



*Prot. Int. n° UFVG2012/03*

## **Installazione di un radiometro presso il Belvedere dell'Etna e primi risultati**

Murè F., Caltabiano T., Salerno G.G., Giammanco S.

### **1.1 Premessa**

Nell'ambito dell'A.P.Q. Sicilia è prevista l'installazione di una rete di radiometri sulle aree sommitali dell'Etna, ad un'altitudine di circa 2800 metri s.l.m., che inquadrino i crateri sommitali del vulcano al fine di rilevare anomalie termiche prodotte dall'emissione craterica di gas ad alta temperatura, ceneri e/o materiali lavici esplosivi. La registrazione del segnale, ad alta frequenza di campionamento e da aree prossimali ai crateri (e.g., Belvedere), può ritenersi utile anche ai fini del confronto multiparametrico con altri dati ad alta frequenza di campionamento acquisiti nelle stesse aree (es. segnali sismici, infrasonici, ecc.).

### **1.2 Il Radiometro**

Il radiometro utilizzato nell'installazione è un modello CTfast-LT15F prodotto dalla Optrics (Fig. 1); lo strumento opera nella banda dell'infrarosso compresa tra 8 e 14  $\mu\text{m}$ , con un intervallo di temperatura tra -50 e 975°C, una risoluzione di 0.2°C, un'incertezza di  $\pm 1\%$  ed un tempo di risposta di 9 ms. Lo strumento è provvisto di un piccolo display interno che permette di visualizzare in tempo reale la temperatura, che è anche fornita come uscita in tensione (0...5V , 0...10V) o in corrente (0...20mA, 4...20mA). L'ottica ha una risoluzione di 15:1 ed è collegata al rilevatore tramite un cavo elettrico che consente di montarla anche in posizione distale rispetto all'elettronica di gestione.



Figura 1: Il radiometro Optrics utilizzato sull'Etna. Il sensore ottico è collegato al radiometro tramite un cavo elettrico

### 1.3 L'installazione dello strumento presso il sito del Belvedere

La scelta del sito di installazione del radiometro è dipesa da: (i) aspetti tecnico-strumentali, (ii) esigenze legate al target di misura, (iii) la necessità di ottimizzazione delle risorse con l'accorpamento delle strumentazioni dell'INGV-OE installate sul vulcano. Considerando queste esigenze il sito che ha mostrato l'ottimale idoneità all'installazione è stato quello del Belvedere (EBEL), sito già occupato dalle stazioni sismiche e infrasoniche gestite dal gruppo sismologia. In particolare, EBEL si è mostrato idoneo anche per il basso assorbimento del radiometro (~ 20mA) che non influisce particolarmente sul consumo energetico delle stazioni sismologiche, per l'omogeneità del segnale in uscita compatibile con il sistema di trasmissione ivi utilizzato per il dato sismico e per l'adattabilità del luogo che permette una soddisfacente inquadratura del Nuovo Cratere di Sud Est (Fig. 2 e 3).



Figura 2: Vista del Nuovo Cratere di Sud - Est dal sito del Belvedere. Foto del 16/06/2010



Figura 3: Sistema di alimentazione delle stazioni installate presso il Belvedere.

L'installazione in campo è stata preceduta da attività di preparazione e prova dello strumento presso i laboratori di geochimica e di sismologia dell'INGV-OE di Catania. In particolare, si è collocato lo strumento entro un contenitore "Pelicase" a tenuta stagna (Fig. 4) e successivamente si è provata la trasmissione dati al fine di individuare un canale libero, verificando che non provocasse interferenze con la trasmissione dei dati sismici ed infrasonici. Successivamente, lo strumento è stato installato in campo sulla struttura portante dei pannelli solari presenti a EBEL. Il cavo di alimentazione e comunicazione è stato passato all'interno di un cavo corrugato che è stato quindi opportunamente interrato fino al casotto delle strumentazioni di acquisizione sismica e trasmissione dati. Dopo aver eseguito il collegamento dello strumento con le apparecchiature della stazione sismica si è proceduto all'orientamento del radiometro verso il Nuovo Cratere di Sud Est, al fine di focalizzare l'osservazione sull'attività esplosiva: il radiometro è stato puntato appena al di sopra del cono craterico (Fig. 5). I dati raccolti dal radiometro vengono trasmessi via telemetria alla sede dell'INGV-OE di Catania dove sono raccolti in un database ubicato al CUAD che permette la loro visualizzazione in tempo reale.

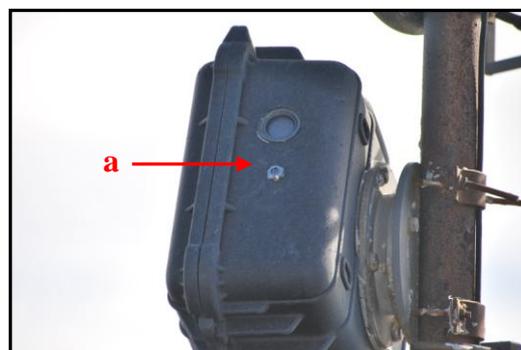


Figura 4: Il radiometro contenuto in un "Pelicase" installato sulla struttura del pannello solare posta al Belvedere, con il sensore ottico installato nella parte frontale del box (a). Il sensore è stato coperto da un'opportuna lente protettiva.



Figura 5: Il radiometro (cerchio rosso) presso il sito del Belvedere puntato verso il Nuovo Cratere di Sud-Est.

#### **1.4 Risultati**

I primi risultati ottenuti da questo strumento hanno permesso di seguire in dettaglio l'attività esplosiva accaduta al Nuovo Cratere di Sud-Est, soprattutto durante le fasi parossistiche, da una distanza abbastanza ravvicinata. A titolo di esempio di seguito è presentato un set di dati registrato nei giorni 27 e 28 febbraio 2012 (Fig. 6a e 6b, rispettivamente), durante i quali l'attività è consistita in emissione di gas caldo misto a cenere, e nel giorno 31 gennaio 2012. In quest'ultimo caso la copertura nuvolosa non ha permesso alle telecamere della rete di sorveglianza INGV-OE di rilevare l'attività termica, captata invece dal radiometro in quanto installato in posizione molto più prossimale al cratere (Fig. 6c). In Figura 7 è possibile vedere come il radiometro ha tracciato in dettaglio la modesta attività stromboliana che ha preceduto l'attività di fontane di lava iniziata l'8 febbraio 2012 (Fig. 8). Di contro, tuttavia, va segnalato che in altre occasioni le anomalie termiche sono state rilevate solo dalle telecamere termiche e non dal radiometro. Ciò è dovuto alla ristretta area di osservazione del radiometro e soprattutto ai venti dominati presenti in quota.

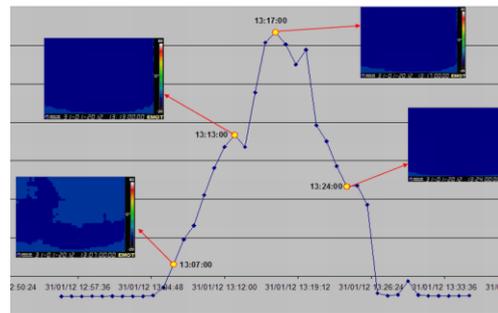
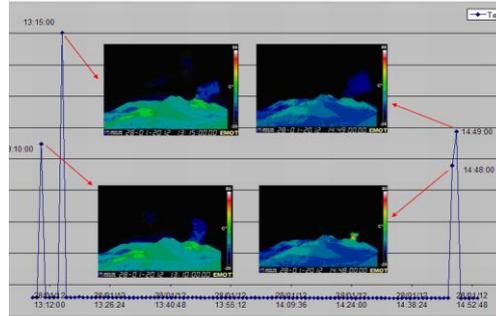
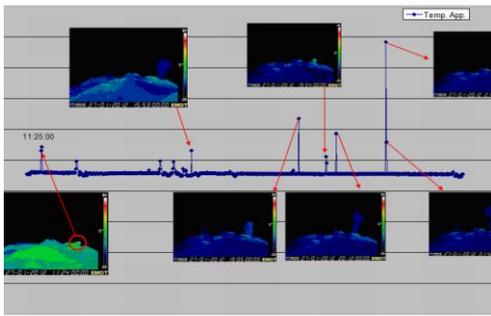
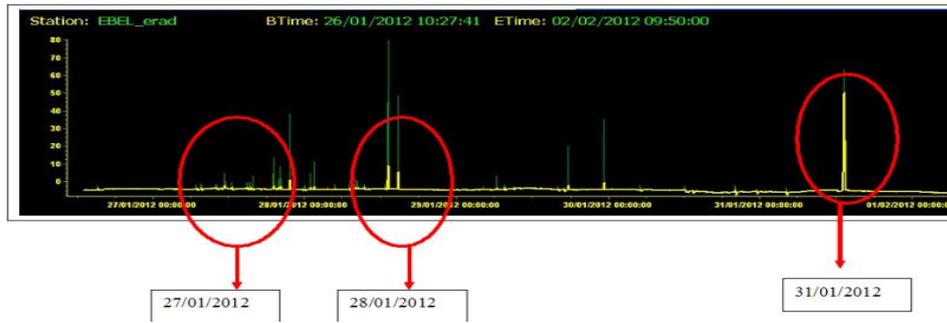


Figura 6: Misure radiometriche del degassamento misto a cenere: a) giorno 27 gennaio 2012; b) giorno 28 gennaio 2012; c) giorno 31 gennaio 2012 confrontate con le analoghe immagini registrate dalle telecamere termiche dell'INGV-OE.

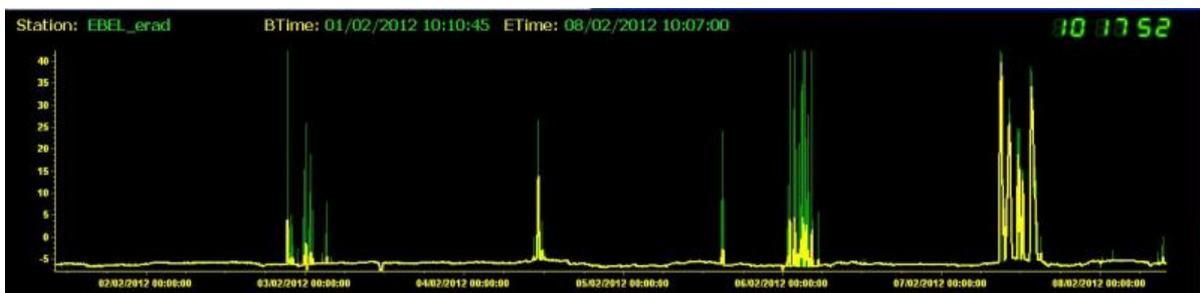


Figura 7: Misure radiometriche della modesta attività stromboliana che ha preceduto l'evento parossistico del 8 febbraio 2012.

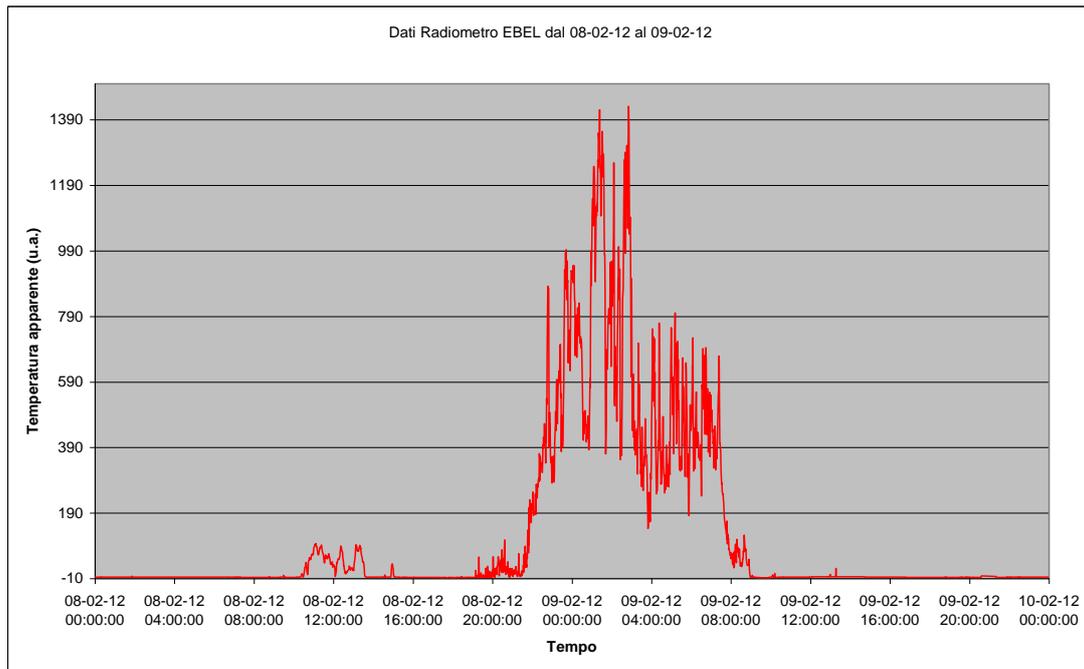


Figura 8: L'evento parossistico del 8 - 9 febbraio 2012, registrato termicamente dal radiometro EBEL. Da notare il differente fondo scala rispetto alla visualizzazione di Figura 7.

### 1.5 La pagina Web nell'intranet dell'Osservatorio Etneo

Per rendere fruibile l'osservazione del dato termico al personale dell'INGV-OE, ed in particolare al personale reperibile e a quello che svolge il servizio in Sala Operativa, è stata creata una pagina Web dedicata che riporta il grafico temporale della temperatura apparente (in unità arbitrarie) registrata dal radiometro, con cadenza di aggiornamento di circa 2 minuti.

La pagina è consultabile all'indirizzo: <http://ctwebsrv/SalaOP/Default.htm> e quindi nella sezione 'Geochimica' e sottopagina 'Radiometro Etna'. Nella pagina è anche riportata l'ubicazione geografica della stazione EBEL, per una comprensione più intuitiva dell'area inquadrata dallo strumento per la registrazione del dato radiometrico (Fig. 9).

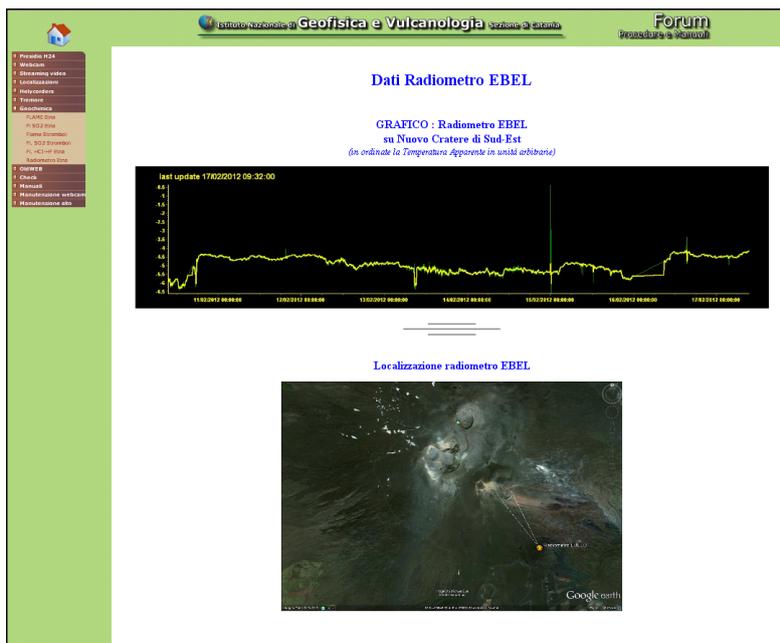


Figura 9: La pagina Web in intranet dedicata al radiometro installato al Belvedere dell'Etna, all'indirizzo interno: <http://ctwebsrv/SalaOP/Default.htm>, menù 'Geochimica' e sottopagina 'Radiometro Etna'.

## 1.6 Ringraziamenti

Lo sviluppo, l'installazione e la pubblicazione sul Web di questo dato sono stati possibili grazie alla collaborazione di Graziano La Rocca, Ferruccio Ferrari, Placido Montalto, Eugenio Privitera, Salvo Mangiagli, Mauro Coltelli e a tanti altri colleghi che con i loro aiuti e preziosi consigli ci hanno permesso di sviluppare, realizzare e visualizzare questo dato.

## 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.**