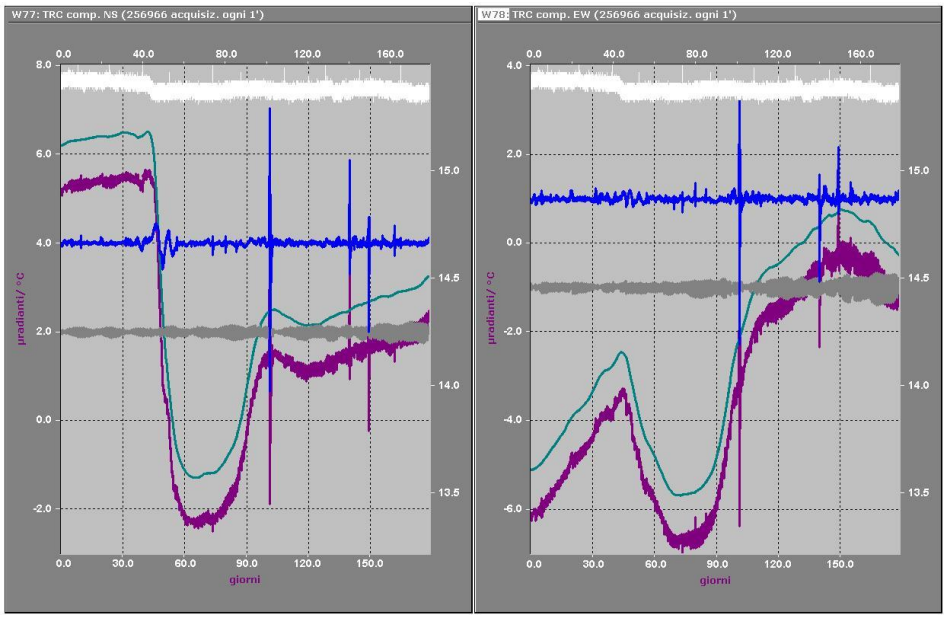

Figura 80 - Componenti NS (finestra di sinistra) ed EW (finestra di destra) di TRC. In viola sono riportati i segnali registrati, in verde le componenti di trend, in blu la banda spettrale passante 11.25÷27.55 ore, in grigio i segnali residuati del trend e della componente mareale ed infine in bianco la temperatura registrata a 26 m dal p.c. L'asse Y di ogni finestra riporta a sinistra il tilt in µradianti ed a destra la temperatura in °C.

Monitoraggio mareografico

Nell'area vesuviana non si osservano significativi movimenti verticali del suolo come rilevato dalle analisi dei dati alle stazione di Torre del Greco (TDG2) e Castellammare di Stabia (CSMS) (Fig. 81, 82). Le analisi evidenziano delle lievi oscillazioni che rimangono confinate entro la soglia di significatività delle misure mareometriche.

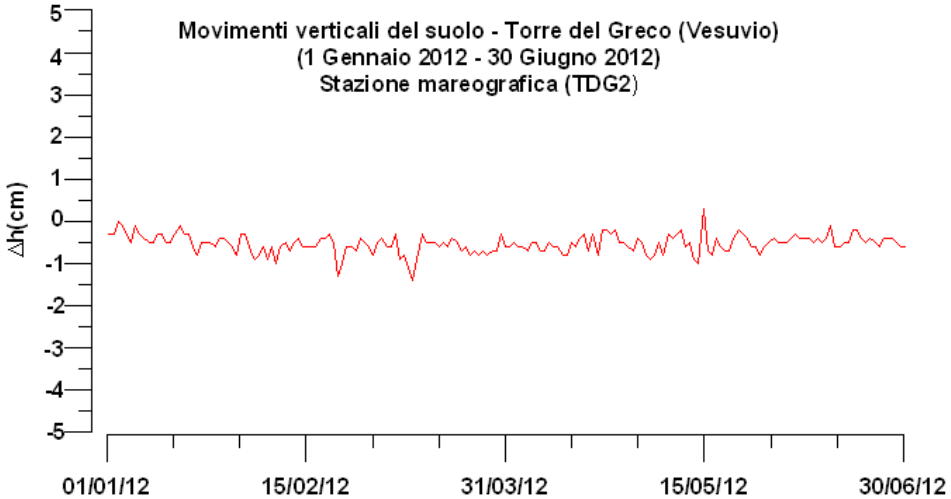

Figura 81 - Movimenti verticali del suolo, nel periodo gennaio 2012 - giugno 2012, ottenuti dall'analisi dei dati acquisiti dal sensore digitale alla stazione mareografica di Torre del Greco (TDG2) (Vesuvio). Le variazioni riportate rappresentano le medie giornaliere e sono riferite alla stazione Porto di Napoli (NAPT).

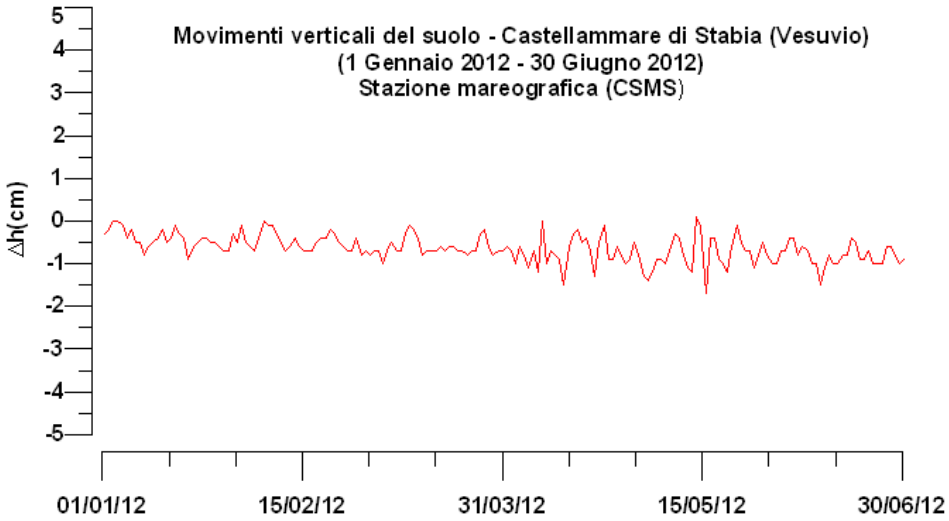

Figura 82 - Movimenti verticali del suolo, nel periodo gennaio 2012 - giugno 2012, ottenuti dall'analisi dei dati acquisiti dal sensore digitale alla stazione mareografica di Castellammare di Stabia(CSMS) (Vesuvio). Le variazioni riportate rappresentano le medie giornaliere e sono riferite alla stazione Porto di Napoli (NAPT).

Monitoraggio gravimetrico

Nell'area vesuviana le campagne di misure gravimetriche sono effettuate con periodicità semestrale. La prima campagna del 2012 è stata svolta nel mese di aprile (dal 27 marzo al 30 aprile) ed è stata eseguita su tutti i 33 vertici costituenti la rete (Fig. 81).

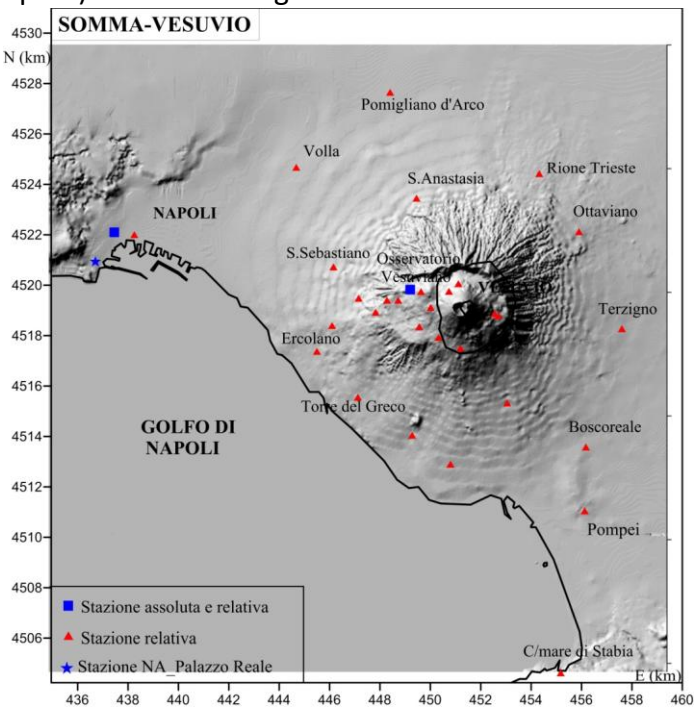

Figura 83 - Rete gravimetrica nell'area vesuviana.

La rete è stata ancora riferita alla stazione assoluta di Napoli, ubicata presso il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università "Federico II", e che costituirà il riferimento per le reti gravimetriche insistenti sui vulcani napoletani finché sarà possibile occuparla. Infatti, come già detto nel rendiconto annuale del 2011, la realizzazione della ZTL nel centro storico della città di Napoli sta rendendo difficoltoso effettuare i collegamenti tra il riferimento e le stazioni delle reti ubicate sui vulcani. Nello stesso rendiconto si è già anticipato che, nel 2011, sono state

istituite nella città di Napoli tre nuove stazioni in previsione dell'impossibilità definitiva di occupare quella di riferimento e al fine di evitare interruzioni nelle serie temporali.
Le letture gravimetriche sono state effettuate con il gravimetro LaCoste & Romberg modello D numero 85 (LCR-D85).
Come già nel corso della campagna del novembre 2011, le letture gravimetriche sono risultate disturbate da un livello di noise di fondo più elevato e si è resa necessaria la ripetizione di alcune tratte dubbie pur se tutte le differenze di gravità misurate hanno singolarmente esibito un errore dell'ordine del microGal. Nonostante ciò, l'errore medio ottenuto dopo la compensazione è risultato pari a $\pm$ 21 μGal.
Dai Δg misurati è stata calcolata, per ogni singola stazione, la differenza di gravità riferita alla stazione di riferimento (Napoli) ed è stato effettuato il confronto con i dati ottenuti nella campagna del novembre 2011 il cui errore è, come precedentemente detto, di $\pm$19 μGal. E' stato poi tracciato il campo delle variazioni di g per l'intervallo considerato, rappresentato con equidistanza di 25 μGal in considerazione degli errori prima discussi (Fig. 84). Le variazioni osservate alle singole stazioni sono comprese tra +29 e -25μGal, praticamente dello stesso ordine dell'errore. Pertanto si può concludere che nell'intervallo novembre 2011-aprile 2012 l'area vesuviana non è stata affetta da alcuna significativa variazione di g, come del resto è chiaramente visibile nella Fig. 84.

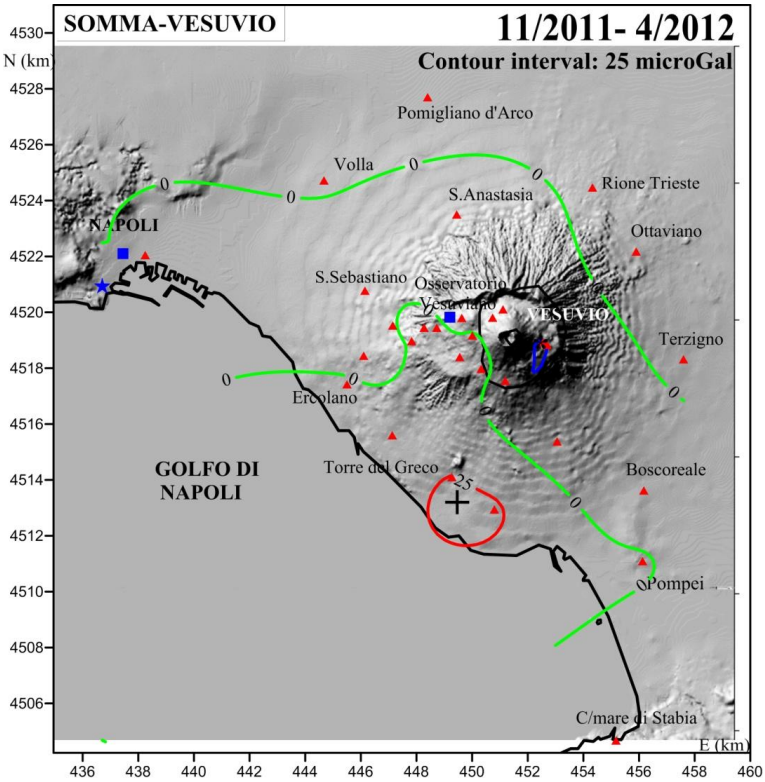

Figura 84. - Variazioni di gravità nell'area vesuviana con riferimento alla stazione assoluta di Napoli, nel periodo novembre 2011 – aprile 2012.

A.1-1.4.3 Monitoraggio geochimico

La sorveglianza geochimica dell'area Vesuviana, effettuata dall'Unità Funzionale di Geochimica dei Fluidi dell'Osservatorio Vesuviano nel corso del 2012, ha riguardato il monitoraggio del processo di degassamento nell'area craterica e lo studio delle emissioni fumaroliche presenti sul fondo e sul bordo del cratere.

Flussi di CO_2

Il monitoraggio del processo di degassamento nell'area vesuviana è stato effettuato attraverso l'esecuzione di 5 indagini veloci sul bordo orientale del cratere (area anemometro);

Le indagini veloci che consistono in misure di flussi di CO_2 e di temperatura del suolo a 10 cm di profondità, vengono effettuate periodicamente in 15 siti selezionati, a partire dal febbraio 1998 e sono state oggetto di un lavoro scientifico (Granieri et al., 2010). I valori medi dei flussi di CO_2 di ciascuna campagna sono riportati, insieme al numero di scosse mensili, nel cronogramma di Fig. 85, dove è possibile riconoscere due periodi; il primo periodo, dall'inizio 1998 alla fine del 1999 è stato caratterizzato da un trend crescente del flusso di CO_2; il secondo periodo, invece, iniziato in seguito all'evento sismico dell'ottobre 1999, è caratterizzato da valori di flusso mediamente più bassi. I valori più elevati di flusso di CO_2 sono relativi al periodo di maggiore sismicità (ottobre 1999).

Le misure discontinue di flusso di CO_2 effettuate nel corso del 2012, non hanno evidenziato variazioni significative rispetto ai periodi precedenti.

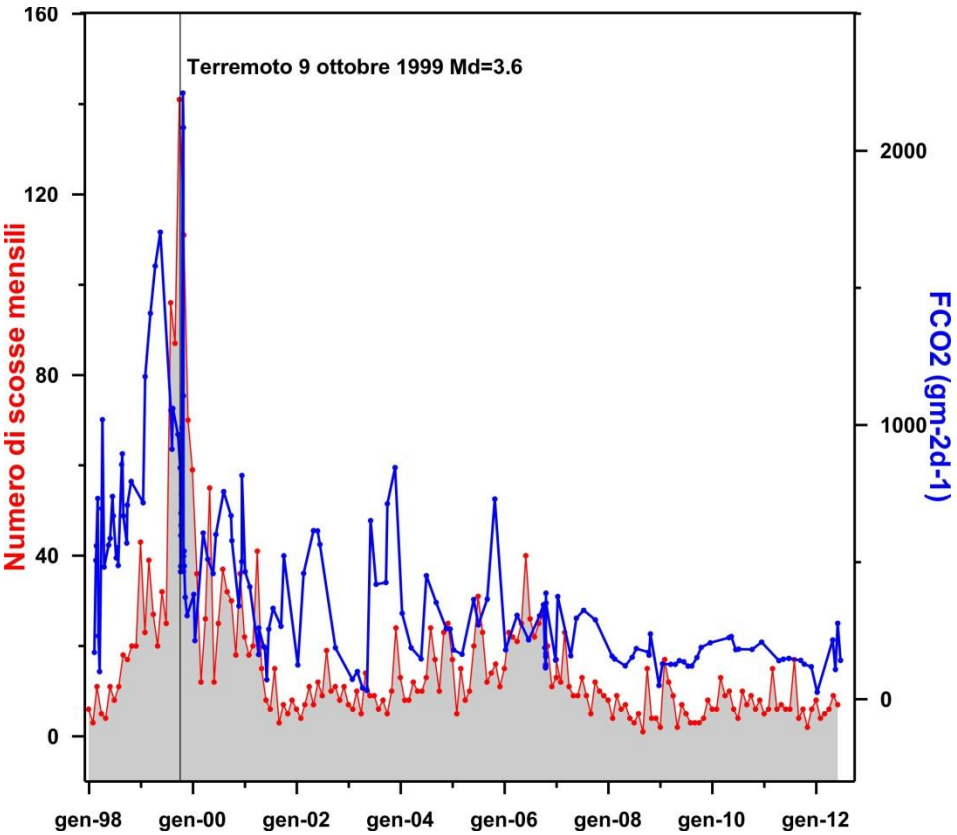

Figura 85 - Valori medi del flusso di CO_2 in 15 punti del bordo craterico del Vesuvio, area anemometro (per l'ubicazione esatta del sito vedi i rapporti di sorveglianza 1999). Nel grafico è anche riportato il numero mensile di eventi sismici.

Composizione chimica delle fumarole

Nel corso del I semestre 2012 sono stati eseguiti n. 2 campionamenti della fumarola sita sul fondo del cratere e n. 5 campionamenti della fumarole B1 del bordo cratere (area anemometro).

Una dettagliata descrizione del modello geochimico interpretativo delle fumarole del Vesuvio è riportata nei precedenti rapporti di sorveglianza in cui sono state segnalate variazioni della composizione delle fumarole interne al cratere (Fig. 86). In particolare a partire dal terremoto del 9 ottobre 1999 (Md=3.6) sono state misurati per 2 anni aumenti nel tempo sia del rapporto He/CO_2 che della P_{CO2} stimata sulla base di geoindicatori gassosi. Contemporaneamente si è

verificata la diminuzione dei rapporti CH_4/CO_2 e H_2/CO_2 (Fig. 86, vedi rapporto finale 2001 e 2002). A partire dall'autunno 2002, i risultati delle analisi chimiche hanno mostrato un graduale ritorno dei valori verso le condizioni pre-1999.
Nel periodo di riferimento non sono state osservate importanti variazioni dei valori misurati rispetto ai periodi precedenti.

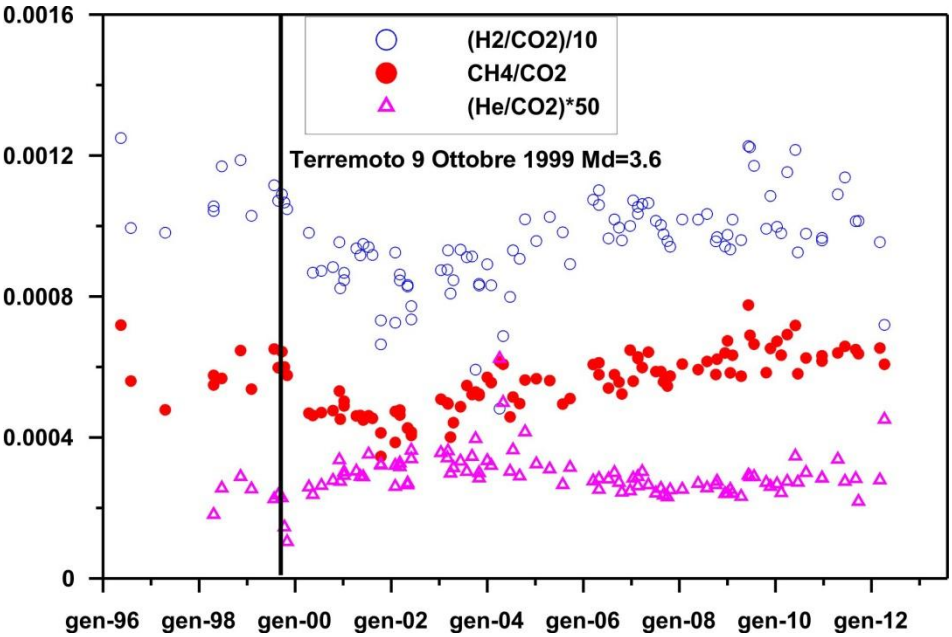

Figura 86 - Variazioni composizionali della fumarola FC2 nel periodo 1998-2012.

Va tuttavia sottolineato che i flussi fumarolici e la temperatura dell'emissione hanno mostrato nel mese di aprile una forte diminuzione rispetto ai valori normalmente registrati (ad esempio la temperatura è passata da ~95°C a ~85°C). Tali variazioni rientrano in un trend pluriennale di diminuzione dell'attività fumarolica all'interno del cratere. Nel caso specifico il processo di diminuzione potrebbe essere stato accentuato dai forti eventi piovosi registrati nel periodo.

Conclusioni
Le misure discontinue di flusso di CO_2 effettuate sul bordo orientale del cratere e i parametri chimici delle fumarole non hanno mostrato variazioni significative rispetto ai periodi precedenti.
La nuova stazione remota di acquisizione al Vesuvio (Fig. 87), operativa dal luglio 2011, è equipaggiata con telecamera IR FLIR e con una nuova unità di acquisizione (RMS-INGV), progettata e sviluppata totalmente presso l'Osservatorio Vesuviano, per l'acquisizione e la gestione dei file immagine.
Sono acquisite 3 immagini IR a notte, alle ore 00:00, 02:00 e 04:00 UTM, successivamente trasferite al centro di sorveglianza tramite la rete wireless operante al Vesuvio.

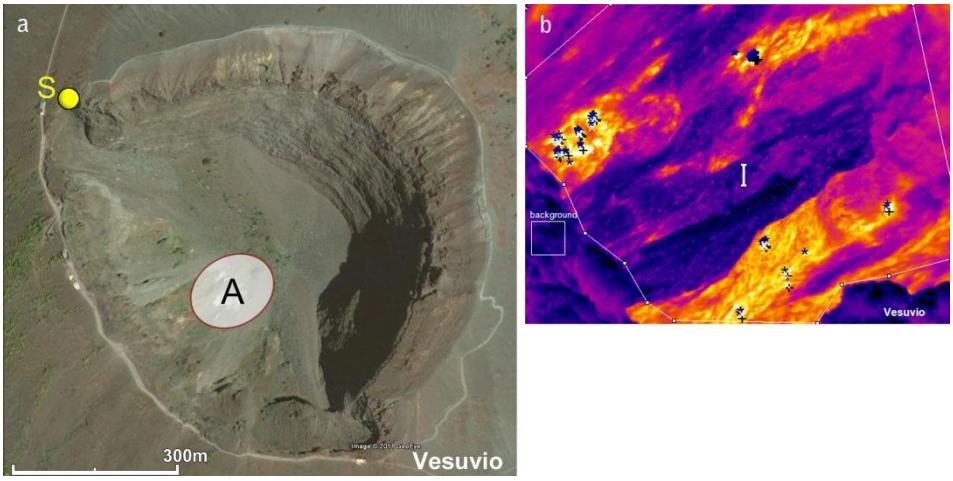

Figura 87 – Ubicazione della stazione Vesuvio (a) e relativa immagine IR (b). S = stazione, A = area investigata, I = area analizzata.

In Fig. 88 è riportata una elaborazione della serie temporale luglio 2011-giugno 2012, relativa alle acquisizioni effettuate alle ore 04:00 e rappresentativa dei residui di temperatura (dT) ottenuti dopo opportuna correzione dei valori di temperatura massima rilevati nell'area di analisi I. Tale area è la scena IR sottratta degli elementi situati ai bordi, non rappresentativi dell'area fumarolizzata.

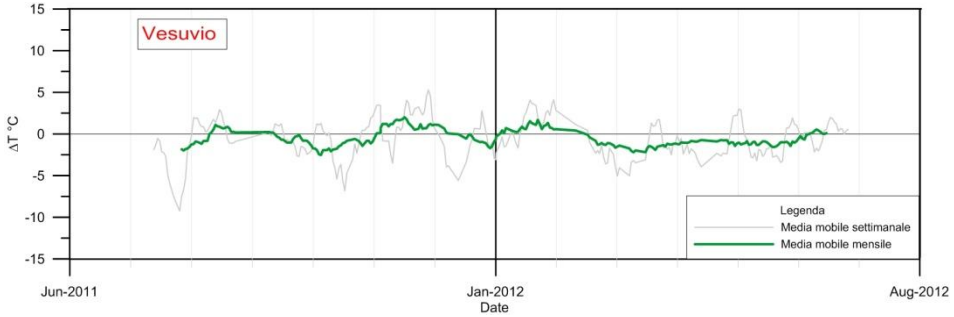

Figura 88 – Stazione Vesuvio. Media settimanale (grigia) e mensile (verde) dei residui dT della serie temporale dei valori di temperatura massima rilevati nell'area I dell'immagine IR.

L'elaborazione della serie temporale in Fig. 88, per quanto ancora limitata a soli 11 mesi, permette di affermare una sostanziale stabilità del campo di temperatura superficiale nell'area d'analisi con variazioni nell'ambito di ± 2°C e di constatare l'assenza di trend di temperatura nell'intervallo temporale analizzato.

Monitoraggio geochimico

Lo schema che segue riassume i parametri geochimici che sono monitorati al Vesuvio dalla Sezione di Palermo.

Parametri monitorati	**Località**
Temperatura (1 sito) del suolo in aree fumarolizzate 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)

L’attività di sorveglianza dell’acquifero del Vesuvio è stata condotta su 9 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_2, O_2, N_2, CO, CH_4, CO_2). Al momento del prelievo sono stati misurati i principali parametri chimico fisici: temperatura, pH, potenziale redox.
In 2 dei 9 siti sopra indicati, Sorgente Olivella (sito 47 in Fig. 89) e Pozzo 14, viene effettuato il monitoraggio continuo della temperatura dell'acqua (dati disponibili dal 2004), con registrazione locale dei dati), allo scopo di valutare eventuali variazioni dell'input termico nella falda meteorico-idrotermale del Vesuvio.
Inoltre, sul bordo del cratere, viene misurata la temperatura nel suolo, con registrazione in situ, allo scopo di valutare eventuali modificazioni della distribuzione e dell’apporto di vapore nell’area craterica.
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.

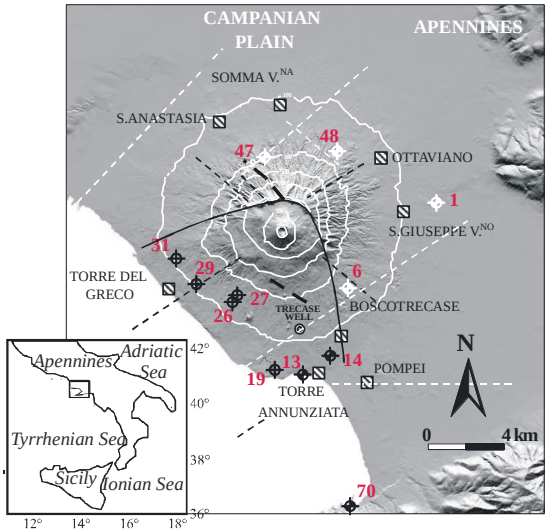

Figura 89 - Localizzazione dei siti di campionamento

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.
Due siti si trovano sui fianchi settentrionale ed orientale in prossimità di strutture tettoniche attive. In particolare, i siti campionati si trovano in località Torre del Greco, Torre Annunziata, Boscotrecase, S. Giuseppe Vesuviano, S. Anastasia, Castellammare di Stabia.

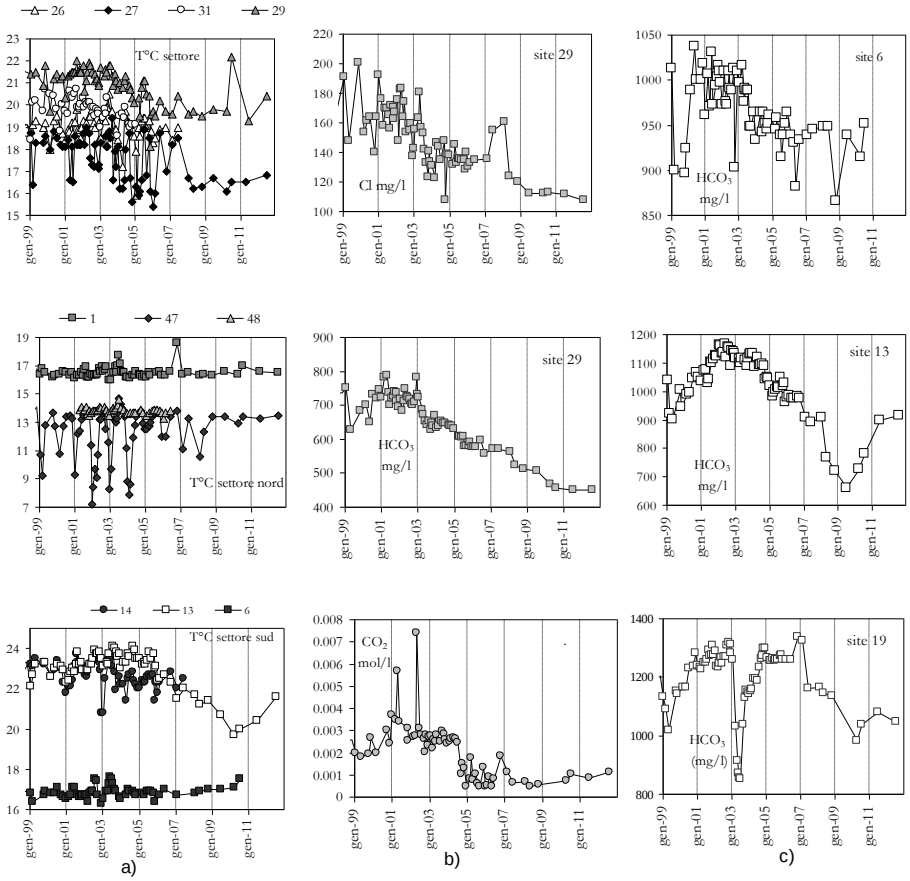

Figura 90 - a) Variazioni temporali della temperatura nei siti analizzati; b) Andamento temporale della concentrazione di Cl, HCO_3 e CO_2 disciolta nel sito 29, sul fianco occidentale del Vesuvio; c) variazione della concentrazione dello ione HCO_3 in tre siti del settore meridionale.

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. Le acque campionate sul versante sud-occidentale sono caratterizzate da temperature e salinità più alte, da pH più acido e da contenuti di CO_2 disciolta compresi tra 50 e 1100 cc/l STP. Le acque del settore settentrionale sono più fredde, meno saline e caratterizzate da tenori significativamente inferiori in CO_2 disciolta (< 10 cc/l STP). In questa porzione dell'edificio vulcanico, l'unica evidenza di un contributo di gas vulcanici si evince dal rapporto isotopico dell'elio disciolto che, in alcuni siti, indica una chiara derivazione profonda.

I dati acquisiti hanno mostrato un progressivo trend di diminuzione sia della salinità (in gran parte legata alla dissoluzione e idrolisi della CO_2) sia della CO_2 disciolta sin dal 2003-04 (Fig. 90), attribuito ad una riduzione del contributo dei fluidi profondi rispetto al flusso idrico superficiale.

Tale trend sembra essersi stabilizzato nel corso degli ultimi due anni e, nel primo campionamento del 2012, non si rilevano particolari anomalie.

Anche il monitoraggio continuo delle temperature della falda (Fig. 91) conferma il quadro sopra descritto, mostrando un trend interannuale di sostanziale stabilità dei valori misurati, con cicli legati alla normale dinamica stagionale visibili nella Sorgente Olivella.

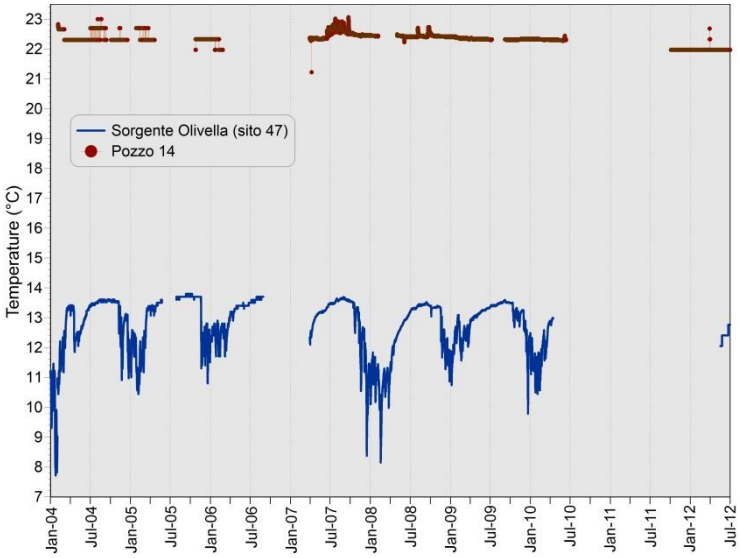

Figura 91 - Variazioni temporali della temperatura della falda sotterranea nella sorgente Olivella (punto 47 della mappa) e nel Pozzo 14 a partire dal 2004.

I dati della stazione per la misura di temperatura delle fumarole, ubicata sul bordo del cratere (Fig. 92), mostrano una sostanziale stabilità dei valori misurati intorno a 50 °C, modulati da deboli cicli stagionali e da variazioni negative di tipo impulsivo connesse alla dinamica degli eventi piovosi.

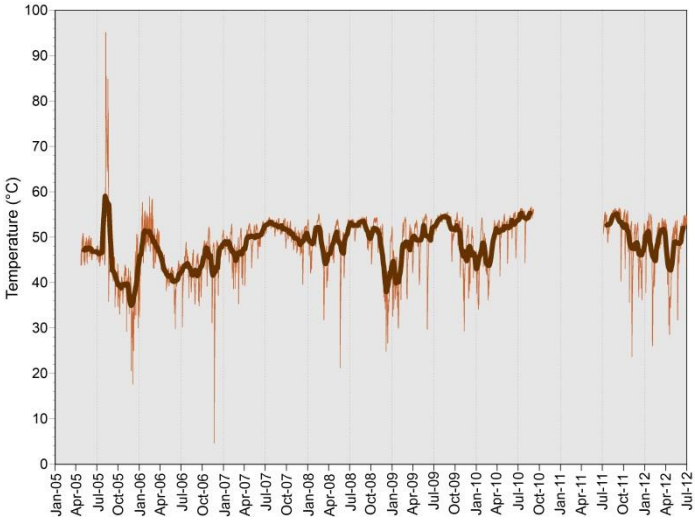

Figura 92 - Variazioni temporali della temperatura delle fumarole nel sito CRA, ubicato sul bordo settentrionale del cratere del 1944, a partire dal 2005.

A.1-1.4.4 Monitoraggio vulcanologico

I rilievi sono stati eseguiti solamente con telecamera termica dai punti stazione SV1 e SV2a, e con l'ausilio di termocoppia rigida al punto stazione SV2b (Fig. 93). La stazione di misura SV1 è ubicata in corrispondenza della telecamera termica fissa gestita dall'UF Geochimica dei Fluidi e dalla Rete TIIMNet dell'OV.

Nei mesi di gennaio e febbraio non è stato possibile effettuare rilievi nel cratere del Vesuvio per avverse condizioni meteo (strada chiusa per ghiaccio).