Rete Mareografica (area Vesuviana)[11]

Il monitoraggio dei movimenti verticali del suolo è effettuato, oltre che con le tecniche geodetiche classiche e satellitari, anche tramite l'uso dei mareografi che rilevano, in continuo, il livello marino lungo le coste dove si impostano i vulcani attivi dell'area napoletana: Vesuvio e Campi Flegrei.

La rete mareografica dell'Osservatorio Vesuviano è operante nell'area vesuviana a partire dal 1985. Il livello del mare è attualmente registrato con continuità dalle stazioni mareografiche di Castellammare di Stabia, Torre del Greco e Napoli Porto (Figg. 63, 64). La strumentazione operante nel sito di Napoli è ubicata all'interno della stazione mareografica dell'APAT facente parte della Rete Mareografica Nazionale.

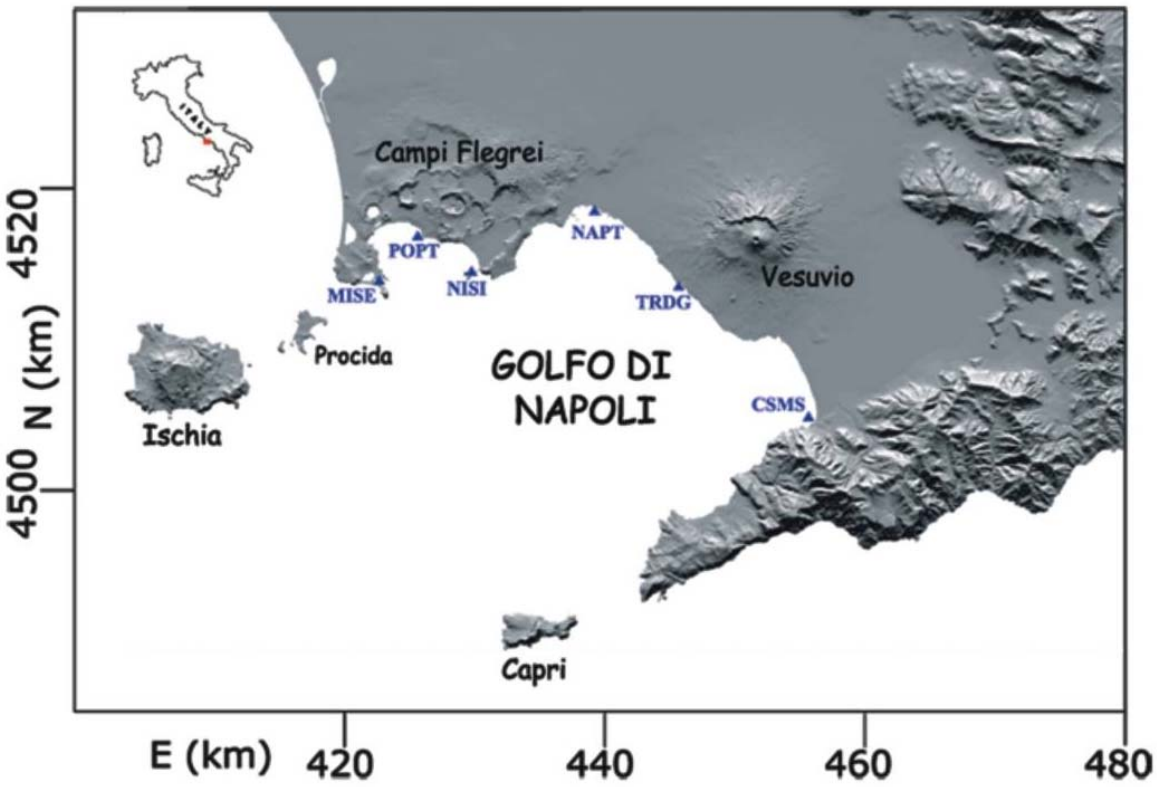

Figura 63 - Rete mareografica dell'area vulcanica napoletana : Vesuvio e Campi Flegrei. Area vesuviana: NAPT = Napoli Porto, stazione di riferimento; TRDG = Torre del Greco; CSMS = Castellammare di Stabia.

[11] A cura di: Capuano P., La Rocca A., Obrizzo F., Pingue F.,Pinto S., Russo A., Tammaro U.

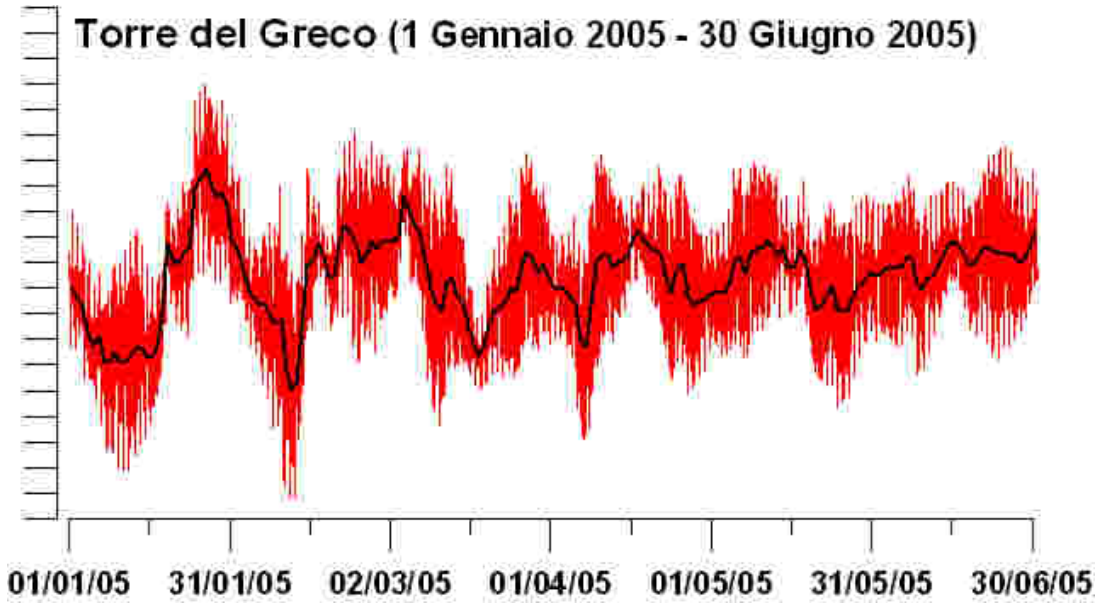

Figura 64 - Variazioni del livello del mare al Porto di Torre del Greco nel periodo gennaio - giugno 2005 rilevate dal sensore digitale. Le variazioni riportate rappresentano le medie orarie. La curva in nero riproduce la media giornaliera. La scala verticale presenta intervalli di 5 cm.

Le stazioni sono attrezzate sia con mareografi meccanici con sistema a galleggiante-contrappeso e registrazione su carta, che con sensori digitali a galleggiante-contrappeso i cui dati vengono trasmessi via GSM. Attualmente i sensori digitali, per le finalità di monitoraggio, campionano il livello marino ogni 5 minuti (con possibile riduzione fino ad un minuto). Con tale frequenza di campionamento è possibile un accumulo di circa 100 giorni di dati sulla memoria interna della centralina di acquisizione, prima che questa venga sovrascritta. Essa viene interrogata, in automatico, per il trasferimento dati al Centro di Sorveglianza dell'Osservatorio Vesuviano ogni 12 ore. Con la trasformazione digitale della rete di sensori si è raggiunto l'obiettivo di aumentare la frequenza di campionamento, di evitare la successiva digitalizzazione del segnale analogico e di ottenere la connessione e lo scarico dei dati in tempo quasi reale (l'intervallo di 12 ore del tempo di connessione può essere ridotto).

Nel periodo gennaio-giugno 2005 è proseguito il programma di miglioramento della rete e sono state effettuate le ordinarie operazioni per il buon funzionamento delle stazioni mareografiche. Gli interventi di manutenzione straordinaria sulle stazioni sono eseguiti entro le 24-36 ore dall'insorgere del problema.

L'analisi dei movimenti verticali del suolo, per l'area vesuviana, viene eseguita riferendo le misure del livello del mare, registrate a Torre del Greco, alla stazione di Napoli Porto e di Castellammare di Stabia. La stabilità relativa della stazione di riferimento viene periodicamente verificata tramite livellazioni di precisione effettuate sul caposaldo posto in prossimità del mareografo e collegato alla rete di livellazione IGM.

Durante gli ultimi cinque anni (200-2005), nei limiti degli errori, non vengono evidenziati significativi movimenti verticali del suolo alla stazione di Torre del Greco (Figg. 65, 66).

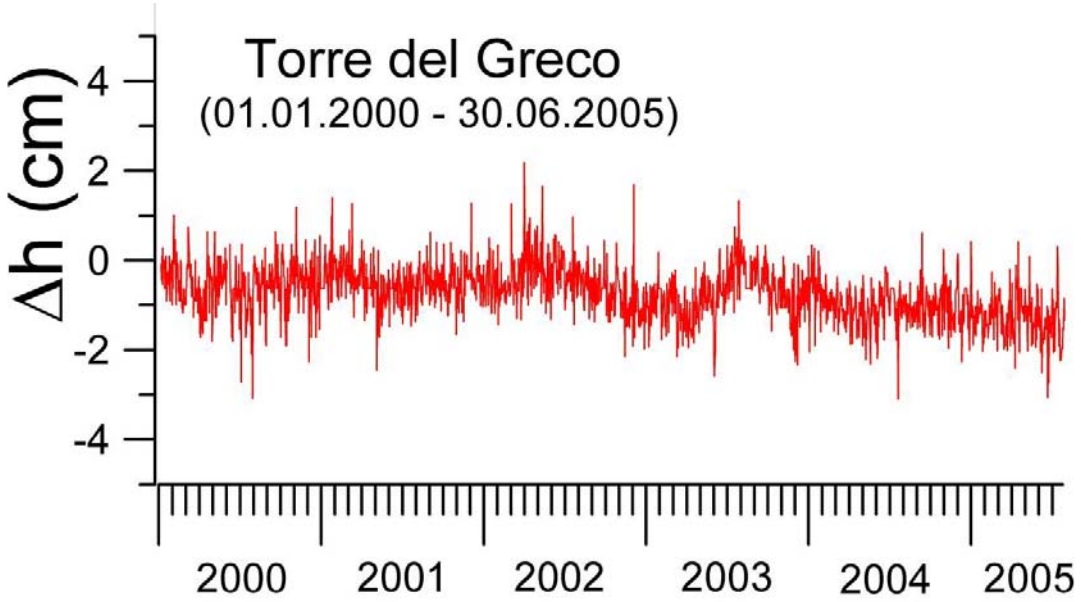

Figura 65 - Movimenti verticali del suolo, nel periodo 2000-2005, dedotti dalla analisi dei dati rilevati alla stazione mareografica analogica di Torre del Greco considerando come riferimento la stazione di Napoli. Le variazioni riportate rappresentano le medie giornaliere.

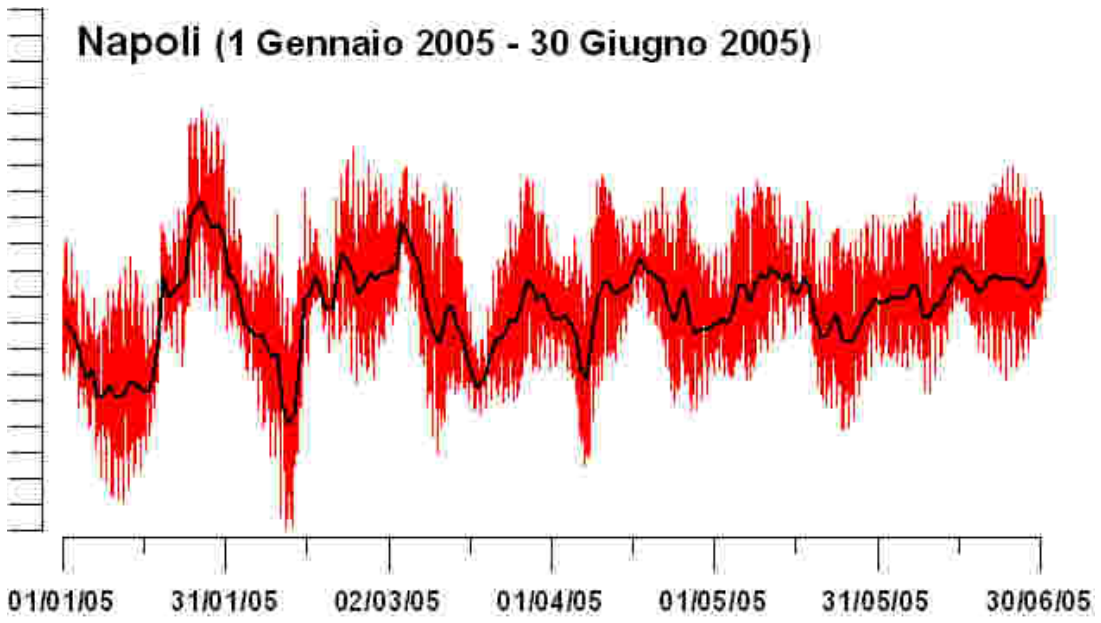

Figura 66 - Movimenti verticali del suolo, nel periodo gennaio-giugno 2005, dedotti dall' analisi dei dati rilevati alla stazione digitale di Torre del Greco, considerando come riferimento la stazione di Napoli. Le variazioni riportate rappresentano le medie giornaliere.

1998 all'autunno del 1999, è caratterizzato da un trend crescente del flusso di CO_2 e b) il secondo in seguito all'evento sismico dell'ottobre 1999, caratterizzato da valori mediamente più bassi, le cui oscillazioni sono imputabili a variazioni dei parametri ambientali. I valori più elevati di flusso di CO2 sono relativi al periodo di maggiore sismicità (ottobre 1999). Le misure discontinue di flusso di CO2 effettuate nel 2005, non hanno evidenziato variazioni significative rispetto al periodo precedente.

Stazioni in continuo: ubicazione, sensoristica e risultati

Il sistema di monitoraggio geochimico in continuo al cratere del Vesuvio attualmente comprende una stazione per l'acquisizione dei parametri geochimici, FLXOV4, ed una stazione automatica per la misura dei parametri ambientali, ABC 7030.

La FLXOV4, ubicata all'interno del cratere del Vesuvio, è operativa dall'agosto 1999. I parametri più rilevanti acquisiti dalla stazione automatica, ad intervalli di 4 ore, sono: il flusso di CO_2 dal suolo, la pressione barometrica e la temperatura del suolo a circa 20 cm di profondità. Nel periodo invernale (fine dicembre – inizio marzo) la stazione non è attiva per la mancanza di irraggiamento diretto all'interno del cratere del Vesuvio.

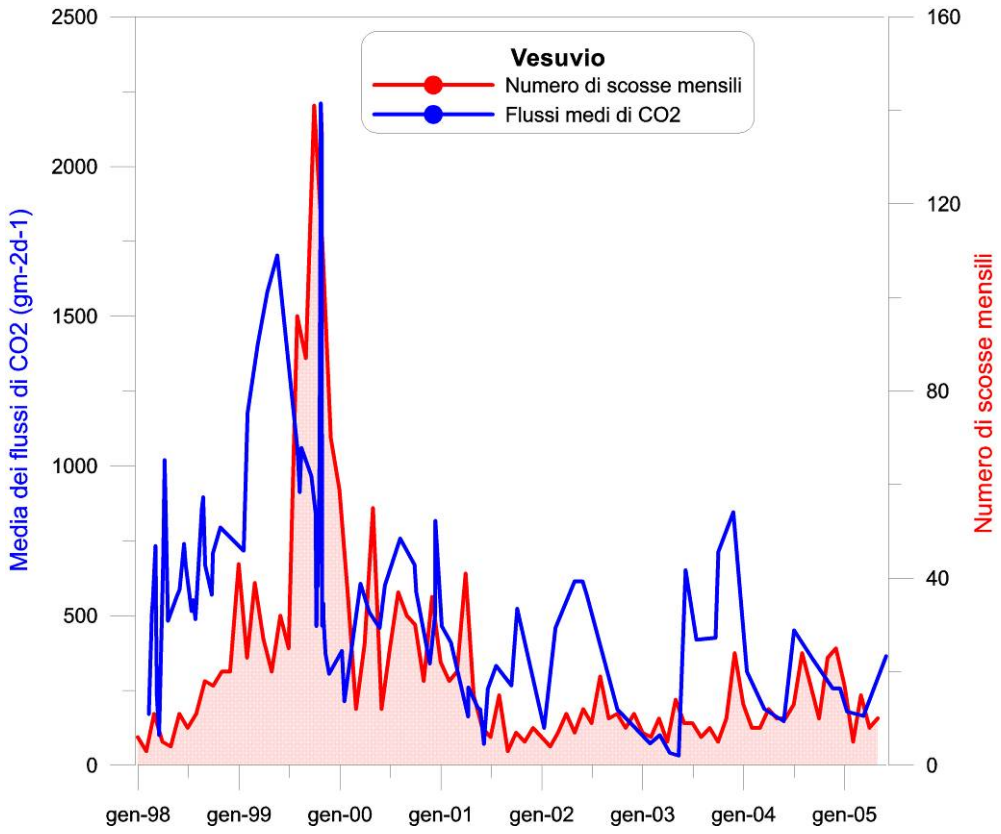

Figura 82 - Valori medi del flusso di CO_2 in 15 punti del bordo craterico del Vesuvio, area anemometro (per l'ubicazione esatta del sito vedi i rapporti di sorveglianza 1999). Nel grafico è pure riportato il numero di scosse mensili.

Nel primo semestre del 2005 il flusso di CO_2 è stato misurato per un numero limitato di giorni (circa 20), a causa di malfunzionamenti del sensore IR per la determinazione della concentrazione di CO_2. Appare pertanto poco significativo definire un valore medio del periodo di riferimento mentre appare evidente un picco di degassamento nei mesi gennaio-febbraio 2005 (valori compresi tra 5000 e 10000 gm-2d-1). I valori del maggio 2005 confermano il ritorno del flusso di CO_2 ad un valore di "background" locale. A causa di un malfunzionamento del sensore di temperatura, a partire dal settembre 2003, nel grafico di Fig. 83 è riportata la temperatura del suolo misurata in un sito più superficiale posto nelle immediate vicinanze di quello monitorato a partire dal 1999. Per l'interpretazione del picco di flusso di CO_2 registrato nell'ottobre-novembre 2001 e per l'effetto dei parametri ambientali sul degassamento diffuso di CO_2 in questo sito si rimanda a Granieri et al. (2003). La stazione meteorologica ABC 7030, ubicata sul bordo occidentale del Vesuvio (Zona: 33T, 4519335N-451387E, coordinate UTM ED50), è stata reinstallata nel maggio 2005 dopo una completa revisione in seguito al danneggiamento del 16 settembre 2004 dovuto ad una scarica elettrica atmosferica. Il set completo di dati è disponibile presso l'UF Geochimica dei Fluidi dell'Osservatorio Vesuviano –INGV.

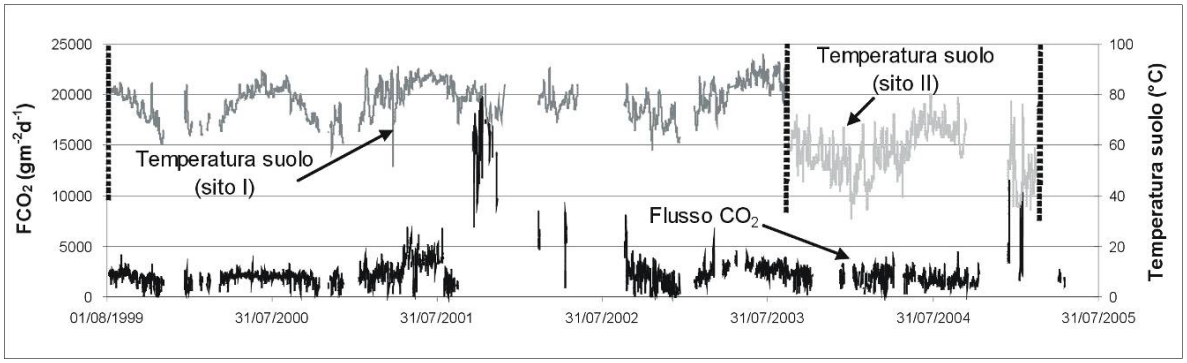

Figura 83 - Flusso di CO_2 e temperatura del suolo a circa 0.2 m di profondità, all'interno del cratere del Vesuvio.

Composizione chimica delle fumarole del Vesuvio

Nel corso dei primi sei mesi del 2005 sono state eseguite n. 2 campagne di campionamento delle fumarole interne al cratere vesuviano (Tab. 13) e 2 campagne di campionamento della fumarola B1 del bordo cratere. Una dettagliata descrizione del modello geochimico interpretativo delle fumarole del Vesuvio è riportata in Chiodini et al. (2001) e riassunta nei precedenti rapporti. Nei precedenti rapporti di sorveglianza sono state segnalate variazioni composizionali delle fumarole interne al cratere: aumento del rapporto He/CO_2 e della pCO_2 stimata (sulla base di geoindicatori gassosi per una brine NaCl 3M) e contemporanea diminuzione dei rapporti H_2/CO_2 e CH_4/CO_2 nell'autunno 2001 (vedi rapporto finale 2001).

Le variazioni riscontrate nel 2001 ed il contemporaneo aumento del flusso di CO_2 registrato alla stazione FLXOV4 (Fig. 84), hanno suggerito che le variazioni osservate sono state causate da un aumento dell'input di gas profondo, forse favorito dall'evento sismico dell'Ottobre 1999. Nel primo semestre 2005 i valori di pCO_2 stimata, rispetto al periodo precedente, non hanno mostrato variazioni significative (Fig. 84). Nello stesso periodo i rapporti CH_4/CO_2, He/CO_2 e H_2/CO_2 (Fig. 85) hanno mostrato un'evoluzione verso valori simili a quelli registrati precedentemente all'evento sismico del 1999.

Tabella 13 - Analisi chimica dei campioni della fumarola FC2 del fondo del cratere del Vesuvio nel 1° semestre 2005 (le analisi sono espresse in μmol/mol).

Fumarole	Data	T°C	H_2O μm/m	CO_2 μm/m	H_2S μm/m	Ar μm/m	O_2 μm/m	N_2 μm/m	CH_4 μm/m	H_2 μm/m	He μm/m	CO μm/m
FC2	15/01/2005	94.2	909349	89272	335.6	0.370	0.012	137.9	50.6	854.7	0.580	38.441
FC2	27/04/2005	94.5	931934	66979	251.7	0.534	0.061	110.1	37.6	687.1	0.416	25.757

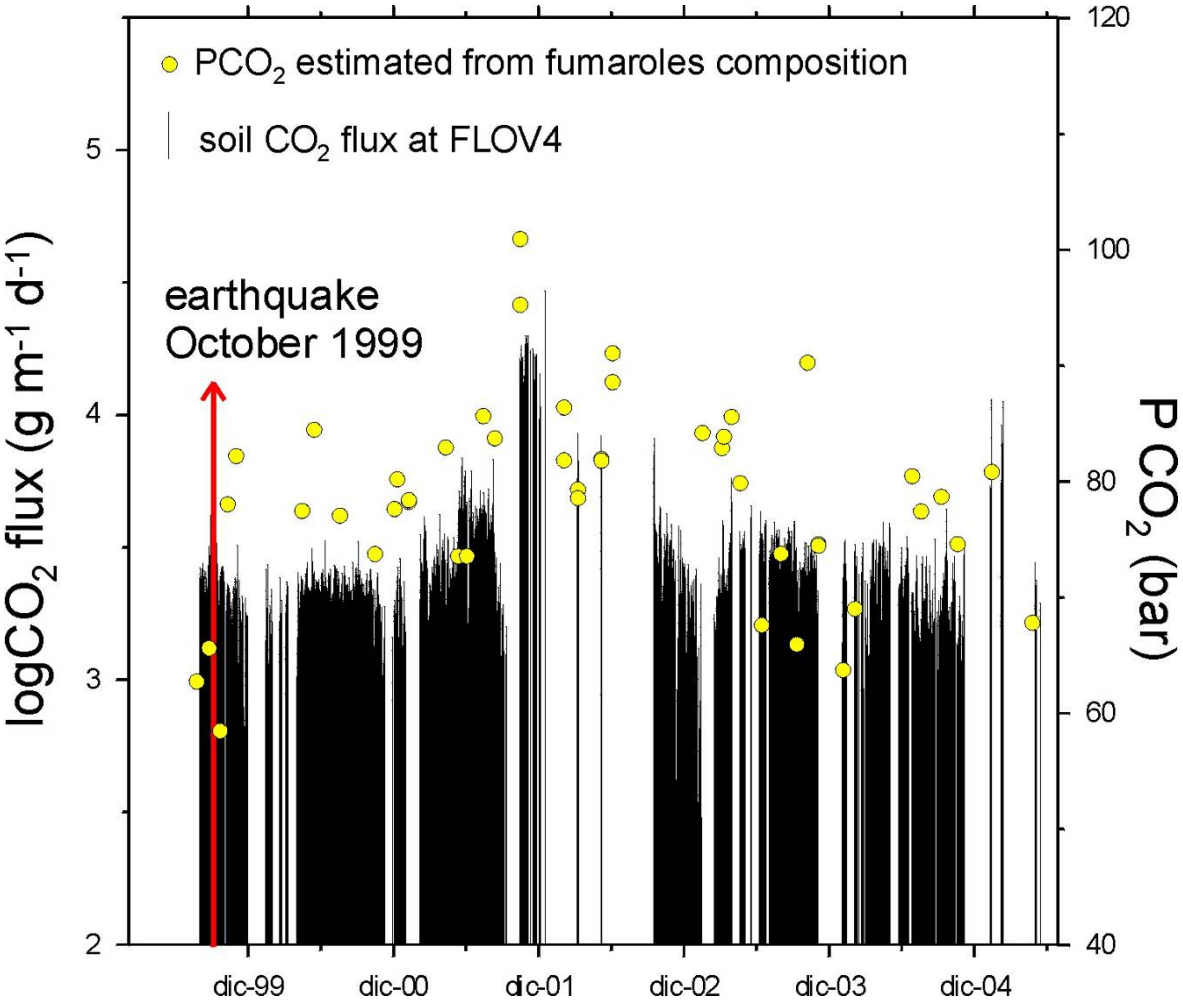

Figura 84 - pCO_2 stimata sulla base dei gas emessi dalla fumarola FC2 (brine NaCl 3M) e flusso di CO_2 alla stazione FLXOV4 (1998-2005).

Conclusioni

Nel corso del I semestre 2005 è continuato il monitoraggio del flusso di CO_2 e della temperatura del suolo all'interno del cratere vesuviano. Il flusso di CO_2 alla stazione automatica FLXOV4 è stato misurato solo per brevi periodi a causa di un malfunzionamento del sensore IR. La stazione meteorologica, ubicata sul bordo occidentale del cratere, colpita da scarica elettrica atmosferica nel settembre 2004 è stata reinstallata nel maggio 2005. Le misure discontinue di flusso di CO_2 effettuate nel 2005, non hanno evidenziato variazioni significative rispetto al periodo precedente.

Nel periodo di interesse i parametri chimici delle fumarole e la pCO_2 stimata non hanno mostrato variazioni significative rispetto al periodo precedente. I valori dei rapporti H_2/CO_2, CH_4/CO_2 e He/CO_2, che avevano mostrato a partire dall'ottobre 1999 variazioni imputabili ad un aumento dell'input di gas profondo, si stanno lentamente riportando verso valori caratteristici del periodo precedente l'ottobre 1999.

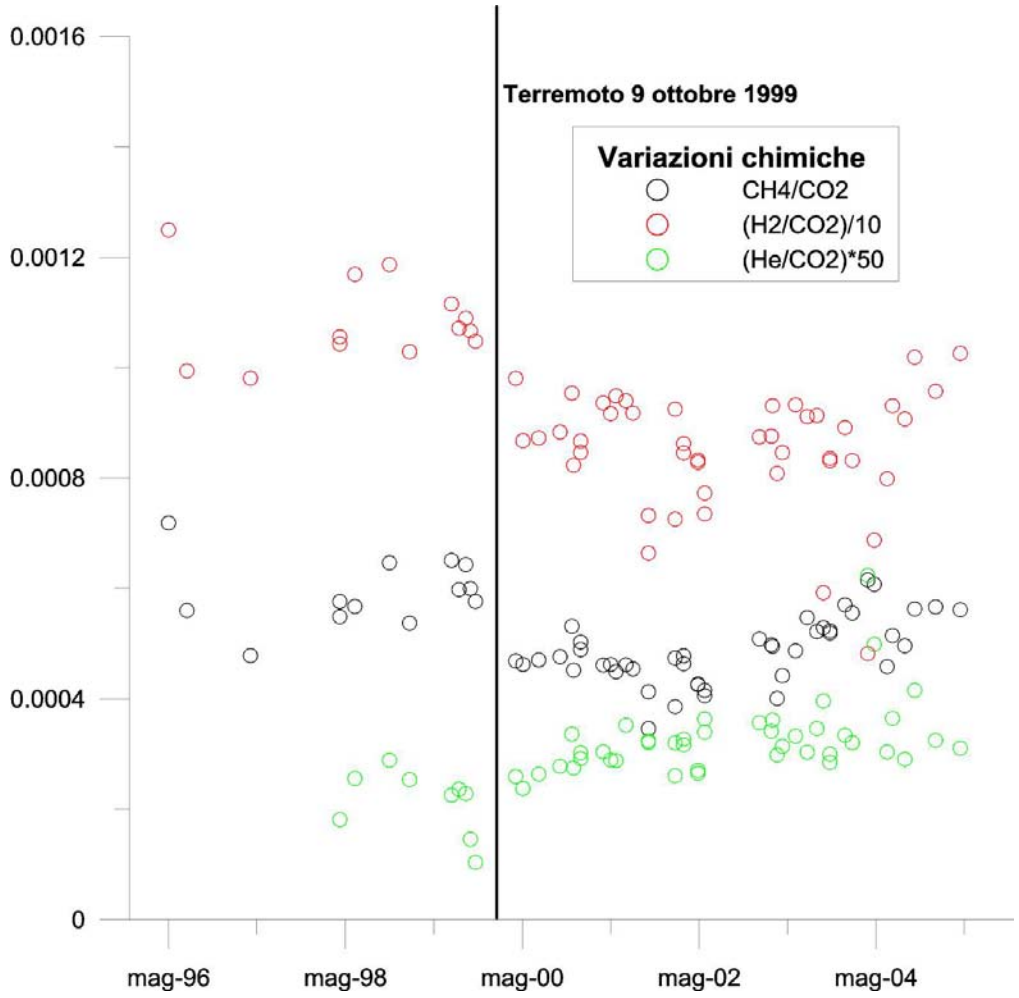

Figura 85 - Rapporti CH_4/CO_2, He/CO_2 e H_2/CO_2 registrati nel primo semestre 2005.

Bibliografia

Chiodini G., Marini L., and Russo M. (2001b) Geochemical evidence for the existence of high-temperature hydrothermal brines at Vesuvio Volcano, Italy. Geochim. Cosmochim. Acta 65(13), 2129-2147.

Granieri D., Chiodini G., Marzocchi W., Avino R. (2003) Continuous monitoring of CO2 soil diffuse degassing at Phlegraean Fields (Italy): influence of environmental and volcanic parameters. Earth Planet. Sci. Lett., 212: 167-179.

SORVEGLIANZA GEOCHIMICA AI CAMPI FLEGREI[18]

La sorveglianza geochimica dell'area flegrea svolta nel I semestre 2005 dall'Unità Funzionale di Geochimica dei Fluidi istituita presso l'Osservatorio Vesuviano, ha riguardato il monitoraggio continuo e discontinuo dell'area craterica della Solfatara di Pozzuoli e dei Pisciarelli di Agnano:

- Il monitoraggio in continuo è stato effettuato mediante stazioni automatiche poste all'interno del cratere della Solfatara. Queste stazioni permettono: la misura dei flussi di CO_2 dal suolo (stazione FLXOV1); l'acquisizione di parametri ambientali (FLXOV1 e ABC 7203); la misura del flusso termico e del gradiente di temperatura nel suolo (ABC 7030); la misura del flusso di CO_2 dal suolo mediante misure di concentrazione in aria e dei parametri atmosferici (Eddy Correlation); la valutazione dello stato termico del suolo mediante sistemi di monitoraggio ad immagine, tarati sulle lunghezze d'onda dell'IR termico (stazione RMS).
- Il monitoraggio discontinuo ha riguardato campagne specifiche di misura dei flussi di CO_2 della Solfatara e di Pisciarelli, campagne di campionamento dei fluidi delle fumarole della Solfatara di Pozzuoli (Bocca Grande e Bocca Nuova) e dei Pisciarelli di Agnano.

La sorveglianza geochimica ha comportato il seguente carico analitico del laboratorio di Geochimica dei Fluidi:

- 100 analisi chimiche, riguardanti gas e condensati fumarolici, gas disciolti e acque di falda (CO_2, H_2O, Stot, Ar, O_2, N_2, CH_4, H_2, He, CO, Na, K, NH_4, Mg, Ca, Cl, HCO_3, SO_4, NO_3);
- 300 analisi isotopiche (D e ^{18}O dell'H_2O, ^{18}O e ^{13}C di carbonati, precipitati e CO_2).

[18] A cura di: Avino R., Caliro S., Chiodini G., Granieri D., Minopoli C., Moretti R., Russo M.