



# Bollettino di Sorveglianza Settimanale Campi Flegrei 9 Aprile 2013

Aggiornato al 9 Aprile 2013 ore 12:00 locali

## Sintesi

Anche se permane un rallentamento dei fenomeni osservati nell'area, è confermato un lento innalzamento del suolo, già segnalato nel precedente bollettino settimanale, anche se ancora non pienamente valutabile a causa dell'incertezza sui dati GPS elaborati con frequenza giornaliera. Tale ripresa nel corso della settimana è stata nuovamente accompagnata da alcuni eventi sismici, sempre di bassa energia e molto superficiali.

Le analisi geochimiche sui fluidi monitorati, confrontate con quanto rilevato nel corso degli ultimi anni, indicano come ancora persistente sia la presenza di una componente di derivazione magmatica che il processo di pressurizzazione della parte più superficiale del sistema idrotermale.

## 1 – Attività Sismica

Negli ultimi 7 giorni sono stati registrati ai Campi Flegrei 6 eventi sismici di piccola magnitudo ( $M_{max} = -0.1$ ). E' stato possibile localizzare 3 eventi, i cui ipocentri (fig.1.1) risultano localizzati in prossimità della Solfatara. Di seguito si riporta l'elenco completo degli eventi rilevati:

Data	Md	Latitudine	Longitudine	Profondità (km)
2013/04/03 02:09:36.48	-1.1	N.D.	N.D.	N.D.
2013/04/03 02:09:50.87	-0.3	40° 49' 53.40"	14° 08' 19.68"	1.72
2013/04/04 15:43:20.43	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2013/04/05 21:55:34.75	-0.8	40° 49' 26.40"	14° 08' 28.32"	2.00
2013/04/05 21:55:45.13	-0.1	N.D.	N.D.	N.D.
2013/04/09 03:55:18.27	-0.3	40° 49' 20.28"	14° 08' 24.72"	1.78

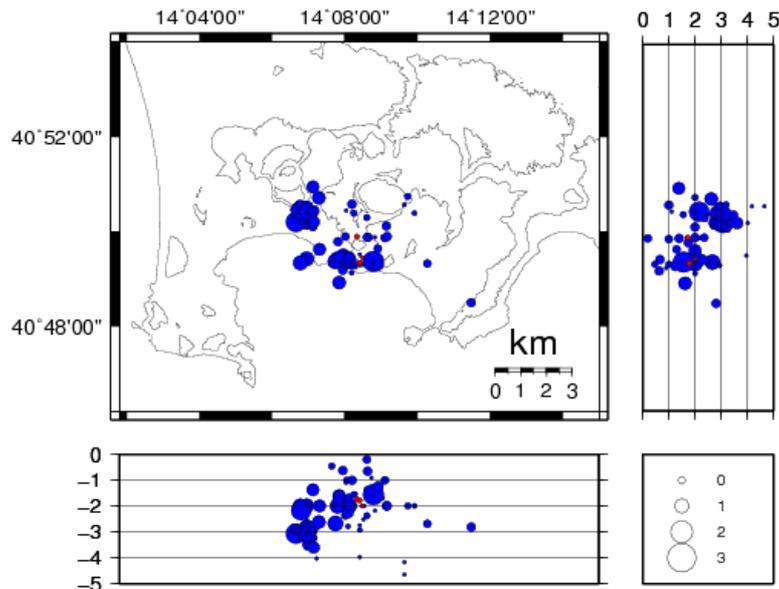


Fig. 1.1- Mappa con in rosso gli ipocentri localizzati negli ultimi 7 giorni (3) ed in blu quelli dei 12 mesi precedenti (116).

## 2 - Deformazioni del Suolo

Si conferma un lieve sollevamento dell'area, al limite della significatività, con velocità massima di circa 0.5 cm/mese.

In figura 2.1 viene riportata la serie temporale delle variazioni in quota della stazione GPS di RITE, dove i punti in nero rappresentano le variazioni settimanali calcolate con i prodotti finali IGS (effemeridi precise e parametri della rotazione terrestre) i quali vengono rilasciati con un ritardo di 12-18 giorni. I punti in blu rappresentano le variazioni giornaliere calcolate con prodotti rapidi IGS in attesa del riprocessamento con i prodotti finali IGS appena disponibili.

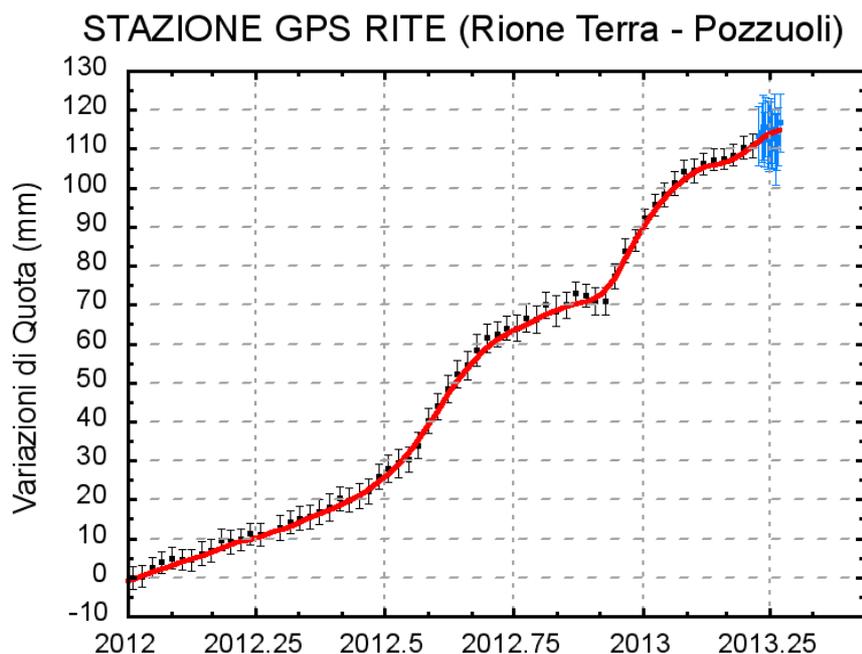


Fig. 2.1: Serie temporale delle variazioni in quota della stazione di RITE (Pozzuoli) dal 01 gennaio 2012 al 08 aprile 2013.

### 3 - Geochimica

L'attività di monitoraggio svolta nel periodo di riferimento ha riguardato l'acquisizione in continuo di dati di flusso di CO<sub>2</sub> dal suolo e della temperatura della fumarola principale a Pisciarelli. Le analisi di laboratorio dei campioni delle fumarole della Solfatara (BG e BN) e di Pisciarelli prelevati a marzo sono state ultimate e di seguito riportate.

In particolare l'analisi di ge indicatori di Temperatura e Pressione, basati sulle composizioni delle fumarole BG e BN, indicano la pressurizzazione delle parti più superficiali del sistema idrotermale della Solfatara (es. PCO<sub>2</sub>, Fig. 3.1). Il cronogramma mostra come la PCO<sub>2</sub> sta aumentando dal 2007 insieme all'aumento della frazione di fluidi profondi (magmatici) emessi dalle fumarole, come suggerito dall'aumento del rapporto CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O mostrato in Fig. 3.2. Tali variazioni suggeriscono un aumento generalizzato nei flussi della componente profonda di derivazione magmatica. Simili conclusioni sono state suggerite anche da nuove simulazioni numeriche degli eventi d'immissione di fluidi magmatici nel sistema idrotermale che alimenta le fumarole della Solfatara, che sono state oggetto di un approfondito lavoro scientifico (Chiodini et al., 2012). Tali iniezioni di fluidi magmatici, la cui entità è stata stimata paragonabile alle quantità di fluidi emessi durante eruzioni di piccola-media taglia, sono evidenziate da brusche variazioni nel rapporto CO<sub>2</sub>/CH<sub>4</sub>, un buon indicatore dell'arrivo di fluidi magmatici nel sistema idrotermale (Fig. 3.3, Chiodini 2009). Tali processi si stanno intensificando nel tempo con un conseguente aumento nelle quantità totali di fluidi magmatici che entrano nel sistema idrotermale (Chiodini et al., 2012).

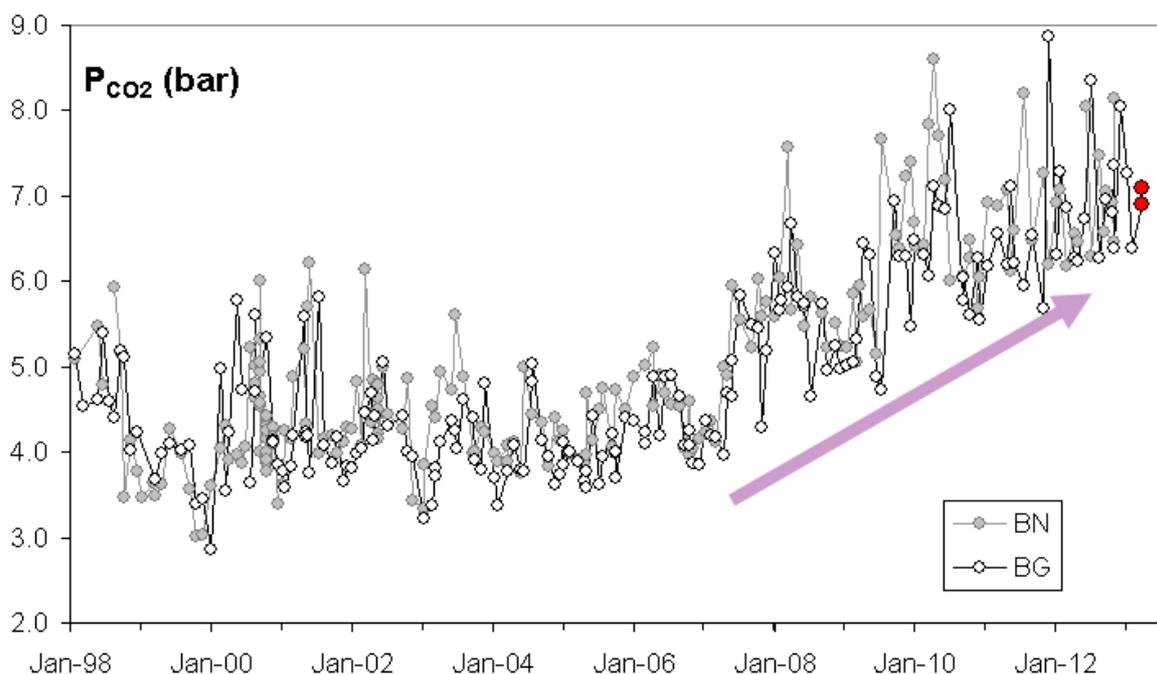


Fig 3.1 -Cronogramma della pressione di CO<sub>2</sub> d'equilibrio stimata nel sistema H<sub>2</sub>O-CO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>-CO per le fumarole BG e BN. In rosso sono evidenziati i dati relativi al periodo di interesse.

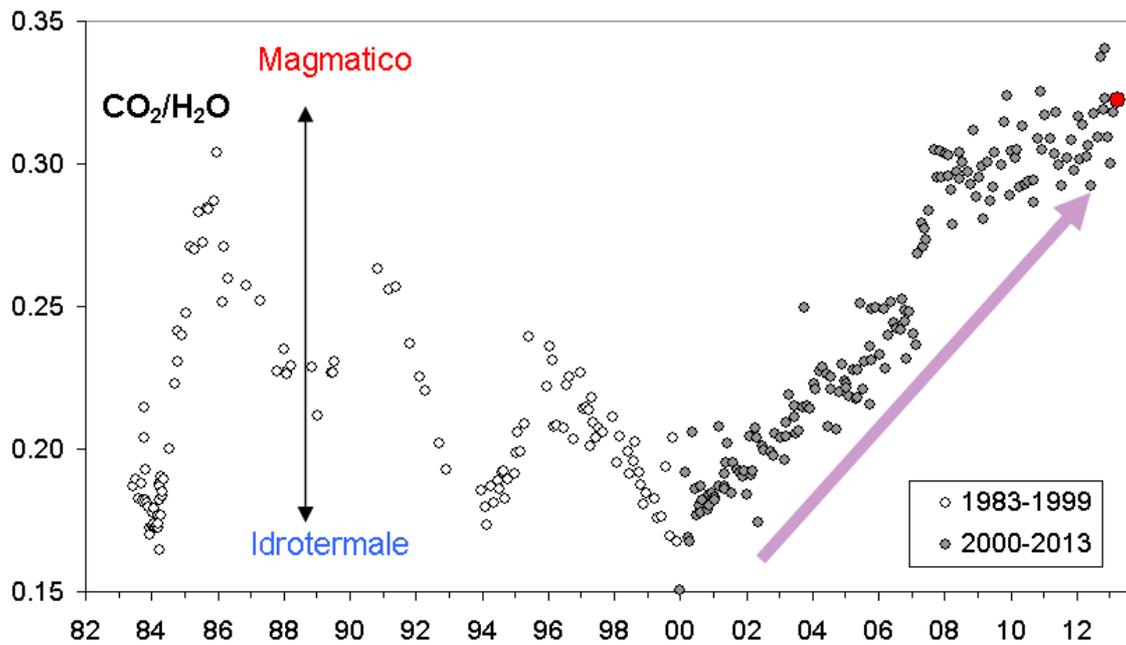


Fig 3.2 Cronogramma del rapporto  $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{O}$  per la fumarola BG. In grigio sono riportati i dati a partire dal 2000, quando è iniziato un trend d'aumento del rapporto  $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{O}$ , indicativo di una crescente frazione della componente magmatica nei fluidi fumarolici. In rosso sono evidenziati i valori relativi all'ultimo campione analizzato (Marzo 2013).

Il processo di pressurizzazione della parte più superficiale del sistema idrotermale, iniziato a partire dal 2006 e tuttora in corso, causa a nostro avviso la fenomenologia che da qualche anno interessa l'area di Pisciarelli e che ha riguardato: l'apertura di vent fumarolici e di polle bollenti, l'emissione di fango, attività sismica localizzata, l'aumento della temperatura delle fumarole, l'aumento dei flussi misurati in continuo dalla stazione FLXOV3 (Fig 3.4).

La temperatura della fumarola, monitorata in continuo, dopo un primo periodo di aumento ha mostrato un lieve trend decrescente durante il periodo invernale e primaverile del 2012. Una nuova emissione di fanghi dai vent fumarolici di Pisciarelli è avvenuta a Luglio 2012 e ha portato ad un repentino abbassamento della temperatura della fumarola fino alla temperatura di ebollizione, seguito nei giorni successivi da un graduale incremento fino ai valori precedenti l'emissione anomala. Successivi abbassamenti della temperatura sono imputabili ad eventi piovosi. In seguito la temperatura si è riportata al valore d'ebollizione.

A partire dal mese di gennaio 2013, in seguito allo spostamento del vent di emissione la misura della temperatura in continuo non è più attendibile. Attualmente, l'emissione di gas e acqua a temperatura di circa  $95\text{ }^\circ\text{C}$  avviene a circa 2 m di profondità nell'area collassata, rendendo impossibile, al momento, il posizionamento del sensore di temperatura all'interno del vent.

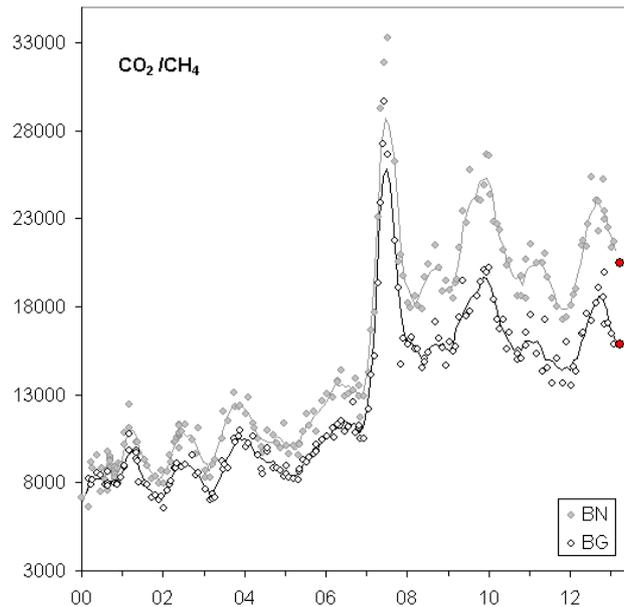


Fig. 3.3 – Variazioni del rapporto  $\text{CO}_2/\text{CH}_4$  per le fumarole BG e BN a partire dal 2000. I picchi nel rapporto, registrati in superficie con circa un anno di ritardo, evidenziano episodi di degassamento magmatico occorsi ai Campi Flegrei (Chiodini et al., 2012). In rosso sono evidenziati i valori relativi all'ultimo campione analizzato (Marzo 2013).



Fig. 3.4 Medie giornaliere (linee grigie) e medie mensili (cerchi grigi) dei flussi di  $\text{CO}_2$  misurati al sito FLXOV3 (Pisciarelli). I valori mostrano un chiaro effetto stagionale, con massimi durante il periodo invernale, ed un trend d'aumento iniziato nella seconda metà del 2010 e tuttora in corso. Tale trend è ben correlato all' aumento macroscopico dell'attività idrotermale dell'area. In rosso è riportata la media dei valori dell'ultimo mese di osservazione.

#### Bibliografia

- Chiodini G., Caliro S., De Martino P., Avino R. and Gherardi F. (2012). Early signals of new volcanic unrest at Campi Flegrei caldera? Insights from geochemical data and physical simulations. *Gology*, doi:10.1130/G33251.1
- Chiodini, G. (2009),  $\text{CO}_2/\text{CH}_4$  ratio in fumaroles a powerful tool to detect magma degassing episodes at quiescent volcanoes., *Geophys. Res. Lett.*, doi: [10.1029/2008GL036347](https://doi.org/10.1029/2008GL036347)