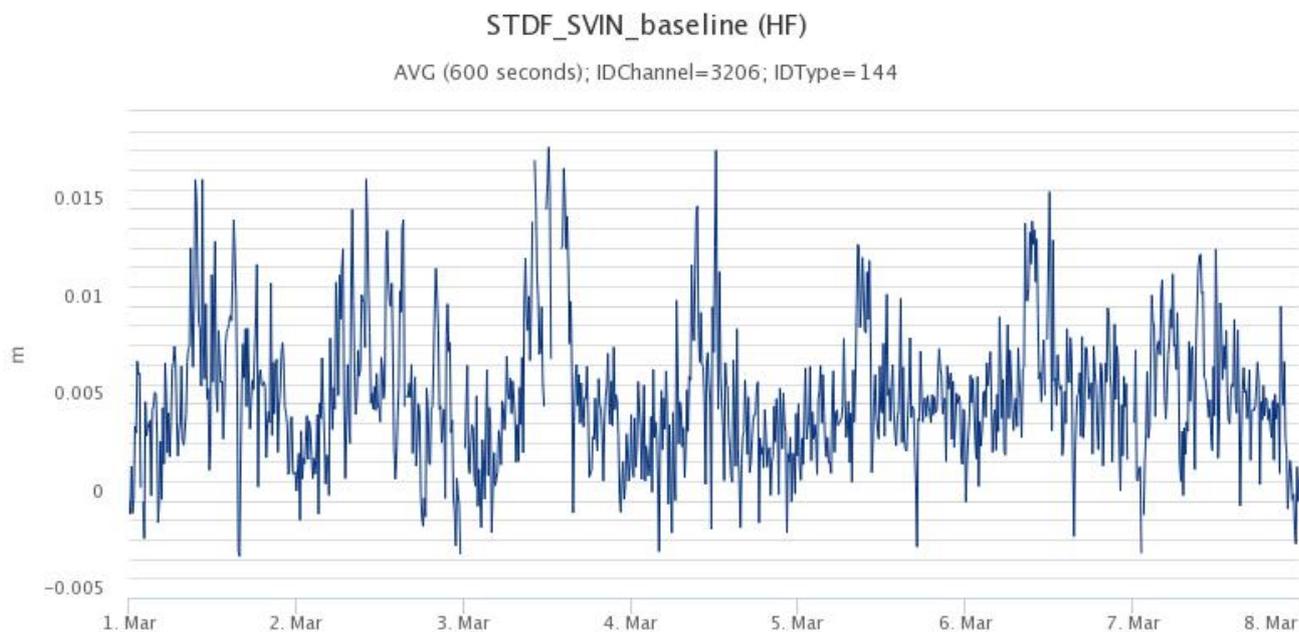


Fig. 5.1 - Serie temporale della variazione di distanza tra le stazioni GNSS di SVIN e di STDF.

Clinometria: Non si segnalano variazioni significative dei segnali clinometrici.



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

6. GEOCHIMICA

SO₂ nel plume (Rete Flame): Il flusso medio-giornaliero di SO₂ ha indicato valori in moderato decremento rispetto al dato della settimana precedente; i dati infra-giornalieri hanno indicato valori superiori al livello medio (250-300 t/g).

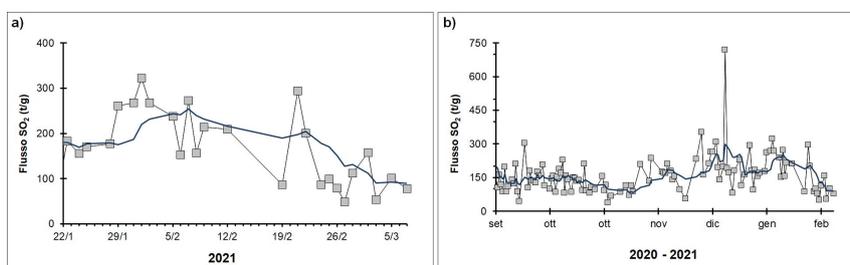


Fig. 6.1 - Flusso di SO₂ medio-giornaliero nel corso dell'ultimo semestre (b) e dell'ultimo mese (a)

C/S nel plume (Rete StromboliPlume): Prosegue il trend in incremento dei valori di C/S già rilevato nella settimana precedente, che indica un regime di degassamento molto alto rispetto ai valori tipici dello Stromboli ($CO_2/SO_2 = 21.05$).

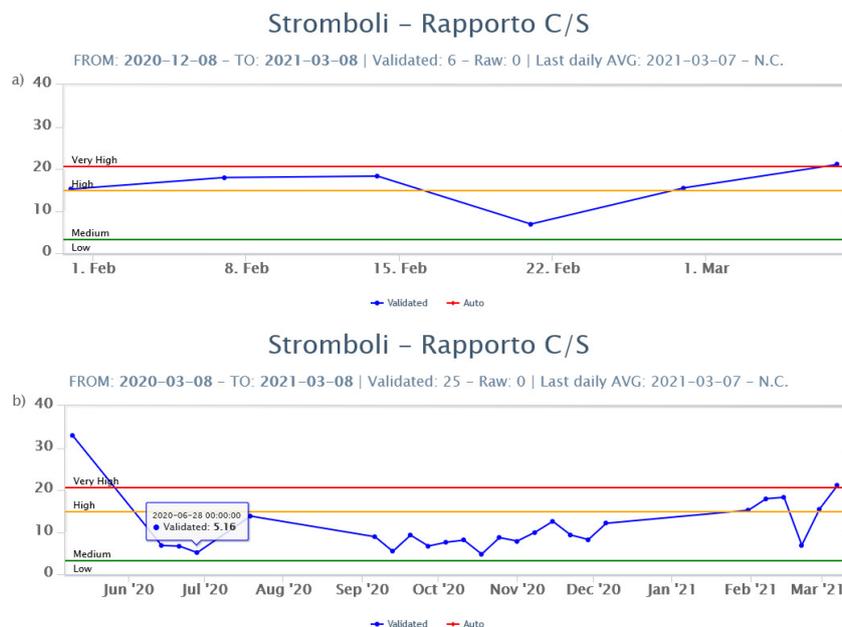


Fig. 6.2 - Andamento medio settimanale del rapporto CO2/SO2 nel plume: a) ultimi tre mesi; b) ultimo anno.

Altre Osservazioni: I dati relativi alla misura del rapporto isotopico dell'He disciolto nella falda termale dell'ultimo campionamento (24/02/2021) mostrano una netta diminuzione e si attestano su livelli medi ($R/R_a = 4.36$).

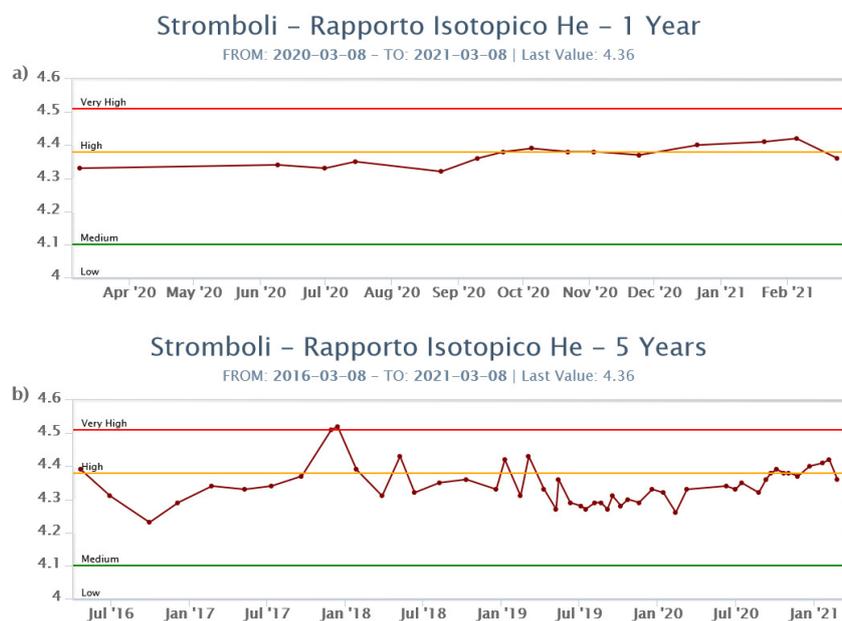


Fig. 6.3 - Andamento temporale medio del rapporto isotopico dell'elio disciolto nella falda termale: a) ultimo anno; b) ultimo quinquennio.

7. OSSERVAZIONI SATELLITARI

L'attività termica dello Stromboli è stata seguita tramite l'elaborazione di immagini satellitari multispettrali acquisite dai sensori MODIS, SENTINEL-3 SLSTR e VIIRS. Le elaborazioni dei dati MODIS sono state condotte con il sistema HOTSAT. Le elaborazioni dei dati SENTINEL-3 e VIIRS sono state eseguite con il sistema FlowSat che è ancora in una fase sperimentale perché

non è stata ancora completata la validazione dell'algoritmo di analisi delle immagini. In Figura 7.1 sono mostrate (sotto) le anomalie termiche ricavate dall'immagine SENTINEL-2 del 8 marzo 2021 e (sopra) la stima del potere radiante calcolato da dati MODIS, SENTINEL-3 e VIIRS da dicembre 2020 all'otto marzo 2021. I dati MODIS sono stati elaborati fino alle 12h:00m GMT del 7 marzo, SENTINEL-3 fino alle ore 20h:17m GMT del 7 marzo; i dati VIIRS fino alle ore 00h:48m GMT del 5 marzo. Il valore di potere radiante ottenuto dall'ultima immagine SENTINEL-3 in cui è stata rilevata attività termica (20h:30m GMT del 1 marzo) è di circa 4 MW.

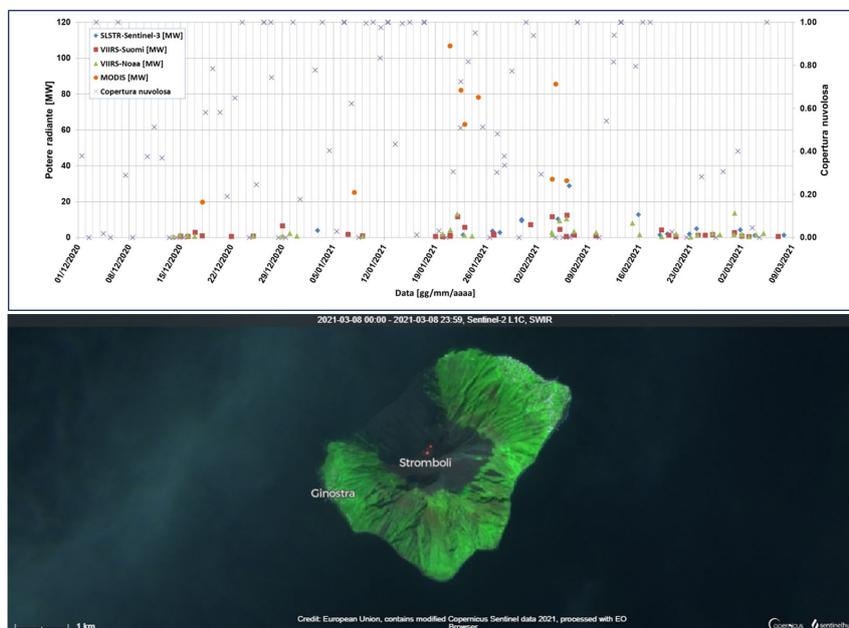


Fig. 7.1 - (sopra) Flusso radiante calcolato da dati MODIS (cerchi arancioni), SENTINEL-3 (rombo blu) e VIIRS (quadrato rosso e triangolo verde) dal 1 dicembre 2020 al 8 marzo 2021. Per l'intero periodo analizzato è anche riportato l'indice di nuvolosità. (sotto) SWIR composita dell'immagine Sentinel 2 del 8 marzo 2021 (basata sulle bande 12, 8a e 4, risoluzione spaziale 20 m), in cui è visibile l'attività termica sommitale.

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	7	8
Telecamere			4	5
Geochimica Flussi SO2	0	0	3	4
Geochimica flussi CO2 suolo	-	-	-	1
Geochimica CO2/SO2	-	-	1	2
Rete dilatometrica	1	0	1	2
Rete GNSS			3	4
Rete Clinometrica			1	2

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 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.