- Telecamera all'infrarosso termico (IR) fissa per il monitoraggio in continuo delle temperature superficiali dei suoli.

Per il monitoraggio del Vesuvio la Sezione di Napoli ha installato, o utilizzato per campagne di misure periodiche, i seguenti apparati:

- Stazione automatica fissa per la misura del flusso di CO₂ dal suolo (fondo cratere).
- Stazione meteorologica automatica (bordo cratere).
- Strumentazione portatile per la misura della temperatura e del flusso di CO₂ dal suolo.

3.1.2. Dati raccolti e modalità di immagazzinamento e divulgazione

Nel 2009 l'attività di sorveglianza geochimica dei Vulcani Campani è stata realizzata con sistemi di rilevamento ed analisi automatica e con campionature periodiche, su gas fumarolici, gas disciolti e acque di falda.

La sorveglianza geochimica del Vesuvio, effettuata dall'Unità Funzionale di Geochimica dei Fluidi dell'Osservatorio Vesuviano 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.

L'attività di sorveglianza dell'acquifero del Vesuvio, effettuata dalla Sezione di Paleremo, è stata condotta su 9 pozzi e 3 sorgenti ubicati sui fianchi dell'edificio vulcanico. Sui campioni di acque, prelevati con cadenza trimestrale, è stata effettuata:

- l'analisi chimica dell'acqua (elementi maggiori) e dei gas disciolti (H₂, O₂, N₂, CO, CH₄, CO₂, H₂O). Al momento del prelievo sono stati misurati i principali parametri chimico fisici: temperatura, pH, Eh, conducibilità elettrica;
- la composizione isotopica dell'elio in alcuni siti selezionati.

Inoltre, sul bordo del cratere del Vesuvio, sono stati installati dei sensori per la misura della temperatura nel suolo, allo scopo di valutare eventuali modificazioni della distribuzione e dell'apporto di vapore nell'area craterica.

La sorveglianza geochimica dell'area flegrea è stata eseguita attraverso il monitoraggio continuo e discontinuo dell'area craterica della Solfatara di Pozzuoli e della zona dei Pisciarelli. Per i Campi Flegrei i parametri geochimici monitorati sono i seguenti:

- Composizione chimico-isotopica dei fluidi fumarolici (BG BN e Pisciarelli).
- Flusso diffuso di CO₂ dal suolo, acquisito in maniera continua tramite le stazioni automatiche.
- Flusso diffuso di CO₂ dal suolo e temperatura del suolo, acquisiti in maniera periodica tramite la strumentazione portatile su una rete di 71 punti fissi.
- Parametri ambientali: temperatura dell'aria, pressione atmosferica, umidità del suolo e dell'aria, intensità del vento, piovosità.
- Temperatura superficiale del suolo (telecamera IR).
- Pressione differenziale dalle fumarole Bocca Grande e Bocca Nuova (Solfatara).

I dati analitici prodotti dei fluidi vulcanici, sono immagazzinati in un database interno e divulgati tramite i rapporti di attività di sorveglianza e pubblicazioni scientifiche. I dati di flusso di CO2 dal suolo sono trasmessi via radio al centro di monitoraggio di via Diocleziano, ove sono raccolti in database e visualizzati in grafici temporali su monitor dedicato; i parametri ambientali (atmosferici e temperature del suolo) sono trasmessi via GSM al centro di monitoraggio di via Diocleziano (stazione della Solfatara) oppure scaricati manualmente da un operatore (stazione del Vesuvio).

I dati di flusso diffuso di \dot{CO}_2 dal suolo sulle rete di punti fissi (Solfatara e Vesuvio) e la misura differenziale dalle emissioni fumaroliche della Solfatara sono trascritti su fogli Excel. Il monitoraggio termico di un'area della Solfatara è realizzata mediante telecamera IR con trasmissione automatica dei dati al NA-OV, dove sono rese visibili le immagini tramite un sistema dedicato. I dati delle immagini sono archiviati e corretti dei piccoli movimenti della camera causati dalla deformazione del suolo nell'area, e dell'influenza dei parametri ambientali (temperatura dell'aria, vento, eventi piovosi, ecc.).

3.1.3. Sintesi delle osservazioni

Vesuvio

Il monitoraggio del processo di degassamento nell'area vesuviana è stato effettuato attraverso l'esecuzione di 10 indagini, consistenti nella misura dei flussi di CO₂ e di temperatura del suolo a

10 cm di profondità, in 15 punti fissi ubicati sul bordo orientale del cratere (area anemometro). I valori medi dei flussi di CO_2 di ciascuna campagna sono riportati, insieme al numero di scosse mensili, nel cronogramma di fig. 3.1.1., 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 2009, non hanno evidenziato importanti variazioni rispetto al 2008.

Nel corso del 2009 sono stati eseguiti n. 9 campionamenti della fumarola sita sul fondo del cratere e n. 6 campionamenti della fumarole B1 del bordo cratere (area anemometro).



Fig. 3.1.1. - Valori medi del flusso di CO₂ 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.

Una dettagliata descrizione del modello geochimico interpretativo delle fumarole del Vesuvio è riportata in precedenti rapporti di sorveglianza in cui sono state segnalate variazioni della composizione delle fumarole interne al cratere (fig. 3.1.2.). 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/CO₂ che della pCO₂ stimata sulla base di geoindicatori gassosi. Contemporaneamente si è verificata la diminuzione dei rapporti CH₄/CO₂ e H₂/CO₂. A partire dall'autunno 2002, i risultati delle analisi chimiche hanno mostrato un graduale ritorno dei valori verso le condizioni pre-1999. Nel 2009 non sono state osservate variazioni da tale quadro, a parte nell'estate 2009 dove sono state misurati valori più elevati per l'idrogeno ed il metano emessi dalle fumarole.

Le misure discontinue di flusso di CO₂ effettuate sul bordo orientale del cratere e i parametri chimici delle fumarole non hanno mostrato variazioni significative rispetto al 2008.



Fig. 3.1.2. - Variazioni composizionali della fumarola FC2 nel periodo 1998-2008.

L'attività di sorveglianza dell'acquifero del Vesuvio è stata condotta su 9 pozzi e 3 sorgenti localizzati, in gran parte, sul fianco sud-occidentale del vulcano, dove sono state identificate le zone di più intensa risalita di fluidi vulcanici e, in misura inferiore, 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, S. Giuseppe Vesuviano, S. Anastasia, Ottaviano, Castellammare di Stabia. I siti selezionati per la sorveglianza trimestrale 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 (Fig. 3.1.3.). Le acque campionate sul versante sud-occidentale sono caratterizzate da temperature e salinità più alte, da pH più acido e da contenuti di CO₂ 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 CO₂ 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 raccolti indicano che i trend osservati in falda sin dal 2003 proseguono nel periodo più recente. In particolare, si osserva ancora una progressiva diminuzione della salinità e della temperatura, che indicherebbe una diminuzione del contributo dei fluidi profondi rispetto al flusso idrico superficiale, nelle aree maggiormente interessate dalla risalita di gas vulcanici.

Campi Flegrei

Il presente rapporto è stato suddiviso in due sezioni: (i) la prima riguarda la sorveglianza geochimica svolta nel 2009; (ii) la seconda fornisce un'interpretazione su tutti i dati di sorveglianza finalizzata ad indagare le variazioni a lungo termine che hanno interessato il sistema idrotermale della Solfatara. Infine, un capitolo specifico è stato dedicato alla descrizione dei fenomeni occorsi nell'area dei Pisciarelli a partire dal Marzo 2009.

Al fine di dettagliare l'andamento della deformazione del suolo nell'area vulcanica napoletana, con particolare riferimento all'area dei Campi Flegrei che ha evidenziato una maggiore criticità nel corso del 2009, si è deciso di effettuare due distinte elaborazioni, ciascuna per ogni orbita, per i primi sette mesi dell'anno e per i restanti mesi sino al 2010. Nelle successive figure vengono riportate le mappe di deformazione del suolo per i primi sette mesi dell'anno.

L'analisi delle due mappe in corrispondenza dell'area dei Campi Flegrei conferma quanto già riportato nel rapporto del Luglio 2009 dove si osservava, nella zona di massima deformazione localizzata presso il centro abitato di Pozzuoli, un sollevamento dell'ordine dei 2 cm negli intervalli considerati.

Un confronto più dettagliato tra le mappe consente altresì di evidenziare un differente andamento della deformazione del suolo ai Campi Flegrei, data dalla presenza di una componente planimetrica della deformazione ben nota in letteratura. L'entità della deformazione risulta altresì comparabile con quella ottenuta dalle misure di livellazione geometrica effettuate all'incirca nello stesso periodo.

Un discorso a parte merita lo studio delle deformazioni del suolo relative al periodo successivo, dove non sembra esserci un andamento prevalente: da qui la decisione di non riportarne i risultati. Degno di nota, nel Dicembre 2009, il verificarsi di un forte episodio di degassamento in località Pisciarelli (ad Est del Cratere della Solfatara), già oggetto di una precedente comunicazione al Dipartimento della Protezione Civile nel Gennaio 2010, contenente il rilievo fotografico di una nuova fumarola e l'interferogramma differenziale relativo all'intervallo temporale 15-26/12/2009, dove si evidenziava in maniera inequivocabile l'evento ed effettuato attraverso i dati High Resolution Spotlight del sensore TerraSAR-X del DLR (Agenzia Spaziale Tedesca) nell'ambito di una collaborazione tra Enti per fini di ricerca. Tale collaborazione consentirà di monitorare gli sviluppi di tale evento, di cui si darà conto nel corso dei successivi rapporti di sorveglianza.

4.1.8 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 (Fig. 4.1.30.).

Le stazioni mareografiche operanti nella caldera dei Campi Flegrei dal 1970 hanno consentito di monitorare sia le crisi bradisismiche del 1969-72 e 1982-84 che le relative successive fasi contraddistinte da una subsidenza interrotta da brevi e deboli sollevamenti.

Nei Campi Flegrei e sull' isola d'Ischia sono attive 5 stazioni ubicate a Nisida, Pozzuoli Porto, Pozzuoli Molo Sud-Cantieri, Miseno e Forio (Fig. 4.1.30.).

Le stazioni mareografiche installate lungo la costa vesuviana sono operanti a partire dal 1985. Il livello del mare è attualmente registrato con continuità nei porti di Castellammare di Stabia e Torre del Greco (Fig. 4.1.30.).

Nell'ambito del potenziamento della rete mareografica sono state installate nel 2007 due nuove stazioni ubicate la prima nel Porto di Forio localizzato sulla costa occidentale dell'isola d'Ischia e la seconda nel Porto di Agropoli localizzato sulla costa meridionale del Golfo di Salerno (Fig. 4.1.30.). Una nuova stazione mareografica è in registrazione nel porto di Torre del Greco (TDG2), dal giugno 2009, che sostituirà quella ancora operante TRDG che sarà dimessa nei primi mesi del 2010 (Fig. 4.1.30.).

Oltre alle stazioni sopra riportate è in funzione il mareografo di riferimento ubicato nel Porto di Napoli, ospitato nella stazione mareografica dell' ISPRA, facente parte della Rete Mareografica Nazionale (Fig. 4.1.30.).

La stabilità relativa della stazione di riferimento viene periodicamente controllata tramite la livellazione di precisione effettuata sul caposaldo prossimo al mareografo e collegato alla rete di livellazione dell'area vulcanica napoletana. Inoltre in prossimità delle stazione mareografiche sono materializzati capisaldi che periodicamente sono collegati alle reti di livellazione operanti sui vulcani attivi napoletani (Campi Flegrei, Vesuvio ed Ischia).

Le stazioni sono attrezzate sia con mareografi meccanici con sistema a galleggiante-contrappeso e registrazione locale su carta, che con sensori digitali a galleggiante-contrappeso i cui dati vengono trasmessi via GSM (Tab. 4.1.5.). 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.

Sigla	Sito	Area	Sensore	Trasmissione	Rate
NAPT	Porto di Napoli	Napoli	Digitale + Meccanico	GSM	1 min
NISI	Nisida	Campi Flegrei	Digitale + Meccanico	GSM	1 min
POPT	Porto Pozzuoli	Campi Flegrei	Digitale + Meccanico	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
TRDG	Torre del Greco	Vesuvio	Digitale	GSM	1 min
TDG2	Torre del Greco	Vesuvio	Digitale + Meccanico	GSM	1 min
CSMS	C. mare di Stabia	Vesuvio	Digitale	GSM	1 min
AGRO	Agropoli (Salerno)	Golfo di Salerno	Digitale	GSM	1 min

Tab. 4.1.5. – Stazioni della Rete Mareografica della Sezione di Napoli.

I dati elaborati della rete mareografica sono accessibili tramite interfaccia grafica presso la Sala di Monitoraggio della Sezione di Napoli.

Nel 2009 è continuato 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 (p.e. avarie delle stazioni) sulla rete sono stati eseguiti generalmente entro le 48 ore.

Inoltre durante l'anno 2009 sono proseguite le attività di potenziamento per l'installazione di eventuali nuove stazioni effettuando sia i dovuti sopralluoghi che le necessarie procedure tecnicoamministrative per la richiesta dei permessi di installazione. I nuovi siti delle stazioni mareografiche sono: Isola di Stromboli, Porto d'Ischia e Porto di Napoli (Darsena Acton – Arsenale, Marina Militare).

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 dei dati mareografici disponibili ci consente di effettuare alcune considerazioni sui movimenti verticali del suolo.

Nel sito di Forio (Ischia), dal gennaio 2008 al dicembre 2009, non si evidenziano significativi andamenti, dentro la soglia di significatività delle misure mareografiche, che potrebbero indicare movimenti verticali del suolo dell'area (Fig. 4.1.31.).

Nella area centrale della caldera flegrea (Pozzuoli Porto), la serie temporale disponibile a partire dal gennaio 2000 (Fig. 4.1.32.) evidenzia, che dopo la fase di sollevamento (primo semestre 2000) e il successivo significativo abbassamento (2000 - 2002), si osservano delle lievi oscillazioni del moto del suolo che tendono a decrescere nel tempo fino ad essere poco significative nel corso del 2005. Nel periodo novembre 2005 – dicembre 2006 si registra un fase di sollevamento (circa 4 cm) seguita da una subsidenza del suolo fino al dicembre 2007. Dopo questa data si osservano delle lievi oscillazioni. Negli ultimi mesi del 2008 si registra l'inizio di una nuova fase di lieve sollevamento che durerà fino all'estate 2009 (circa 2 cm), seguita da lievi oscillazioni ed un debole abbassamento (Figg. 4.1.33. e 4.1.34.). Invece l'area ubicata ai bordi della caldera flegrea (MISE) non è interessata da significativi movimenti verticali del suolo, ma solo da lievi oscillazioni che rimangono confinate entro il centimetro, ovvero entro la soglia di significatività delle misure mareografiche (Fig. 4.1.35.).

Nell'area vesuviana non si osservano significativi movimenti verticali del suolo come rilevato dalle analisi dei dati alle stazione di Torre del Greco e Castellammare di Stabia, interessata da lievi oscillazioni che rimangono confinate entro la soglia di significatività delle misure mareometriche (Figg. 4.1.36. e Fig. 4.1.37.).



Fig. 4.1.30. - Rete mareografica: Area vesuviana, Campi Flegrei, 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 : TRDG = Torre del Greco; CSMS = Castellammare di Stabia. Golfo di Salerno: AGRO = Porto di Agropoli.



Fig. 4.1.31. - Movimenti verticali del suolo, nel periodo gennaio 2008 - dicembre 2009, dedotti dalla analisi dei dati rilevati dal sensore digitale alla stazione mareografica di Forio (Ischia) (FORI), considerando come riferimento la stazione del Porto di Napoli. Le variazioni riportate rappresentano le medie giornaliere.



Fig. 4.1.32. - Movimenti verticali del suolo, nel periodo gennaio 2000 – dicembre 2009, ottenuti dall'analisi dei dati acquisiti dal sensore meccanico della stazione mareografica di Pozzuoli Porto (POPT), ubicata in prossimità dell'area centrale della caldera flegrea e riferiti a quella del Porto di Napoli (NAPT). Sono riportate inoltre le variazioni di quota (+) rilevate al caposaldo della rete di livellazione sito in prossimità della stazione mareografica di Pozzuoli. Le variazioni riportate rappresentano le medie giornaliere.



Fig. 4.1.33. - Movimenti verticali del suolo, nel periodo gennaio 2004 - dicembre 2009, 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).



Fig. 4.1.34. - Movimenti verticali del suolo, nel periodo gennaio 2009 - dicembre 2009, 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).



Fig. 4.1.35. - Movimenti verticali del suolo, nel periodo gennaio 2007 - dicembre 2009, ottenuti dall'analisi dei dati acquisiti dal sensore digitale alla stazione mareografica di Miseno (MISE) (caldera flegrea). Le variazioni riportate rappresentano le medie giornaliere e sono riferite alla stazione Porto di Napoli (NAPT).



Fig. 4.1.36. - Movimenti verticali del suolo, nel periodo gennaio 2006 - dicembre 2009, ottenuti dall'analisi dei dati acquisiti dal sensore digitale alla stazione mareografica di Torre del Greco (TRDG) (Vesuvio). Le variazioni riportate rappresentano le medie giornaliere e sono riferite alla stazione Porto di Napoli (NAPT).



Fig. 4.1.37. - Movimenti verticali del suolo, nel periodo giugno 2009 - dicembre 2009, ottenuti dall'analisi dei dati acquisiti dal sensore digitale alla nuova stazione mareografica di Torre del Greco (TDG02) (Vesuvio). Le variazioni riportate rappresentano le medie giornaliere e sono riferite alla stazione Porto di Napoli (NAPT).

6. Sorveglianza vulcanologica

6.1. Vulcani attivi della Campania (Vesuvio, Campi Flegrei, Ischia)

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 eseguite 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 2009 sono consistite prevalentemente in rilievi termici mensili dei vulcani napoletani e in analisi isotopiche (Sr e Nd) di campioni di roccia emessi durante le eruzioni dell'Etna e dello Stromboli. Rilievi termici aggiuntivi a quelli di routine, sono stati condotti nell'area di Pisciarelli (Campi Flegrei) in seguito a due significativi incrementi del degassamento, e al cratere dello Stromboli, in collaborazione con la Sezione dell'INGV di Catania. Inoltre, sono stati eseguiti anche sopralluoghi geologici al Vesuvio e a Ischia in seguito a eventi franosi.

I rilievi termici (con termocamera e, dove possibile, con termocoppie rigide) al Vesuvio, ai Campi Flegrei e a Ischia sono cominciati nel secondo semestre del 2006, con l'obiettivo di individuare eventuali variazioni delle temperature al suolo, e sono proseguiti con cadenza semestrale fino alla fine del 2007. A partire dal 2008, questi rilievi sono stati effettuati con cadenza mensile e sono stati aggiunti nuovi punti di misura in modo tale da poter indagare ciascun sistema vulcanico in settori in differenti condizioni strutturali. Nel 2009 in particolare, a Ischia è stato aggiunto un punto nell'area di Citara, ad alta temperatura (in media $80-90^{\circ}$ C) e in prossimità di uno dei pozzi perforati dalla ditta SAFEN negli anni '50 dello scorso secolo, per ricerche geotermiche. I rilievi sono stati eseguiti essenzialmente di notte e comunque in condizioni di non irraggiamento solare, utilizzando una termocamera portatile FLIR mod. ThermaCAMTM SC640 ad alta risoluzione (640 x 480 pixel) e sensibilità (< 0,06°C @ +30°C). I risultati ottenuti sono stati confrontati, quando possibile, con quelli delle misure eseguite con termocoppia rigida. La frequenza mensile delle misure ha permesso di ricostruire la variazione della temperatura massima nel tempo per ciascun punto di misura. I valori di temperatura non mostrano significative variazioni sistematiche, benché il numero di misure per ciascun punto è ancora statisticamente poco significativo.

Di seguito si riportano in modo sintetico i risultati ottenuti per ciascuno dei tre vulcani napoletani monitorati.

<u>6.1.1 Vesuvio</u>

Rilievi sono stati eseguiti solo con telecamera termica dai punti stazione SV1 e SV2a e con l'ausilio anche di termocoppia rigida al punto SV2b (Fig. 6.1.1). Il punto di misura SV1 è ubicato in corrispondenza della telecamera termica fissa gestita dall'UF Geochimica dei Fluidi e dalla Rete TIMNet della Sezione di Napoli.



Fig. 6.1.1. – Cratere del Vesuvio. In giallo sono riportati i punti dai quali sono stati effettuati i rilievi termici con telecamera termica, in rosso quello nel quale sono stati effettuati anche rilievi con termocoppia rigida. L'area in rosso (ASV2a) è quella ripresa dal punto SV2a, mentre l'area in giallo (ASV1) è ripresa dal punto SV1.



Fig. 6.1.2. – Settore orientale del cratere del Vesuvio. Fotocomposizioni di immagini nel visibile (a) e delle corrispondenti termiche (b_1 , b_2 , b_3) riprese nel corso del 2009 dal punto SV2a di Fig. 6.1.1.

La comparazione delle fotocomposizioni di immagini termiche del versante interno orientale del cratere, riprese tra gennaio e dicembre 2009 dal punto SV2a (Fig. 6.1.1), non evidenzia significative modificazioni delle temperature e della distribuzione areale del campo fumarolico (Fig. 6.1.2: b1, b2, b3). I principali risultati ottenuti dalle misure effettuate nei punti SV1 e SV2b sono sintetizzati nelle Figg. 6.1.3 e 6.1.4.



Fig. 6.1.3. – Settore meridionale del cratere del Vesuvio. Immagini nel visibile (a) e termica (b) riprese dal punto SV1 di figura 1.1.1; la freccia gialla indica il punto di misura relativo al grafico. Tabella (c) e variazione nel tempo (d) dei valori massimi di T (°C) rilevati nel 2009 con termocamera.



Fig. 6.1.4. – Immagini nel visibile (a) e termica (b) riprese al punto SV2b di figura 1.1.1, di una fumarola ubicata sul settore occidentale del cratere del Vesuvio. Tabella (c) e variazione nel tempo (d) dei valori massimi di T (°C) rilevati nel 2009 con termocamera e termocoppia.



Fig. 6.1.23. – Fumarola in località Citara a Ischia. Immagini nel visibile (a) e termica (b) riprese dal punto Cit di Fig. 6.1.15. Tabella (c) e variazione nel tempo (d) dei valori massimi di T (°C) rilevati nel 2009 con termocamera e termocoppia.

6.1.4. Eventi franosi del 5 maggio 2009 al Vesuvio

Questo paragrafo è basato sulla relazione "Rapporto sui fenomeni di frana avvenuti al Vesuvio il 5 maggio 2009" stilata da M. Di Vito, R. Isaia, L. D'auria e F. Giudicepietro per la Direzione della Sezione di Napoli.

A seguito di una sequenza sismica di circa 15 eventi associabili ad eventi franosi, registrata tra il 4 ed il 5 giugno 2009, dalla rete sismica della Sezione di Napoli, il giorno 5 giugno 2009 è stata effettuata una ricognizione dell'area sommitale del vulcano, includente sia l'area craterica che i versanti esterni del Gran Cono, per osservare e descrivere i fenomeni avvenuti. Lungo le pareti interne del cratere sono state rilevate numerose evidenze di fenomeni franosi recenti e in atto. Questi fenomeni, nella maggioranza dei casi, sono frane da crollo che interessano a varie altezze i versanti. In particolare nel settore orientale del cratere è stato possibile rilevare e delimitare una grossa area di distacco e di accumulo con caratteri tale da essere associabile agli eventi registrati dalla rete della Sezione di Napoli. Si tratta di almeno due frane principali, di volume significativo, evidenziate da due differenti nicchie di distacco adiacenti che complessivamente hanno ampiezza di circa 50 m e si sviluppano in verticale per circa 170 m (Fig. 6.1.24.). Le due aree principali di movimento sono state evidenziate dal differente grado di umidità/freschezza della parete. La ricostruzione è stata confermata anche dalle segnalazioni di alcune guide vulcanologiche del Vesuvio. I materiali mobilizzati sono guasi esclusivamente costituiti da lave e, in subordine, da piroclastiti. In particolare, l'area sommatale della nicchia di frana ha interessato i depositi, sia piroclastici che lavici, dell'eruzione del 1944, mentre la parte dominante del materiale franato deriva dalla sequenza lavica sottostante. Le lave, a causa della loro intensa fatturazione, costituiscono blocchi di dimensione variabili, alcuni dei quali raggiungono il fondo del cratere. Il cumulo di frana è anch'esso ben visibile (Fig. 6.1.24.) ed è evidenziato dalla colorazione rossastra delle piroclastiti (scorie) inglobate nel materiale crollato.



Fig. 6.1.24. - Rappresentazione delle frane del 5 giugno all'interno del cratere. L'ubicazione è riportata nell'inserto.

La ricostruzione dell'area interessata dai movimenti franosi ha permesso di stimare il volume complessivo di materiale coinvolto in circa 8.500 m3, prevalentemente composto da blocchi lavici. Durante il sopralluogo si sono verificati numerosi eventi di distacco, caduta e rotolamento di blocchi in tutto il settore interessato dalle frane descritte, di entità modesta rispetto a quelli registrati dalla rete sismica della Sezione di Napoli. Nessuno dei fenomeni osservati all'interno del cratere ha interessato il sentiero sommitale. Lungo i versanti esterni del Gran Cono sono state osservate numerose tracce di fenomeni di erosione accelerata di tipo lineare. Tra questi il più rilevante ha interessato il versante sud-orientale, dove è stata osservata la forte incisione di un canale con direzione NW-SE, che si sviluppa fra 1190 e circa 970 m slm (Figg. 6.1.25. e 6.1.26). A quote inferiori è stata osservata la presenza di lobi di detrito, costituiti prevalentemente da materiale sciolto sabbioso grossolano (Fig. 6.1.27.). Questi depositi contengono, soprattutto nella porzione superiore, alcuni blocchi di dimensioni variabili da decimetri fino a circa 1 m, allineati o concentrati ai margini esterni. Alcuni lobi sono sovrapposti, indicando che la loro messa in posto è avvenuta in diversi momenti, ad opera di colate di detrito discrete, con movimento di tipo flusso granulare. La struttura dei depositi indica che pur essendo molto recenti, non sono collegabili ai segnali sismici rilevati dalla Sezione di Napoli. Lungo la stessa incisione, in corrispondenza del sentiero "Matrone" (a quota 1140 m slm) una piccola struttura a ponte è stata completamente colmata e sormontata dai detriti trasportati all'interno del canale di incisione sopra descritto (Fig. 6.1.28.). L'evento è avvenuto, prevalentemente, a seguito degli intensi fenomeni piovosi dello scorso 2 Giugno. Tutti i fenomeni descritti, così come avvenuto in passato, sono da ascrivere a normali processi morfoevolutivi, particolarmente intensi durante periodi a forte dinamica meteorica.



Fig. 6.1.25. - Area a forte incisione lineare lungo il versante sud-orientale del Gran Cono.



Fig. 6.1.26. - Particolare dell'area a incisione lineare di Fig. 6.1.25.



Fig. 6.1.27. - Depositi di detrito a valle dell'incisione lineare di cui alle Figg. 6.1.25. e 6.1.26.