

Figura 5: plot vettoriale dell'inclinazione del suolo a TRC

# Mareometria

## P. Capuano, A. La Rocca, S. Pinto e A. Russo

Le deformazioni del suolo nell'area vesuviana vengono controllate, tenuto conto della posizione geografica, oltre che con tecniche classiche (livellazione, EDM) e metodi satellitari (GPS), anche con la rilevazione continua del livello del mare, misurato in stazioni mareografiche. Il livello del mare viene attualmente registrato con continuità dal mareografo di Torre del Greco e Castellammare di Stabia (Figura 1).

L'analisi dei movimenti del suolo viene effettuata riferendo le misure del livello marino, 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 livellazione di precisione di un caposaldo prossimo al mareografo e collegato alla rete di livellazione IGM.



Figura 1: rete mareografica dell'area vesuviana

I movimenti del suolo registrati dal mareografo di Torre del Greco, nel periodo gennaio – dicembre 2000, sono riportati in figura 2. Nei limiti degli errori non vengono evidenziati movimenti del suolo.



Figura 2: movimenti verticali del suolo osservati alle stazioni mareografiche

# Geochimica

## Avino R., Caliro S., Cardellini C., Chiodini G., Di Matteo V., Frondini F., Granieri D., Moretti R., Russo M.

Durante l'anno 2000 è stata completata la messa in funzione del laboratorio geochimico. Da maggio il laboratorio effettua analisi chimiche complete di gas e condensati fumarolici, di gas disciolti e degli elementi maggiori delle acque di falda. In questo periodo sono state effettuate oltre 250 analisi chimiche, delle quali circa 200 riguardanti gas, condensati fumarolici e gas disciolti delle aree del Vesuvio e Campi Flegrei, che rientrano nella routine di sorveglianza geochimica dei Vulcani Campani.

Le analisi isotopiche (D ed <sup>18</sup>O dell'H<sub>2</sub>O, <sup>13</sup>C della CO<sub>2</sub>, <sup>3</sup> He/ <sup>4</sup>He, ecc.), che sono necessarie per una corretta e completa interpretazione dei dati di sorveglianza, vengono attualmente eseguite presso i laboratori dell'Istituto di Geochimica dei Fluidi di Palermo.

La sorveglianza geochimica operata dall'OV al Vesuvio nel corso del 2000 ha riguardato:

- Il monitoraggio del processo di degassamento nell'area craterica attraverso: la misura discontinua dei flussi di CO<sub>2</sub> in punti fissi ubicati sul bordo del cratere (area anemometro) e l'acquisizione dei parametri geochimici in continuo (flussi CO<sub>2</sub> ed altri parametri) attraverso le stazioni SAPG FLXOV4 (installata all'interno del cratere) e SAPG FLXOV2 (sita sul bordo del cratere, area anemometro);
- lo studio delle emissioni fumaroliche presenti nel cratere.

Per arrivare ad una migliore conoscenza del processo di degassamento che interessa il sistema vulcanico, durante il periodo è stata condotta.

## Flussi di CO<sub>2</sub>

Il monitoraggio del processo di degassamento nell'area vesuviana nel 2000 è stato effettuato effettuato attraverso:

- L'esecuzione di una campagna di misura dei flussi di CO<sub>2</sub> e della temperatura a 10 cm di profondità (circa 600 misure), estesa a gran parte della depressione del Somma, eseguita nel periodo (Gennaio-Febbraio 2000). Gli obiettivi ti tale indagine erano una migliore conoscenza delle strutture a degassamento diffuso del Vesuvio e l'individuazione di siti alternativi di monitoraggio;
- l'esecuzione periodica di indagini veloci in quindici stazioni fisse ubicate nell'area del bordo del cratere, zona anemometro;
- il monitoraggio in continuo di due siti attraverso le stazione FLXOV4 e FLXOV2.

## Campagna di flussi di CO2 nell'area del Somma e del Vesuvio (Gennaio-Febbraio 2000)

Nel periodo Gennaio – Febbraio 2000 è stata effettuata una campagna di flussi di CO<sub>2</sub> nell'area del Somma Vesuvio (636 punti di misura). L'area indagata è riportata in Fig. 1. A causa dei differenti valori di background che caratterizzano i suoli dell'area vesuviana, i punti di misura sono stati raggruppati in tre differenti classi (suolo vegetato, lave senza copertura

vegetale, scorie del cono del Vesuvio senza copertura vegetale). I primi risultati indicano la presenza di tre zone a degassamento anomalo ubicate lungo le pendici esterne del Vesuvio. Sono previste campagne di dettaglio per la loro misura e per l'individuazione di siti alternativi per il monitoraggio geochimico del Vesuvio.



Figura 1: campagna di misura dei flussi di CO2 nell'area Vesuviana (Gennaio-Febbraio 2000)

#### Monitoraggio discontinuo dei flussi di CO<sub>2</sub> (indagini veloci).

A partire dal febbraio 1998 è iniziato un controllo sistematico dei flussi di  $CO_2$  e delle temperature del suolo (10 cm di profondità) sul bordo interno del cratere in 15 siti selezionati. I valori medi dei flussi di  $CO_2$  e delle temperature del suolo sono riportati nel cronogramma di fig. 2, insieme ai dati di pressione barometrica registrati alla stazione FLXOV4.

Il grafico mostra che nel 2000 i valori medi sono risultati inferiori al 1999 di un fattore ~2. Per avere un set completo di dati metereologici, e poter quindi individuare la parte di varianza dovuta a variazioni del sistema profondo, è prevista prossimamente l'installazione di una apposita stazione meteorologica. Riteniamo anche che un'interpretazione corretta di questi dati sarà possibile quando avremo a disposizione serie temporali di più lunga durata.



Figura 2: valori medi del flusso di CO2 (pallini vuoti, grafico in alto) e della temperatura del suolo alla prof. di 10 cm (pallini vuoti, grafico in basso) in 15 punti del bordo craterico del Vesuvio, area anemometro (per l'ubicazione esatta del sito vedi i rapporti di sorveglianza 1999)

#### Monitoraggio in continuo dei flussi di CO<sub>2</sub>

L'acquisizione dei parametri geochimici in continuo (flussi CO<sub>2</sub> ed altri parametri) nell'area vesuviana avviene attraverso le stazioni SAPG FLXOV4 (installata all'interno del cratere) e SAPG FLXOV2 (sita sul bordo del cratere, area anemometro). Le due stazioni fanno parte della rete di sorveglianza geochimica di cui l'Osservatorio Vesuviano è dotato dal 1998. Una dettagliata descrizione della rete di monitoraggio in continuo e delle stazioni è riportata nel rapporto sorveglianza geochimica dei Campi Flegrei anno 1998 e 1999.

FLXOV4 è stata resa operativa nel mese di novembre 1998 ed è rimasta attiva fino al 20/02/99 quando è stata danneggiata da un evento franoso. Ulteriori danneggiamenti dovuti ad eventi franosi si sono avuti nel febbraio 1999. Successivamente la stazione è stata riparata e si è provveduto ad un adeguato sistema di protezione dalla caduta di massi prima della sua riattivazione avvenuta all'inizio dell'Agosto 1999. In seguito, per problemi connessi alla mancanza di insolazione nel periodo invernale ed alla conseguente scarsa disponibilità d'energia per l'alimentazione del sistema, la stazione ha avuto alcuni periodi di non funzionamento. Con la primavera 2000 la stazione ha ripreso a funzionare regolarmente. I dati disponibili sono riportati nei cronogrammi di (Fig. 3). I parametri misurati da FLXOV4 sono: i flussi di CO<sub>2</sub>, la temperatura del suolo, la temperatura della fumarola FC5 (il sensore ha smesso di funzionare nel Febbraio 2000 a causa di una frana) e la pressione barometrica. Le temperature del suolo e della fumarola FC5 sono risultate ben correlate positivamente ai flussi di CO<sub>2</sub>. Tutti e tre i parametri risultano inversamente correlati alla pressione barometrica che è risultato quindi il parametro centrale che ha controllato il processo di degassamento nel periodo d'osservazione. Le temperature del suolo hanno inoltre mostrato un

marcato andamento stagionale, con le minime registrate durante il periodo invernale e le temperature massime durante i periodi estivi. Non sono state osservate anomalie evidenti in corrispondenza degli eventi sismici avvenuti nel periodo in esame.

In conclusione, durante l'anno 2000, la stazione FLXOV4 non ha mostrato variazioni evidenti correlabili a modificazioni nel sistema profondo.

Per il potenziamento della sorveglianza geochimica del Vesuvio era stata installata nel Novembre 1999 una seconda stazione automatica (FLXOV2) ubicata nella zona del bordo craterico del Vesuvio. La stazione è stata attiva per un breve periodo, e poi ha avuto problemi tecnici al sensore IR specifico per la  $CO_2$  ed ai sensori di temperatura. La stazione ha ripreso a funzionare correttamente nel mese di ottobre 2000.



 Figura 3: Flusso di CO<sub>2</sub>, temperatura suolo, temperatura fumarola FC5 e pressione barometrica registrate dalla stazione FLXOV4 nel periodo Luglio 1999

 Dicembre 2000

#### **Composizione chimica delle fumarole**

Nel corso del 1999 si era arrivati alla definizione del modello geochimico delle fumarole crateriche. I risultati di tale studio sono stati inviati alla rivista scientifica GCA e sono tuttora in corso di revisione. Una dettagliata descrizione del modello è riportata nel rapporto di Sorveglianza 1999. Nel corso del 2000 sono state eseguite sei campagne di campionamento delle fumarole interne al cratere vesuviano. I dati, riportati in Tabella 1, non mostrano variazioni chimiche sostanziali rispetto ai dati precedenti. Si osserva tuttavia, considerando i soli gas secchi, una costante diminuzione nel tempo dell'idrogeno accompagnata da un aumento del tenore in argon.

#### Conclusioni

Nel corso del 2000 non sono state riscontrate variazioni importanti nella composizione delle fumarole dell'interno del cratere del Vesuvio. I dati di flusso e di temperatura del suolo misurati dalla stazione automatica FLXOV4, situata al fondo del cratere, non hanno mostrato variazioni imputabili a modificazioni nel sistema profondo d'alimentazione del campo fumarolico. Nello stesso periodo si è assistito ad una generale diminuzione dei flussi di  $CO_2$  (e delle temperature del suolo) nell'area del bordo craterico (zona anemometro).

Tabella 1: Analisi chimica dei campioni	delle fumarole	del fondo de	el cratere del	Vesuvio	nel 2000
(le analisi sono espresse in µm	iol/mol)				

Fumarola	Data	T°C	$H_2O$	$CO_2$	$H_2S$	Ar	$O_2$	$N_2$	$CH_4$	$H_2$	He	CO
FC2	18/04/00	n.d.	898904	99480	426.6	0.339	0.000	165.9	46.6	975.6	0.516	42.133
FC2	18/05/00	92.6	891074	107309	450.7	0.374	0.034	185.3	49.6	931.1	0.510	43.756
FC2	22/07/00	91.9	895585	102847	439.5	0.719	0.000	181.1	48.4	897.6	0.543	38.265
FC2	18/10/00	93.6	891063	107329	412.5	0.541	0.000	195.7	51.1	948.2	0.597	38.600
FC2	06/12/00	89	893823	104480	425.2	0.631	0.000	217.6	55.5	996.8	0.703	42.989
FC2	13/12/00	91.2	894560	103902	442.4	0.578	3.998	188.2	47.0	855.5	0.572	37.932
FC5	18/04/00	n.d.	902067	96507	353.0	0.280	0.000	159.3	46.6	866.2	0.464	43.242
FC5	18/05/00	92.9	896300	101960	430.9	0.669	0.000	227.8	49.7	1030.0	0.617	37.694
FC5	22/07/00	92.9	885074	113336	466.7	0.495	0.000	181.4	44.1	896.5	0.559	35.205
FC5	18/10/00	93.3	851673	146154	552.1	0.350	0.000	236.8	65.3	1317.0	0.965	48.984
FC5	06/12/00	90.6	892752	105642	425.9	0.401	0.000	195.2	49.2	934.1	0.705	35.998
FC5	13/12/00	91.6	855962	141951	547.9	0.352	2.214	233.3	60.2	1242.6	0.948	45.600

# Idrometria

# G.P. Ricciardi, C. Del Gaudio, C. Ricco, V. Sepe, S. Borgstrom, P. De Martino, V. Siniscalchi, I. Aquino.

Dal 1997 l'Osservatorio Vesuviano ha installato una stazione idrometrica digitale in un pozzo profondo 120 m nei pressi del conetto laterale del Vesuvio "Camaldoli di Torre" in località Torre del Greco.

La stazione è equipaggiata di:

- un sensore piezometrico a traduzione di pressione per la misurazione del livello di falda;
- un sensore termico per la misurazione della temperatura dell'acqua di falda;

- un microbarometro digitale collocato a bocca pozzo per la definizione del contributo della pressione atmosferica sulle variazioni del livello di falda.

#### Cinematica della falda al Pozzo Camaldoli

L'analisi del segnale idrometrico in continuo registrato al pozzo Camaldoli, durante il periodo settembre-dicembre 2000, ha evidenziato vistose oscillazioni intorno al valor medio di 106,30 metri (fig.1a) dal mese di ottobre. E' da segnalare una notevole oscillazione della falda con semiampiezza di circa 20 cm verificatasi tra il 7 ed il 12 novembre, in corrispondenza di una rapida variazione barica di 19 mbar (6 novembre )(fig.1b). Complessivamente, durante l'intero anno 2000, dopo le ampie oscillazioni che hanno caratterizzato l'ultimo semestre del 1999, il livello piezometrico ha subito un innalzamento di circa 30 cm rispetto al primo semestre del 2000.

La temperatura a pelo d'acqua si è mantenuta costante su valori di 17° +/-0.5° dalla media.







fig.1b

**Figura 1a**: livello della falda nella stazione idrometrica Camaldoli di Torre durante il periodo settembre – Dicembre 2000; 1b pressione atmosferica registrata alla stazione Camaldoli di Torre nello stesso periodo.