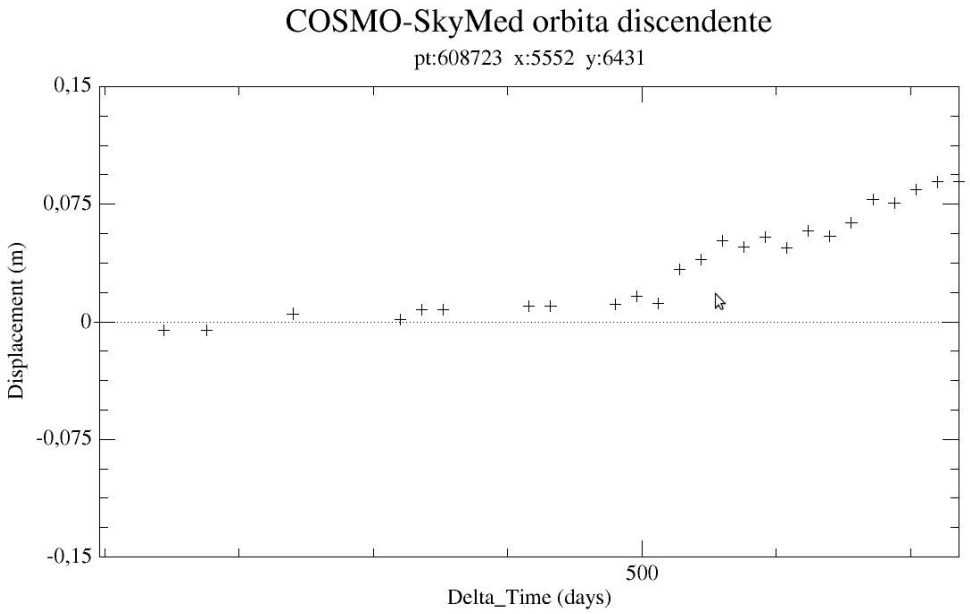


Figura 37. Serie temporale delle variazioni settimanali in quota della stazione di RITE (in alto). Sono evidenziati gli intervalli temporali relativi alla serie di dati SAR lungo orbita ascendente (in nero) e discendente (in blu). Dettaglio relativo al periodo gennaio 2012-gennaio 2013 (al centro). Serie temporale relativa ad un punto nella zona di massimo sollevamento realizzata con dati COSMO (in basso).

Conclusioni

Sono stati elaborati tre dataset COSMO-SkyMed in modalità Stripmap, due lungo orbita ascendente (Giugno 2010-Febbraio 2012) (Marzo 2013-Maggio 2013) ed uno discendente (Maggio 2011-Marzo 2013).

Il risultato dell' elaborazione tramite data stacking ha evidenziato un trend deformativo che è passato da un massimo di circa 4 cm/anno LOS per il dataset ascendente relativo al periodo giugno 2010-febbraio 2012, a circa 11 cm/anno LOS per gli altri due dataset.

Le misure di spostamento presso la stazione GPS di RITE evidenziano un trend deformativo comparabile, sebbene il dato GPS visualizzato in Fig. 37 si interrompa nel gennaio 2013.

L'analisi delle serie temporali di spostamento calcolate con i dati lungo l'orbita discendente confermano la corrispondenza tra i dati SAR e quelli GPS.

Si sta procedendo ad una prima inversione del dato COSMO per calcolare una geometria di sorgente. I risultati preliminari presentati in questo rapporto saranno oggetto di analisi da parte dei ricercatori CNT e OV.

Monitoraggio mareografico

L'analisi dei movimenti verticali del suolo nei siti dove sono installate le stazioni, viene compiuta riferendo le misure del livello marino alla stazione di riferimento di Napoli (NAPT).

L'elaborazione e l'analisi dei dati mareografici disponibili ci consente di presentare alcune considerazioni sui movimenti verticali del suolo in atto nella parte centrale (POPT- Pozzuoli Porto) della caldera dei Campi Flegrei (Fig. 38), tenendo presente la soglia di significatività delle misure mareografiche:

- il sollevamento complessivo nel periodo gennaio 2006 – giugno 2013 è stato pari a circa + 22 cm (Fig. 39);
- dal mese di aprile 2011 è stata registrata una evidente e veloce ripresa del sollevamento che nel periodo gennaio 2011 – giugno 2013 è stato pari a circa + 16 cm (Fig. 39);
- nel periodo gennaio - giugno 2013 il sollevamento del suolo è stato pari a circa + 3 cm, la cui velocità massima è stata registrata nel periodo gennaio - marzo (Fig. 39, 40);

L'area ubicata ai bordi della caldera flegrea (Fig. 38) (Miseno e Nisida), nel periodo gennaio – giugno 2013 non è stata interessata da significativi movimenti verticali del suolo (Fig. 41, 42).
Quanto sopra indicato, in relazione alla componente verticale del campo di spostamento del suolo, è in accordo con le analisi dei dati rilevati dalle rete permanente NeVoCGPS e dalle campagne di livellazione di precisione effettuate nella caldera dei Campi Flegrei.
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. 38). Le analisi evidenziano delle lievi oscillazioni che rimangono confinate entro la soglia di significatività delle misure mareometriche.
Si ringrazia l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA - Rete Mareografica Nazionale) per la preziosa collaborazione.

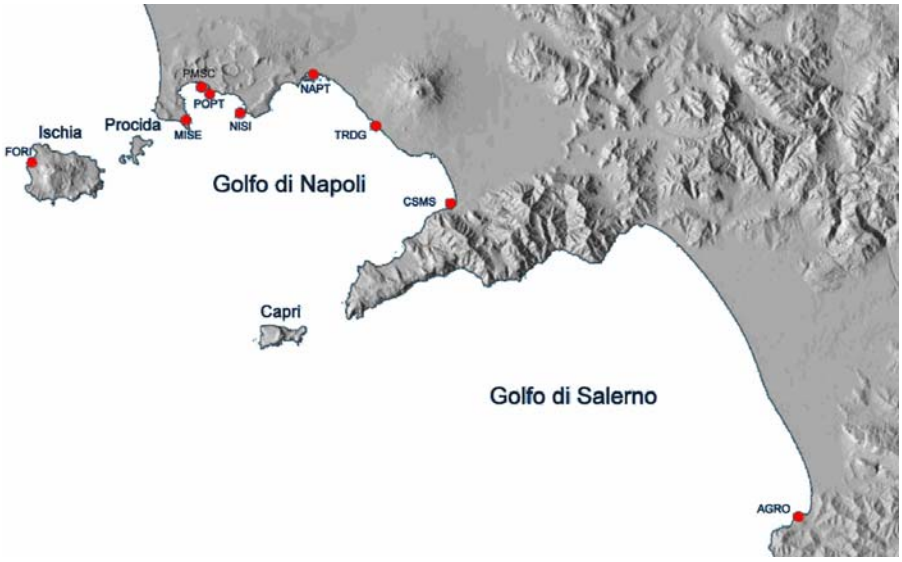


Figura 38. Rete mareografica: Area vesuviana, Campi Flegrei, isola d' Ischia ; Golfo di Salerno. Campi Flegrei: NAPT = Napoli Porto, stazione di riferimento; POPT = Pozzuoli Porto; PMSC = Pozzuoli Molo Sud Cantieri ; NISI = Nisida;MISE = Miseno. Isola d'Ischia : FORI = Porto di Forio. Area vesuviana : TDG2 (TRDG) = Torre del Greco; CSMS = Castellammare di Stabia. Golfo di Salerno : AGRO = Porto di Agropoli.

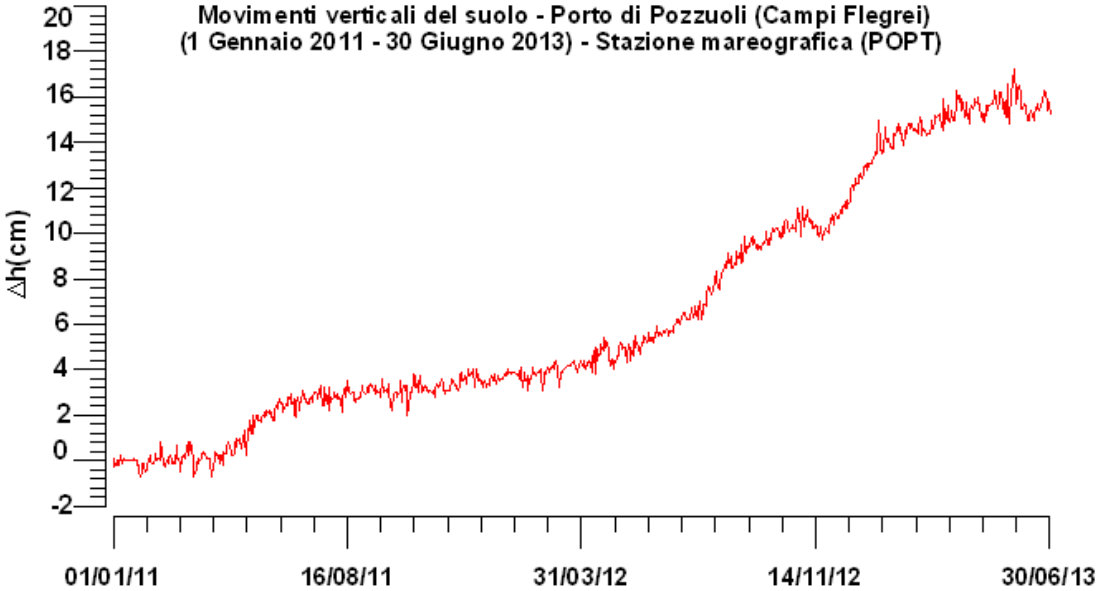


Figura 39. Movimenti verticali del suolo, nel periodo gennaio 2011 - giugno 2013, ottenuti dall'analisi dei dati acquisiti dal sensore digitale alla stazione mareografica di Pozzuoli Porto (POPT) (area centrale della caldera flegrea). Le variazioni riportate rappresentano le medie giornaliere e sono riferite alla stazione Porto di Napoli (NAPT).

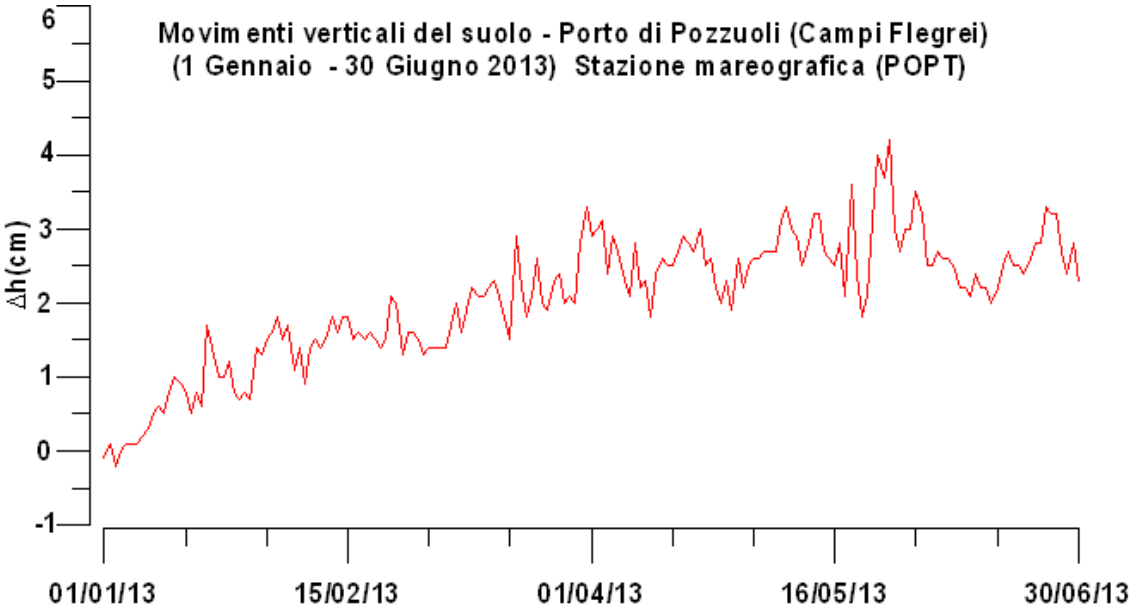


Figura 40. Movimenti verticali del suolo, nel periodo gennaio 2013 – giugno 2013, ottenuti dall'analisi dei dati acquisiti dal sensore digitale alla stazione mareografica di Pozzuoli Porto (POPT) (area centrale della caldera flegrea). Le variazioni riportate rappresentano le medie giornaliere e sono riferite alla stazione Porto di Napoli (NAPT).

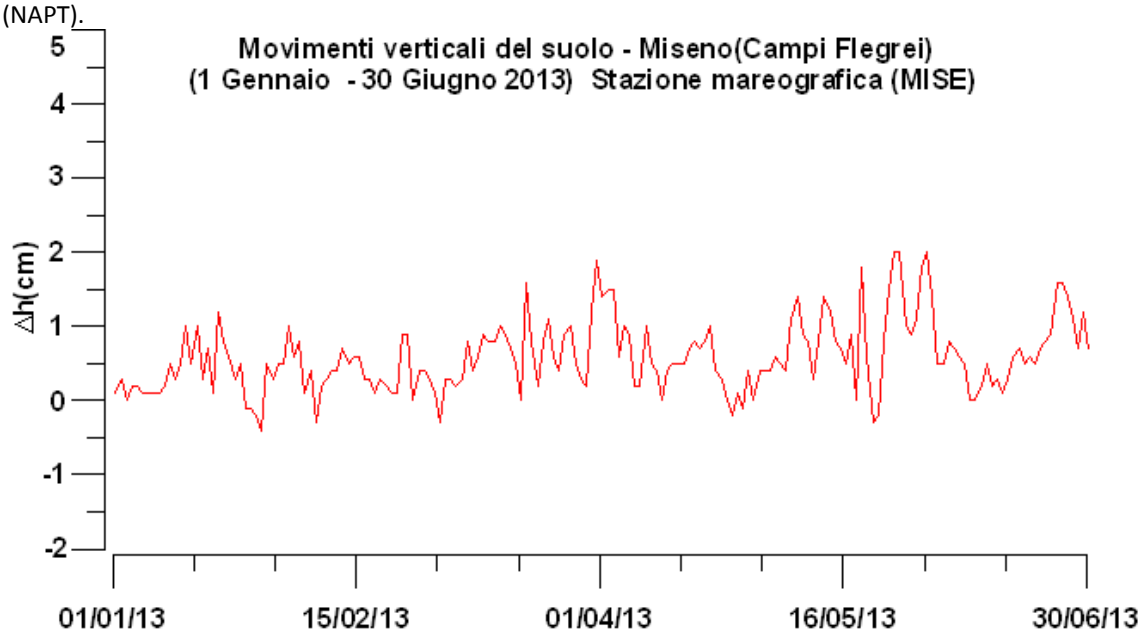


Figura 41. Movimenti verticali del suolo, nel periodo gennaio 2013 – giugno 2013, ottenuti dall'analisi dei dati acquisiti dal sensore digitale alla stazione mareografica di Miseno (MISE) (bordo occidentale della caldera flegrea). Le variazioni riportate rappresentano le medie giornaliere e sono riferite alla stazione Porto di Napoli (NAPT).

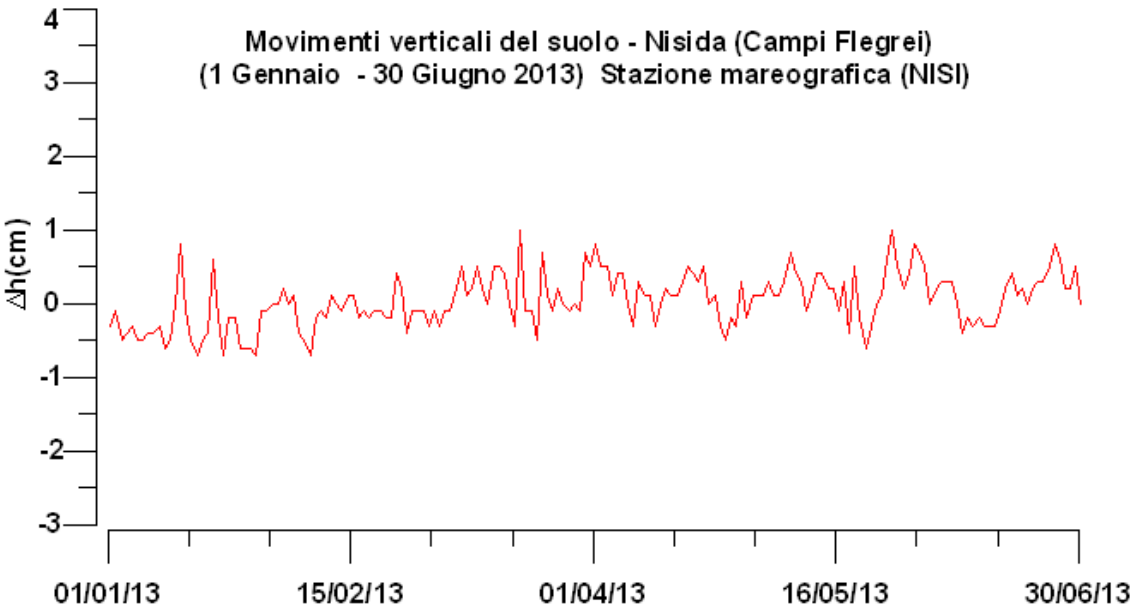
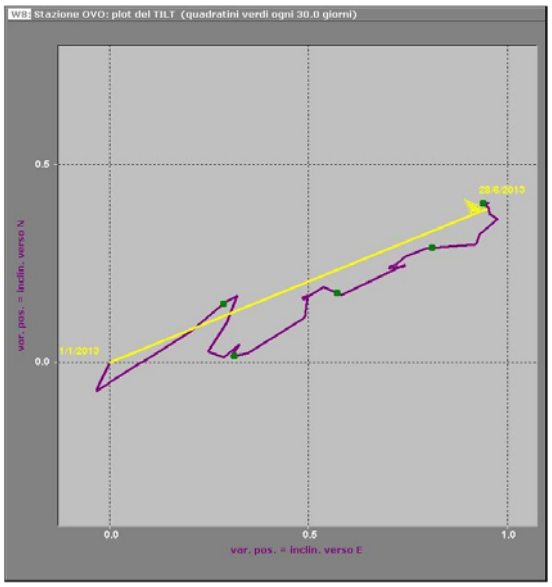


Figura 42. Movimenti verticali del suolo, nel periodo gennaio 2013 - giugno 2013, ottenuti dall'analisi dei dati acquisiti dal sensore digitale alla stazione mareografica di Nisida (NISI) (bordo orientale della caldera flegrea). Le variazioni riportate rappresentano le medie giornaliere e sono riferite alla stazione Porto di Napoli (NAPT).

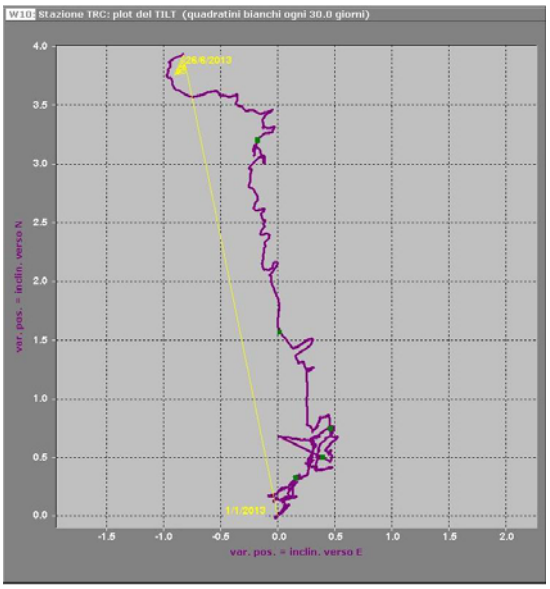
Monitoraggio gravimetrico

Nel corso del primo semestre 2013 è stata effettuata solo una campagna gravimetrica ai Campi Flegrei, eseguita durante l'intero mese di giugno.

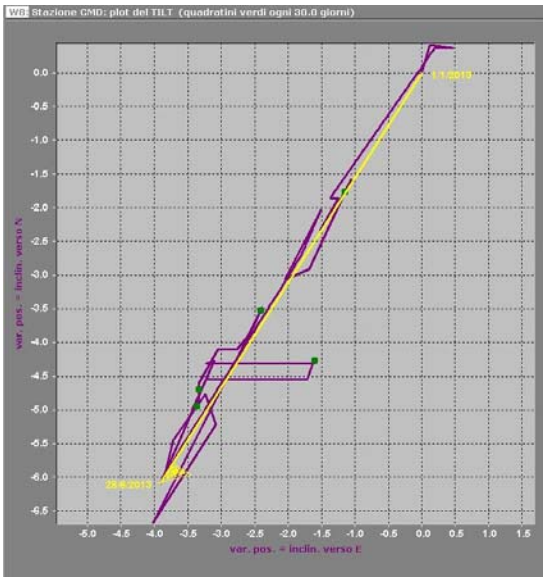
Il ritardo con cui è stata effettuata la campagna, rispetto al periodo abituale (marzo), è stato dovuto al fatto che il gravimetro utilizzato per il rilevamento delle misure nel mese di ottobre 2012, all'inizio della consueta campagna autunnale nell'area napoletana, ha mostrato un malfunzionamento che ha richiesto l'intervento di revisione e riparazione da parte di tecnici specializzati della casa costruttrice. Il guasto e la richiesta di riparazione dello strumento, con relativi preventivi, siano stati tempestivamente segnalati dal responsabile delle misure gravimetriche dott.ssa Berrino alla Direzione OV. In tale occasione è stata anche segnalata l'inaffidabilità, e pertanto l'inefficacia per per il monitoraggio vulcanico, dei dati rilevati ormai da diversi anni dai due gravimetri in registrazione continua al Vesuvio e Campi Flegrei. Questo sia per problemi del sistema di feedback (Vesuvio e Campi Flegrei) che di sito (Campi Flegrei). Lo stato dei fondi assegnati alla sezione ha ritardato l'autorizzazione per la riparazione dello strumento per le campagne gravimetriche, finalmente possibile solo a gennaio 2013. Il gravimetro è stato spedito in USA il successivo mese di febbraio. Lo strumento, riparato e revisionato, è rientrato nella seconda metà del mese di maggio e solo dopo le necessarie verifiche è stata avviata la campagna di misure ai Campi Flegrei. Le misure sono state rilevate sull'intera rete e nel corso della campagna sono state istituite tre nuove stazioni, tutte ubicate lungo la fascia costiera, tra La Pietra e Pozzuoli Porto (Fig. 43, cerchi pieni ciano). La rete è perciò attualmente costituita da 36 vertici, tutti in corrispondenza o nelle immediate vicinanze di capisaldi altimetrici, distribuiti come illustrato nella fig. 47; essa è ancora collegata alla stazione assoluta di Napoli assunta quale riferimento.



A



B



C

Figura 105. Rappresentazione bidimensionale del tilt ottenuto attraverso la ricomposizione delle sequenze dei segnali acquisiti in cui è stato rimosso il contributo termoelastico; i valori (in µradianti) di tilt crescenti nel tempo indicano sulla componente NS una inclinazione del suolo a N e su quella EW una inclinazione del suolo ad E.

Monitoraggio mareografico

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

Nel Porto di Napoli è ospitato un mareografo nella stazione mareografica dell'ISPRA, facente parte della Rete Mareografica Nazionale.

Le stazioni sono attrezzate con sensori digitali a galleggiante-contrappeso ed i dati acquisiti vengono trasmessi via GSM (Tab. 19). Il sistema di alimentazione delle stazioni è organizzato in funzione della logistica dei luoghi con: 1) linea elettrica, carica batteria e batteria; 2) pannello solare e batteria; 3) batteria.

Tabella 19 – Stazioni della Rete Mareografica dell' INGV - Osservatorio Vesuviano.

Sigla	Sito	Area	Sensore	Trasmissione	Rate
NAPT	Porto di Napoli	Napoli	Digitale	GSM	1 min
NISI	Nisida	Campi Flegrei	Digitale	GSM	1 min
POPT	Porto Pozzuoli	Campi Flegrei	Digitale	GSM	1 min
PMSC	Pozzuoli - Molo Sud	Campi Flegrei	Digitale	GSM	1 min
MISE	Miseno - Bacoli	Campi Flegrei	Digitale	GSM	1 min
FORI	Forio	Ischia	Digitale	GSM	1 min
TDG2	Torre del Greco	Vesuvio	Digitale	GSM	1 min
CSMS	C. mare di Stabia	Vesuvio	Digitale	GSM	1 min
AGRO	Agropoli (Salerno)	Golfo di Salerno	Digitale	GSM	1 min

I dati elaborati della rete mareografica sono accessibili tramite interfaccia grafica presso la Sala di Monitoraggio della Sezione di Napoli - Osservatorio Vesuviano.
Nel primo semestre 2013 sono state effettuate le ordinarie operazioni per il buon funzionamento delle stazioni mareografiche. Gli interventi straordinari (p. e. avarie delle stazioni) sulla rete sono stati eseguiti generalmente entro le 48 ore.
Si fa presente che sono state già effettuati i sopralluoghi e le necessarie procedure tecnico-amministrative per la richiesta dei permessi di eventuali nuove installazione. I nuovi siti individuati per le future stazioni mareografiche sono: Isola di Stromboli, Porto d'Ischia e Porto di Napoli (Darsena Acton – Arsenale, Marina Militare). Nel 2012 la Marina Militare ha trasmesso all'Osservatorio Vesuviano – INGV l'autorizzazione completa per avviare l'installazione della nuova stazione mareografica nella Darsena Acton –Arsenale ubicato nel Porto di Napoli (P.zza Municipio), e nell'anno corrente si avvierà l'installazione se saranno disponibili i necessari finanziamenti. Per il sito del Porto d'Ischia dopo una serie di incontri tra Regione Campania, Comune di Ischia, Capitaneria di Porto-Guardia Costiera di Napoli e Osservatorio Vesuviano, è stato deciso collegialmente di sospendere momentaneamente le fasi autorizzative relative al sito in oggetto, per attendere il completamento dei lavori della banchina nel medesimo Porto.

L'analisi dei movimenti verticali del suolo nei siti dove sono installate le stazioni, viene compiuta riferendo le misure del livello marino alla stazione di riferimento di Napoli (NAPT).
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. 106 e 107). Le analisi evidenziano delle lievi oscillazioni che rimangono confinate entro la soglia di significatività delle misure mareometriche.
Si ringrazia l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA - Rete Mareografica Nazionale) per la preziosa collaborazione.

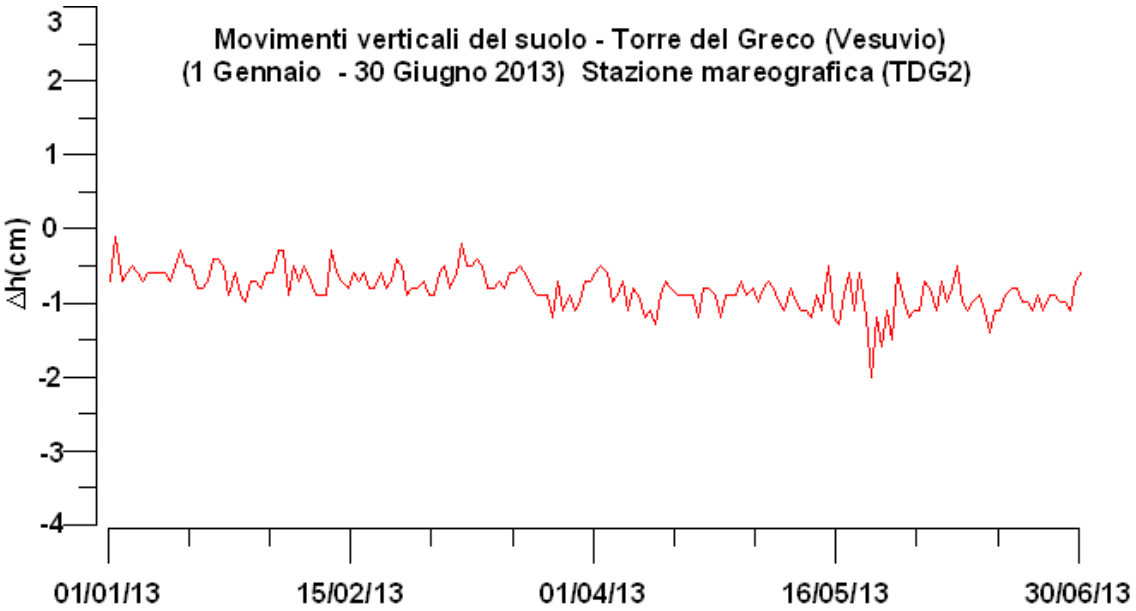


Figura 106. Movimenti verticali del suolo, nel periodo gennaio 2013 – giugno 2013, ottenuti dall'analisi dei dati acquisiti dal sensore digitale alla stazione mareografica di Torre del Greco (TDG2) (Vesuvio). Le variazioni riportate rappresentano le medie giornaliere e sono riferite alla stazione Porto di Napoli (NAPT).

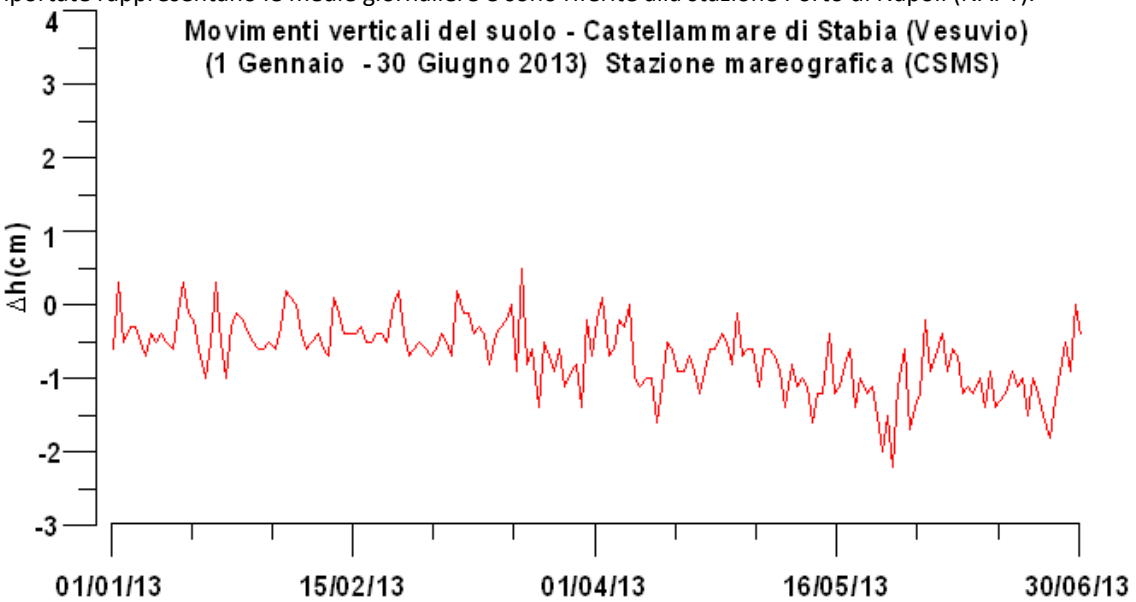


Figura 107. Movimenti verticali del suolo, nel periodo gennaio 2013 - giugno 2013, ottenuti dall'analisi dei dati acquisiti dal sensore digitale alla stazione mareografica di Castellammare di Stabia(CSMS) (Vesuvio). Le variazioni riportate rappresentano le medie giornaliere e sono riferite alla stazione Porto di Napoli (NAPT).

Monitoraggio idrometrico

L'assetto stratigrafico del Somma-Vesuvio è il risultato di eruzioni di differente intensità e tipologia variabili dalla tranquilla effusione di lava alle catastrofiche eruzioni esplosive di tipo pliniano; pertanto questo strato-vulcano risulta composto dall'alternanza di prodotti lavici e piroclastici.

Questo assetto del sottosuolo vesuviano ha favorito l'impostazione di una tipica circolazione idrica per falde sovrapposte contenute sia nei livelli piroclastici a granulometria grossolana che nei corpi lavici, fratturati; le piroclastiti più sottili, invece, fungono da impermeabile relativo. Tali falde risultano tra loro interconnesse data l'esiguità dell'estensione e dello spessore dei livelli impermeabili (Celico, 1986).

Le acque di dette falde trovano recapito o presso scaturigini in quota di modesta portata (es. sorgente Olivella) oppure, seguendo un deflusso a raggiera, nella falda di base il cui recapito ultimo è il mare.

Le variazione della quota piezometrica e della portata di questa falda di base sembrano essere coinvolte, quasi costantemente, nel passaggio da una fase di non attività alla fase preeruttiva del Vesuvio, infatti, le numerose cronache di eruzioni (Sorrentino, 1631; Della Torre, 1794, 1804; Monticelli, 1813, 1822; Pilla, 1834; Scacchi, 1846,1850; Palmieri, 1855, 1868; Alfano 1906), fanno ritenere che: "il più sicuro precursore a medio-breve termine sia legato alla variazione del livello di falda superficiale su di un'area che abbraccia praticamente tutto il comprensorio circumvesuviano" (da "Pianificazione nazionale d'emergenza dell'Area vesuviana",1995).

Per poter osservare, quantificare e interpretare le variazioni piezometriche della falda acquifera vesuviana si è resa necessaria la misurazione, con strumentazione digitale in continuo e con campionamenti discontinui nel tempo.

Caratteristiche strumentali stazione igrometrica

Nell'area vesuviana, nei pressi del conetto laterale del Vesuvio Camaldoli della Torre (Torre del Greco) in un pozzo ubicato a una quota di 115 m s.l.m., è attiva fin dal 1997 la stazione idrometrica digitale, denominata "CMD", i cui risultati sono da alcuni anni oggetto dei Rapporti di Sorveglianza.

Dalla seconda metà del 2004, adeguando la sensoristica a nuovi standard tecnologici del tipo OTT/Nimbus, è operativo un idrometrografo digitale ad acquisizione continua.

Il principio di funzionamento di Nimbus, si basa sulla misura differenziale fra la pressione esercitata sulla colonna d'aria all'interno di un tubicino, immerso nella falda, e la pressione atmosferica.

La presenza d'aria all'interno del tubicino viene garantita da un micro-compressore, integrato nella scheda base di Nimbus, che non necessita dell'uso di gas, il quale viene attivato prima di ogni misura ed in grado di produrre una pressione di 1,2 bar.

Il funzionamento della stazione (parametri di configurazione, scelta dell'intervallo delle misure, visualizzazione grafica e tabellare dei dati, etc.) viene gestito da un pacchetto software "HYDRAS" fornito dalla casa costruttrice. I dati acquisiti ogni 10 minuti vengono trasmessi con un modem GSM.

La stazione, estremamente compatta, è allocata in una calotta d'alluminio pneumatica, predisposta per la chiusura in sicurezza, che è attestata sul pozzo con una flangia filettata d'acciaio.

Tra settembre 2007 e maggio 2008, la stazione non ha funzionato per problemi tecnici. Dal 10 maggio 2013 la stazione è inattiva per riparazione del sensore.

Pozzo Camaldoli

Il pozzo CMD, dismesso dall'Acquedotto Vesuviano negli anni '90 per l'alta concentrazione di ferro nelle acque, è profondo 123 m dal p.c., con superficie piezometrica a circa -106 m (che corrispondono a circa 9 m s.l.m.).

La temperatura misurata a pelo d'acqua è mediamente di 17.8 °C, con escursioni di +/- 0.5 °C, mentre a fondo pozzo è di 21 °C.

L'analisi dei dati raccolti fin dal 1997 ha evidenziato:

- il massimo livello piezometrico annuale della falda è stato osservato nei mesi tra gennaio e marzo mentre il minimo è stato osservato tra luglio e agosto; la differenza tra i valori minimi e massimi è dell'ordine di 40 cm;
- l'analisi spettrale della serie temporale analizzata mostra anche la presenza di picchi spettrali dominanti a carattere mareale mensile quindicinale e diurno, tipico dei cosiddetti "pozzi barici" dell'ordine di alcuni centimetri. L'assenza di salinità nella falda esclude che si tratti di un "pozzo marino".
- le variazioni del livello piezometrico non sono direttamente correlabili con le precipitazioni di pioggia a carattere locale, misurate alla stazione pluviometrica del Vesuvio. Questa relazione è più evidente per le falde sospese che costituiscono l'acquifero più superficiale del Vesuvio, come evidenziato dai dati di campagne svolte periodicamente su pozzi ad uso agricolo con l'uso di freatimetro. Per tali falde il livello piezometrico si attesta tra -12 e -25 m dal piano campagna, almeno per la parte di edificio vulcanico al di sotto di 200 m s.l.m.;
- Alcune depressioni piezometriche di circa 40 cm sono legate ad attività antropica (ricambio d'acqua nelle piscine "Valle dell'Orso", inattive dal 2012). Dopo l'arresto dell'emungimento, il ripristino del precedente livello piezometrico avviene in circa 20 ore. Tali depressioni, a carattere transiente e facilmente riconoscibili, non influenzano la corretta analisi del segnale idrometrico.

In sintesi, per il periodo novembre 2006 - maggio 2013 (Fig. 108) si osserva un trend in risalita della falda a CMD di circa 120 cm, ben al di sopra delle oscillazioni periodiche stagionali.

In particolare, l'analisi ha evidenziato la presenza di tre periodi con trend diversi:

- da dicembre 2006 a gennaio 2009 si è verificato un aumento costante di 50 cm (circa 2 cm/mese);
- dopo questa data e fino a marzo 2010 si osserva un rapido abbassamento della falda di circa 20 cm;
- da aprile 2010 a giugno 2012 si registra una nuova risalita della superficie piezometrica di 65 cm (2.5 cm/mese);
- tra luglio e settembre 2012 si verifica un nuovo abbassamento di circa 20 cm;
- tra ottobre e aprile 2013 si verifica una risalita della superficie piezometrica di circa 50 cm, corrispondenti ad una velocità di circa 7 cm/mese.

La risalita del livello piezometrico nel pozzo di Camaldoli della Torre, rispecchia la generale risalita del livello della falda osservato nella parte nord-orientale della Piana Campana, dove si sono raggiunti valori di risalita anche superiori a 2 m (Allocca e Celico, 2008). La relazione tra le falde idriche della Piana nord-orientale del Vesuvio, fortemente influenzata dagli acquiferi appenninici e quella a sud del vulcano, non sono al momento ben chiarite. Le relazioni tra queste e la generale circolazione idrica nella piana e nei sistemi vulcanici vesuviani e flegrei, andrebbero meglio investigate con indagini discrete e con l'incremento di strumentazione di misura in continuo. Uno dei punti da investigare, più suggestivi, è il processo o i processi che

determinano nell'area vesuviana e nella piana campana una generale risalita dei livelli piezometrici, mentre nell'area flegrea un sollevamento del suolo, con andamenti simili nel tempo. L'ipotesi di lavoro più semplice è che è la maggiore disponibilità di acqua dagli acquiferi principali influenzi significativamente il sistema geotermico dell'area flegrea.

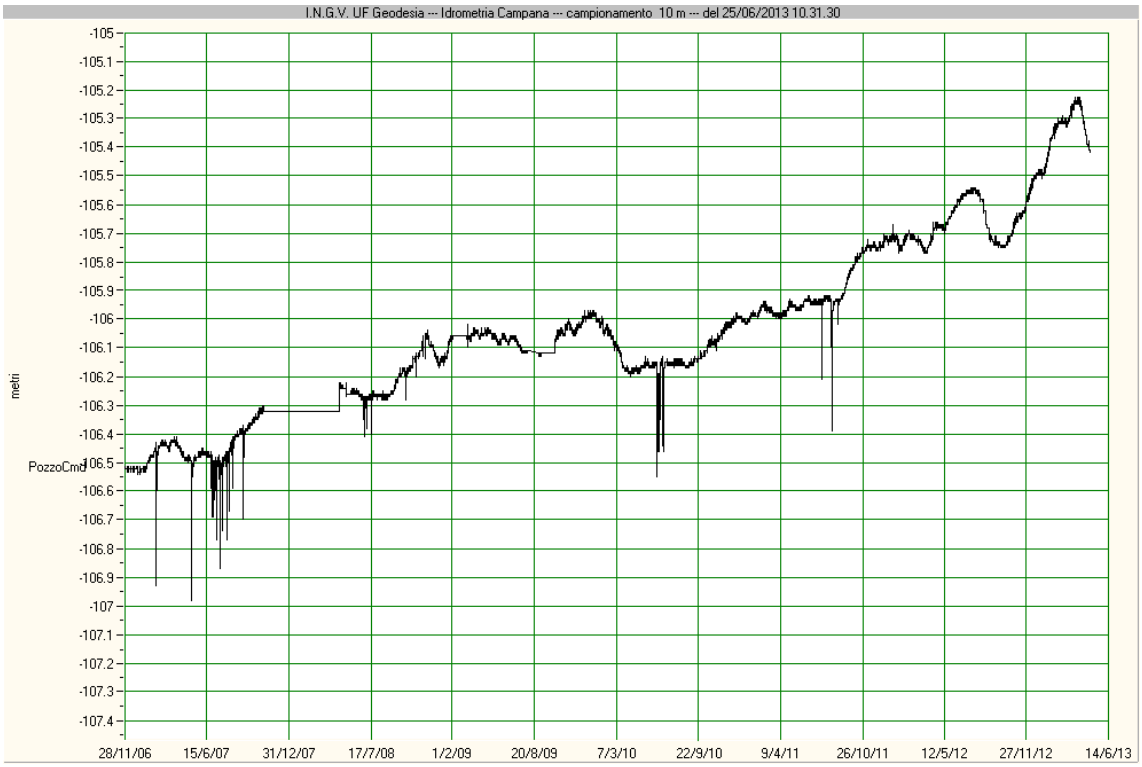


Figura 108. Andamento della falda a Camaldoli di Torre dal mese di novembre 2006 a maggio 2013

A.1-1.4.3 Monitoraggio geochimico

Lo schema che segue (Tab. 20) riassume i parametri geochimici che sono monitorati al Vesuvio dalla Sezione di Palermo.

Tabella 20. – Parametri geochimici monitorati

Parametri monitorati	Località
Temperatura del suolo (1 sito) 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. 109) e Pozzo 14, viene effettuato il monitoraggio continuo della temperatura dell'acqua (dati disponibili dal 2004), con

registrazione e download 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.

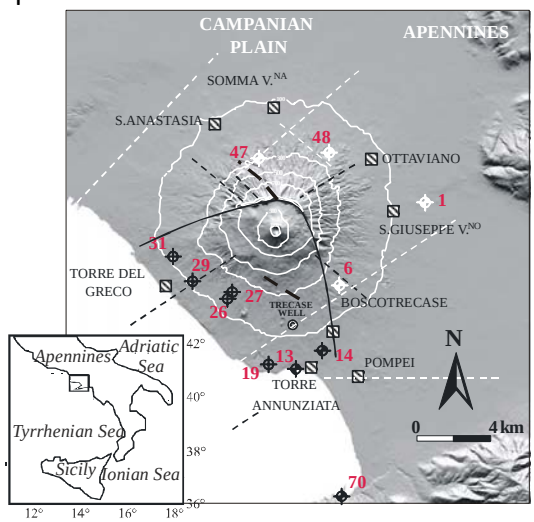


Figura 109 - Localizzazione dei siti di campionamento

Osservazioni
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.
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. 110), 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 2013, non si rilevano particolari anomalie.

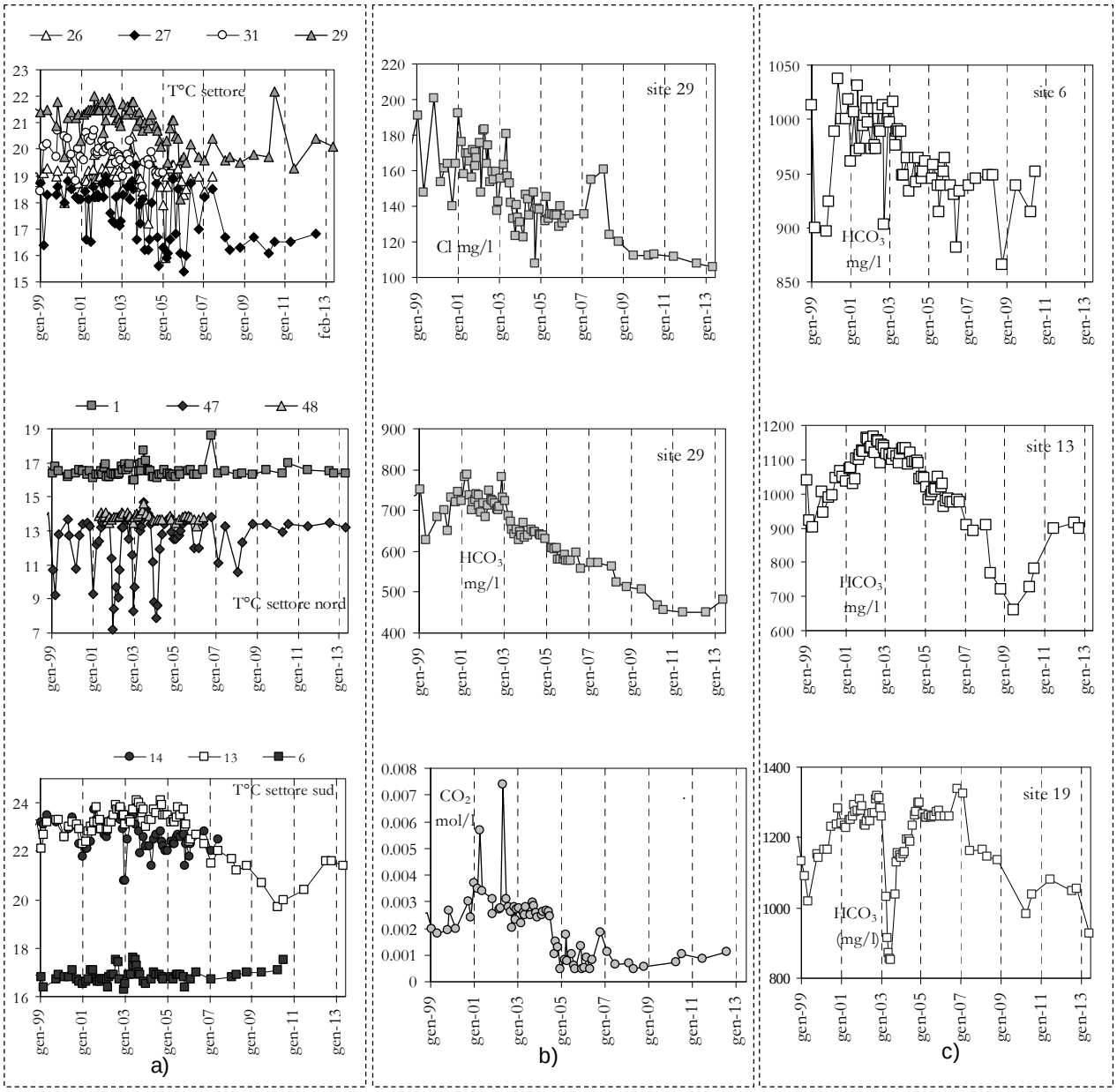


Figura 110 - a) Variazioni temporali della temperatura nei siti analizzati ; b) Andamento temporale della concentrazione di Cl, HCO_3 e CO_2 disciolta nel sito 29, sul fianco occidentale del Vesuvio; c) variazione della concentrazione dello ione HCO_3 in tre siti del settore meridionale.

Anche il monitoraggio continuo delle temperature della falda (Fig. 111) conferma il quadro sopra descritto, mostrando un trend inter-annuale di lieve diminuzione dei valori misurati. Tale tendenza di lungo periodo è modulata da cicli stagionali, osservabili esclusivamente nella Sorgente Olivella.

I dati della stazione per la misura di temperatura delle fumarole, ubicata sul bordo del cratere (Fig. 112), mostrano un comportamento analogo a quello osservato negli anni precedenti: sostanziale stabilità dei valori misurati intorno a 50 °C, modulati da cicli stagionali di entità variabile e da variazioni negative di tipo impulsivo connesse alla dinamica degli eventi piovosi. L'unica anomalia degna di nota è stata determinata da un evento sismico estremamente superficiale, avvenuto il 31/08/2004, preceduto da un notevole innalzamento delle temperature (valori massimi superiori a 90 °C) provocato da un aumento del flusso di vapore. Il regime termico della fumarola ha mostrato in seguito evidenti perturbazioni, con inversione di

minimi e massimi relativi in controtendenza rispetto al ciclo stagionale, che si è esaurito alla fine del 2006.
A causa della rottura di una batteria la stazione ha smesso di funzionare nel mese di febbraio 2013 e l'acquisizione dati nell'area del bordo craterico è stata ripristinata nel successivo mese di maggio.

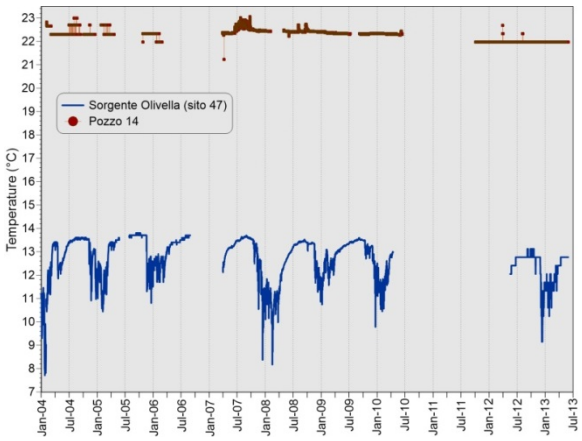


Figura 111 - Variazioni temporali della temperatura della falda sotterranea nella sorgente Olivella (punto 47 della mappa) e nel Pozzo 14 a partire dal 2004; dati aggiornati all'ultima sessione di download, avvenuta a maggio 2013.

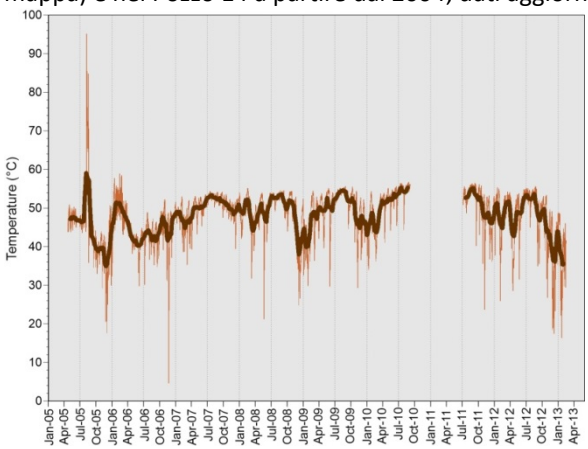


Figura 112- Variazioni temporali della temperatura delle fumarole nel sito CRA, ubicato sul bordo settentrionale del cratere del 1944, a partire dal 2005; dati aggiornati a febbraio 2013.

A.1-1.4.4 Monitoraggio vulcanologico

La sorveglianza vulcanologica condotta dall'UF Vulcanologia e Petrologia dell'Osservatorio Vesuviano ha come obiettivo principale il monitoraggio sia dei vulcani quiescenti dell'area napoletana (Vesuvio, Campi Flegrei, Ischia), che di eventuali eruzioni anche di altri vulcani. Sui vulcani napoletani sono condotti rilievi termici periodici, mentre durante eventi eruttivi sono eseguiti rilievi vulcanologici, termici e raccolta di campioni dei prodotti emessi. Su questi ultimi sono effettuate analisi isotopiche (Sr, Nd). Fra gli obiettivi secondari c'è lo studio di fenomeni pericolosi correlati al vulcanismo, quali i movimenti gravitativi superficiali.
Le attività condotte nel corso del primo semestre 2013 sono consistite prevalentemente in rilievi termici mensili sui vulcani attivi napoletani, tranne che sull'isola di Ischia, e in analisi isotopiche (Sr e Nd) di campioni di roccia emessi durante eruzioni dell'Etna e dello Stromboli. La non effettuazione dei rilievi termici a Ischia, per mancanza di fondi istituzionali che si protrae fin dalla seconda metà del 2011, determina una lacuna di informazione su uno dei vulcani attivi di un area altamente e densamente popolata.
Oltre ai rilievi termici di routine, sono state effettuate delle campagne volte allo studio del *flusso di calore* all'interno del cratere de La Solfatara per lo sviluppo di una nuova metodologia