

**INGV** Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia**Sezione di Catania**

U.F. Vulcanologia e Geochemica

*Prot. int. n° UFVG2009/46***Rapporto sullo sviluppo delle reti FLAME Etna e Stromboli, per la misura del flusso SO₂, durante il periodo 2005 – 2009***Daniele Armando Randazzo,**T. Caltabiano, G. G. Salerno, F. Murè, N. Bruno, V. Longo, A. La Spina, M. R. Burton*

Il comportamento dei vulcani è sempre stato oggetto di studio in tutto il mondo per meglio capire e tentare di prevedere la loro attività; dal punto di vista geochimico un vulcano è una sorgente pressoché infinita di segnali e materiali da interpretare, molti dei quali si manifestano all'esterno attraverso le emissioni gassose e portano informazioni circa le origini e la quantità di magma coinvolta nel degassamento. Per studiare il comportamento di un vulcano non è sufficiente il singolo campionamento di un unico parametro, ma anzi la tendenza è quella di seguire l'andamento di tutti i segnali misurabili che, correlati fra loro, caratterizzano il sistema vulcanico. Questo concetto giustifica la necessità di un sistema di monitoraggio che rilevi con continuità anche il flusso delle emissioni gassose, in particolare quello dell'anidride solforosa (SO₂). Infatti, tale gas è un indice diretto della quantità di magma degassato all'interno del vulcano a profondità inferiori ai 3-4 km dalla superficie, quindi nelle porzioni relativamente più superficiali dei suoi condotti di alimentazione. Una tecnica molto usata per rilevare le quantità di gas SO₂ è quella spettrometrica che consiste nel ricostruire la sezione del plume vulcanico usando spettrometri che rilevano l'assorbimento nel campo della radiazione ultravioletta: utilizzando la radiazione ultravioletta generata in alta atmosfera dai raggi solari, rivolgendo le ottiche verso l'alto, lo spettrometro viene trasportato mediante mezzo mobile al di sotto dell'emissione gassosa del vulcano (plume), in modo da registrare l'impronta che tale gas lascia nello spettro di luce ultravioletta filtrata dalla presenza dell'SO₂. Le quantità colonnari di SO₂ così ottenute, normalmente espresse in ppm•m (parti per

milione per metro) ci permettono di risalire alla quantità complessiva del gas nella sezione del plume che, moltiplicata per la velocità del vento in quota che si assume essere la velocità di spostamento della massa gassosa, fornisce una stima del flusso di SO₂ emesso dal vulcano (normalmente espresso in t/d: tonnellate al giorno).

La tecnica così descritta è efficace ed è usata ancora oggi, ma è un metodo manuale che richiede un impegno fisico ed economico.

L'esigenza del monitoraggio continuo ha portato allo sviluppo di un sistema automatico di misura che, a differenza del precedente, è costituito da una rete di strumenti di misura, opportunamente installati intorno al vulcano, con ottiche ruotanti per misurare lo spettro in funzione dell'angolo (scansione da punto fisso): il flusso di SO₂ è misurato a condizione che il vento spinga il plume vulcanico sopra almeno uno degli strumenti della rete di rilevamento.

Questo strumento, denominato "UV-Scanner", è mostrato in figura 1 ed è impiegato sia nella rete di misura sul vulcano Etna (rete FLAME-Etna), composta da 5 UV-Scanner, che sul vulcano Stromboli (rete FLAME-Stromboli), dove la rete consta di 4 stazioni.

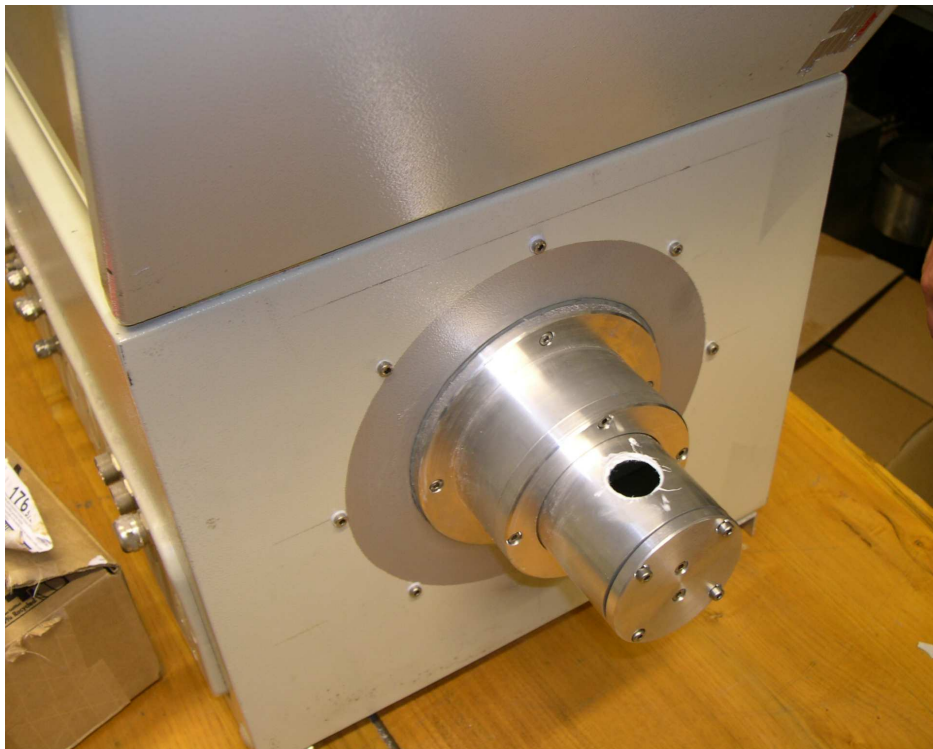


Figura 1: Strumento di misura "UV-Scanner". Si notano le ottiche ed il contenitore stagno.

All'interno lo strumento è composto essenzialmente da un motore passo-passo per il movimento delle ottiche, da uno spettrometro e da una scheda elettronica che, tramite comunicazione seriale RS232, coordina l'acquisizione e comunica gli spettri misurati al computer. A completamento della stazione UV-Scanner, per ottimizzare l'uso delle risorse disponibili, sono state scelte due diverse configurazioni per rendere lo strumento funzionante in contesti ambientali diversi: in particolare le stazioni della rete FLAME-Etna, data la disponibilità dell'energia elettrica distribuita su rete nazionale, includono al loro interno un computer ed un modem GSM per la trasmissione dei dati.

Le stazioni della rete FLAME-Stromboli, essendo installate in zone disabitate, sono invece alimentate da pannelli solari e gestite direttamente da un solo computer "master" tramite rete wireless LAN: l'assenza d'inquinamento elettromagnetico consente di coprire lunghe distanze usando ripetitori tipo WiFi mentre un convertitore LAN-RS232 tipo Lantronix completa la connessione fra il computer master e la stazione UV-Scanner.

In entrambi i casi, l'acquisizione degli spettri è coordinata dal software "SpectraLanCom", che può essere configurato per trasmettere i segnali di controllo direttamente su porta seriale COM RS232 oppure, come per la rete FLAME Stromboli, per gestire la stazione di misura da remoto attraverso la rete LAN utilizzando il protocollo TCP/IP. La figura 2 mostra l'interfaccia grafica del software SpectraLanCom, in cui è possibile notare il grafico dello spettro rilevato, l'angolo d'acquisizione corrente e la programmazione degli angoli di misura; tale software controlla automaticamente anche la sensibilità dello spettrometro per evitarne la saturazione ed ottimizzare il rapporto segnale/rumore (S/N).

Nel caso della rete FLAME-Etna, in ogni singola stazione un PC "on board" presiede alla scansione e all'acquisizione degli spettri che poi vengono convertiti con apposito software in un formato ASCII di dimensioni ridotte rispetto al dato grezzo, più adatto alla trasmissione via GSM, contenente il valore colonnare di SO₂ in funzione dell'angolo di misura.

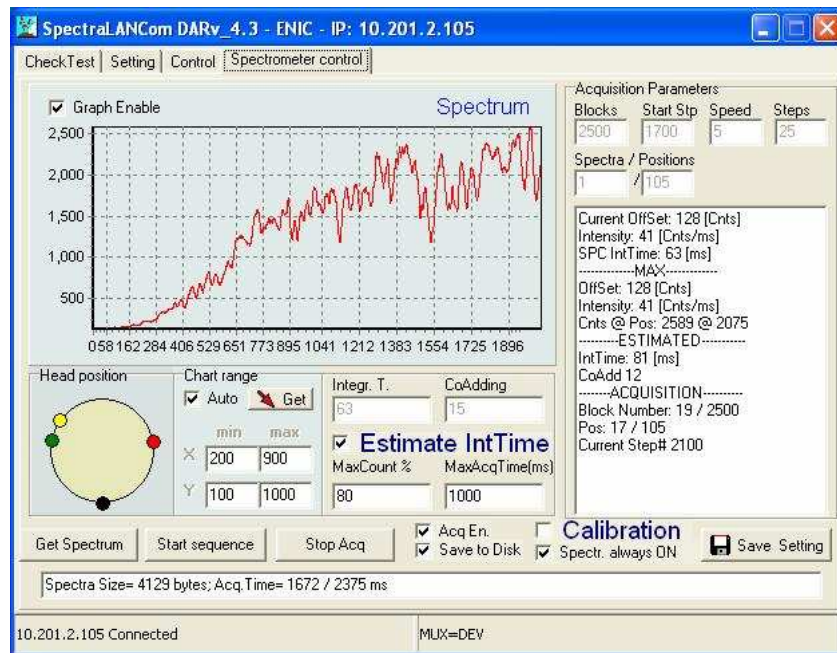


Figura 2: Interfaccia grafica del software “SpectraLanCom”.

Le stazioni trasmettono poi questi dati tramite modem GSM, quando vengono interrogate da un computer centrale tramite l’applicativo “ModemPolling”. La figura 3 mostra l’interfaccia grafica di questo software, dove si nota la tabella dei numeri telefonici associati a ciascuna delle stazioni.

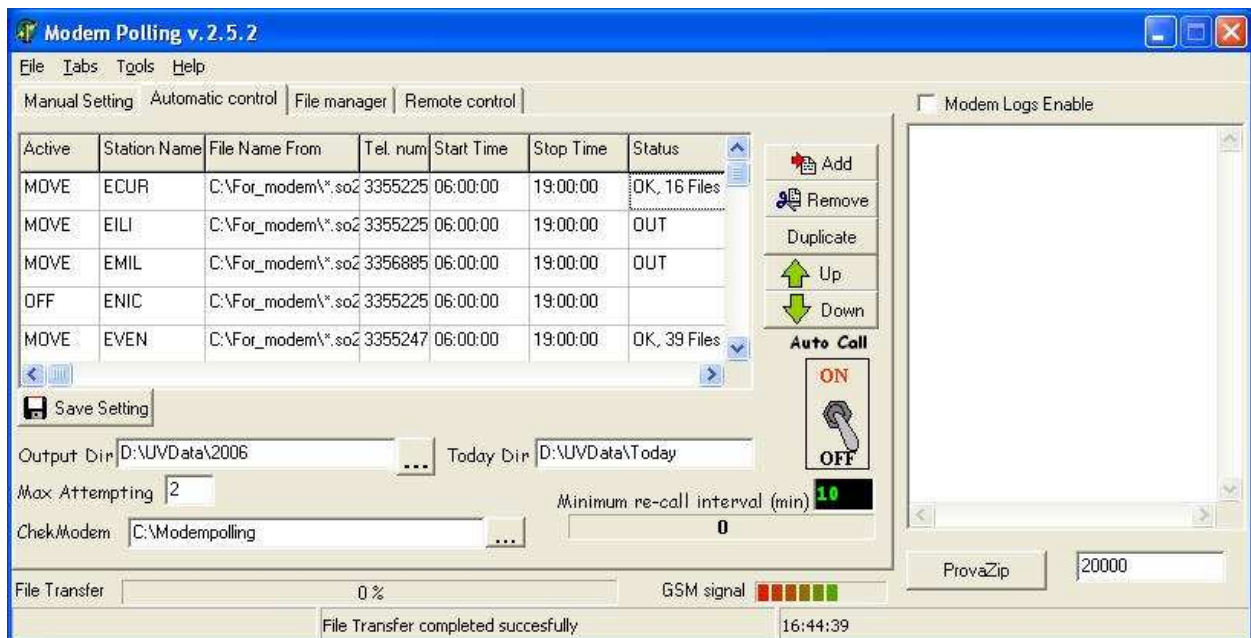


Figura 3: Interfaccia grafica del software “ModemPolling”.

Correlando le misure provenienti dalle stazioni della stessa rete e combinando tali dati con la direzione e velocità del vento in quota (ottenute da un modello matematico), il computer master

elabora la posizione del plume e fornisce in tempo reale una stima del flusso di SO₂ emesso dal vulcano.

Le due reti di misura, FLAME Etna e Stromboli, sono in funzione rispettivamente dal 2004 e dal 2005; ogni strumento UV-Scanner esegue attualmente in media 200 scansioni al giorno, permettendo di studiare le variazioni del flusso di gas SO₂ con una risoluzione temporale non pensabile in precedenza. Per rendere il sistema di monitoraggio ancora più efficiente, l'applicativo ModemPolling informa i responsabili della rete tramite SMS, circa lo stato di funzionamento e le scansioni andate a buon fine.

Ringraziamenti

Si ringrazia il Dott. S. Giammanco per i suggerimenti nella stesura del presente rapporto e tutti quei colleghi che a vario titolo hanno contribuito alla realizzazione delle reti FLAME.

Copyright

Le informazioni e i dati contenuti in questo documento sono stati forniti da personale dell'**Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia**. Tutti i diritti di proprietà intellettuale relativi a questi dati e informazioni sono dell'Istituto e sono tutelati dalle leggi in vigore. La finalità è quella di fornire informazioni scientifiche affidabili ai membri della comunità scientifica nazionale ed internazionale e a chiunque sia interessato.

Si sottolinea, inoltre, che il materiale proposto non è necessariamente esauriente, completo, preciso o aggiornato.

La riproduzione del presente documento o di parte di esso è autorizzata solo dopo avere consultato l'autore/gli autori e se la fonte è citata in modo esauriente e completo.