

## ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

### Monitoraggio vulcanologico, geochimico e delle deformazioni del suolo dello Stromboli nel periodo 18 - 24 Giugno 2008

Nelle giornate del 23 e 24 giugno sono stati effettuati dei sorvoli per effettuare delle mappature termiche dell'area craterica con l'elicottero messo a disposizione dalla Protezione Civile Nazionale. In aggiunta, il 23 giugno sono state anche fatte riprese termiche per alcune ore dalla postazione fissa del Pizzo Sopra La Fossa. Rispetto ai rilievi precedenti, che risalivano al novembre 2007, la zona sommitale del vulcano si presenta visibilmente modificata. La zona craterica collassata è fortemente frantumata, alterata e fumarolizzata, e mostra un'intensa colorazione giallo-ocracea (Fig. 1).

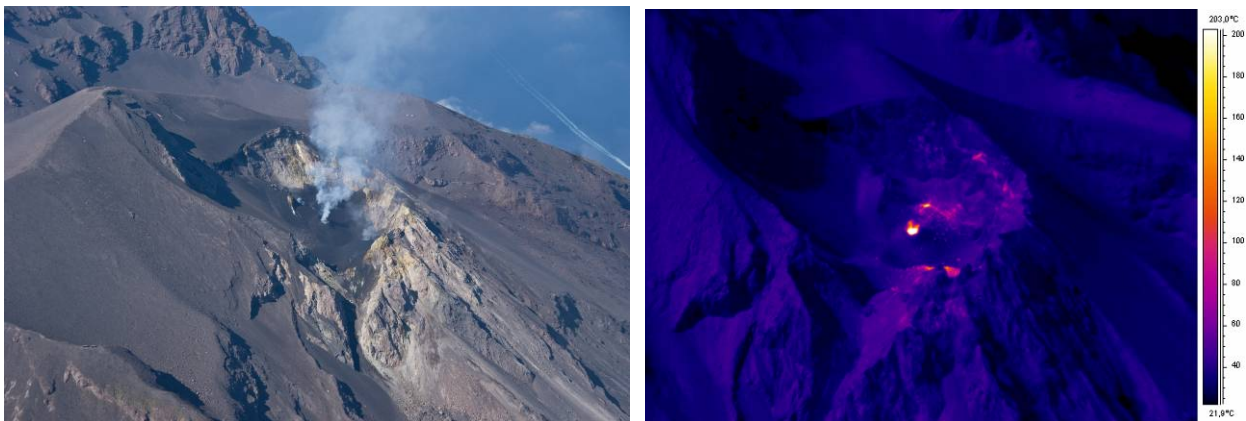


Fig. 1 – A sinistra foto scattata il 23 giugno da M. Burton che riprende la terrazza craterica dello Stromboli vista da NE. Si notano i coni di scorie e l'intensa alterazione delle pareti della terrazza craterica. L'immagine termica a destra corrisponde all'area centrale dell'immagine di sinistra, ed evidenzia le bocche attive (in giallo) e le fratture (in rosa) sulla parete settentrionale del CR3.

La parte interna del cratere, collassata durante l'eruzione 2007 e nelle fasi successive, è ora ricolma dei prodotti dell'attività esplosiva, che hanno una colorazione nero brillante (Fig. 1). All'interno della terrazza craterica si sono costruiti tre grandi coni di scorie, in corrispondenza di 5 bocche maggiormente attive (Fig. 1).

Il Cratere 1 (CR1) o Cratere di NE è quello di dimensioni maggiori, si innalza per circa 50 m dal fondo craterico, ed ha una larghezza di 70-80 m. Presenta due bocche attive (**bN<sub>1</sub>** e **bN<sub>2</sub>**), una (**bN<sub>1</sub>**) del diametro di circa un metro posta sul margine NE, che produce frequentemente detonazioni assordanti della durata di diverse decine di secondi, alle quali spesso non corrisponde alcuna emissione di prodotti. La telecamera termica rivela che i gas emessi nel corso di questi eventi esplosivi hanno temperature confrontabili con quella ambiente. La seconda bocca all'interno del CR1 (**bN<sub>2</sub>**) ha un diametro di circa 20 m, e produce un'attività esplosiva frequente ed intensa, con lanci di brandelli di lava anche fino a 300 m di altezza. I prodotti ricadono essenzialmente all'interno della terrazza craterica. L'attività esplosiva di questa bocca è quella che maggiormente contribuisce alla costruzione del cono di scorie.

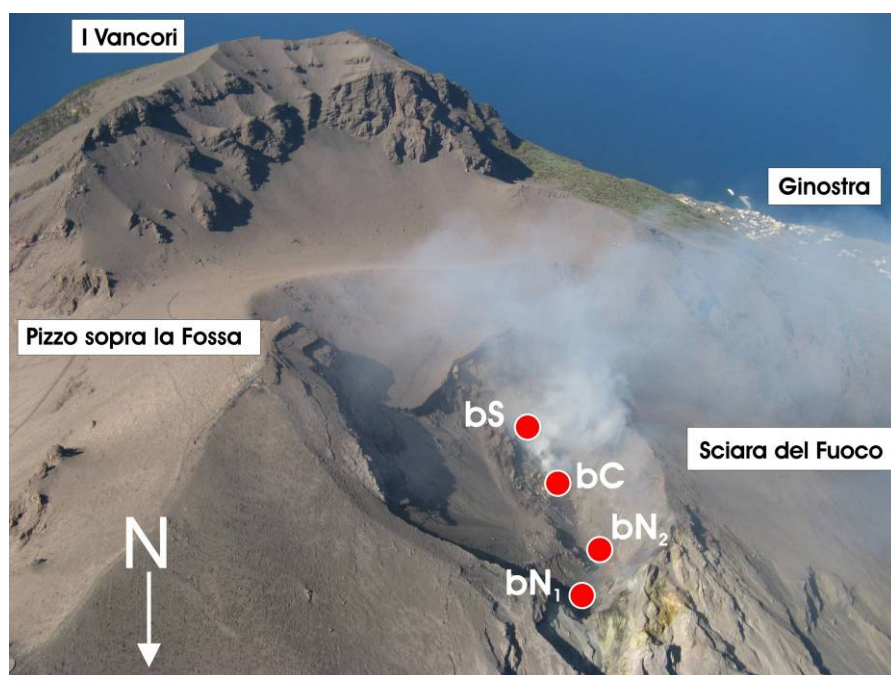
Il Cratere 2 (CR2) o Cratere Centrale è ubicato nella porzione più depressa dell'area craterica. Ha una bocca (**bC**) di circa 5-7 m di diametro, la cui attività esplosiva ha formato un cono alto alcuni metri e largo circa 20 m. L'attività esplosiva a questa bocca è molto frequente ma di

intensità molto modesta, ed i lanci di brandelli di lava si innalzano solo di qualche metro oltre la bocca, ricadendo in prevalenza verso ovest.

Il Cratere 3 (CR3) o Cratere di SO presenta una bocca attiva (**bS**), che produce sporadici getti di magma verticali che si innalzano per diverse decine di metri dalla bocca. Solo una volta, nel corso del periodo di osservazione, una seconda bocca si è mostrata in attività, producendo una colonna di cenere di alcune decine di metri. Il cono di scorie di questo settore è poco rilevato, e si adatta alla morfologia accidentata del fondo craterico.

Le immagini termiche hanno mostrato un'attività esplosiva molto intensa, con emissione di brandelli di lava, scorie e lapilli ed assenza di cenere, a parte l'unico evento di modesta entità osservato al CR3 il 23 giugno. Le temperature delle bocche sono significativamente più alte del rilievo precedente, ed indicano un livello del magma piuttosto alto. Il rilievo della mattina del 24 giugno ha mostrato inoltre la presenza di fumarole ad alta temperatura sulla parete settentrionale del CR3. Non sono state osservate anomalie termiche né frane lungo la Sciara del Fuoco nel periodo di osservazione.

L'analisi delle immagini registrate dalle telecamere poste sul Pizzo sopra la Fossa, quota 400 e quota 190 sul margine orientale della Sciara del Fuoco, ha permesso di caratterizzare l'attività eruttiva dello Stromboli. Nel periodo esaminato l'attività è stata prodotta principalmente da quattro bocche eruttive: due nell'area craterica Nord (**bN<sub>1</sub>** e **bN<sub>2</sub>**); una nell'area craterica centrale (**bC**) e una nell'area craterica Sud (**bS**). Tutte le bocche sono poste all'interno della depressione che occupa l'area craterica.



-Ubicazione e nome delle bocche attive	● bN
-tipo di materiale prevalentemente eruttato:	
fine (ceneri) Nero	
grossolano (lapilli e bombe) Rosso	
fine e grossolano Nero/Rosso	

Fig. 2

Durante il periodo in osservazione all'area craterica Nord la **bN<sub>1</sub>** ha mostrato materiale grossolano (lapilli e bombe) di intensità bassa (< 80 m) mentre la **bN<sub>2</sub>** ha mostrato esplosioni di materiale grossolano (lapilli e bombe) d'intensità variabile da bassa (< 80 m) ad alta (> 200 m). È da sottolineare che giorno 22 alle ore 12:26:14 gmt sul fianco orientale del conetto di scorie su cui è posta la bocca bN2 è stata osservata una nuova bocca (si veda la sequenza immagini riportata in Fig. 3) che rimane attiva per qualche ora producendo esplosioni di materiale incandescente frammisto a cenere.

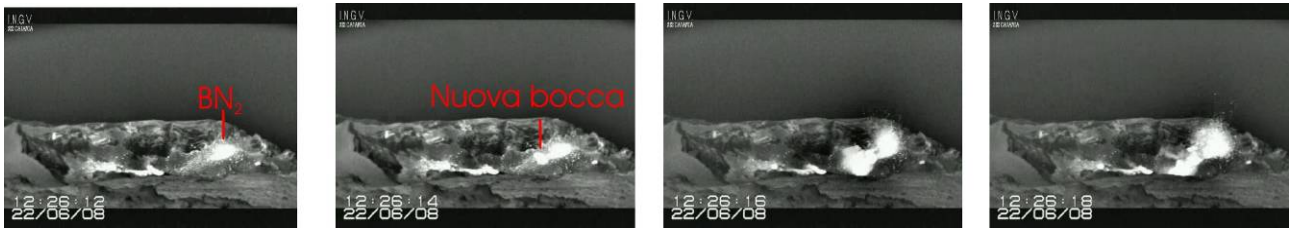


Fig. 3 La nuova bocca originatesi sul fianco orientale del cono su cui è posta la  $BN_2$ .

La **bc** ha prodotto, durante il giorno 22 giugno, producendo una debole attività di brandelli di lava. La **bs** ha mostrato esplosioni di materiale grossolano (lapilli e bombe), in prevalenza, di intensità alta (i proietti hanno superato i 200 m di altezza).

### Commento all'attività

L'attività osservata in questo periodo ha mostrato in prevalenza esplosioni di materiale incandescente che sovente hanno superato i 200 m di altezza (alla bocca **bs** e talvolta alla  $BN_2$ ) ed hanno ricoperto, rendendo incandescente per qualche minuto, l'interno dell'area craterica.

Il primo giorno del periodo (18 Giugno) la frequenza *Total* degli eventi esplosivi è stata bassa (5 eventi/7h) come la fine del periodo precedente (17 Giugno) per poi attestarsi per il resto del periodo su valori medi (~12 eventi/h)

Nel grafico di Fig.4 viene visualizzata la frequenza media oraria giornaliera degli eventi esplosivi ripresi dalle telecamere di sorveglianza. L'area craterica è stata suddivisa per aree sede di bocche attive per cui le due bocche poste nella porzione settentrionale costituiscono *N area*, la bocca posta nella porzione centrale costituisce la *C area*, le bocche poste nella porzione meridionale costituiscono la *S area*. Il valore *Total* è la somma giornaliera della frequenza oraria media di tutti gli eventi esplosivi osservati dalle bocche attive.

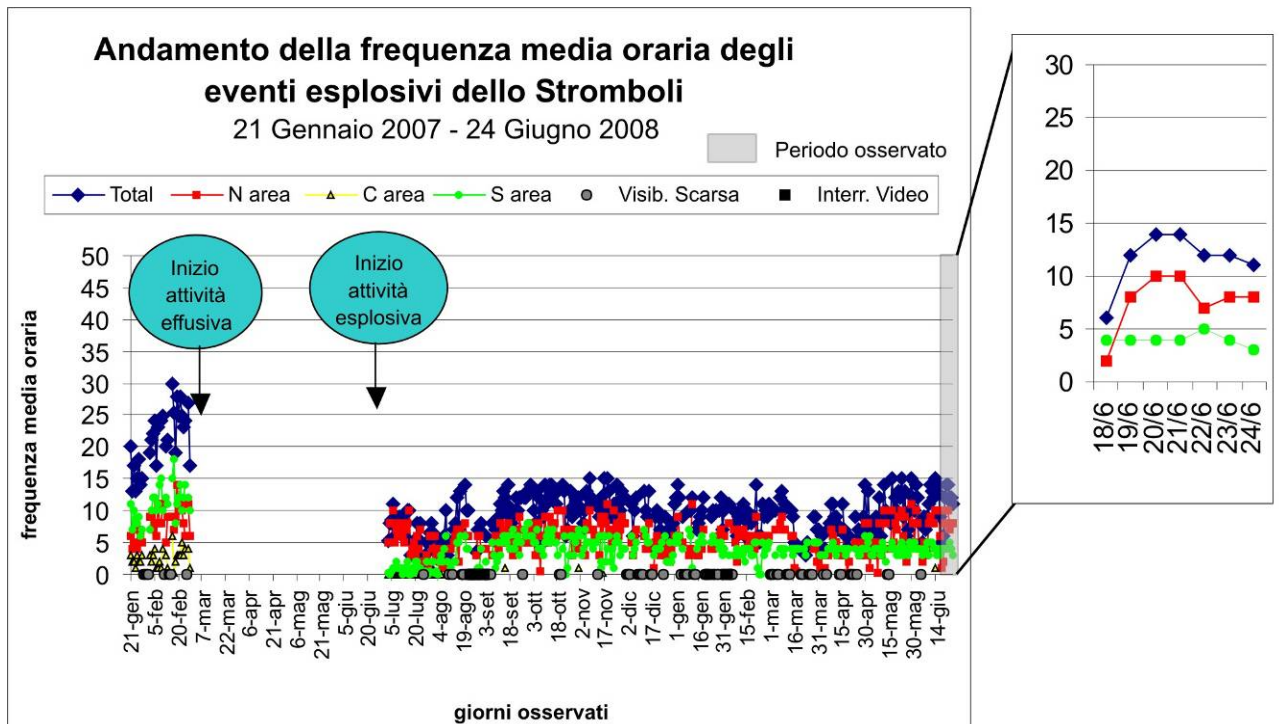
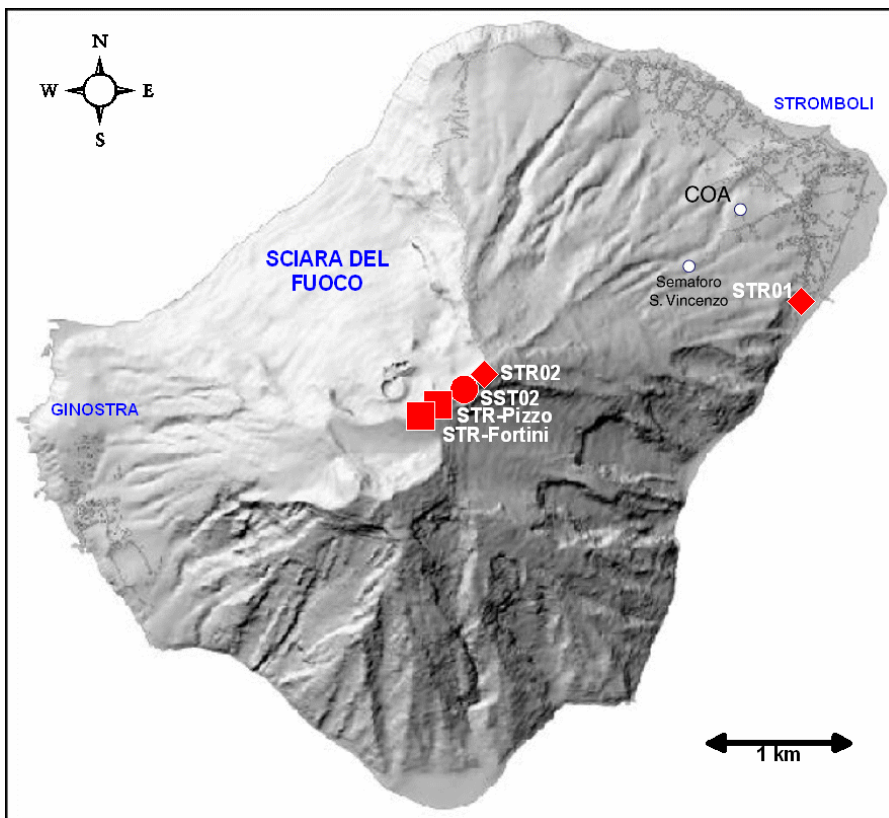
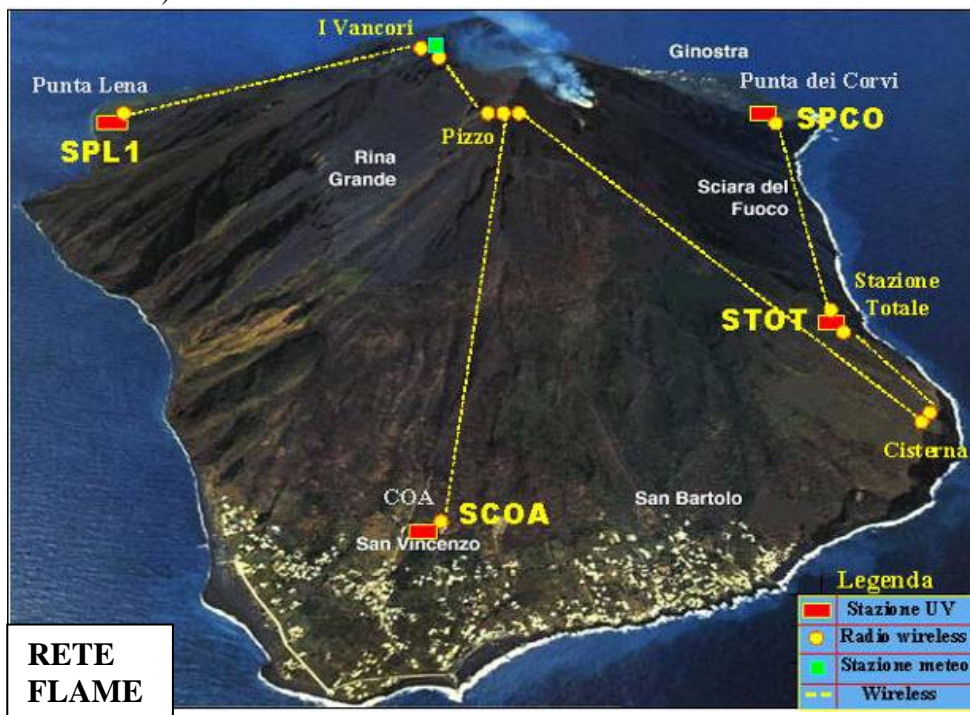


Fig. 4 Il valore *Total* ha mostrato un andamento pressoché costante (11-14 eventi/h) escludendo il primo giorno del periodo osservato (18 Giugno).

L'analisi dei parametri geochimici acquisiti nell'ultima settimana, attraverso la rete di monitoraggio continuo, è di seguito sintetizzata (si vedano le Figg. 5 e 6 per l'ubicazione delle stazioni).

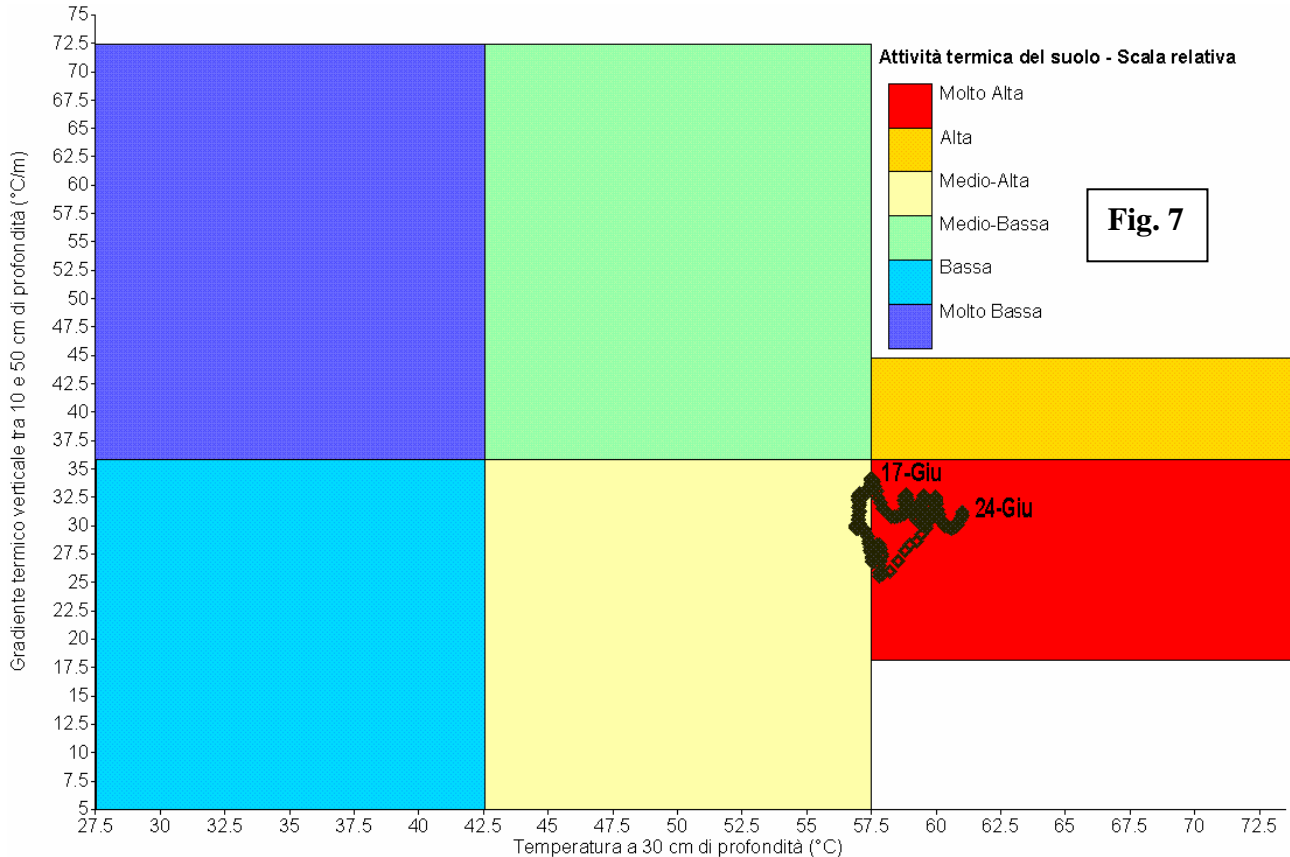


**Fig.5** Ubicazione delle stazioni di monitoraggio geochimico in continuo INGV-PA: temperatura del suolo (SST02), flusso di CO<sub>2</sub> dal suolo (STR01 e STR02) e composizione C/S nel plume (STR-Pizzo e STR-Fortini)

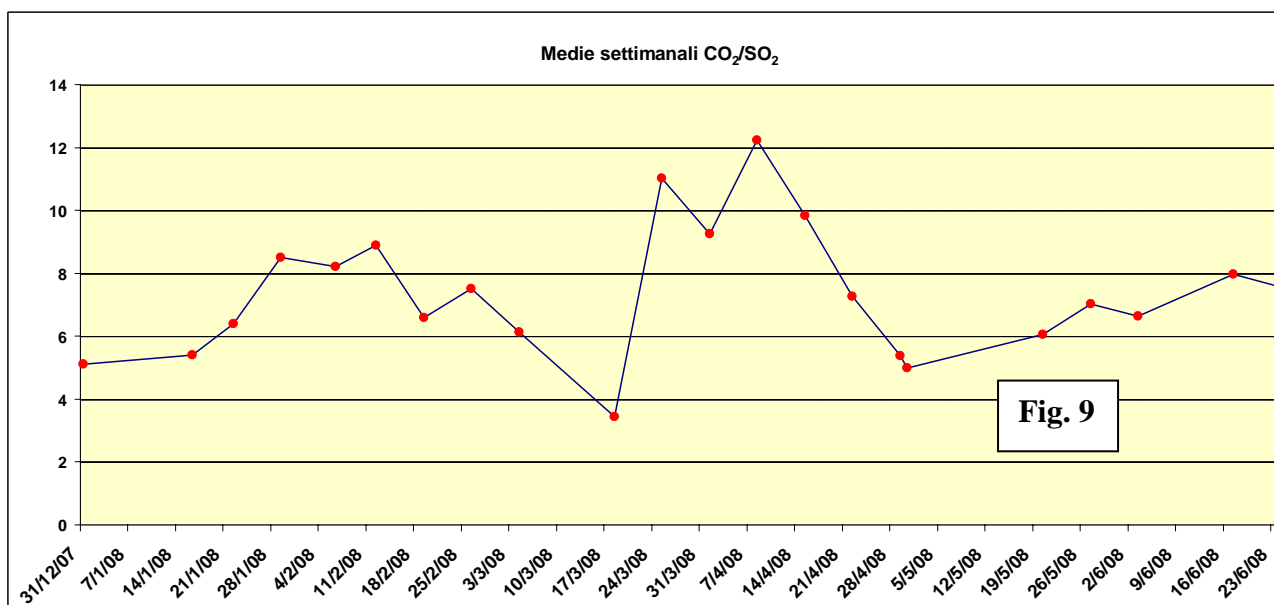
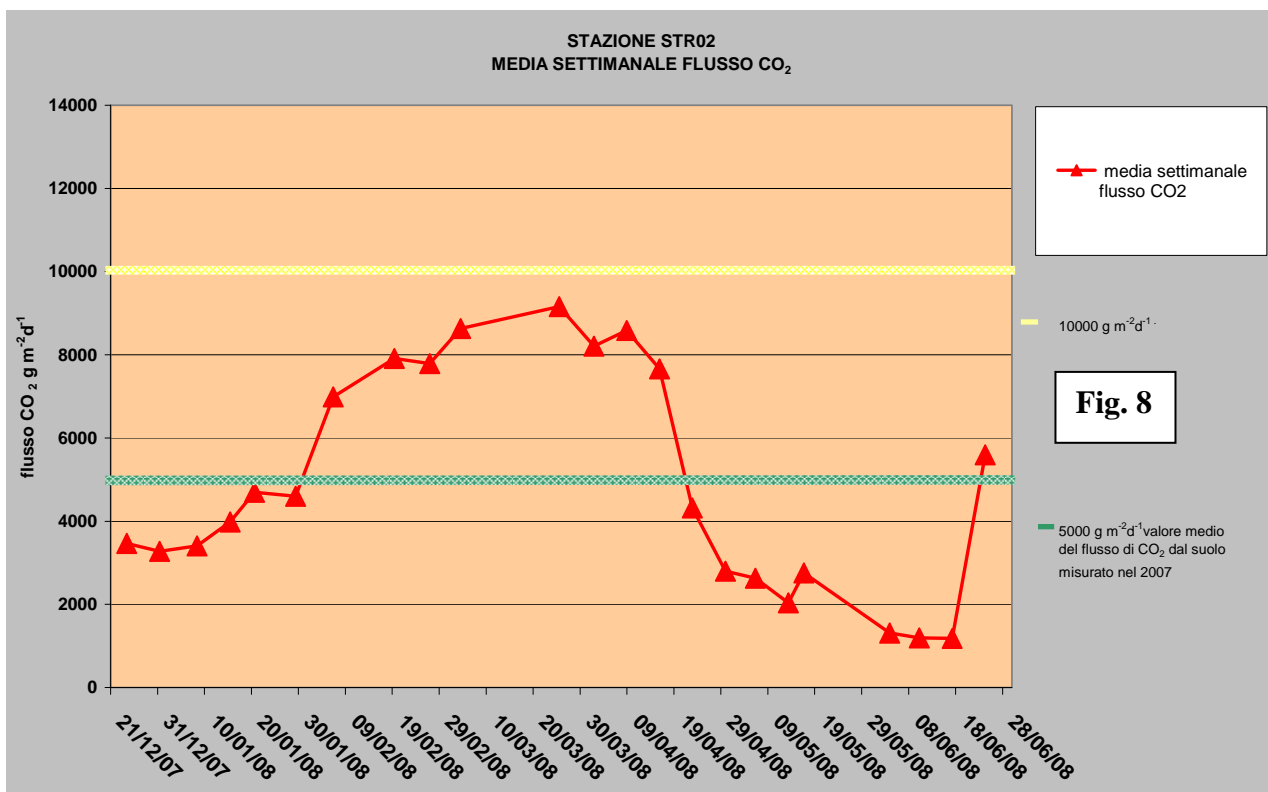


**Fig.6** Ubicazione della rete FLAMES (INGV-CT) sullo Stromboli

- I valori di temperatura del suolo dalla stazione SST02, ubicata a Pizzo Sopra La Fossa, sono presentati nel grafico di Fig. 7 insieme al gradiente termico verticale. La combinazione dei due parametri esprime il livello di attività termica del campo fumarolico. Nella settimana presa in considerazione, tale livello si è mantenuto su valori molto alti.



- Il flusso di CO<sub>2</sub> dal suolo, misurato dalla Stazione (STR01) posta in località Scari, mostra nel periodo dal 18 al 24 Giugno un valore medio settimanale di circa 87 g m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup> con il valore massimo di 160 g m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup> registrato il 21 Giugno ed il valore minimo di 43 g m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup> registrato il 24 Giugno.
- A causa di problemi tecnici, i dati relativi al flusso di CO<sub>2</sub> misurato dalla stazione di monitoraggio sommitale (STR02) Pizzo sopra La Fossa, sono disponibili dal 20 al 24 Giugno, mostrando un valore medio di 5593 g m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup> riportato in Fig. 8 con il valore massimo di 8016 g m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup> registrato il 21 Giugno ed il valore minimo di 2735 g m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup> registrato il 22 Giugno.
- La stazione di monitoraggio in continuo del plume di Pizzo Sopra La Fossa, relativamente al periodo compreso tra il 18 ed il 23 Giugno, ha registrato un valore medio del rapporto C/S di 7.6 (range del periodo considerato: 3.0-13.3). Il grafico relativo alle medie settimanali del rapporto C/S (Fig. 9) evidenzia un andamento stabile rispetto alle misure relative alle precedenti settimane.
- Il flusso di SO<sub>2</sub> sullo Stromboli, misurato dalla rete FLAME e con traverse eseguite con l'elicottero messo a disposizione dalla Protezione Civile, ha mostrato un valore medio di 170 t/d, con un valore massimo di circa 290 t/d il 23 giugno ed un minimo di circa 90 t/d registrato il 18 giugno.



Il monitoraggio delle deformazioni del suolo sull'isola di Stromboli attualmente si basa su un sistema multiparametrico consistente in tre reti geodetiche: una rete di monitoraggio clinometrico, una misurata con tecniche satellitari (GPS) ed una con tecniche terrestri (sistema THEODOROS).

Per il periodo considerato nel presente rapporto (18-24 Giugno 2008), il sistema di monitoraggio ha avuto complessivamente un discreto funzionamento che ha permesso di acquisire con continuità informazioni relative a molti dei siti monitorati.

Di seguito si analizzano nel dettaglio le informazioni fornite dalle tre reti per il periodo in esame.

Per problemi di trasmissione non sono disponibili i dati relativi alla stazione clinometrica di Labronzo per il periodo in esame.

La rete GPS acquisisce dati a frequenza di 1 Hz su 5 stazioni di misura localizzate al COA S. Vincenzo, Centro Operativo GNV di Scari, Labronzo, Timpone del Fuoco e Punta Lena. I dati acquisiti sono elaborati in tempo reale, alla frequenza di campionamento, e successivamente post-processati, elaborando sessioni di durata giornaliera. I dati analizzati consistono in serie temporali di spostamento lungo le direzioni Nord, Est e Quota di ciascuna stazione della rete. Per il periodo analizzato, non ha funzionato la stazione di Punta Lena. L'analisi delle serie fornite dall'elaborazione dei dati delle stazioni della Rete GPS permanente non ha mostrato, per il periodo in esame, variazioni al di fuori della normale incertezza della misura.

Il sistema THEODOROS si basa su una stazione totale robotizzata ubicata a Labronzo, a quota 190 m, che consente di determinare la posizione nelle tre componenti (Nord, Est e Quota) di 8 capisaldi installati nella parte bassa e sul delta lavico della colata formatasi nel corso dell'eruzione 2007 (Figura 10). I cicli di misura, per l'intero gruppo di capisaldi, hanno una durata di circa dieci minuti. Nel complesso le misure sugli 8 capisaldi installati sulla colata del 2007 non mostrano variazioni significative rispetto ai trend in continua diminuzione delle velocità di movimento, osservati sin dalla fine dell'evento eruttivo.

