



**INGV**  
terremoti  
vulcani  
ambiente

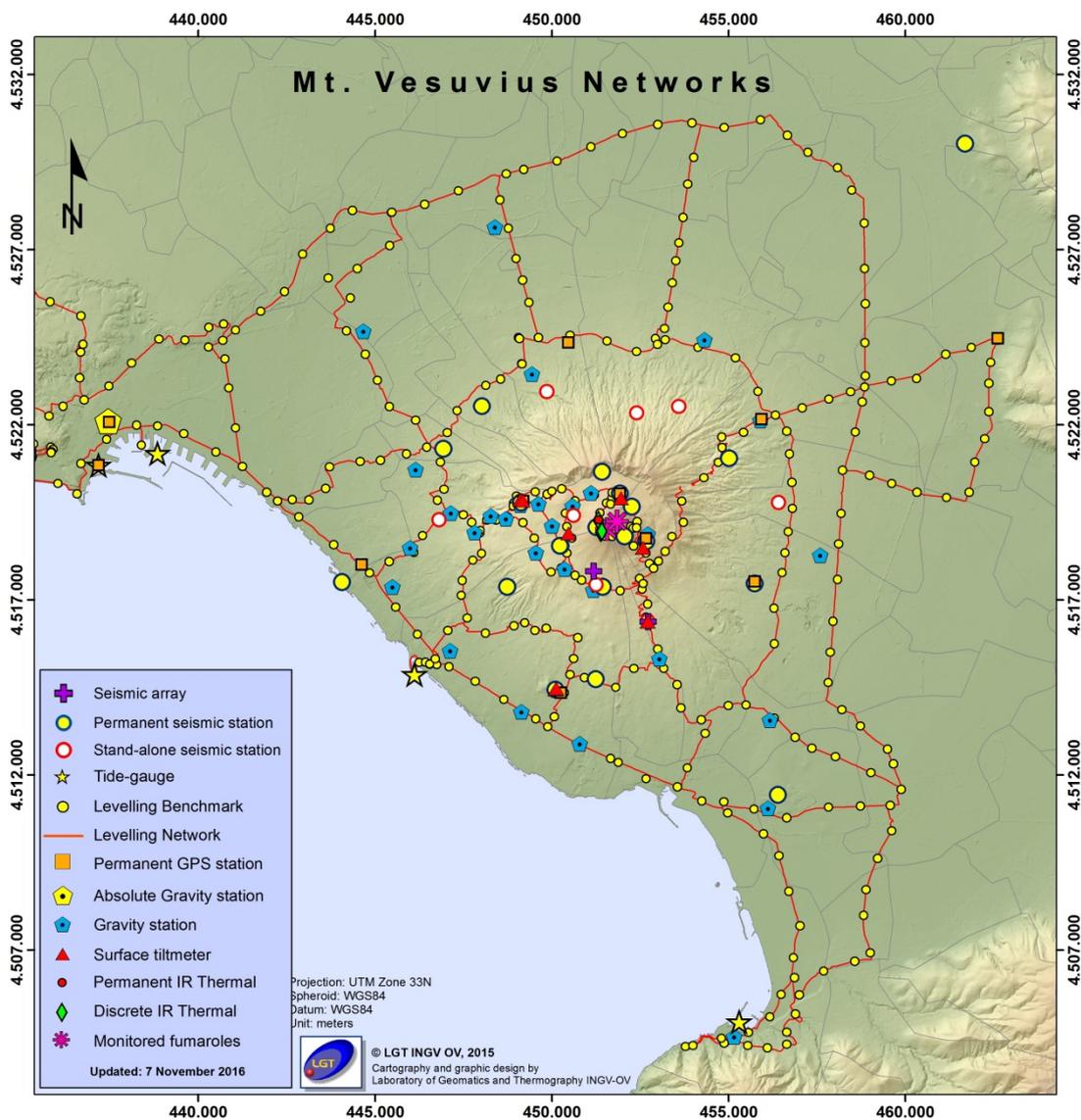
ISTITUTO NAZIONALE  
DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

# Bollettino di Sorveglianza

## VESUVIO

### GENNAIO 2017

Sezione di Napoli  
OSSERVATORIO VESUVIANO



Via Diocleziano, 328  
80124 NAPOLI | Italia  
Tel.: +39 0816108483  
Fax: +39 0816102304  
[aoo.napoli@pec.ingv.it](mailto:aoo.napoli@pec.ingv.it)  
[www.ov.ingv.it](http://www.ov.ingv.it)

## VESUVIO

Al Vesuvio permane una lieve sismicità di fondo ed un'assenza di deformazioni riconducibili a sorgenti vulcaniche. I dati delle telecamere termiche e le analisi geochimiche non evidenziano variazioni significative alle fumarole presenti sul versante del cratere.

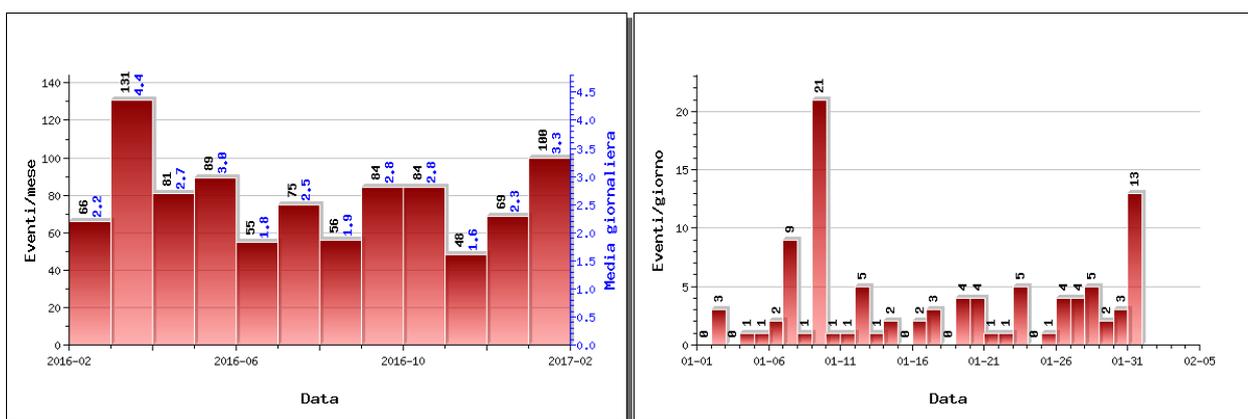
Sulla base dell'attuale stato dell'attività vulcanica, non sono previste significative evoluzioni a breve termine.

### 1 - Sismicità

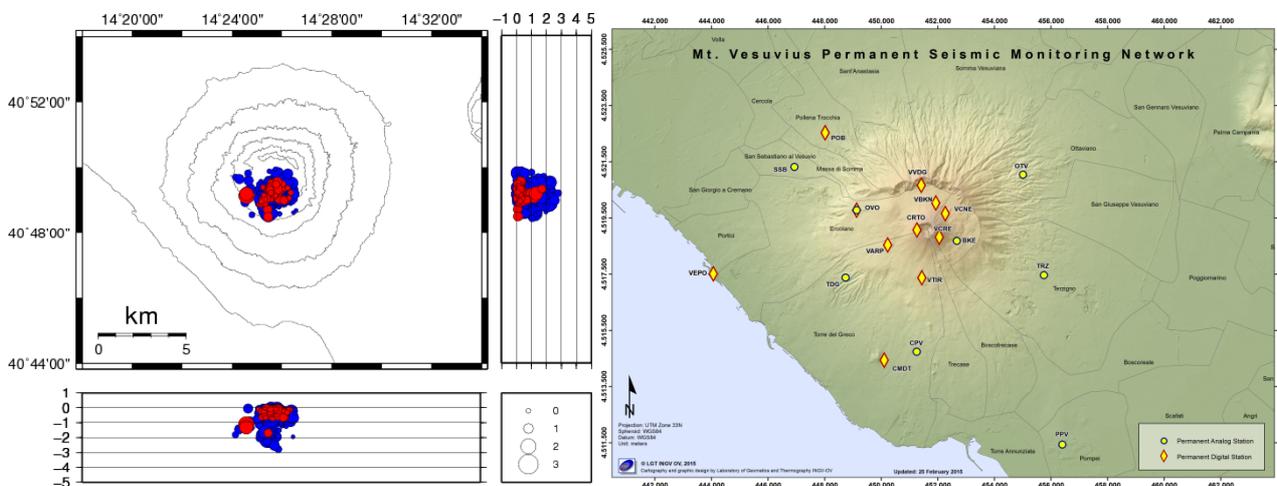
Nel corso del mese di gennaio 2017 al Vesuvio sono stati registrati 100 terremoti (Fig. 1.1). E' stato possibile determinare l'ipocentro di 73 degli eventi registrati. Le localizzazioni sono mostrate in Fig. 1.2.

L'analisi del meccanismo focale dell'evento più energetico del mese di gennaio (evento del 16/01 alle 02:48;  $M_d = 2.2$ ) mostra una soluzione per il piano di faglia di tipo "strike-slip" con una componente "normale" (Fig. 1.3).

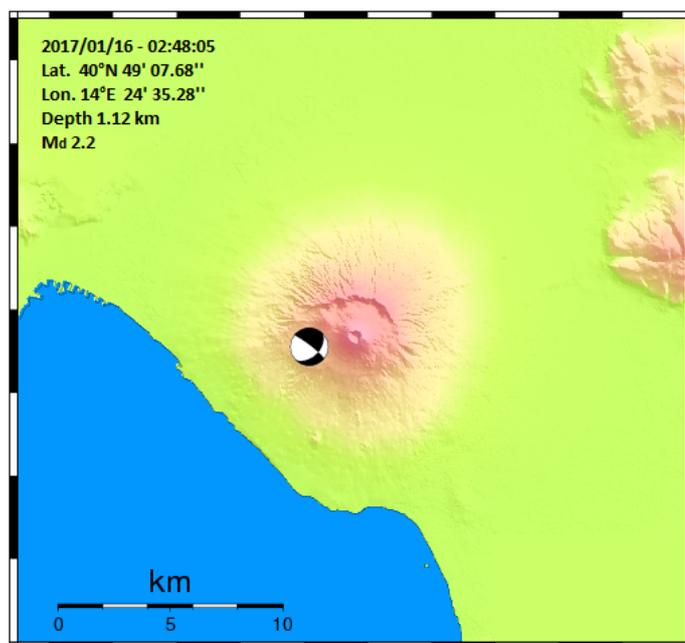
Non si evidenziano trend significativi negli altri parametri sismologici (Fig. 1.4, 1.5, 1.6, 1.7).



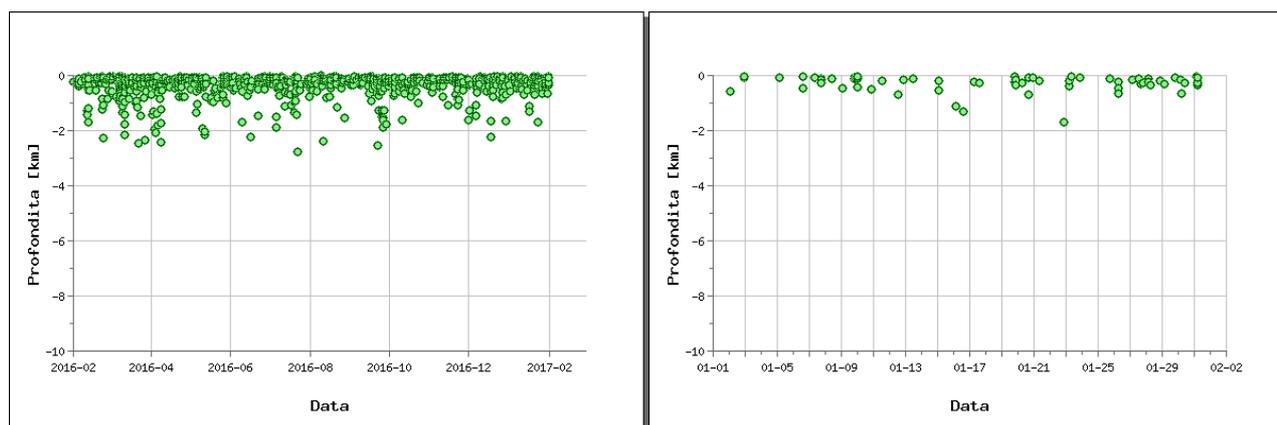
**Figura 1.1** - A sinistra il numero di eventi registrati al Vesuvio nel corso degli ultimi 12 mesi (in totale 938), mentre a destra quelli avvenuti nell'ultimo mese (in totale 100).



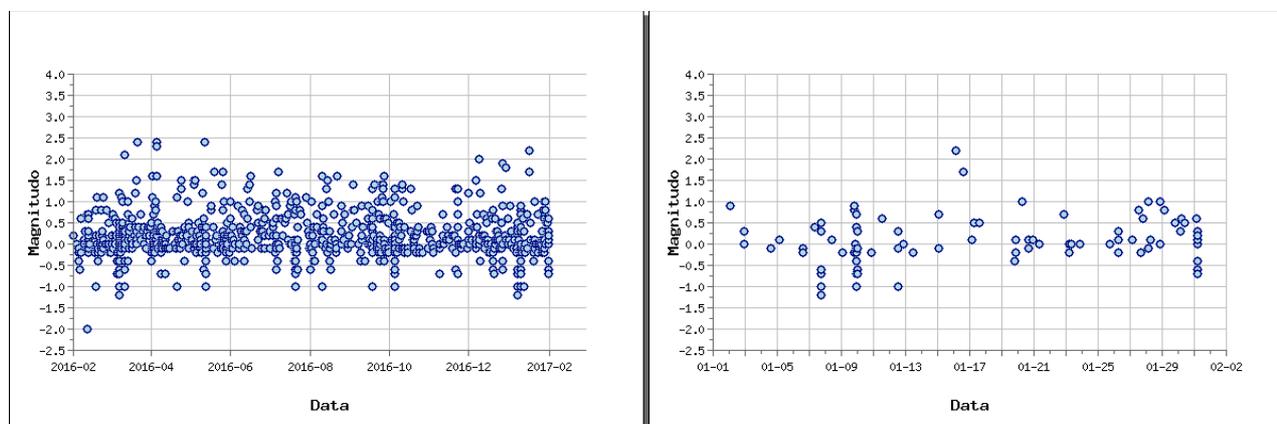
**Figura 1.2** - Localizzazioni ipocentrali al Vesuvio nel corso degli ultimi 12 mesi (in blu) e dell'ultimo mese (in rosso). La dimensione dei simboli è proporzionale alla magnitudo, come indicato nel riquadro in basso. A destra è mostrata la mappa della Rete Sismica Permanente del Vesuvio.



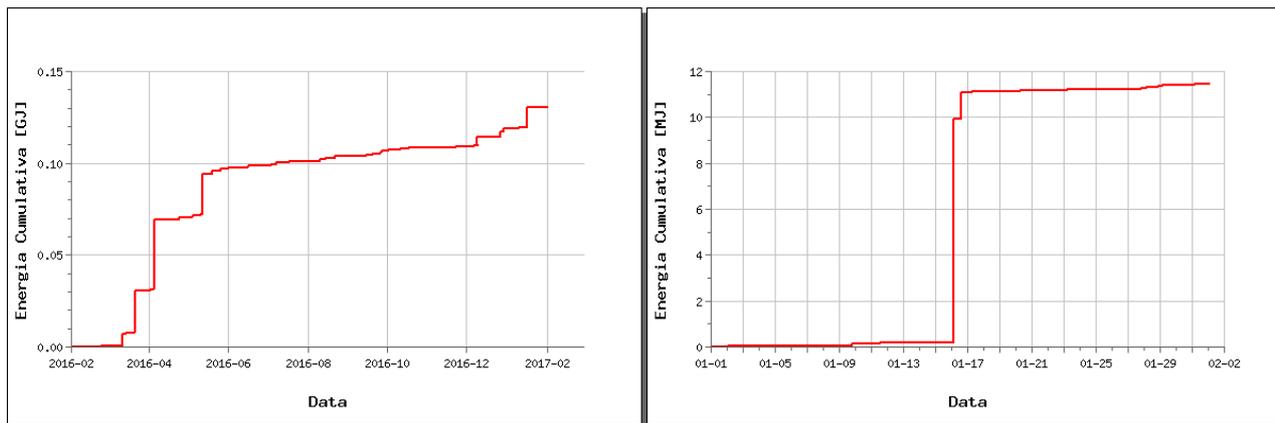
**Figura 1.3** – Localizzazione e meccanismo focale dell'evento del 16/01 alle 02:48.



**Figura 1.4** - Profondità ipocentrali degli eventi registrati al Vesuvio nel corso degli ultimi 12 mesi (a sinistra) e dell'ultimo mese (a destra).



**Figura 1.5** - Magnitudo degli eventi registrati al Vesuvio nel corso degli ultimi 12 mesi (a sinistra) e dell'ultimo mese (a destra).



**Figura 1.5** - Rilascio cumulativo di energia sismica al Vesuvio nel corso degli ultimi 12 mesi (a sinistra) e dell'ultimo mese (a destra).

Di seguito si riportano i parametri ipocentrali dei terremoti di magnitudo  $\geq 2.0$  registrati al Vesuvio nel mese di gennaio 2017:

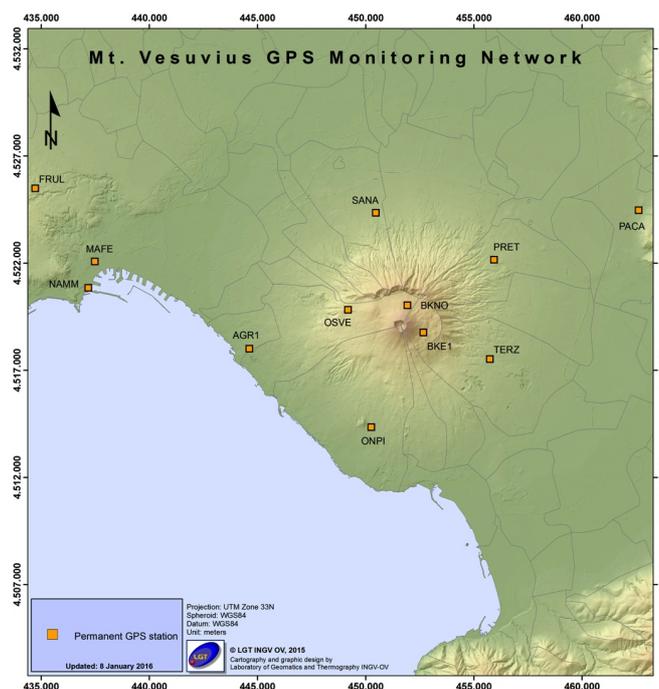
Data	$M_d$	Lat N	Long E	Prof. (km)
2017/01/16 02:48:05	2.2	40° 49' 07.68"	14° 24' 35.28"	1.12

## 2 - Deformazioni del Suolo

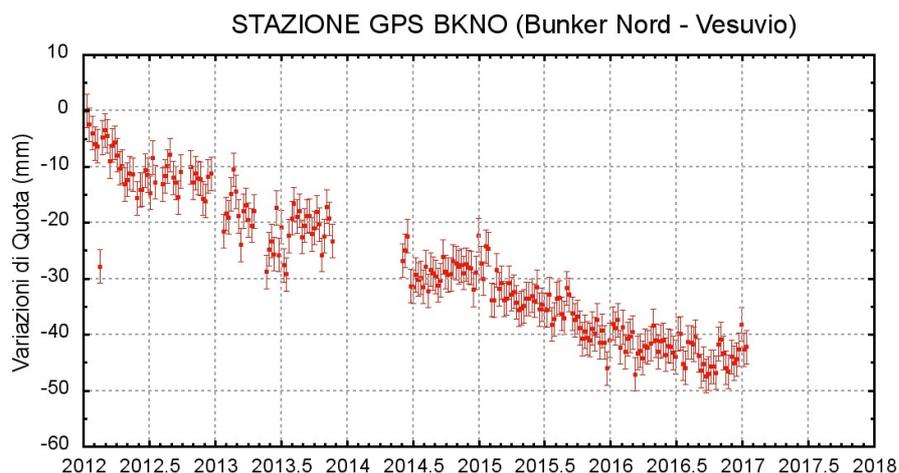
### GPS

In Figura 2.1 è mostrata la Rete GPS Permanente operativa al Vesuvio.

Non si evidenziano deformazioni del suolo imputabili a fenomeni vulcanici. In Figura 2.2 viene riportata la serie temporale delle variazioni in quota della stazione GPS di BKNO (Bunker Nord).



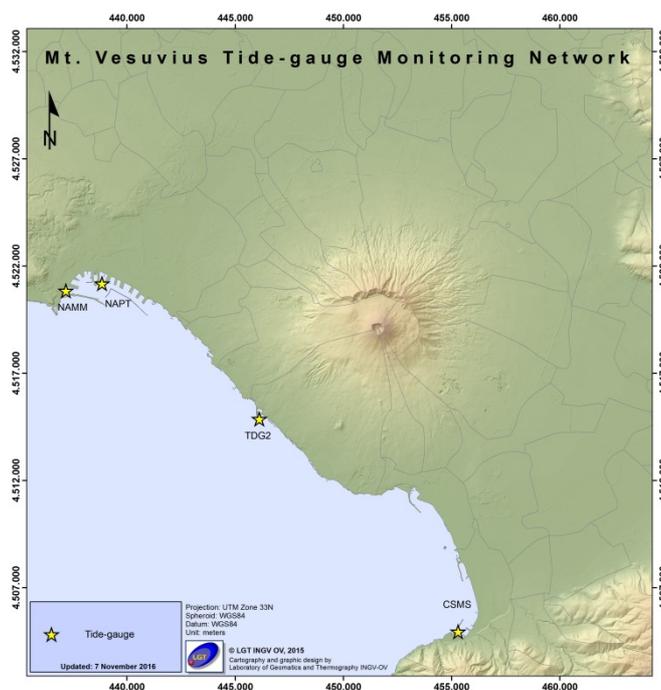
**Figura 2.1** - Rete GPS Permanente del Vesuvio.



**Figura 2.2** - Serie temporale delle variazioni settimanali in quota della stazione BKNO (Vesuvio) da gennaio 2012 a gennaio 2017.

### Mareometria

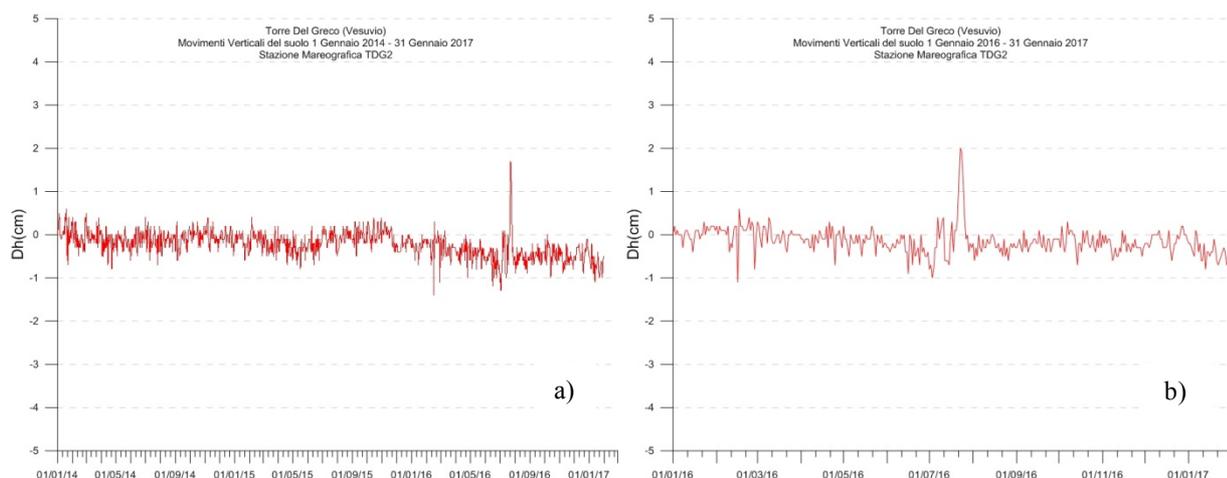
In Figura 2.3 è mostrata la Rete Mareografica operativa al Vesuvio.



**Figura 2.3** - Rete Mareografica del Vesuvio

Nell'area vesuviana non si osservano significativi movimenti verticali del suolo come rilevato dalle analisi dei dati alle stazioni di Torre del Greco (TDG2) (Figura 2.4). Le analisi evidenziano delle lievi oscillazioni che rimangono confinate entro la soglia di significatività delle misure mareometriche.

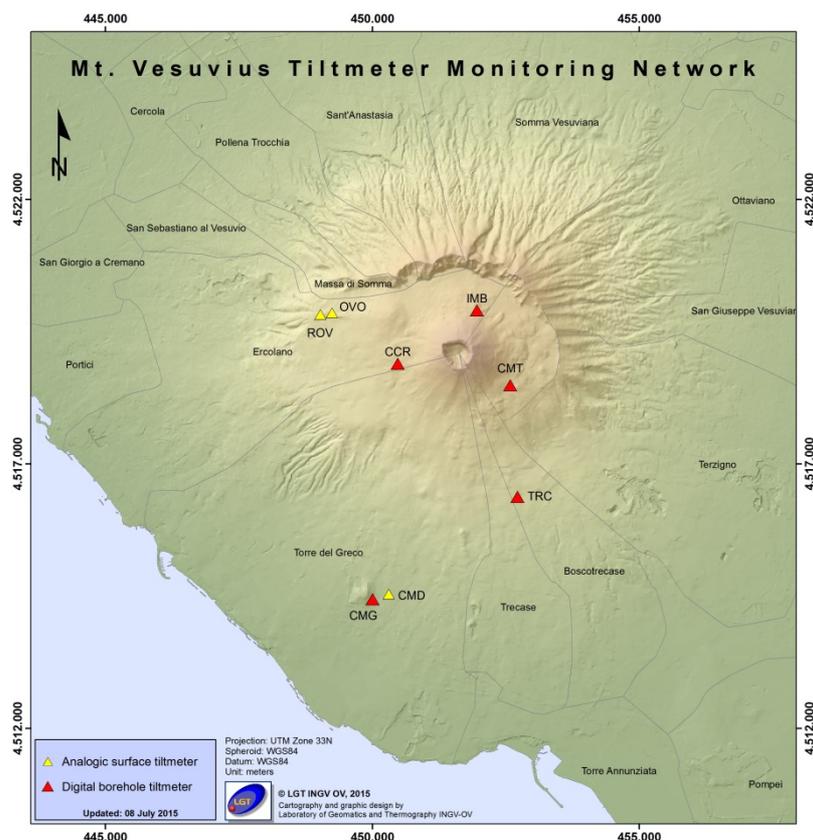
Il picco visibile verso la fine del mese di luglio 2016 è stato determinato dal malfunzionamento temporaneo del sensore della stazione di riferimento NMM.



**Figura 2.4** - Movimenti verticali del suolo, nel periodo gennaio 2014 - gennaio 2017 (a) e gennaio 2016 - gennaio 2017 (b), ottenuti dall'analisi dei dati acquisiti dal sensore digitale alla stazione mareografica di Torre del Greco (TDG2). Le variazioni riportate rappresentano le medie giornaliere e sono riferite alla stazione di Napoli Molo S.Vincenzo (NAMM).

### Tiltmetria

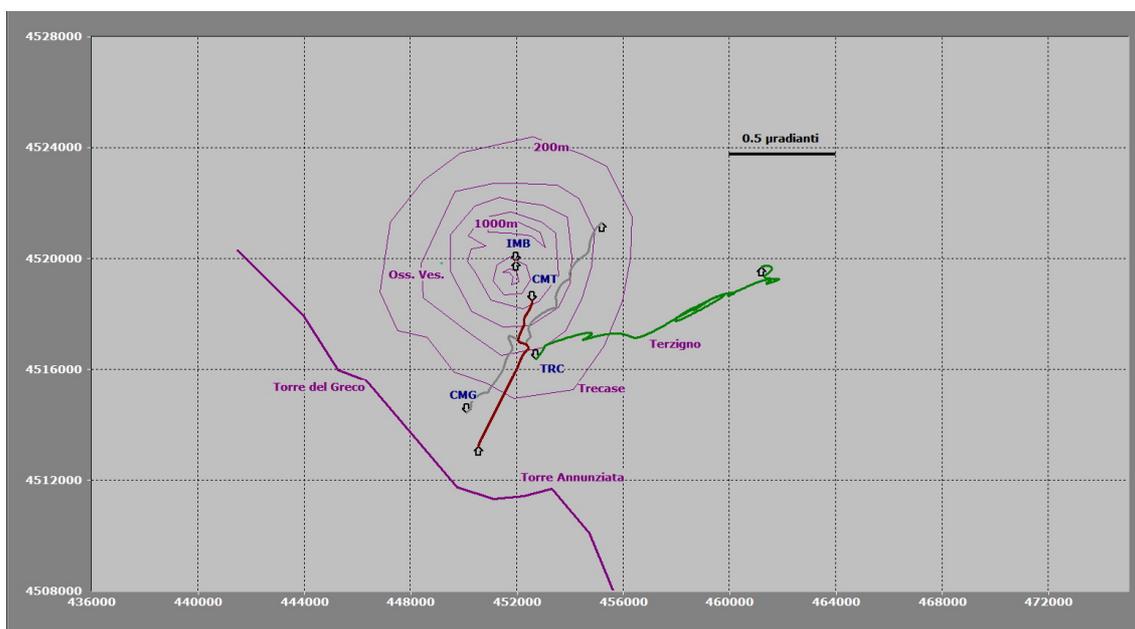
La Rete di Monitoraggio delle inclinazioni del suolo del Vesuvio consiste in 7 stazioni (Fig. 2.3) di cui 3 equipaggiate con sensori analogici di superficie (OVO, CMD, ROV) e 4 con sensori digitali da pozzo (IMB, TRC, CMT, CMG installati a 25 m di profondità).



**Figura 2.3** – Rete Tiltmetrica del Vesuvio. La stazione CCR è in corso di completamento.

Tutte le stazioni acquisiscono con passo di campionamento ogni minuto e trasmettono quotidianamente al Centro di Monitoraggio dell'Osservatorio Vesuviano secondo 2 modalità di trasmissione (ADSL, GSM, Rete Hiperlan).

I segnali registrati dalle stazioni tiltmetriche analogiche vesuviane consistono in time-series di variazioni di inclinazione del suolo lungo due piani ortogonali (NS ed EW), di temperatura e di pressione atmosferica. Le sequenze tiltmetriche considerate per il calcolo del campo di inclinazione del suolo derivano dalle time-series registrate e sottoposte ad un trattamento statistico di decorrelazione dagli effetti termici (dovuti principalmente all'insolazione diurna) allo scopo di rimuoverne gli effetti sui segnali stessi. Le time-series acquisite dai tiltmetri digitali (tra cui figura anche la temperatura e la declinazione magnetica) non vengono decorrelate in quanto gli stessi sono posizionati a profondità a cui gli estremanti termici diurni ed annuali sono molto prossimi tra di loro. Il pattern di inclinazione calcolato al Vesuvio a gennaio 2017 è riportato in Figura 2.4.



**Figura 2.4** – Odografo del tilting registrato alle stazioni del Vesuvio a gennaio 2017. Per chiarezza di rappresentazione grafica sono state selezionate solo le stazioni boreholes con sensori ubicati a 25 m di profondità.

La deformazione relativa ad ogni sito-stazione è rappresentata con segmenti orientati di colore diverso; l'origine di ogni vettore tilt è siglata con il nome del sito stesso ed evidenziata con una freccia puntata verso il basso mentre l'estremo libero è indicato con una freccia puntata verso l'alto. Il verso di ogni vettore (che indica settori di crosta in abbassamento) è univocamente definito dal suo estremo libero.

Alla stazione IMB si è verificata una perdita di dati nel mese di gennaio a causa di eventi atmosferici (con conseguenti scariche elettrostatiche) che hanno danneggiato parte della strumentazione; a causa delle abbondanti nevicate che hanno impedito l'accesso al sito non è stato possibile intervenire tempestivamente per limitare i danni.

Alla stazione CMT, dal 07/01/2017 ed in conseguenza delle forti nevicate, è stato danneggiato il sistema di alimentazione della stazione stessa; anche in questo caso non è stato possibile accedere al sito-stazione per intervenire tempestivamente. La stazione ha comunque ripreso a funzionare dal 20 gennaio.

Nella Tabella seguente sono riportati i valori di inclinazione del suolo, le rispettive direzioni del tilting e la variazione di temperatura registrata a fondo pozzo ( $\approx -25$  m dal p.c.)

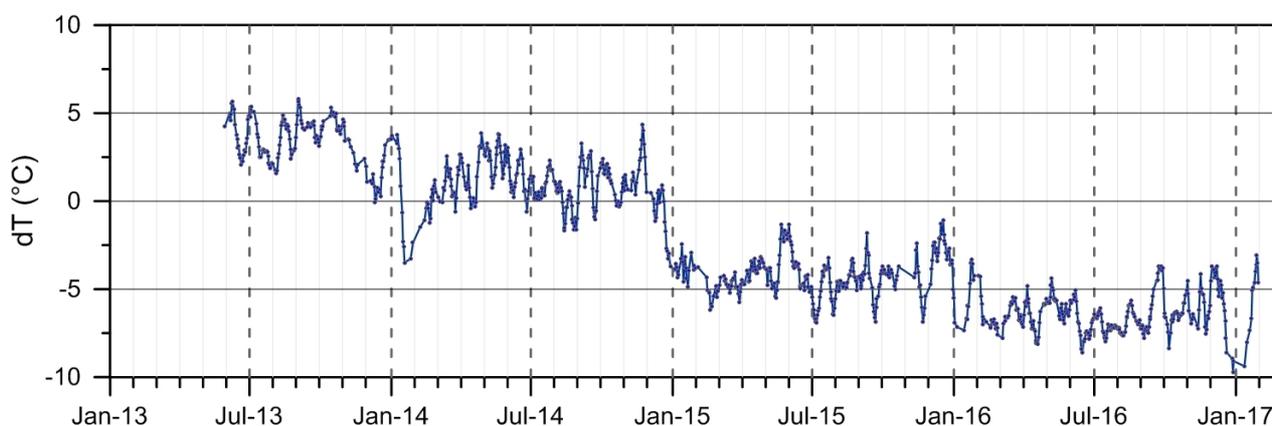
Sito	Inclinazione e direzione	Temperatura
Stazione TRC (372 m s.l.m.)	1.1 $\mu$ radianti a ENE	0.00 °C
Stazione IMB (974 m s.l.m.)	non funzionante	
Stazione CMG (117 m s.l.m.)	1.1 $\mu$ radianti a NE	0.00 °C
Stazione CMT (842 m s.l.m.)	0.7 $\mu$ radianti a SSW	+ 0.01 °C

L'inclinazione dell'edificio vulcanico nel mese di gennaio è stata prevalentemente nel settore NE nella parte meridionale del Vesuvio ed a quote più basse (TRC e CMG) ed in quello SW nella porzione settentrionale ed a quote maggiori (CMT).

### 3 - Monitoraggio termico ad immagine

La stazione della Rete Permanente di Monitoraggio Termico acquisisce immagini all'infrarosso del versante interno sud occidentale del cratere del Vesuvio (Sansivero et al., 2013).

La serie temporale in Fig. 3.1 non evidenzia la presenza di trend significativi sebbene mostri una lieve ma costante diminuzione del campo di temperatura superficiale nell'area d'analisi.



**Figura 3.1** - Stazione Vesuvio. Medie settimanali dei residui ( $dT^{\circ}$ ; Vilaro et al., 2015) della serie temporale dei valori di temperatura massima rilevati nell'immagine IR.

### 4 - Geochimica dei Fluidi

L'attività di monitoraggio svolta nel mese di gennaio 2017 ha riguardato:

- l'acquisizione in continuo di dati di flusso di  $CO_2$  dal suolo, della temperatura della fumarola principale e del gradiente di temperatura del suolo, tramite una stazione multiparametrica (FLXOV6) installata in area bordo cratere (settore SW; Fig. 4.1).

Non sono state effettuate attività in area craterica, il cui accesso è stato interdetto per quasi tutto il mese di gennaio a causa delle precipitazioni nevose.

A causa delle succitate condizioni meteo del periodo è stata sospesa l'installazione, iniziata nel mese di dicembre 2016, della nuova stazione geochimica multiparametrica nell'area fumarolizzata di fondo cratere (per la misura del flusso di CO<sub>2</sub> dal suolo, del gradiente di temperatura e della temperatura del suolo, pressione atmosferica e temperatura dell'aria).

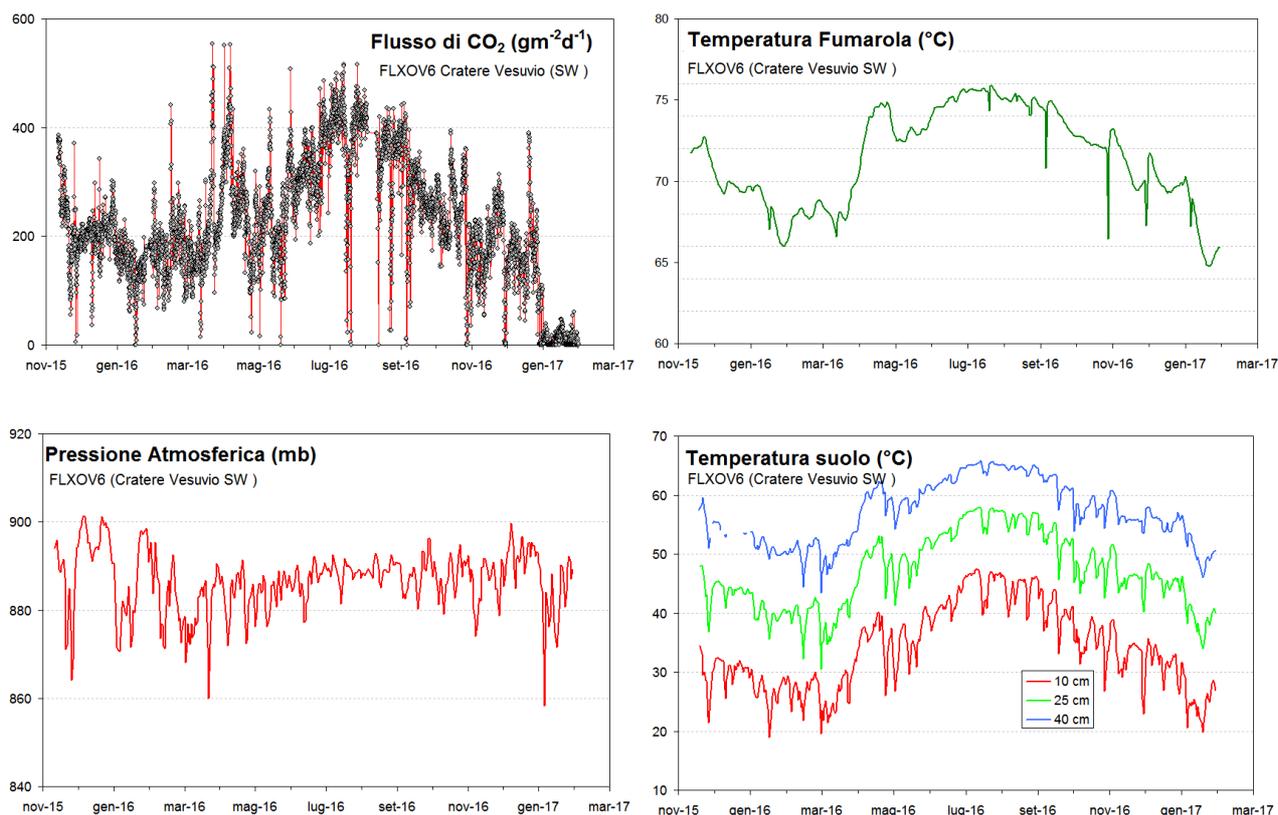
Di seguito vengono riportate le osservazioni più rilevanti sui dati acquisiti.

La stazione multiparametrica, installata in area bordo cratere (settore SW), misura: il flusso di CO<sub>2</sub> dal suolo (ogni due ore), gradiente di temperatura nel suolo, temperatura della maggiore emissione fumarolica dell'area, pressione atmosferica e temperatura dell'aria (ogni 10 minuti). I parametri misurati, nel periodo di interesse, non hanno mostrato variazioni significative (Fig. 4.2). Le variazioni osservate sono, comunque, da mettersi in relazione a particolari eventi meteorologici, nel caso specifico le forti precipitazioni nevose e le basse temperature atmosferiche raggiunte.

In conclusione, i parametri monitorati non hanno mostrato variazioni significative rispetto ai periodi precedenti.



**Figura 4.1** - Ubicazione della stazione multiparametrica FLXOV6.



**Figura 4.2** - Parametri misurati dalla stazione geochimica (FLXOV6) installata in area bordo cratere del Vesuvio (settore SW). I valori, eccetto il flusso di CO<sub>2</sub> dal suolo, sono riportati come medie giornaliere.

## Bibliografia

- Caliro S., Chiodini G., Avino R., Minopoli C., and Bocchino B. (2011) Long time-series of chemical and isotopic compositions of Vesuvius fumaroles: evidence for deep and shallow processes. *Annals Geophysics* **54**, 137-149. doi: 10.4401/ag-5034.
- Chiodini G., Marini L., and Russo M. (2001) Geochemical evidence for the existence of high-temperature hydrothermal brines at Vesuvio volcano, Italy. *Geochim. Cosmochim. Acta* **65**, 2129-2147.
- Sansivero F., Scarpato G. and G. Vilardo (2013). The automated infrared thermal imaging system for the continuous long-term monitoring of the surface temperature of the Vesuvius crater. *Annals of Geophysics*, 56, 4, S0454; doi:10.4401/ag-6460.
- Vilardo G., Sansivero F. and G. Chiodini (2015). Long-term TIR imagery processing for spatiotemporal monitoring of surface thermal features in volcanic environment: a case study in the Campi Flegrei (Southern Italy). *J. Geophys. Res. - Solid Earth*, 120 (2), 812-826, doi:10.1002/2014JB011497.

***Responsabilità e proprietà 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 simiche 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.*