# D1-1.4.3 Monitoraggio geochimico

Le attività di sorveglianza geochimica del Vesuvio svolte dall'Osservatorio Vesuviano sono consistite nella misura dei flussi di CO<sub>2</sub> dal suolo in punti fissi siti sul bordo del cratere e nel campionamento mensile delle fumarole di fondo cratere, per il quale è stato attivato un contratto con una figura professionale specifica. Le attività di sorveglianza geochimica del Vesuvio svolte dalla Sezione di Palermo sono consistite in campionamenti periodici delle acque di alcuni pozzi e sorgenti, in gran parte sul fianco sud-occidentale del vulcano e in misure continue della temperatura della falda acquifera e delle fumarole ubicate sul bordo del cratere.

### Stato della rete

La rete geochimica della Sezione di Palermo nell'area vesuviana consta di tre stazioni con registrazione locale dei dati installate in due pozzi dell'area Vesuviana e sul bordo del cratere del Vesuvio. La tabella 14 riassume i parametri geochimici monitorati.

Tabella 14 – Parametri geochimici monitorati al Vesuvio

Parametri monitorati	Località
Gradiente termico verticale del suolo (10-30-50 cm) in area fumarolizzata a bassa temperatura (100 °C > t), con registrazione e download locale dei dati.	Bordo cratere
Temperatura della falda acquifera sotterranea, con registrazione e download locale dei dati (2 siti).	Sorgente Olivella (Sant'Anastasia, NA) e Pozzo 14 (Torre Annunziata, NA)

## **Attività**

L'attività di sorveglianza geochimica nell'area Vesuviana è consistita nel mantenimento in efficienza dei sistemi di sorveglianza messi a punto negli anni precedenti e nell'esecuzione di campagne periodiche di misura e campionamento.

Le attività svolte dall'Osservatorio Vesuviano e dalla Sezione di Palermo, nel primo semestre 2014, sono sinteticamente elencate nello schema seguente:

#### Osservatorio Vesuviano

- Campagne mensili di campionamento dei gas fumarolici emessi dalla fumarola FC2 sita a fondo cratere del Vesuvio, analisi della composizione chimica ( $H_2O$ ,  $CO_2$ ,  $H_2S$ ,  $H_2$ , Ar,  $N_2$ ,  $CH_4$ , He) ed isotopica ( $^{40}Ar/^{36}Ar$ ,  $\delta^{15}NN_2$ ,  $\delta^{13}CCO_2$ ;  $\delta^{18}OCO_2$ ,  $\delta^2HH_2O$ ,  $\delta^{18}OH_2O$ ).
- Campagne periodiche di misura del flusso di CO<sub>2</sub> e della temperatura del suolo a 10 cm di profondità, in 15 punti fissi ubicati sul bordo del cratere.

### Sezione di Palermo

- Campagne periodiche di campionamento di acque di falda condotta su 6 siti (pozzi e sorgenti) ubicati sui fianchi dell'edificio vulcanico. Sui campioni di acque è stata effettuata l'analisi chimica

dell'acqua (elementi maggiori) e dei gas disciolti (H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, CO, CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>). Al momento del prelievo sono stati misurati i principali parametri chimico fisici: temperatura, pH, potenziale redox.

- monitoraggio continuo della temperatura dell'acqua in 2 dei 9 siti sopra indicati, Sorgente Olivella (sito 47 in Fig. 67) e Pozzo 14, con registrazione e download locale dei dati, allo scopo di valutare eventuali variazioni dell'input termico nella falda meteorico-idrotermale del Vesuvio.
- misure di temperatura nel suolo sul bordo del cratere, con registrazione in situ, allo scopo di valutare eventuali modificazioni della distribuzione e dell'apporto di vapore nell'area craterica per la determinazione della composizione chimica ed isotopica.

I dati acquisiti sono stati immagazzinati in appositi database e disponibili, in forma protetta, al personale della Sezione di Palermo e resi pubblici attraverso relazioni e/o pubblicati su riviste specializzate nazionali ed internazionali

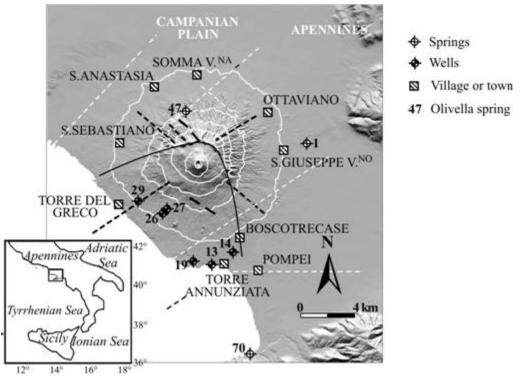


Figura 67 -Localizzazione dei siti di campionamento

### Osservazioni

Una dettagliata descrizione del modello geochimico interpretativo delle fumarole del Vesuvio è riportata nel lavoro scientifico Chiodini et al., (2001) e nei precedenti rapporti di sorveglianza in cui sono state segnalate variazioni della composizione delle fumarole interne al cratere. In particolare a partire dal terremoto del 9 ottobre 1999 (Md=3.6) sono stati misurati per 2 anni aumenti nel tempo sia del rapporto He/CO<sub>2</sub> che della pCO<sub>2</sub> stimata sulla base di geoindicatori gassosi. Contemporaneamente si è verificata la diminuzione del rapporto H<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub> e l'incremento del rapporto CO<sub>2</sub>/CH<sub>4</sub> (Fig. 68). Tali variazioni sono state interpretate come un incremento dell'input di fluidi magmatici più ossidanti, poveri in CH<sub>4</sub> e ricchi in He nel sistema idrotermale. A partire dall'autunno 2002, le composizioni chimiche delle fumarole hanno mostrato un graduale

ritorno dei valori verso le condizioni pre-1999 (Fig. 68). Una dettagliata descrizione delle variazioni e delle possibili interpretazioni sono riportate nel lavoro scientifico Caliro et al., (2011).

Per quanto riguarda le falde acquifere vesuviane, le analisi relative ai campioni prelevati nel primo semestre 2014 non mostrano variazioni significative dei valori misurati rispetto ai periodi precedenti. In particolare i valori di equilibrio stimati per la temperatura e la pressione parziale di CO<sub>2</sub> mostrano una lieve diminuzione rispetto ai valori pregressi, rientrando in un trend pluriennale di diminuzione dell'attività idrotermale all'interno del cratere (Fig. 69).

I siti di monitoraggio sono localizzati, in gran parte, sul fianco sud-occidentale del vulcano, dove sono state identificate le zone di più intensa risalita di fluidi vulcanici (Fig. 70).

Due siti si trovano sui fianchi settentrionale ed orientale in prossimità di strutture tettoniche attive.

I siti selezionati per la sorveglianza presentano caratteristiche peculiari e sono rappresentativi dell'eterogeneità geochimica dell'acquifero vesuviano. Si tratta di acque fredde o debolmente termali (9 < T°C < 24.5), di salinità compresa tra 600 e 13000 mg/l e pH tra 5.9 e 8.0 (Tabella 15).

I dati acquisiti hanno mostrato un progressivo trend di diminuzione sia della salinità (in gran parte legata alla dissoluzione e idrolisi della CO<sub>2</sub>) sia della CO<sub>2</sub> disciolta sin dal 2003-04 (Fig. 71), attribuito ad una riduzione del contributo dei fluidi profondi rispetto al flusso idrico superficiale.

Tale trend sembra essersi stabilizzato nel corso degli ultimi tre anni e, nel corso del primo semestre 2014, non si rilevano variazioni significative.

Non sono disponibili per il I semestre 2014 aggiornamenti relativi al monitoraggio continuo delle temperature della falda, in quanto nel corso del campionamento effettuato durante il mese di Aprile si è avviato il ripristino delle stazioni di monitoraggio danneggiatesi nel corso del 2013.

Per quanto concerne i dati relativi alle temperature delle fumarole ubicate sul bordo del cratere (sito CRB, Fig. 70, 72), nel corso del I semestre 2014 (dati aggiornati all'ultimo download avvenuto a fine aprile) queste sono state affette da oscillazioni dovute esclusivamente ai cicli meteorologici stagionali.

Tabella 15– Parametri geochimici monitorati al Vesuvio

Parametri monitorati	Località
Gradiente termico verticale del suolo (10-30-50 cm) in area fumarolizzata a bassa temperatura (100 °C > t), con registrazione e download locale dei dati.	Bordo cratere
Temperatura della falda acquifera sotterranea, con registrazione e download locale dei dati (2 siti).	Sorgente Olivella (Sant'Anastasia, NA) e Pozzo 14 (Torre Annunziata, NA)

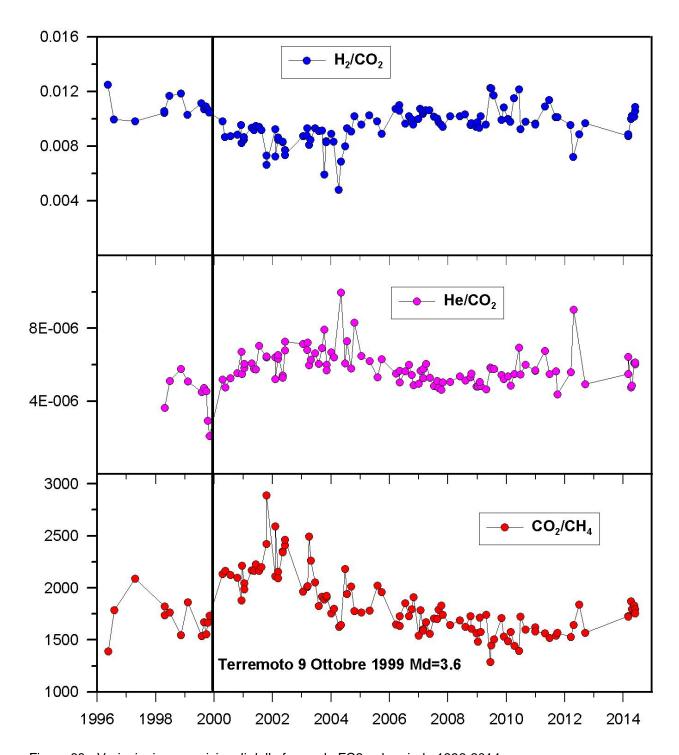


Figura 68 - Variazioni composizionali della fumarola FC2 nel periodo 1996-2014.

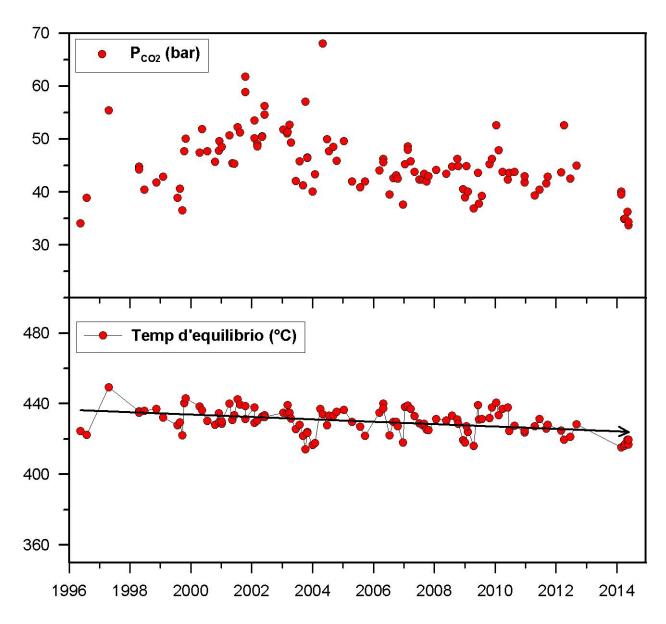


Figura 69 - Cronogramma dei valori d'equilibrio della temperatura e pressione parziale di CO<sub>2</sub> stimati per il sistema idrotermale del Vesuvio.



Figura 70 - Ubicazione delle stazioni CRA e CRB

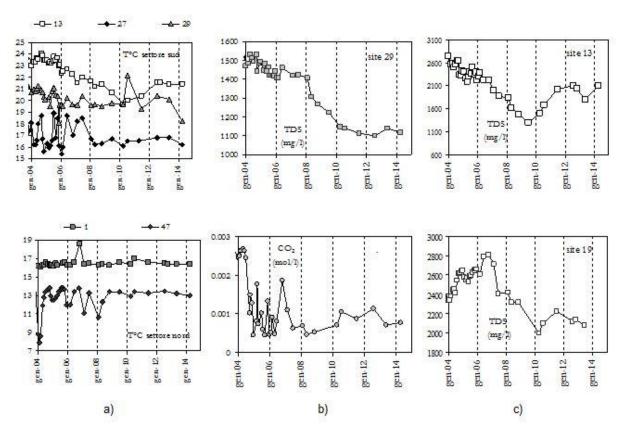


Figura 71 - a) Variazioni temporali della temperatura nei siti analizzati ; b) Andamento temporale della concentrazione totale di sali disciolti (TDS) e CO<sub>2</sub> disciolta nel sito 29, sul fianco occidentale del Vesuvio; c) variazione della concentrazione totale di sali disciolti (TDS) in due siti del settore meridionale.

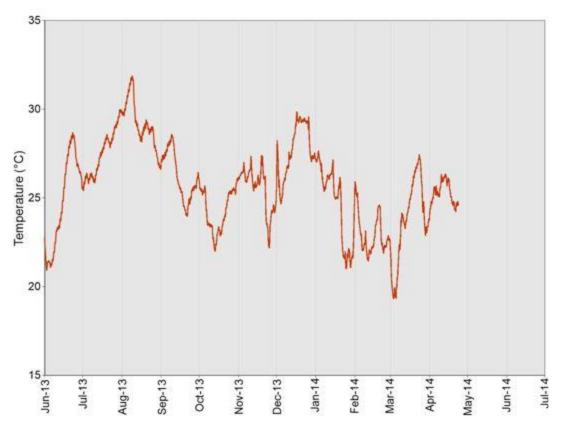


Figura 72- Variazioni temporali della temperatura delle fumarole nel sito CRB.

# D1-1.4.4 Monitoraggio vulcanologico

### Stato della rete

Nell'area vesuviana è operativa una stazione permanente per l'acquisizione di immagini all'infrarosso termico ubicata sul bordo del cratere del Vesuvio. Tale stazione, equipaggiata con termocamera FLIR (320 x 240), inquadra il versante interno nord orientale del cratere del Vesuvio, che risulta essere interessato da una consistente anomalia termica (Fig. 73).

Le soluzioni tecnologiche adottate, che hanno consentito nel maggio del 2013 il ripristino di tutte le funzionalità della stazione remota e che hanno principalmente riguardato l'opportuna calibrazione delle protezioni di linea da scariche elettrostatiche, hanno altresì assicurato nel primo semestre del 2014, il corretto funzionamento e la piena operatività della stazione di acquisizione. La stazione acquisisce n. 3 scene IR nel corso della notte (00:00; 02:00; 04:00).