

VESUVIO E CAMPI FLEGREI

OSSERVATI SPECIALI



FRANCESCA BIANCO
DIRETTORE
INGV – OSSERVATORIO VESUVIANO



INGV
terremoti
vulcani
ambiente

ISTITUTO NAZIONALE
DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

Sezione di Napoli
OSSERVATORIO VESUVIANO



IL DISTRETTO VULCANICO CAMPANO



I vulcani napoletani

Vesuvio



Ultima eruzione: 1944

Campi Flegrei

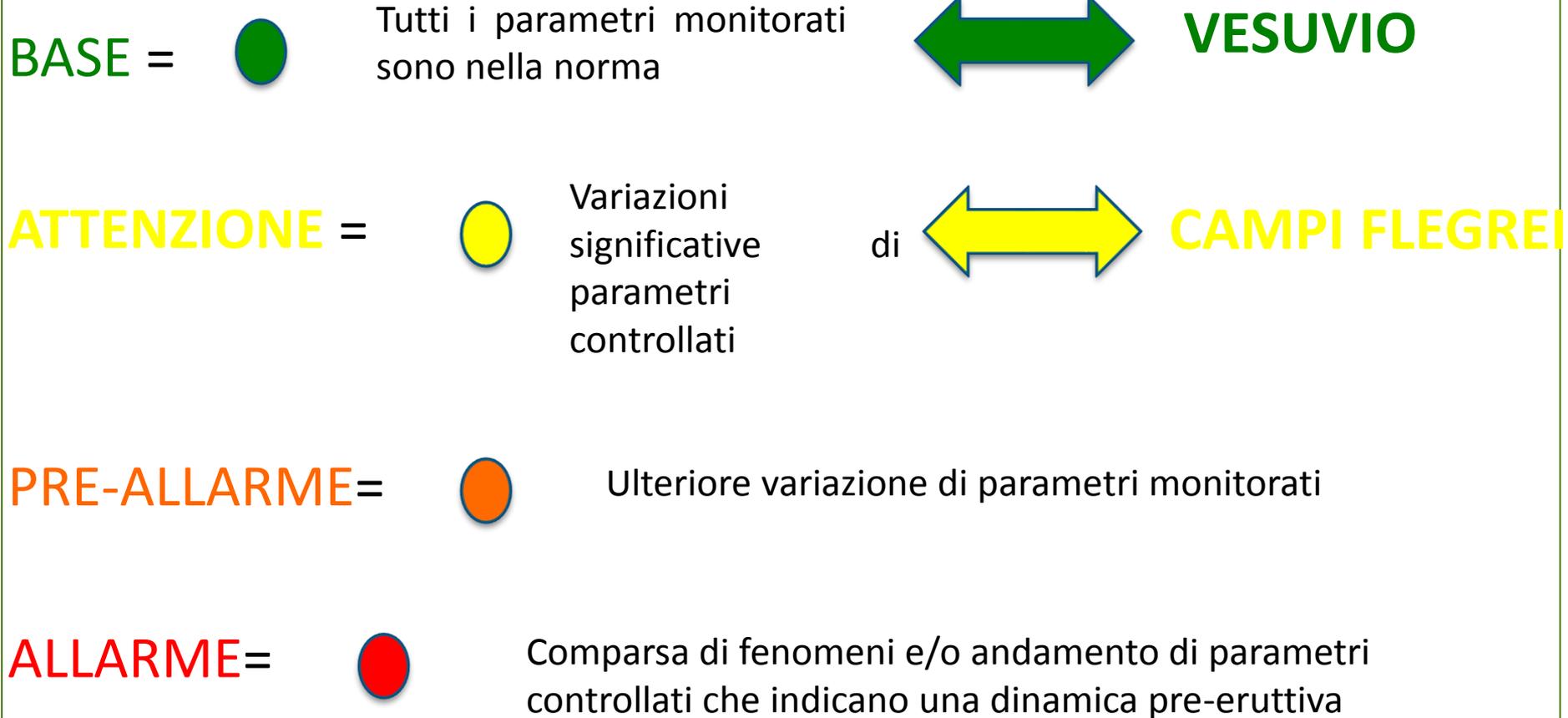
non esiste una pregressa esperienza strumentale dell'attività eruttiva (se si eccettua qualche segnale dell'eruzione del 1944 al Vesuvio)



Ultima eruzione:
1302 colata dell'Arso

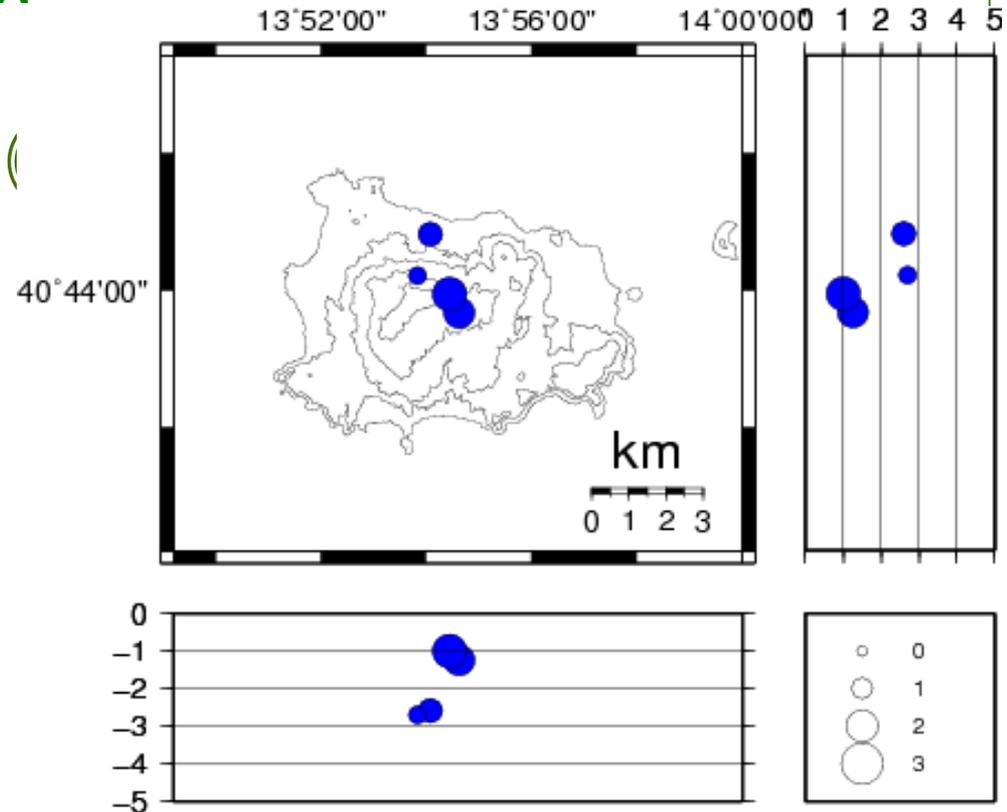
I vulcani napoletani ora

LIVELLI DI ALLERTA VULCANICA



ISCHIA

- Numero esiguo di terremoti (4 negli ultimi 2 anni)
- Magnitudo basse, non superiori a 2.3
- Generale subsidenza dell'isola, più marcata nel settore meridionale
- Stabilità del sistema geotermico, senza variazioni nella composizione chimica dei fluidi monitorati

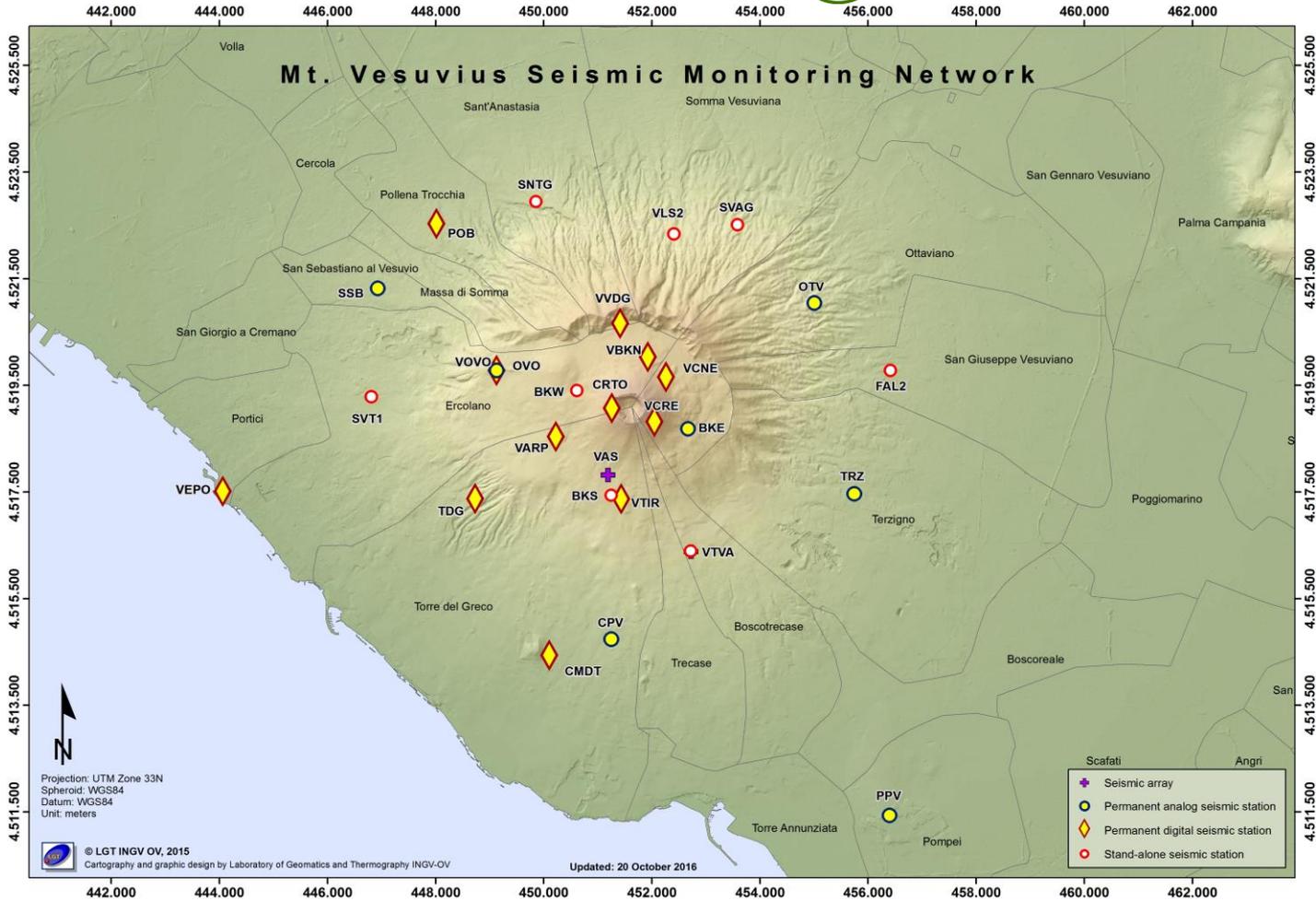




VESUVIO

LE RETI DI MONITORAGGIO E LE OSSERVAZIONI

Vesuvio: la Rete Sismica

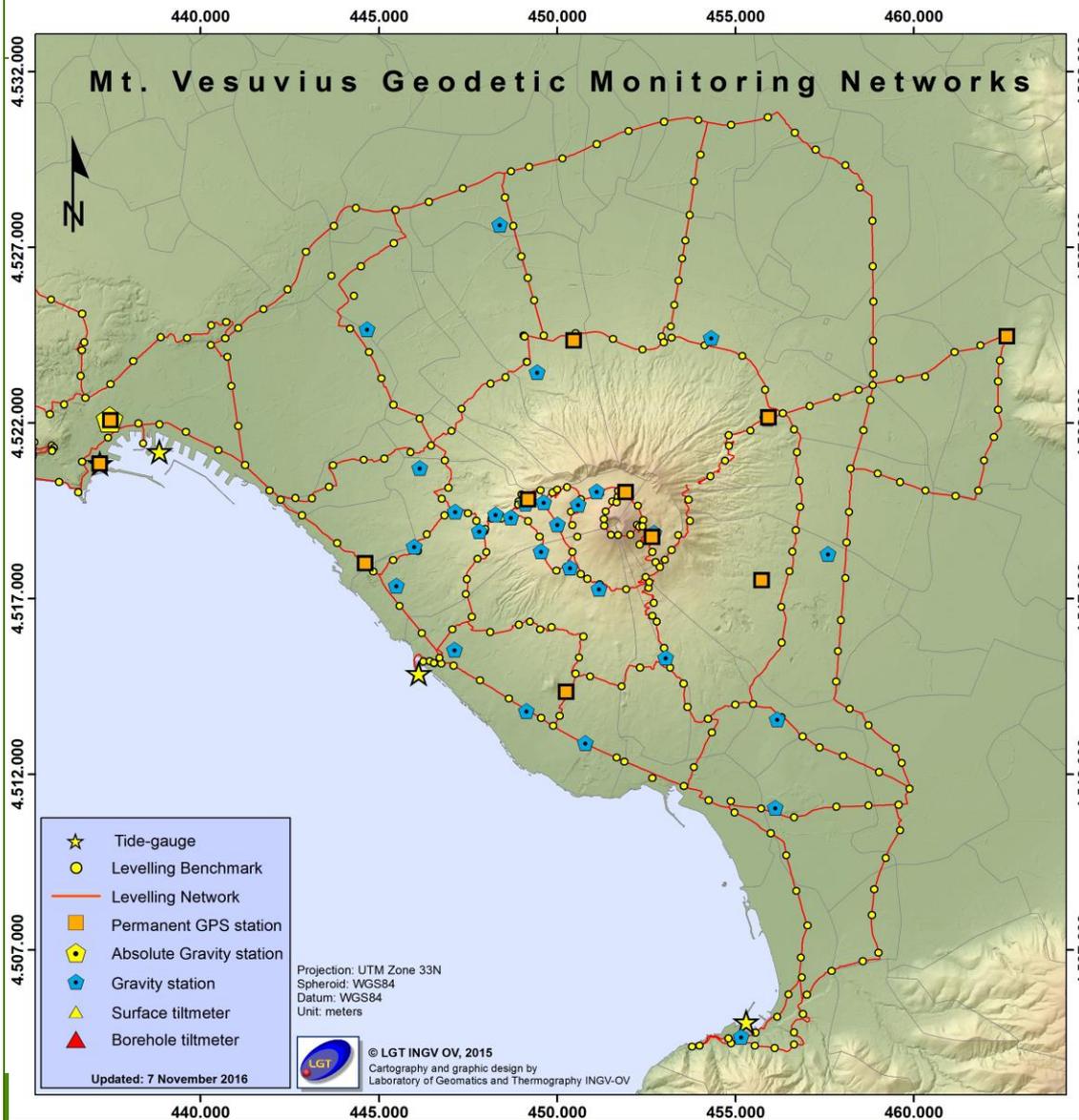


24 stazioni 3 componenti

1 antenna sismica

Acquisizione in continuo

Vesuvio: la Rete Geodetica



MISURE IN CONTINUO

12 stazioni GPS

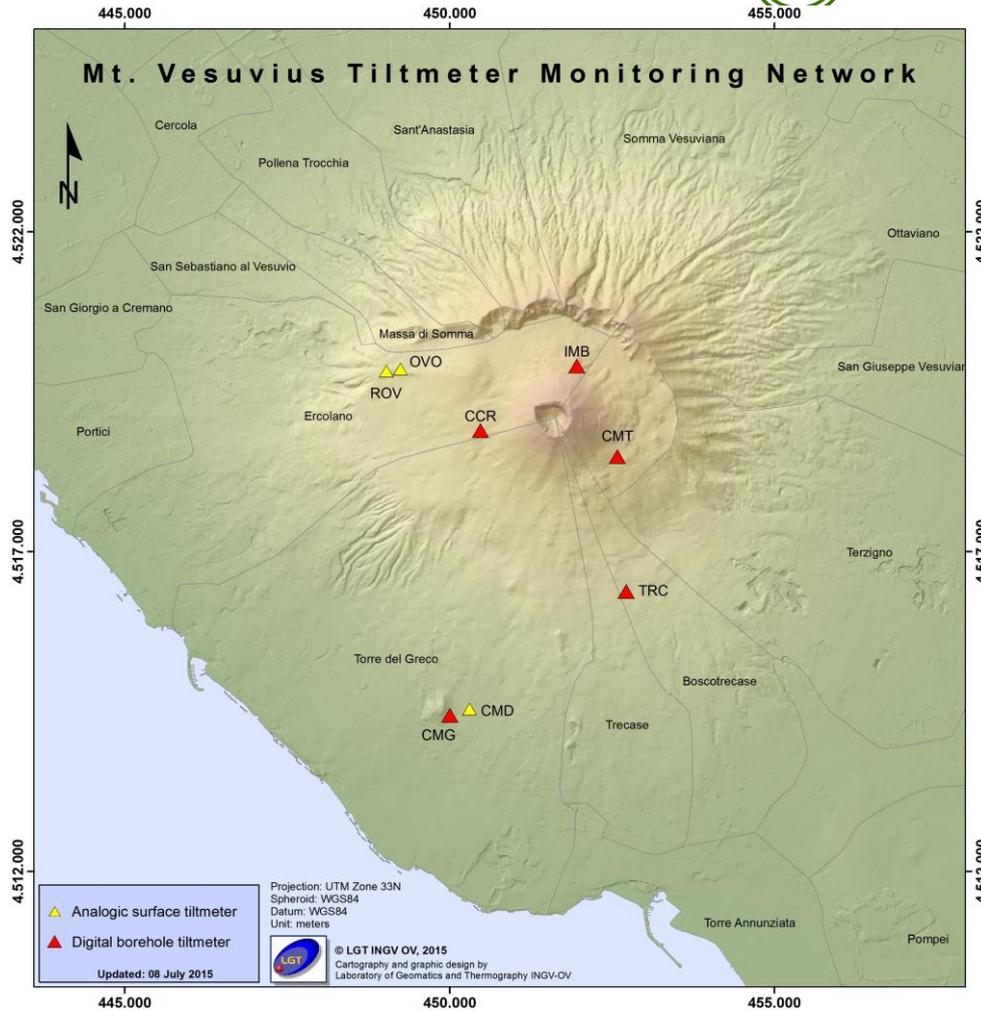
4 stazioni mareometriche

MISURE DISCRETE

Circuito delle livellazioni

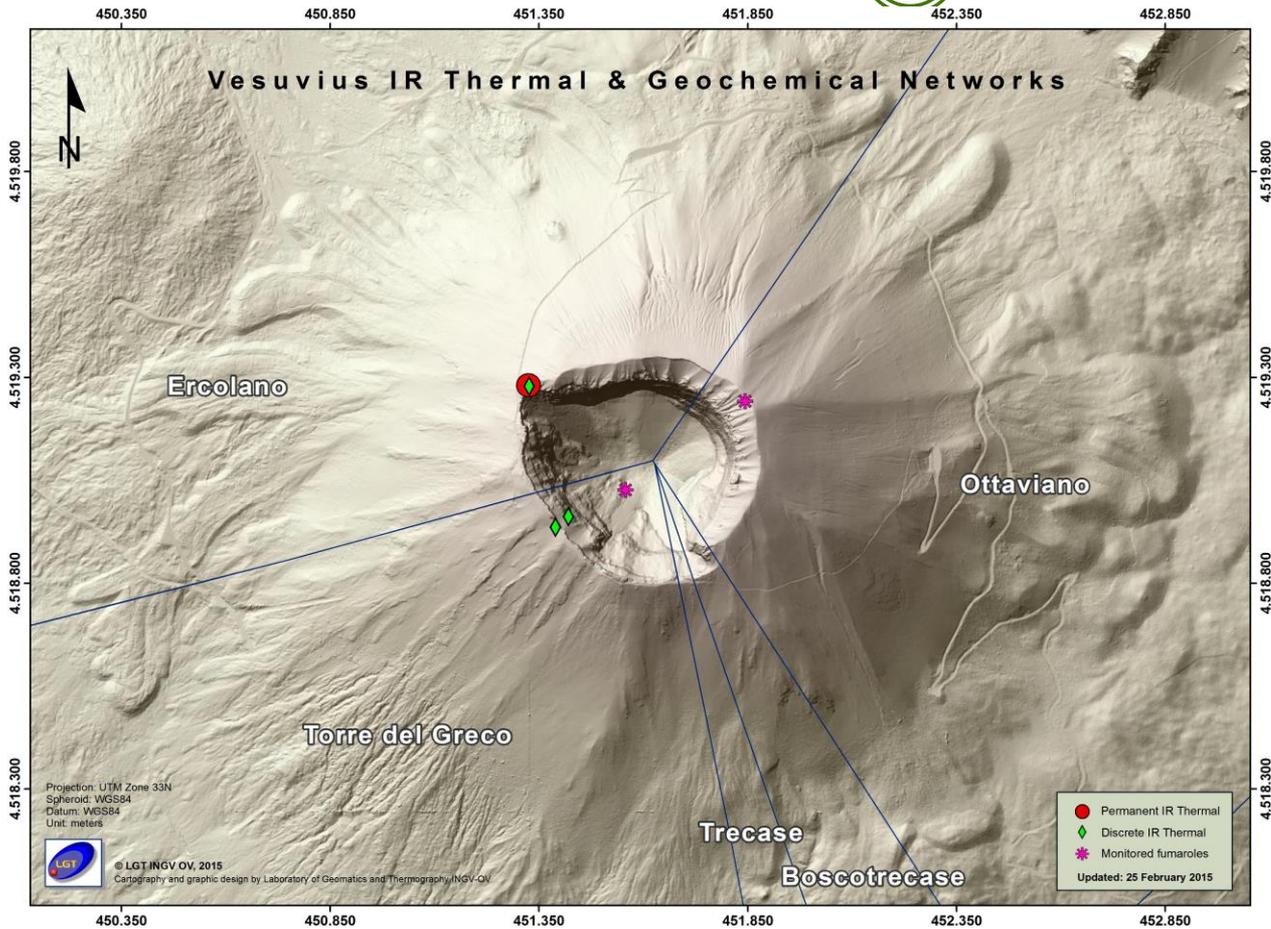
stazioni gravimetriche

VESUVIO: RETE TILTMETRICA



8 stazioni tiltmetriche

Vesuvio:le Reti Termica e Geochemica

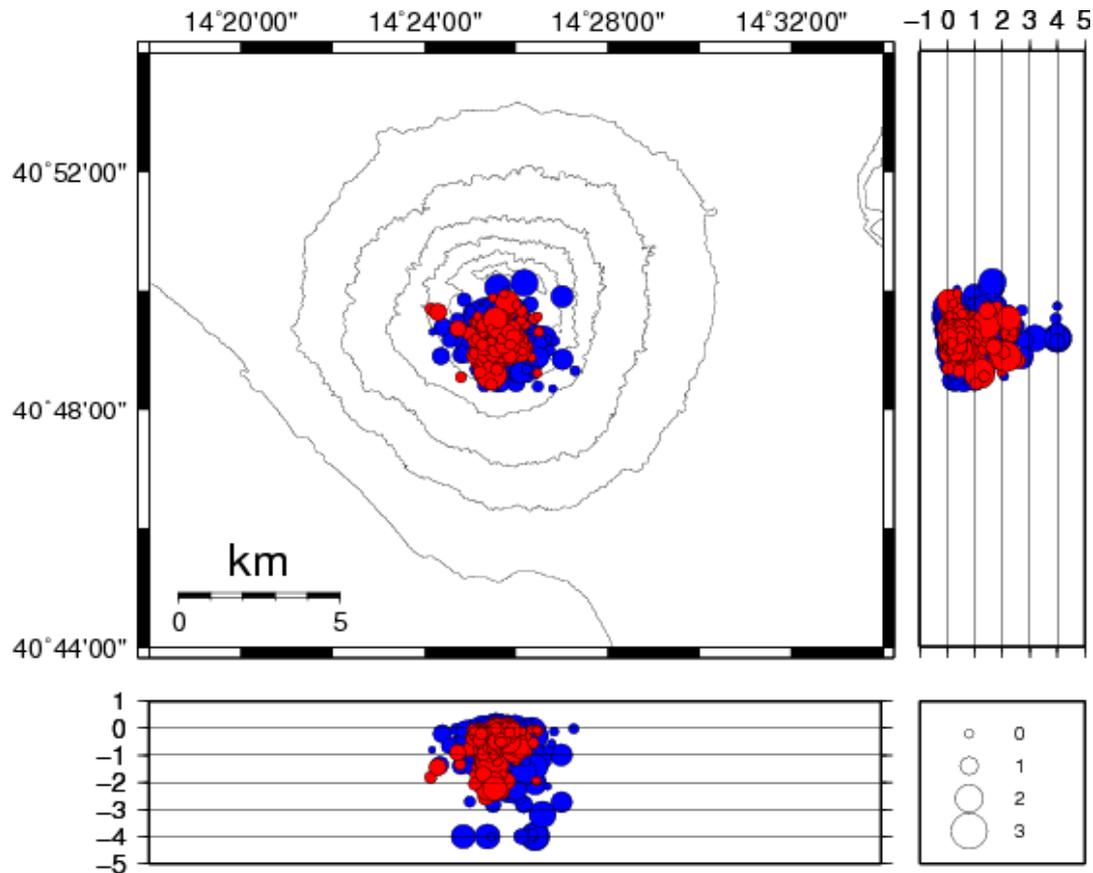


1 stazione Termica in continuo

3 stazioni Termiche discrete

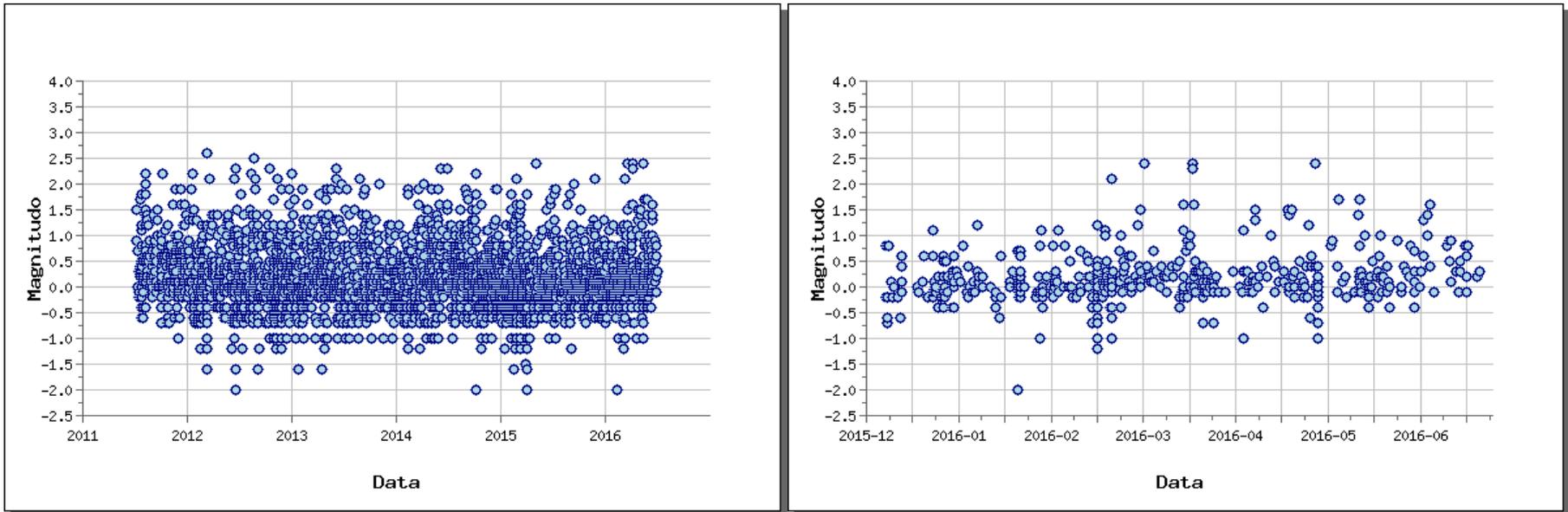
2 stazioni geochemiche discrete che campionano 2 fumarole

Vesuvio Sismologia



Localizzazione degli ipocentri nell'area vesuviana durante gli ultimi 5 anni (in blu) e nel I semestre 2016 (in rosso).

Vesuvio Sismologia

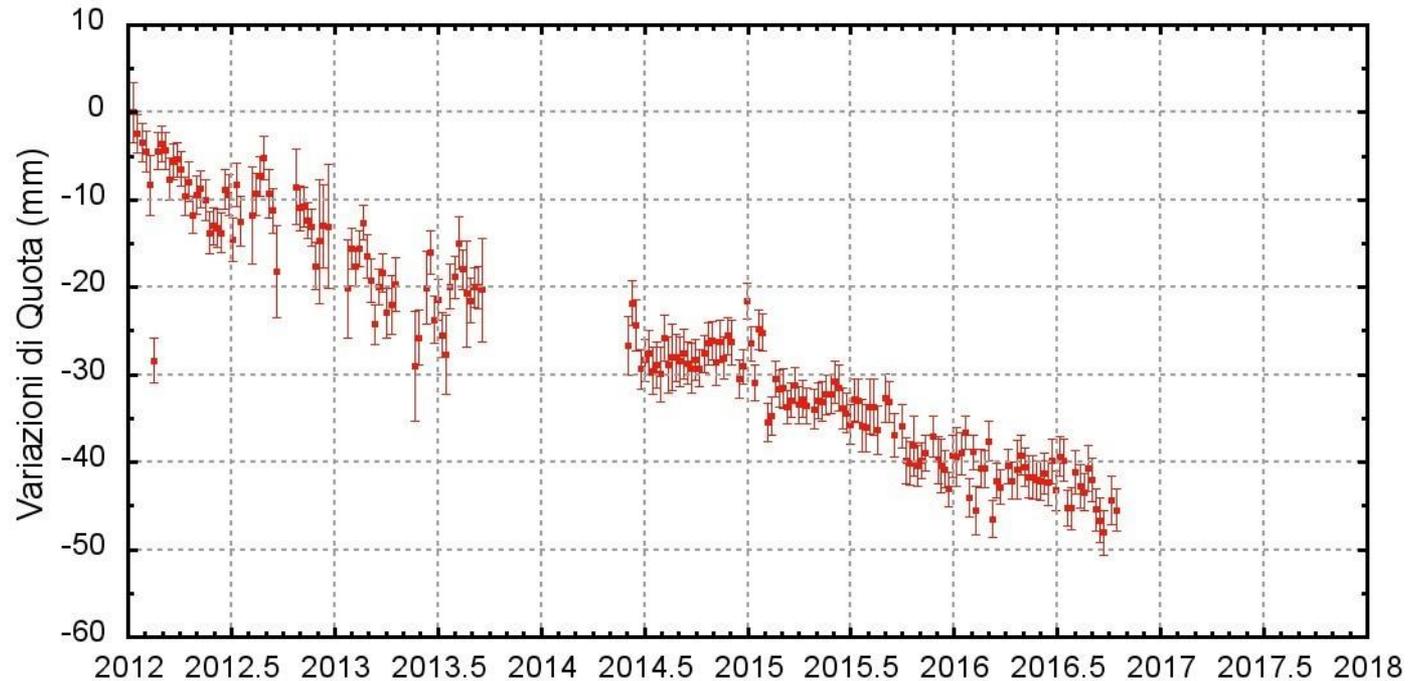


Variatione temporale della magnitudo dei terremoti vesuviani nel corso degli ultimi 5 anni (a sinistra) e del I semestre 2016 (a destra).

VESUVIO - GPS

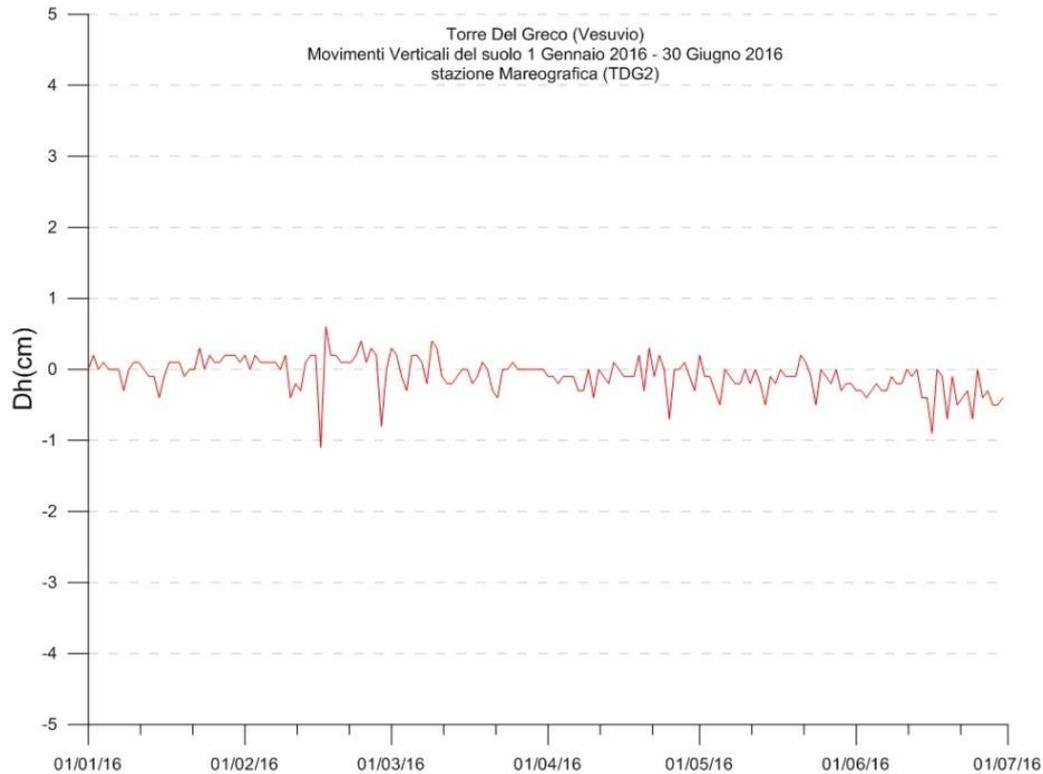


STAZIONE GPS BKNO (Bunker Nord - Vesuvio)



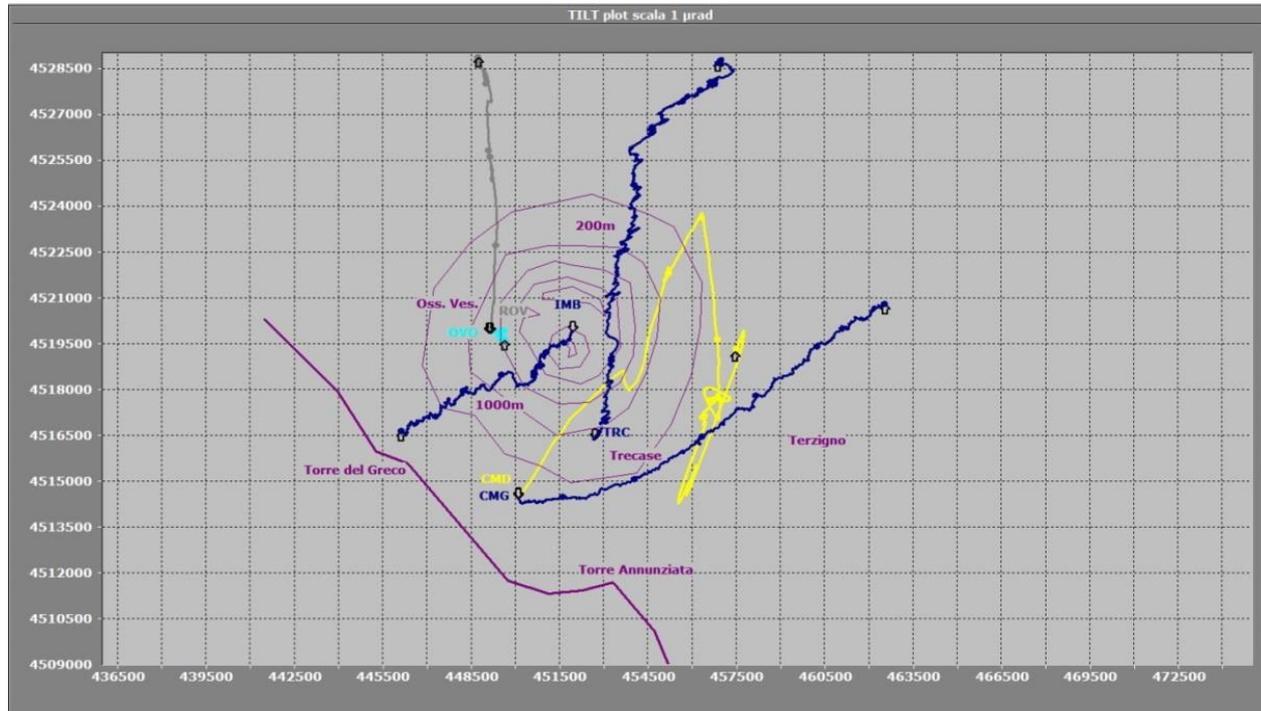
Serie temporale delle variazioni settimanali in quota della stazione BKNO dal 2012 a ottobre 2016.

VESUVIO - MAREOMETRIA



Movimenti verticali del suolo, nel periodo gennaio 2016 – giugno 2016, 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).

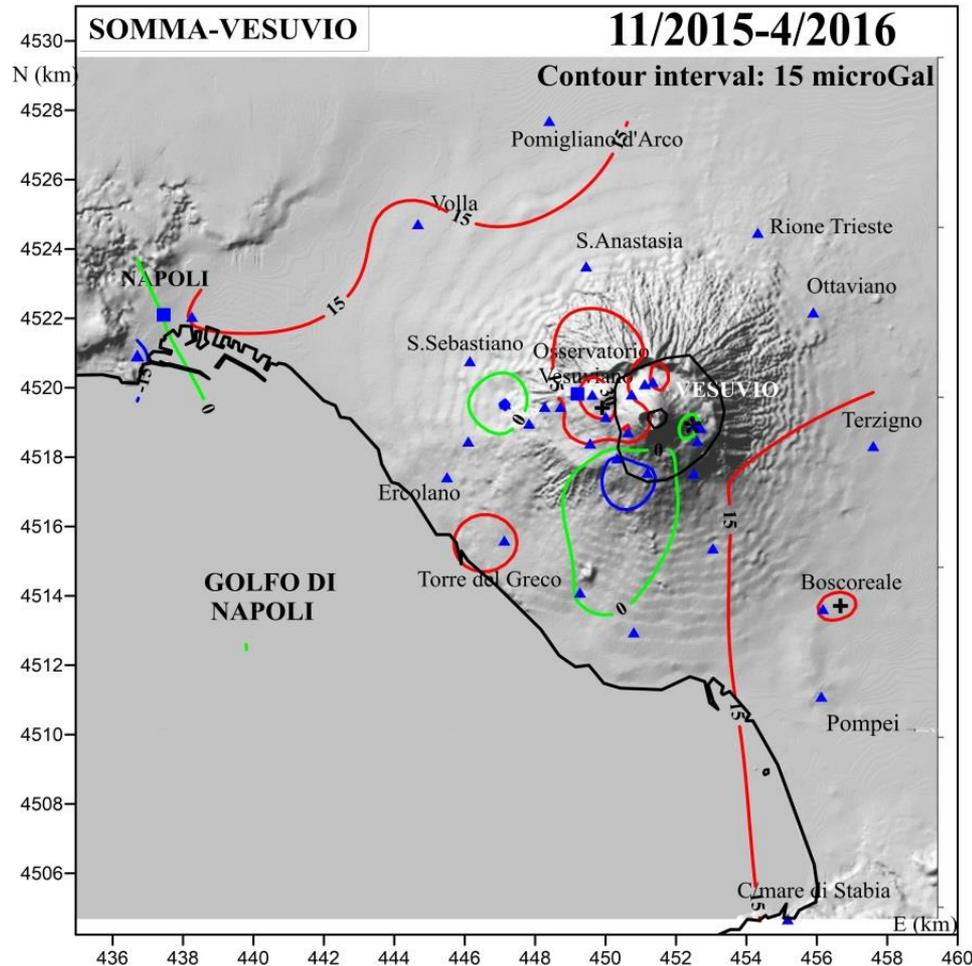
VESUVIO - TILTMETRIA



Odografo del tilting registrato ai 6 siti-stazione della rete del Vesuvio nel primo semestre 2016, filtrato delle componenti inferiori a 10 giorni.

Le variazioni tiltmetriche sono compatibili con il pattern deformativo osservato

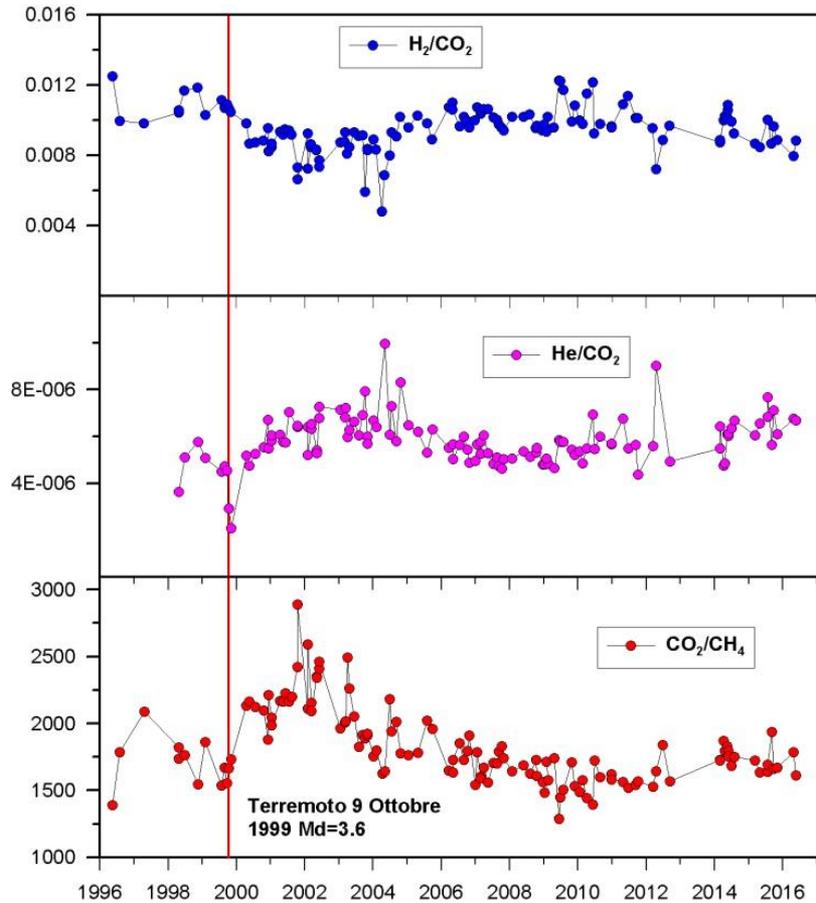
VESUVIO - GRAVIMETRIA



Campo di gravità
sostanzialmente stabile

Le poche variazioni sono ai
limiti della significatività
statistica ed imputabili a
fenomeni locali e superficiali
non correlati con la dinamica
vulcanica

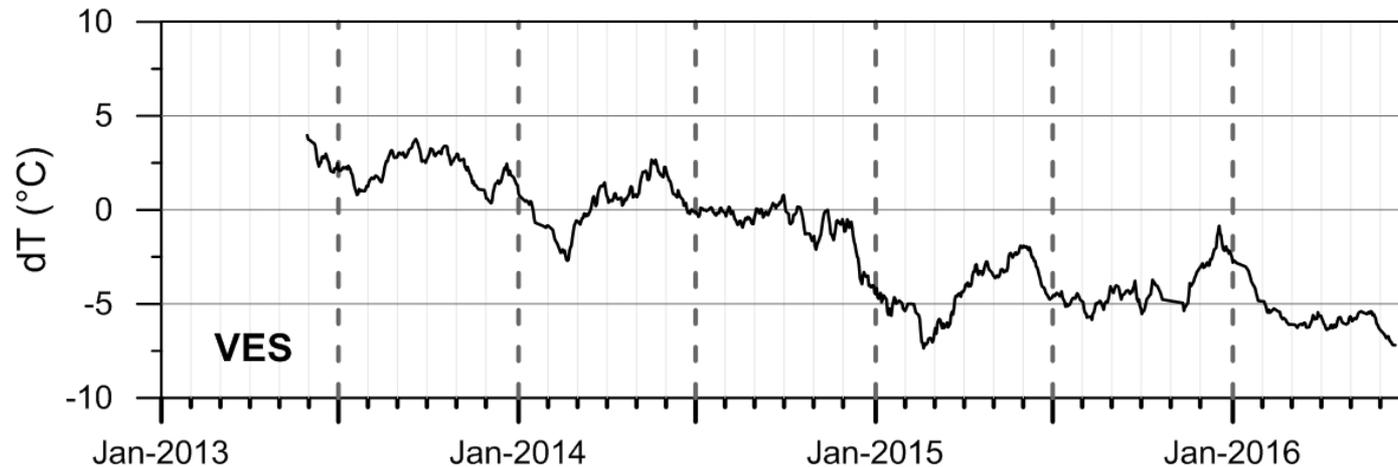
VESUVIO - GEOCHIMICA



I valori osservati mostrano un trend pluriennale di diminuzione dell'attività idrotermale all'interno del cratere del Vesuvio

Variazioni composizionali della fumarola FONDO CRATERE nel periodo 1996-2016.

VESUVIO – INFRAROSSO TERMICO



Medie mensili dei residui (dT°) della serie temporale dei valori di temperatura massima rilevati nell'immagine IR.

Ad esclusione di una sensibile diminuzione delle temperature osservata tra dicembre 2014 e gennaio 2015, si evidenzia l'assenza di trend significativi ed una sostanziale stabilità nei valori del campo di temperatura superficiale nell'area d'analisi.

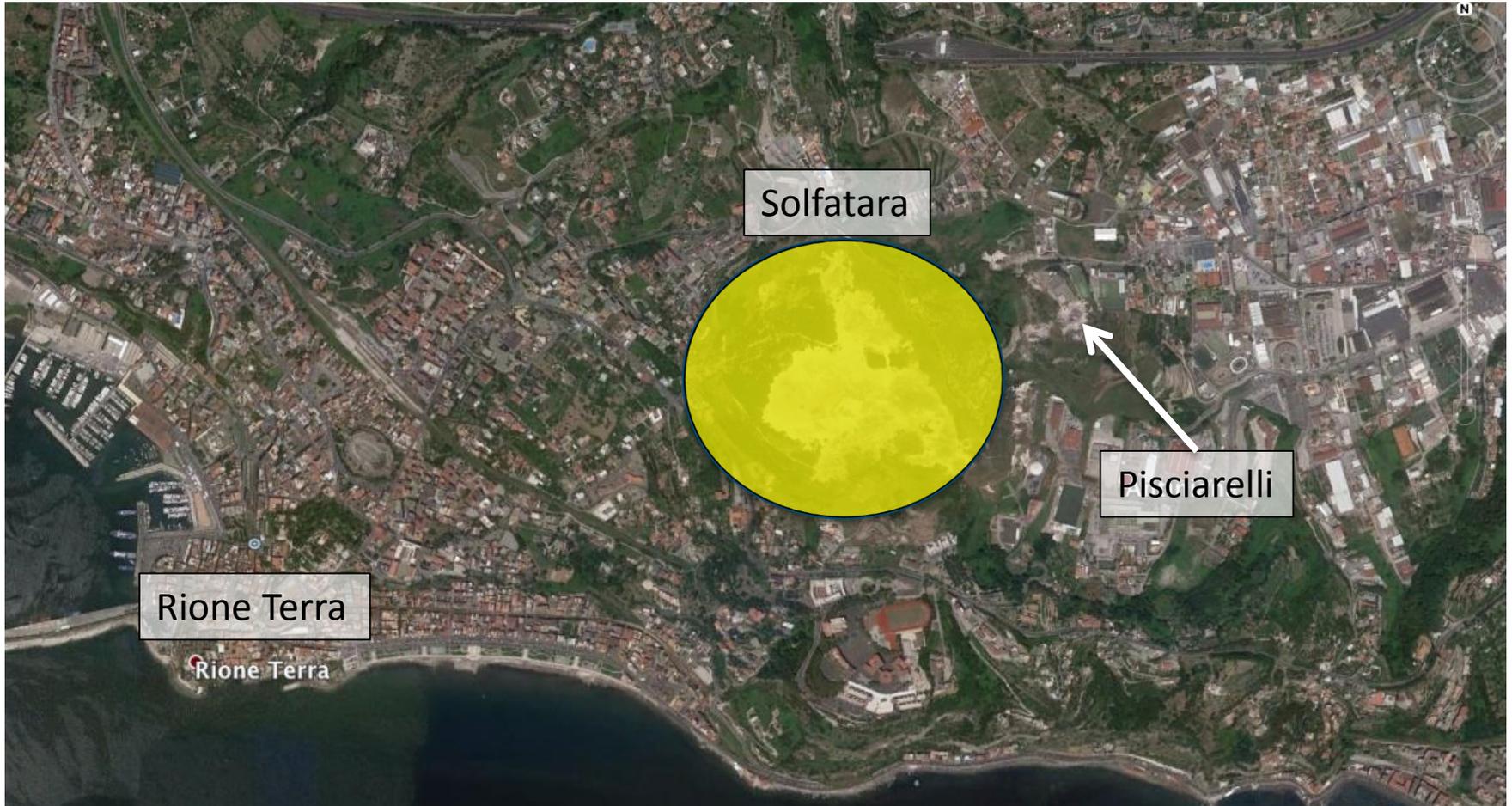
LO STATO ATTUALE DEL VESUVIO



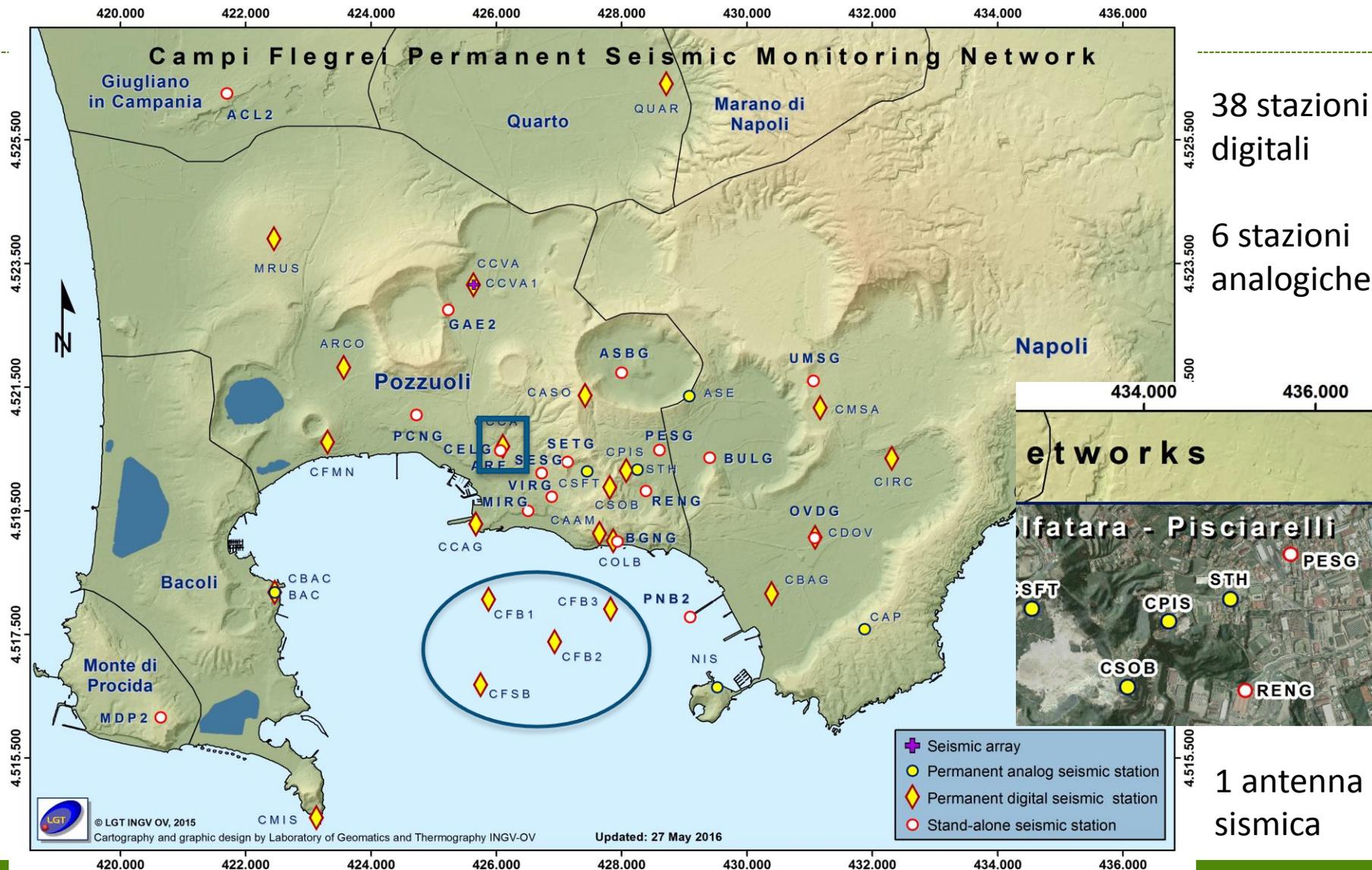
- ❑ La micro-sismicità è prevalentemente concentrata nell'area craterica , nei primi 5 km di profondità. $-2 < M < 2.7$, ma con un massimo nella distribuzione tra -0.5 ed 1.5
- ❑ Si osserva una generale subsidenza nell'area craterica, legata a processi di loading e compattamento. Il livello del suolo è stabile nell'area costiera
- ❑ Le variazioni tiltmetriche sono coerenti con il pattern deformativo osservato
- ❑ Il monitoraggio geochimico mostra un trend pluriennale di diminuzione dell'attività idrotermale all'interno del cratere
- ❑ La temperatura delle pareti del cratere risulta sostanzialmente stabile
- ❑ Le variazioni gravimetriche, ai limiti della significatività statistica, sono legate a fenomeni estremamente locali e superficiali

CAMPI FLEGREI

LE RETI DI MONITORAGGIO E LE OSSERVAZIONI



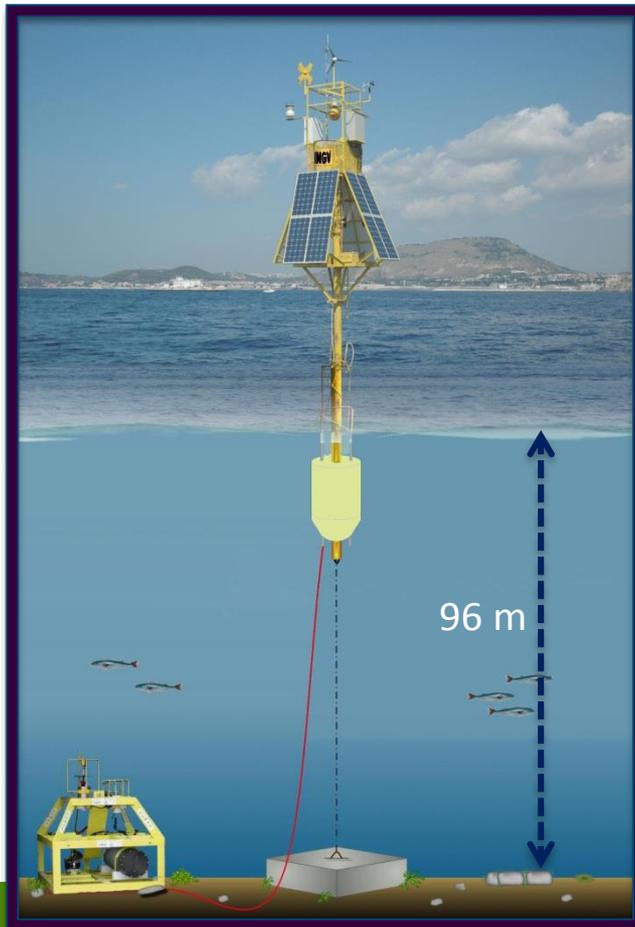
CAMPI FLEGREI :la Rete Sismica



CUMAS

Cabled Underwater Multidisciplinary Acquisition System

Primo sistema integrato per il monitoraggio geofisico nel Golfo di Pozzuoli (2008)



Modulo sottomarino

Sismometro larga banda (Trillium OBS)

3C accelerometro (mems)

Due idrofoni bassa frequenza

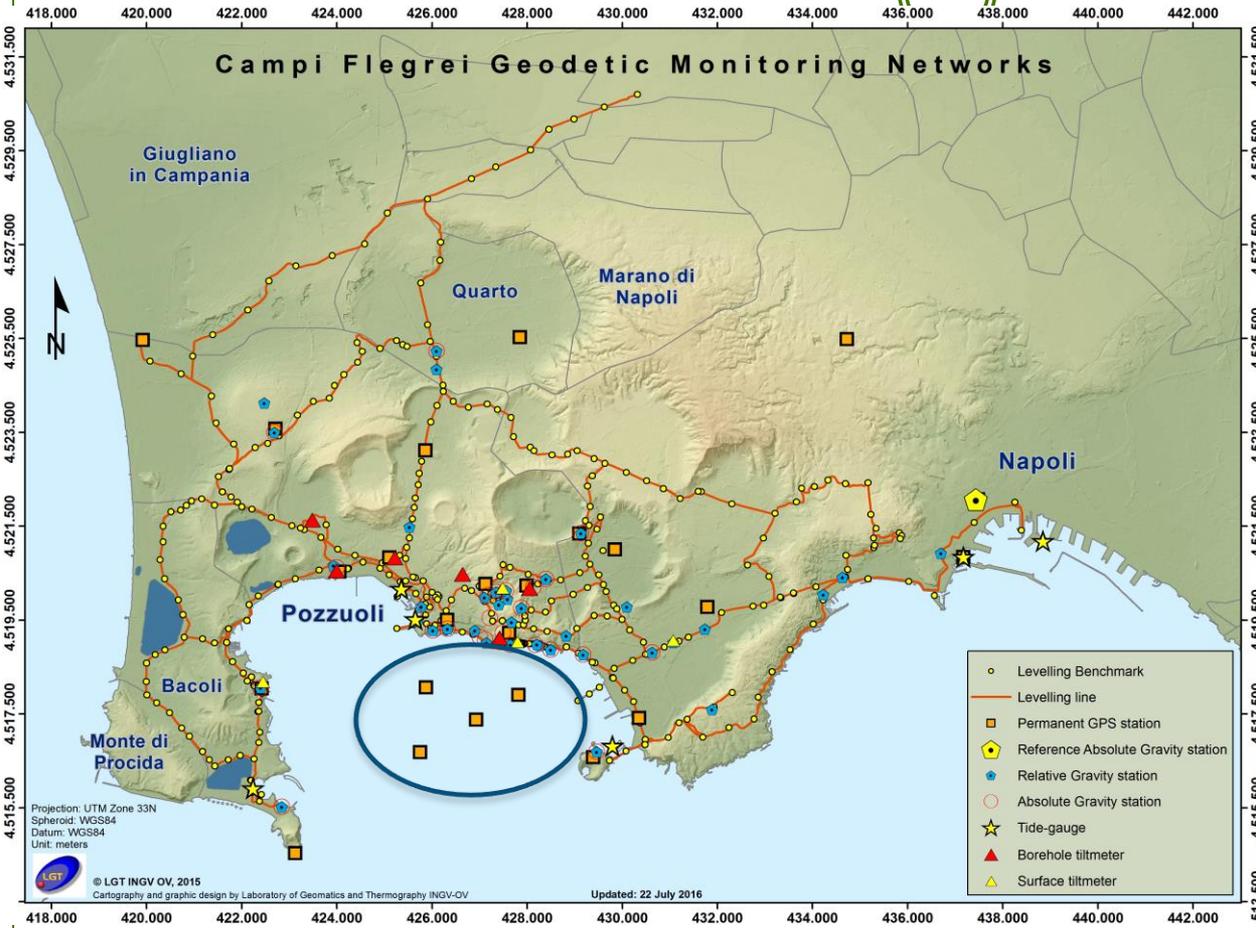
Bottom Pressure Recorder (Paroscientific)



CAMPI FLEGREI LA RETE GEODETICA



Campi Flegrei Geodetic Monitoring Networks



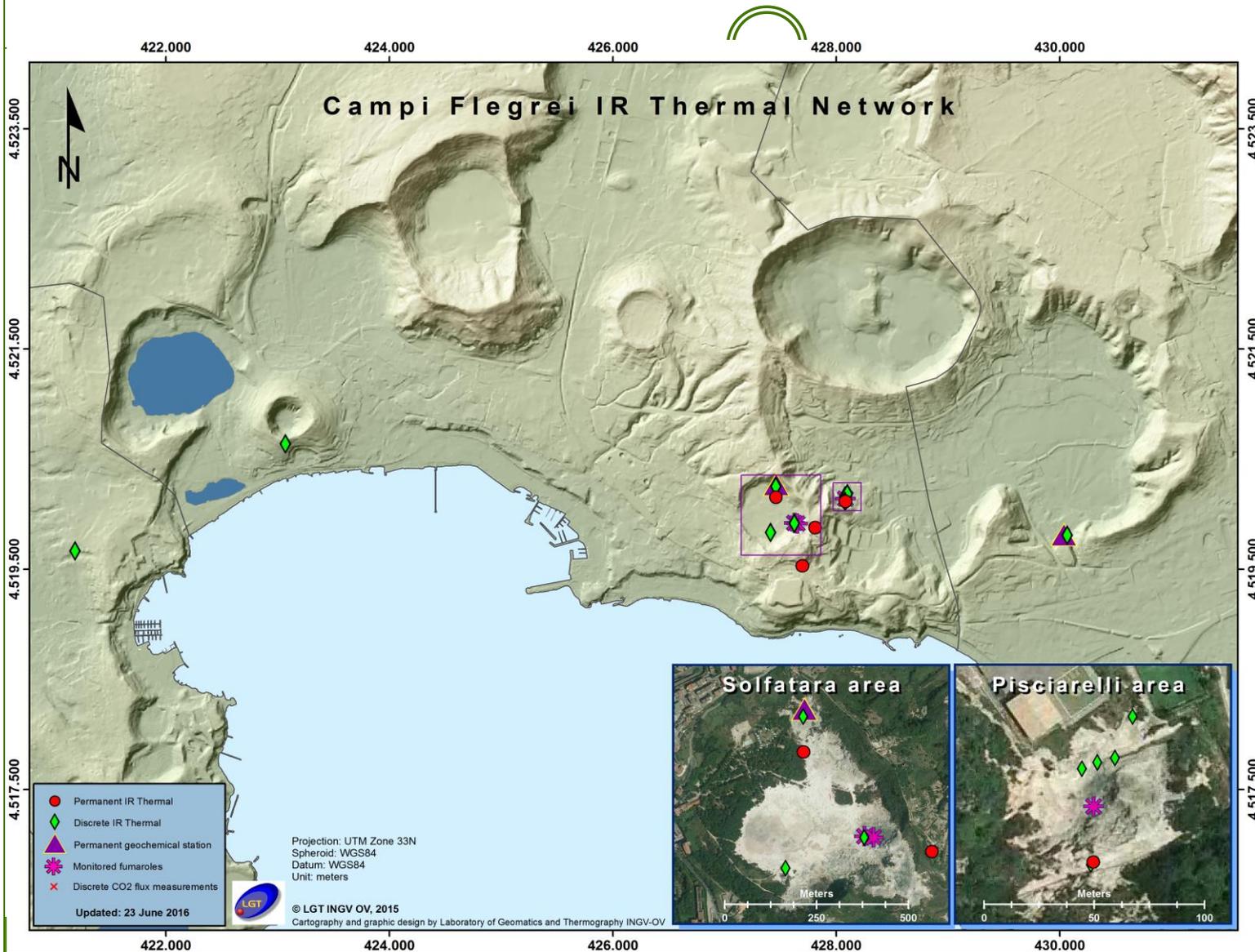
MISURE IN CONTINUO

- 24 stazioni GPS
- 10 stazioni tiltmetriche
- 4 stazioni mareometriche

MISURE DISCRETE

- Circuito delle livellazioni
- stazioni gravimetriche

CAMPI FLEGREI : la Rete Termica & Geochimica



TERMICHE

4 permanenti
in continuo

4 punti di
misura discreti

GEOCHIMICA

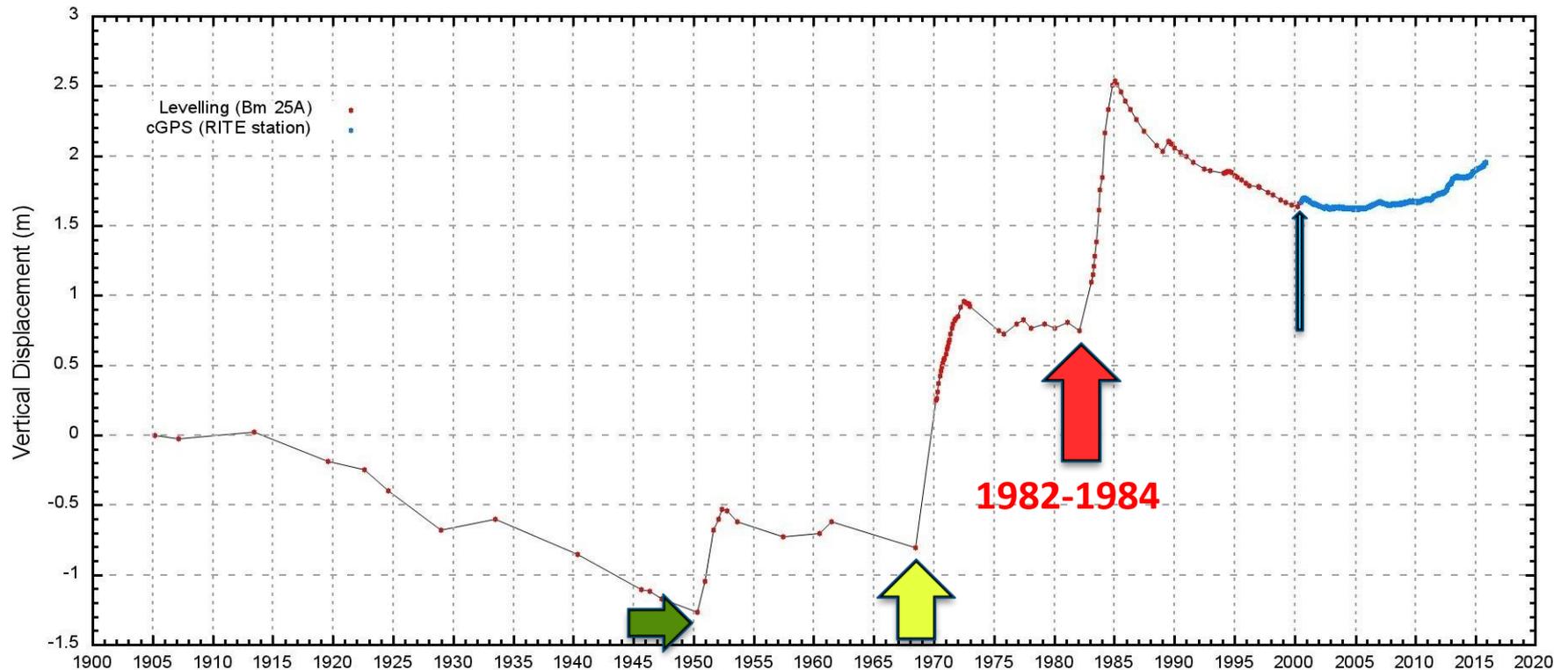
3 fumarole
campionate

1 stazione
permanente
per le misure
di CO₂ e
temperatura

CAMPI FLEGREI: L'Ultimo Secolo



Spostamento verticale del suolo a partire dal 1905



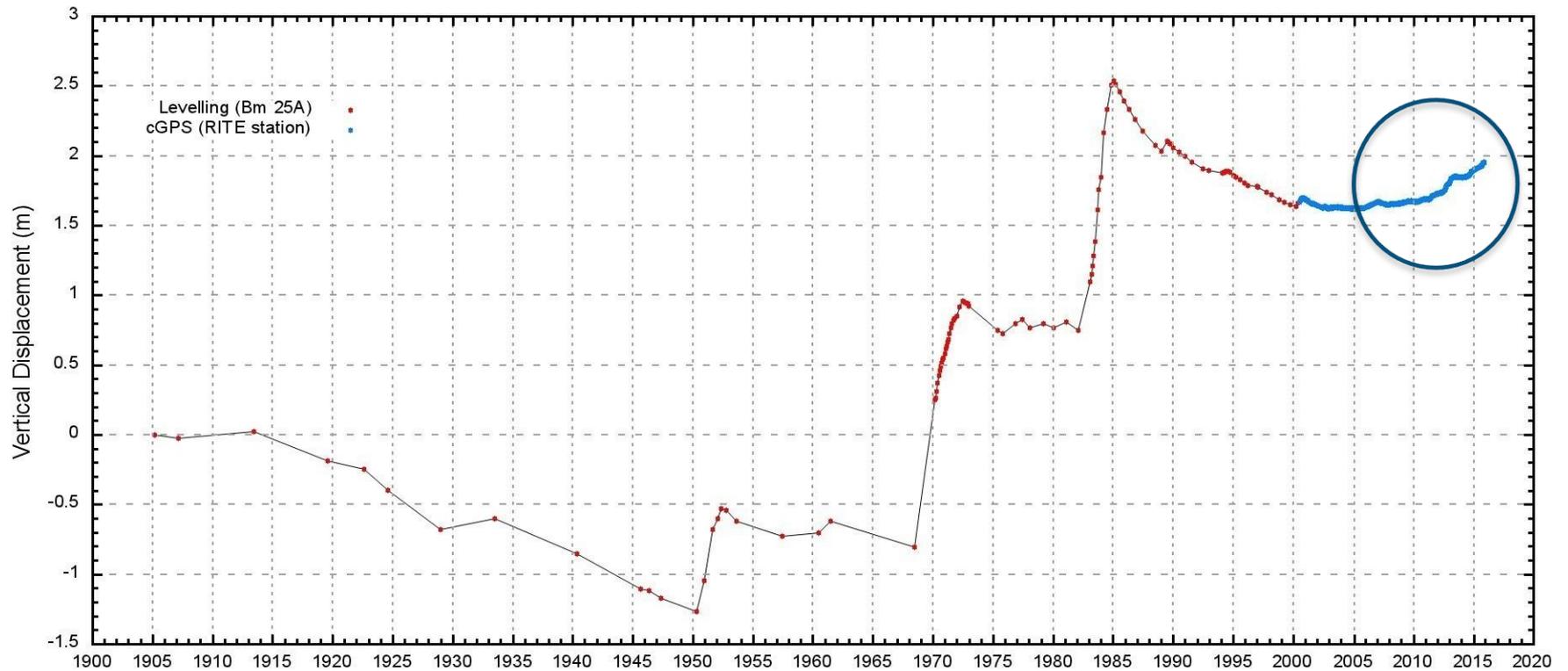
References

- Del Gaudio C., Aquino I., Ricciardi G.P., Ricco C., Scandone R. (2010). Unrest episodes at Campi Flegrei: A reconstruction of vertical ground movements during 1905–2009. *J. Volcanol. Geother. Res.*, 195(1), <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2010.05.014>.
- De Martino P., Tammaro U., Obrizzo F. (2014). GPS time series at Campi Flegrei caldera (2000–2013). *Annals of Geophysics*, 57(2), S0213. doi: 10.4401/ag-6431.

Il bradisismo oggi



Spostamento verticale del suolo a partire dal 1905



References

- Del Gaudio C., Aquino I., Ricciardi G.P., Ricco C., Scandone R. (2010). Unrest episodes at Campi Flegrei: A reconstruction of vertical ground movements during 1905–2009. *J. Volcanol. Geother. Res.*, 195(1), <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2010.05.014>.
- De Martino P., Tammaro U., Obrizzo F. (2014). GPS time series at Campi Flegrei caldera (2000–2013). *Annals of Geophysics*, 57(2), S0213. doi: 10.4401/ag-6431.

Il bradisismo oggi: GPS

STAZIONE GPS RITE

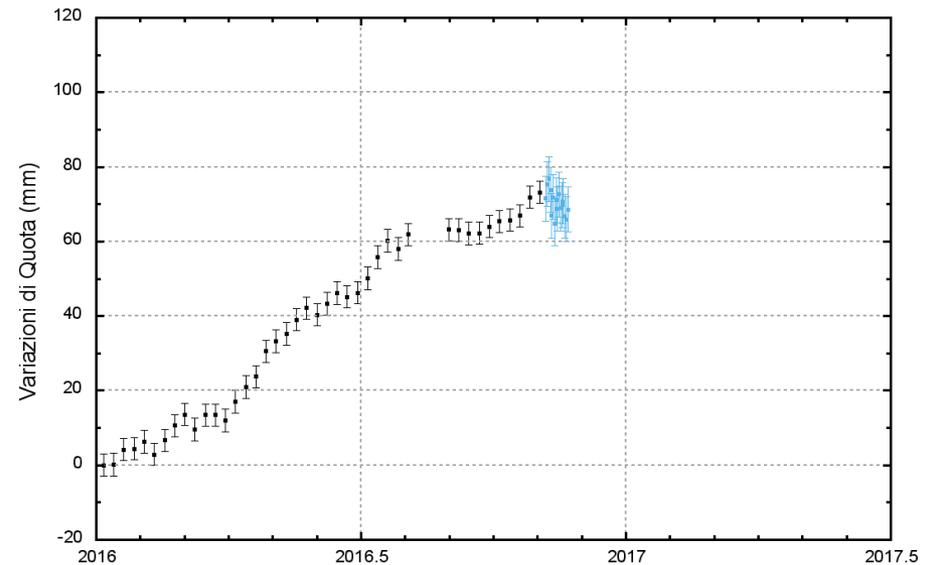


Spostamento verticale del suolo (UPLIFT) dal 2011 (+ 35 cm)

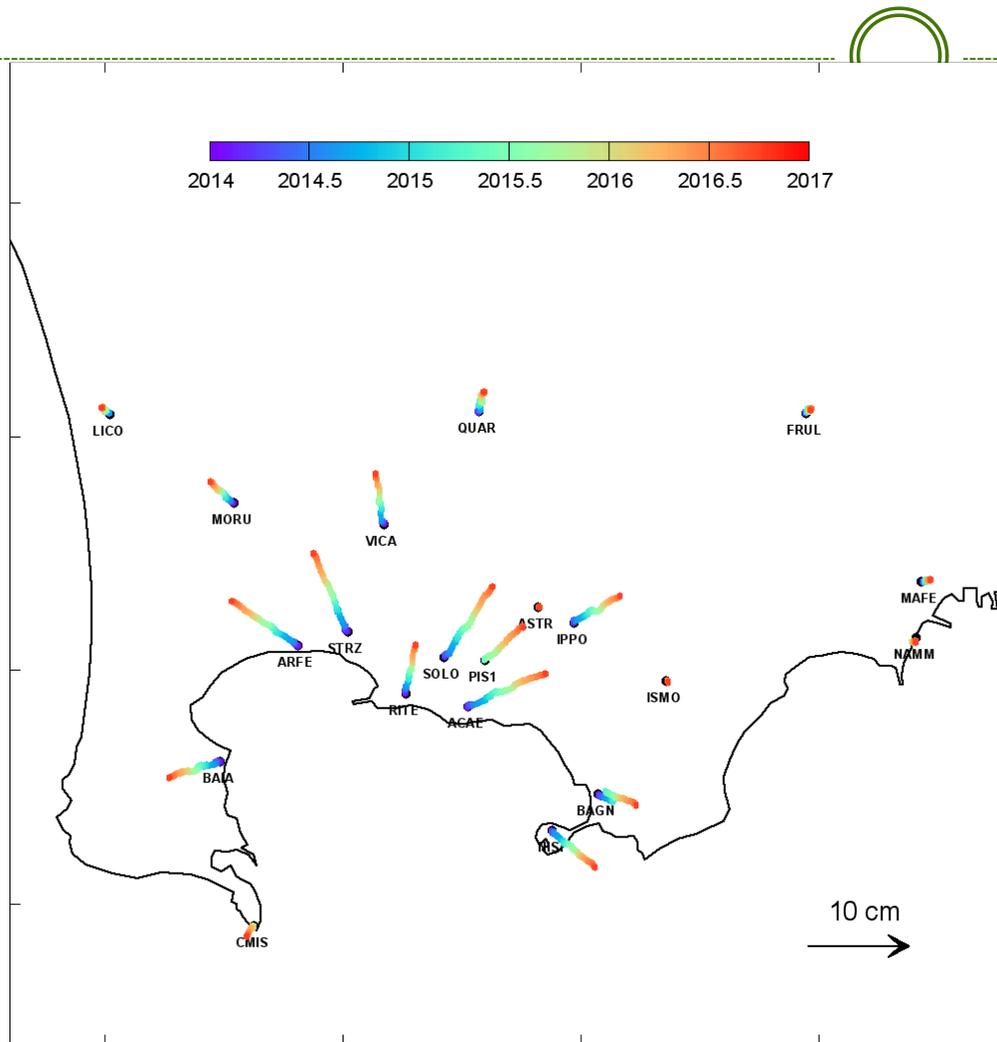
I parametri anomali

Spostamento verticale del suolo (UPLIFT) nell'anno in corso (+ 8 cm)

STAZIONE GPS RITE



Il bradisismo oggi: GPS



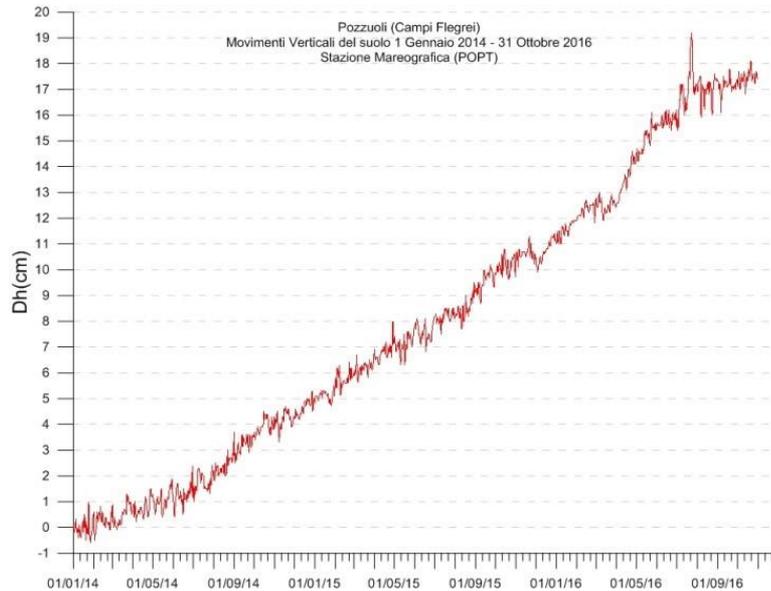
La forma del campo suggerisce una stabilità della sorgente di deformazione, localizzata nel Golfo di Pozzuoli a qualche centinaio di metri a sud della stazione di RITE.

Mapa degli spostamenti GPS orizzontali registrati nell'area flegrea dal 01 gennaio 2014.

Il bradisismo oggi: Mareometria

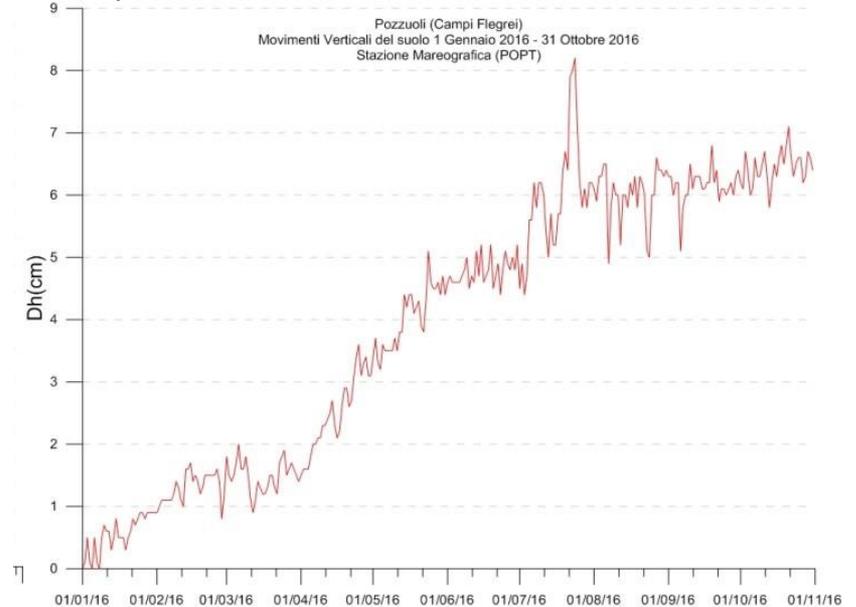


I parametri anomali

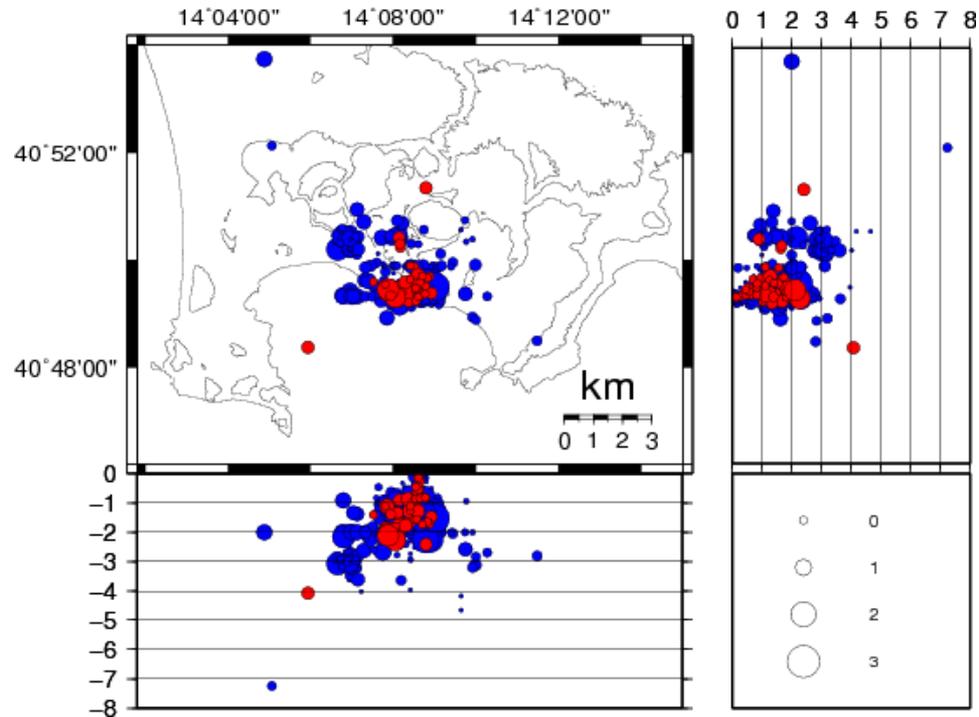


Sollevamento del suolo dal 2014 (+ 18 cm)

Sollevamento del suolo nell'anno in corso (+ 7 cm)

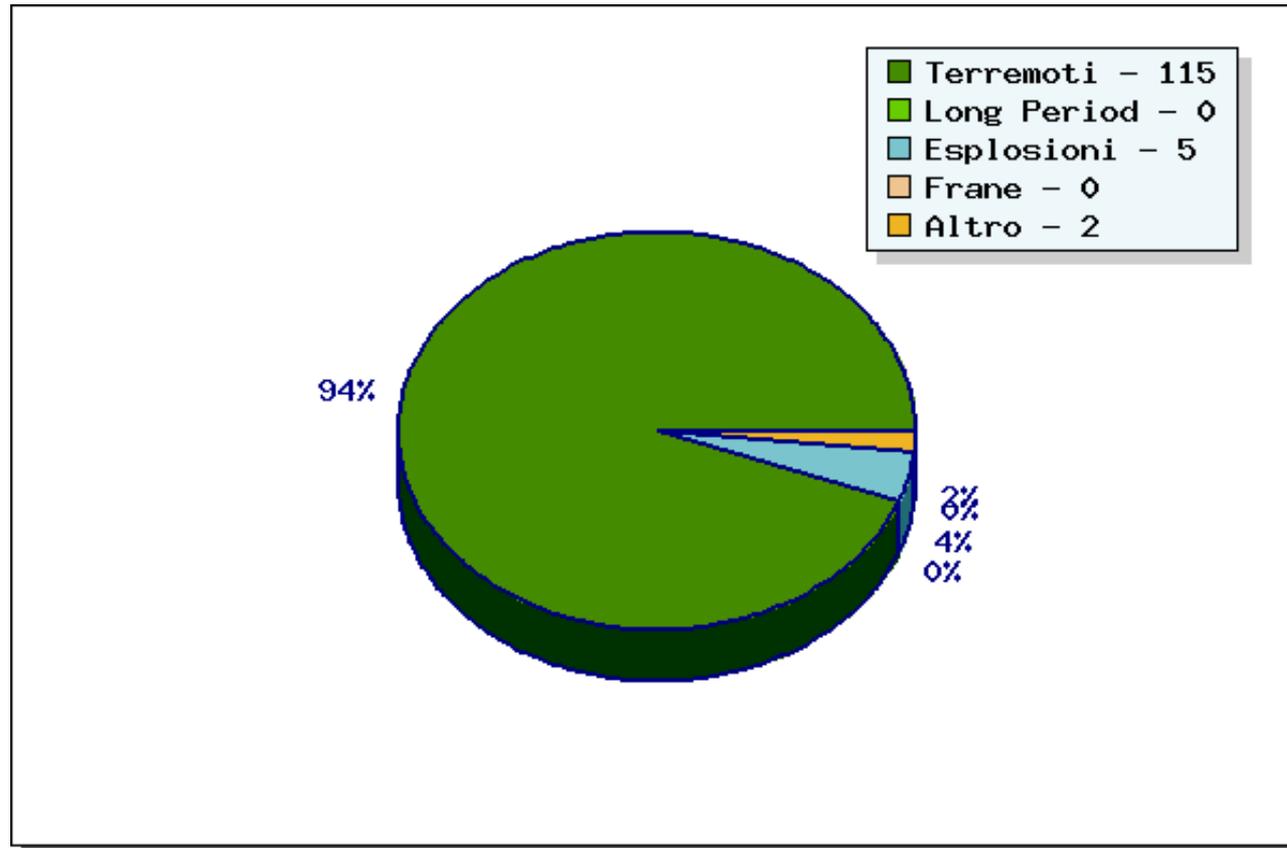


Il bradisismo oggi: Sismologia



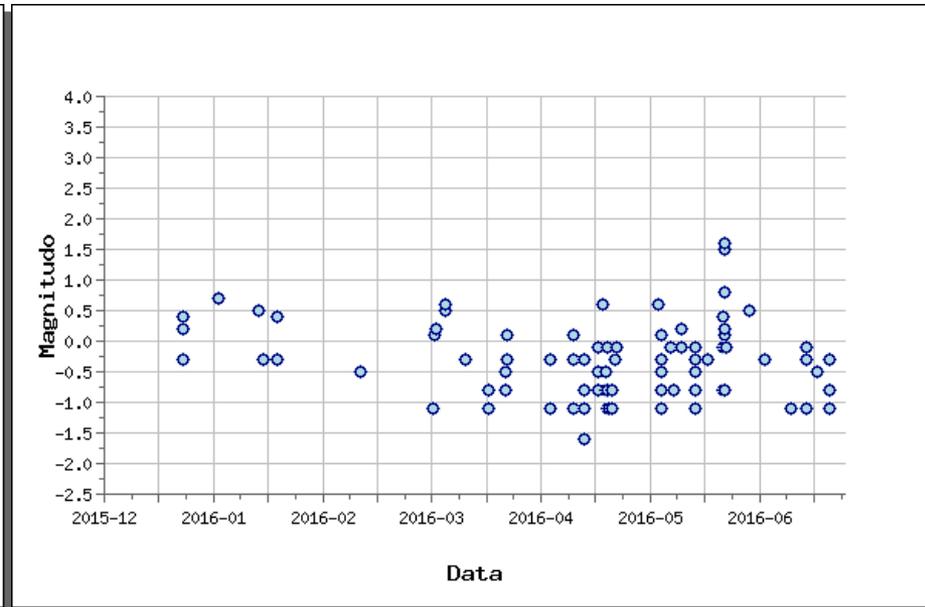
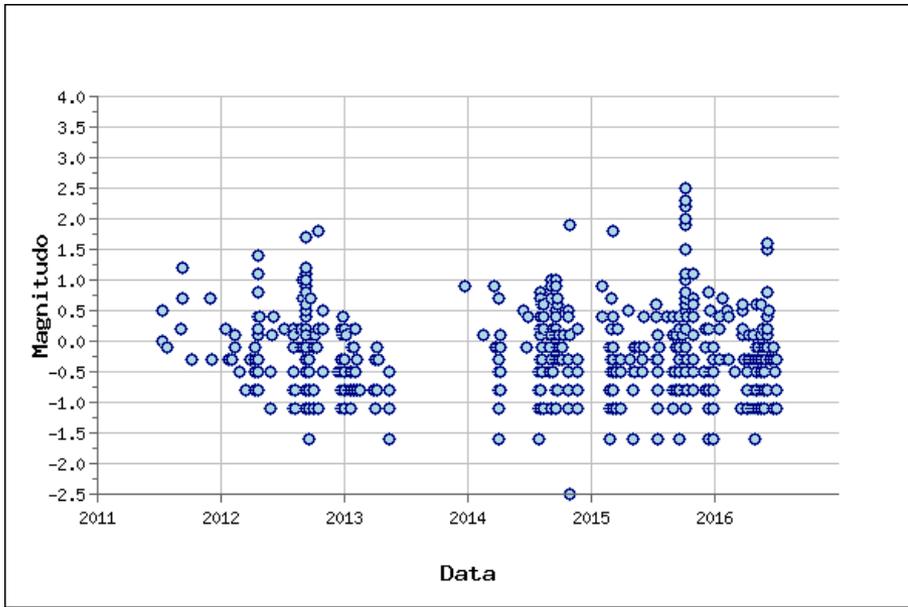
Ipocentri dei terremoti localizzati ai Campi Flegrei negli ultimi 5 anni . In rosso gli eventi localizzati nel *1 semestre 2016*

Il bradisismo oggi: Sismologia



Distribuzione percentuale degli eventi per tipologia nel I semestre 2016. Le esplosioni riportate sono tutte di origine artificiale.

Il bradisismo oggi: Sismologia



Variazione temporale della magnitudo dei terremoti nell'area flegrea nel corso degli ultimi 5 anni (a sinistra) e nel I semestre 2016 (a destra)

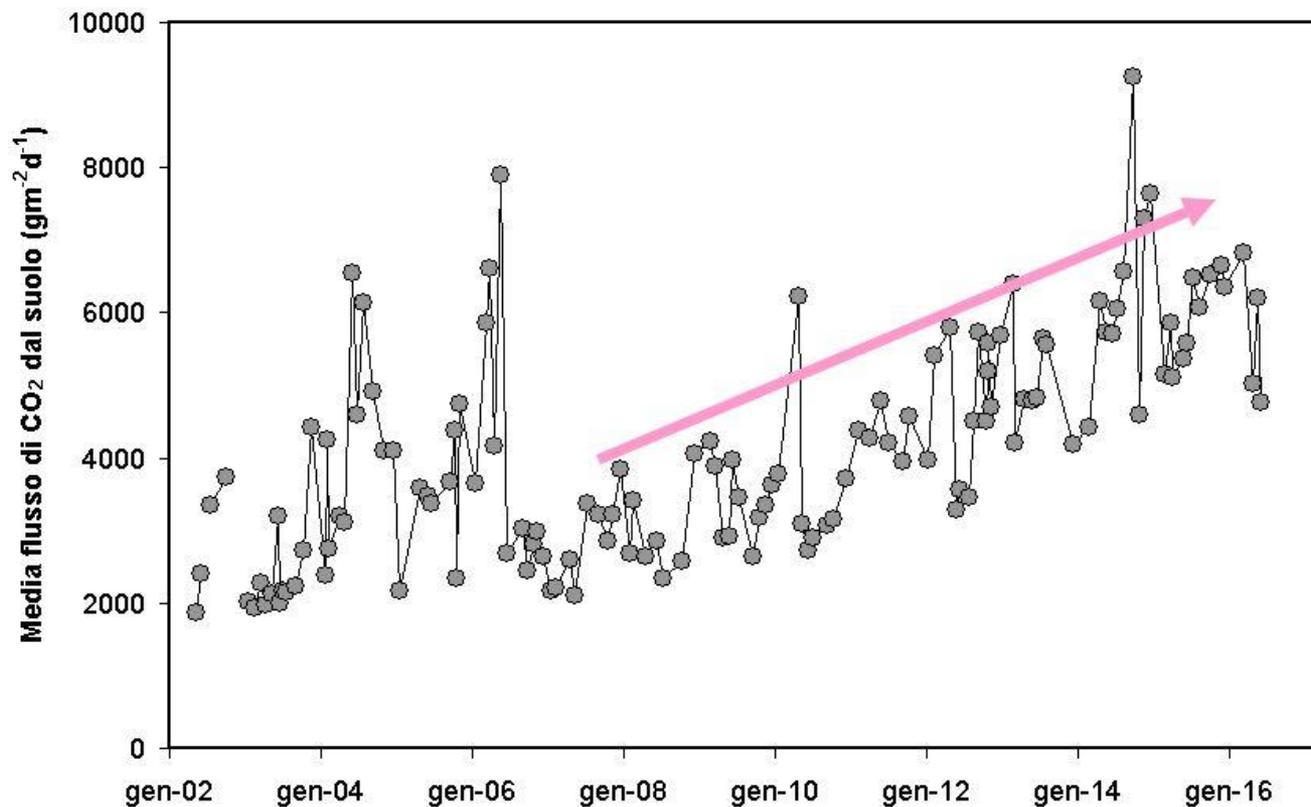
Mmax= 2.7 il 7.10.2015

Il bradisismo oggi: Geochimica



I parametri anomali:

incremento del flusso di CO₂ dal suolo in Solfatara



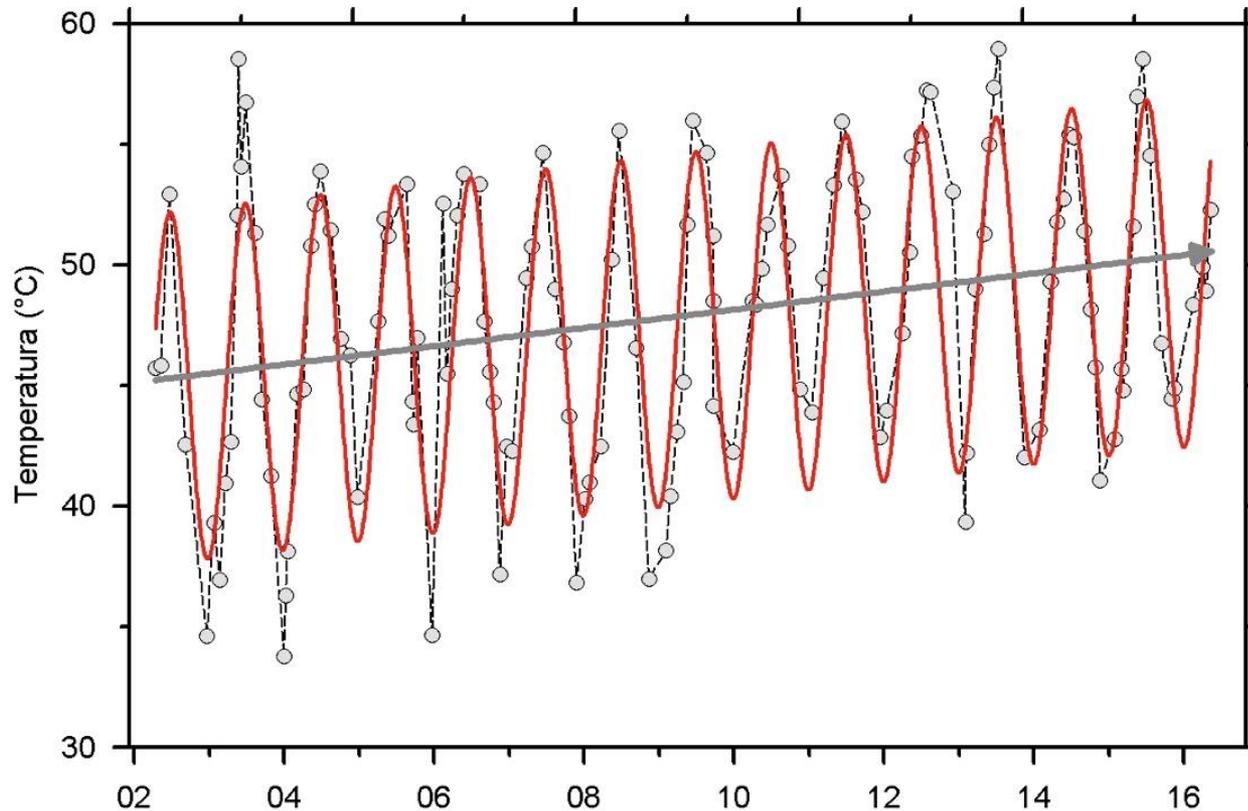
Il bradisismo oggi: Geochimica



I parametri anomali:

la temperatura del suolo (10 cm di profondità) in Solfatara

Incremento di 5°C dal 2002 ad oggi

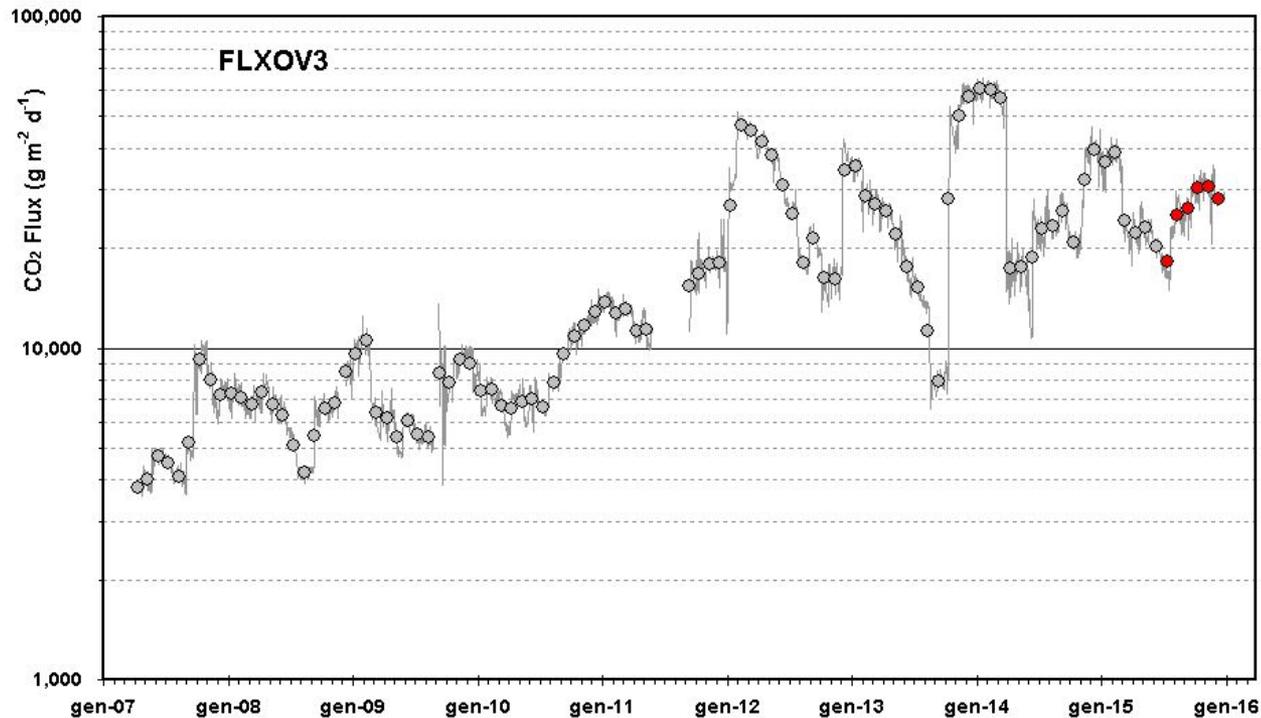


Il bradisismo oggi: Geochimica



I parametri anomali:

il flusso di CO₂ dal suolo a Pisciarelli: incremento significativo a partire dal 2010



Il bradisismo oggi: Geochimica



PISCIARELLI



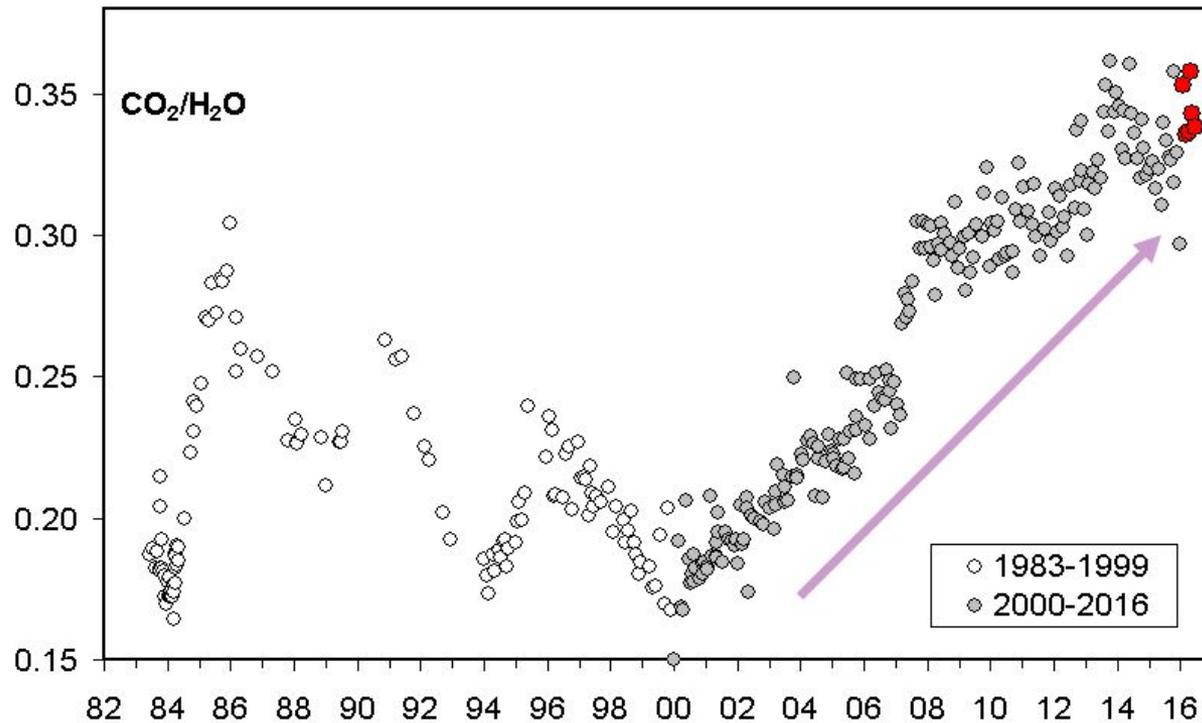
Variazioni macroscopiche dell'area di emissione di Pisciarelli dal 2005.

Il bradisismo oggi: Geochimica



I parametri anomali:

CO₂/H₂O alla fumarola BG (Solfatara) : incremento significativo indica un aumento della componente magmatica nei fluidi fumarolici

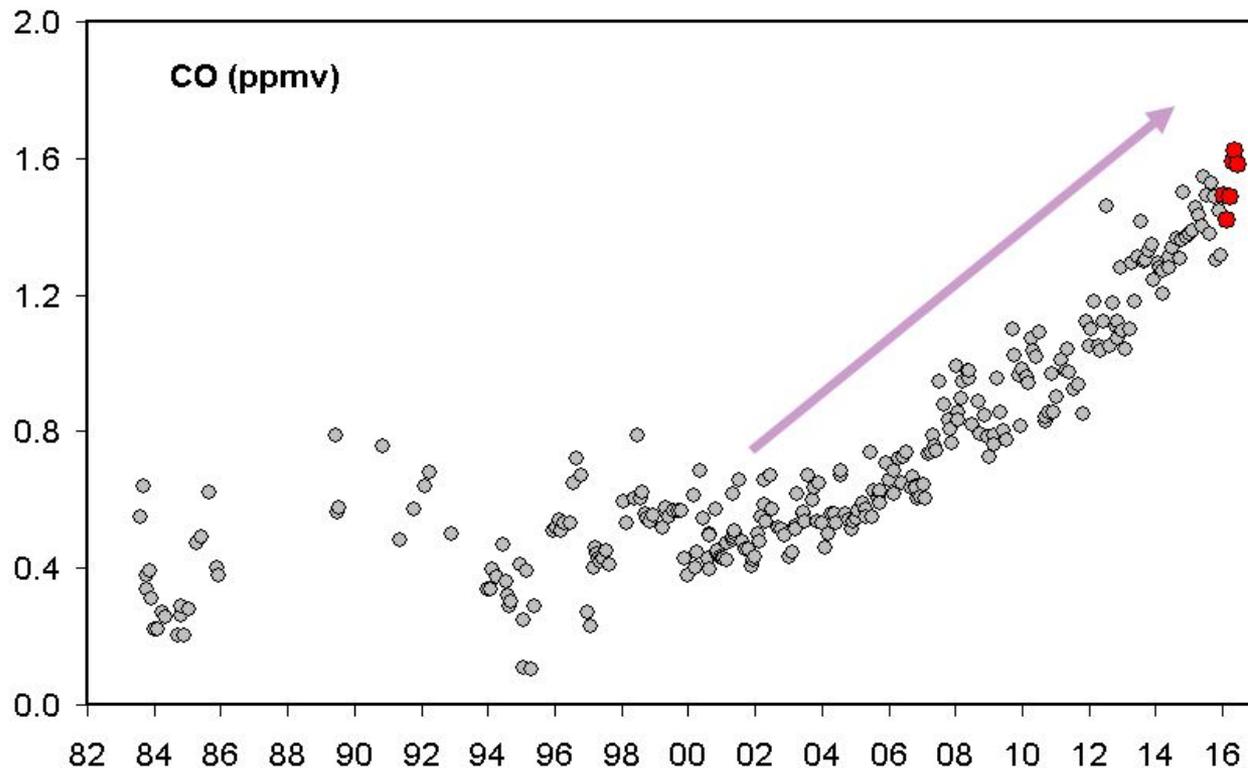


Il bradisismo oggi: Geochimica

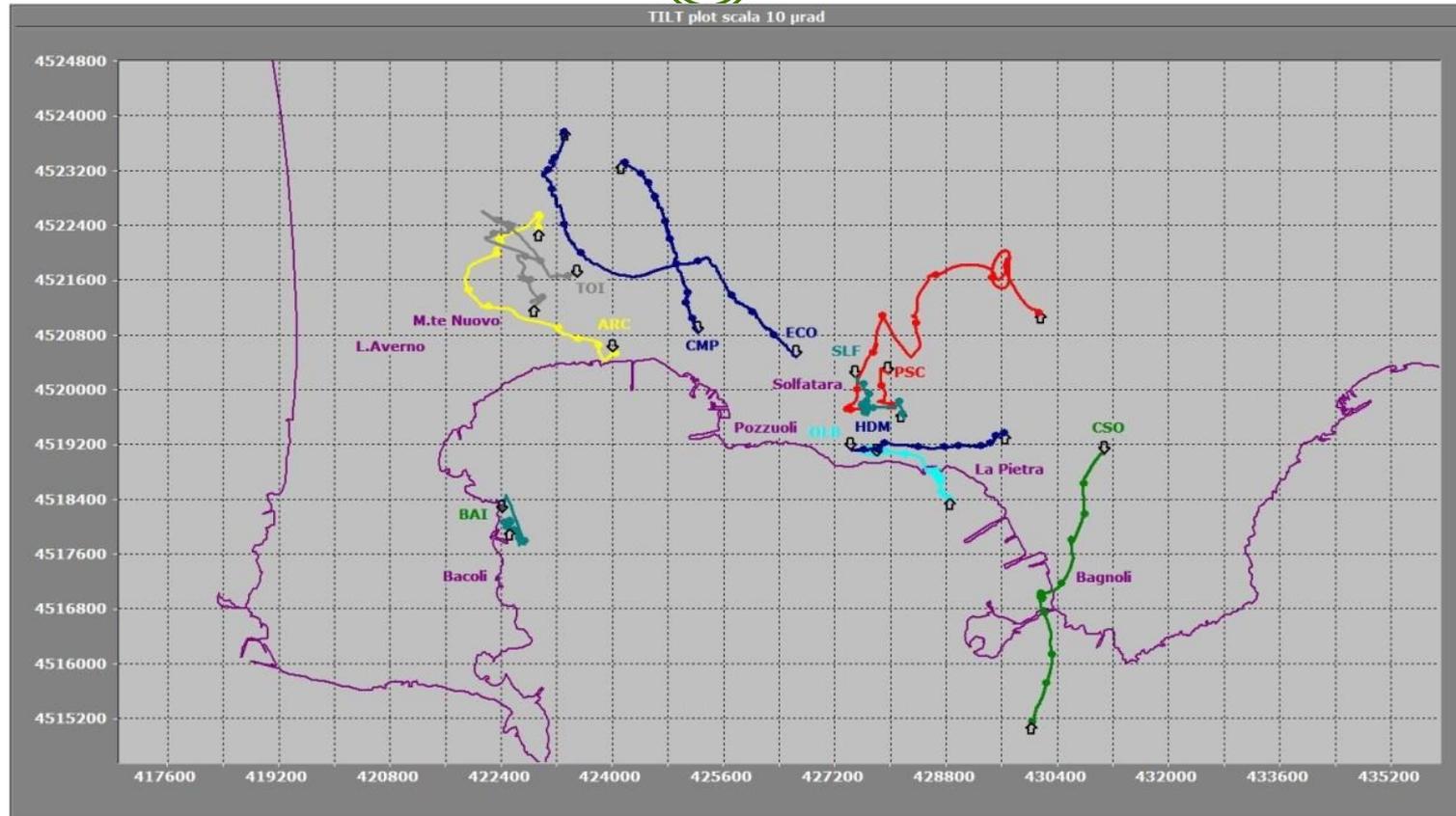


I parametri anomali:

CO alla fumarola BG (Solfatarà) : incremento significativo indica un aumento della temperatura e della pressione nei fluidi fumarolici

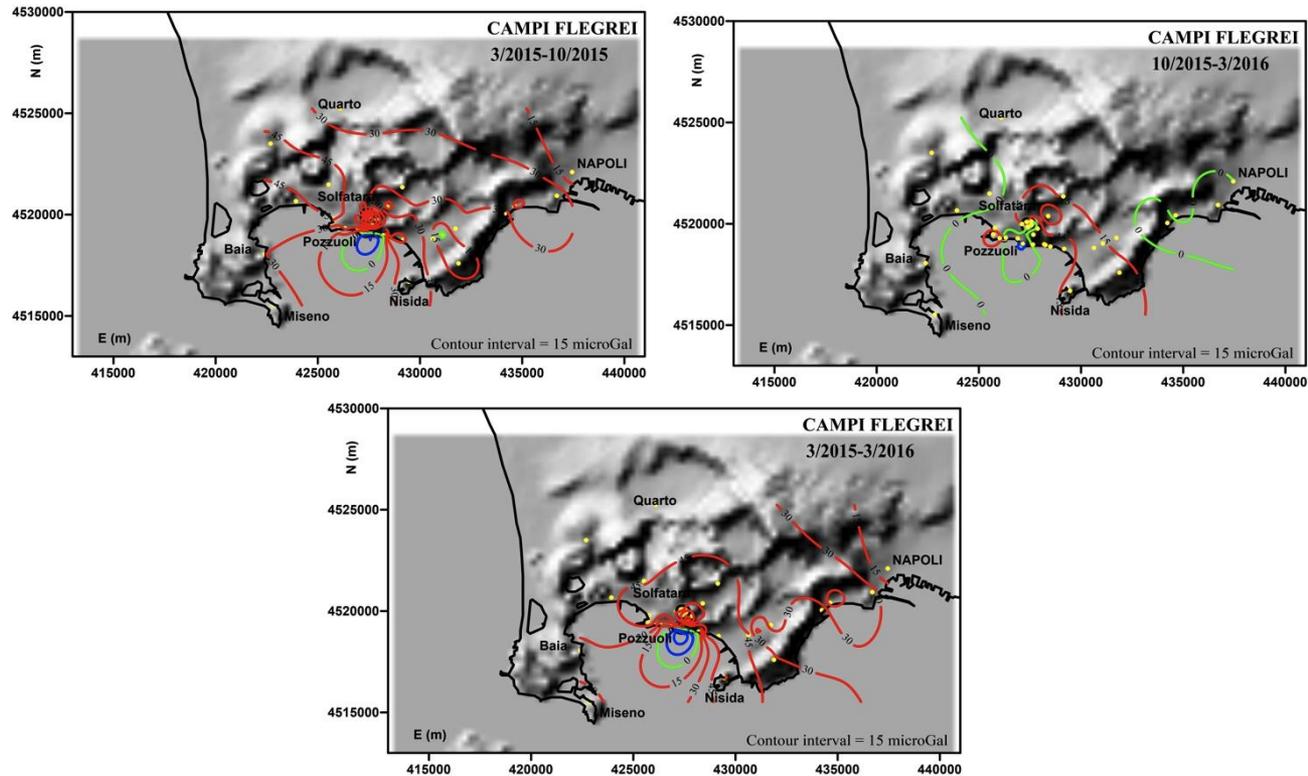


Il bradisismo oggi: Tiltmetri



Il pattern di inclinazione calcolato ai Campi Flegrei nel corso del 2016 è coerente con un sollevamento non costante nel tempo

Il bradisismo oggi: Gravimetria

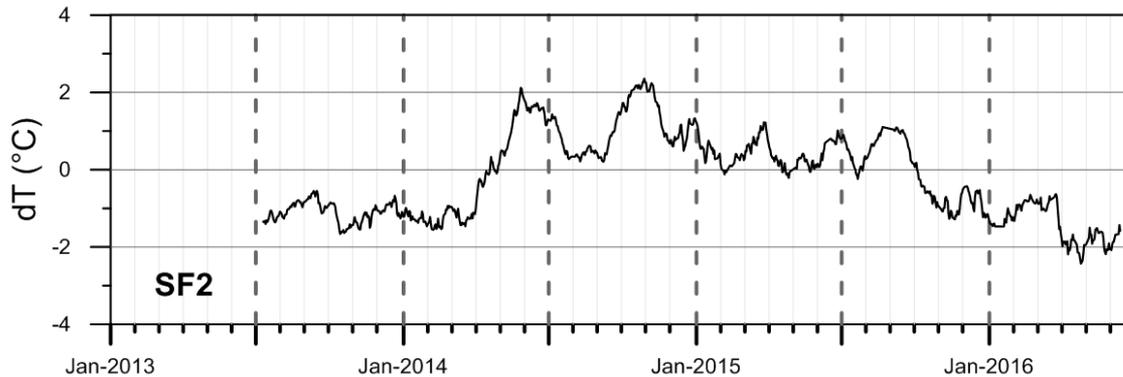


Le variazioni di gravità osservate nel corso del 2016, in analogia con quanto osservato negli ultimi anni, sono da associare a sorgenti superficiali verosimilmente legate all'acquifero ed all'attività del sistema idrotermale.

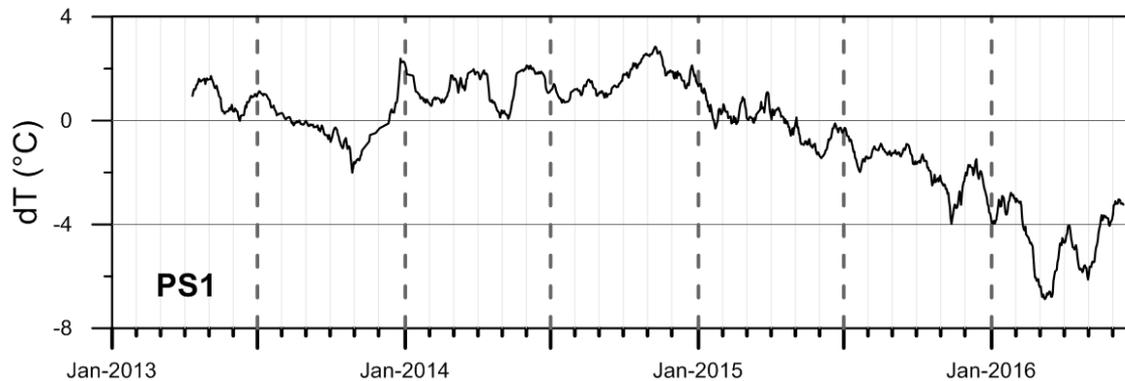
Il bradisismo oggi: Termografia



Pisciarelli



Solfatara



Medie mensili dei residui (dT°) delle serie temporali dei valori di temperatura massima rilevati nell'immagine IR. Si rileva un abbassamento delle Temperature

Il bradisismo oggi: qualche conclusione



- ❑ La micro-sismicità è prevalentemente concentrata nell'area Solfatara – Pisciarelli, nei primi 3 km di profondità
- ❑ Il sollevamento totale del suolo è di circa 45 cm a partire dal 2006
- ❑ Il pattern delle inclinazioni del suolo è coerente con la dinamica del sollevamento
- ❑ Il flusso di CO₂ nelle fumarole ed al suolo è in drastico aumento, così come la loro temperatura e le composizioni delle specie geochimiche significative. Ciò suggerisce un incremento delle componenti magmatiche e della pressione e temperatura delle fumarole
- ❑ La temperatura delle pareti della Solfatara e Pisciarelli risultano in diminuzione
- ❑ Le variazioni gravimetriche sono legate alla dinamica superficiale dell'acquifero e del sistema idrotermale

Il bradisismo oggi: scenari evolutivi?



Il sistema mostra un certo grado d'instabilità, ma con fenomeni macroscopici di entità inferiore rispetto a quanto osservato nel 1982 – 1984 con l'eccezione dei parametri geochimici.

Potrebbe evolvere verso uno scenario tipo 1982 – 1984 o verso altri scenari?

VESUVIO & CAMPI FLEGREI



DUE VULCANI DIFFERENTI..... IN UNO STATO MOLTO DIFFERENTE