



A cura della Sezione di Napoli | **OSSERVATORIO VESUVIANO**

CAMPI FLEGREI

Bollettino Settimanale

01/11/2021 – 07/11/2021

(Data emissione 09 novembre 2021)

1. SINTESI STATO DI ATTIVITA'

Alla luce dei dati di monitoraggio si evidenzia:

- 1) **SISMOLOGIA:** Nella settimana dal 1 al 7 novembre 2021 nell'area dei Campi Flegrei sono stati registrati 26 terremoti di bassa energia ($M_{dmax} = 1.3 \pm 0.3$).
- 2) **DEFORMAZIONI:** Il valore medio della velocità di sollevamento nell'area di massima deformazione dalla metà di luglio 2021 è di circa 10 ± 2 mm/mese, in diminuzione rispetto al valore di circa 13 ± 2 mm/mese registrato in precedenza da settembre 2020. Il sollevamento registrato alla stazione GPS di RITE è di circa 81 cm da gennaio 2011.
- 3) **GEOCHIMICA:** I flussi di CO_2 dal suolo misurati nell'ultima settimana non hanno mostrato variazioni significative. Il sensore di temperatura installato in una emissione fumarolica a 5 metri dalla fumarola principale di Pisciarelli ha mostrato un valore medio di $\sim 95^\circ C$.

NOTA: vengono riportati i risultati delle misure geochimiche effettuate alla fine del mese di ottobre 2021 al pozzo del cantiere del Progetto GEOGRID e le cui analisi di dettaglio sono state completate nella settimana di riferimento del presente Bollettino.

2. SCENARI ATTESI

Sulla base dell'attuale quadro dell'attività vulcanica sopra delineato, non si evidenziano elementi tali da suggerire significative evoluzioni a breve termine.

N.B. Eventuali variazioni dei parametri monitorati possono comportare una diversa evoluzione degli scenari di pericolosità sopra descritti.

3. SISMOLOGIA

Nella settimana dal 1 al 7 novembre 2021 nell'area dei Campi Flegrei sono stati registrati 26 terremoti di bassa energia con $-0.8 \leq M_d \leq 1.3$ (± 0.3).

È stato possibile determinare i parametri ipocentrali di 17 degli eventi registrati, le cui localizzazioni sono mostrate in Figura 3.1.

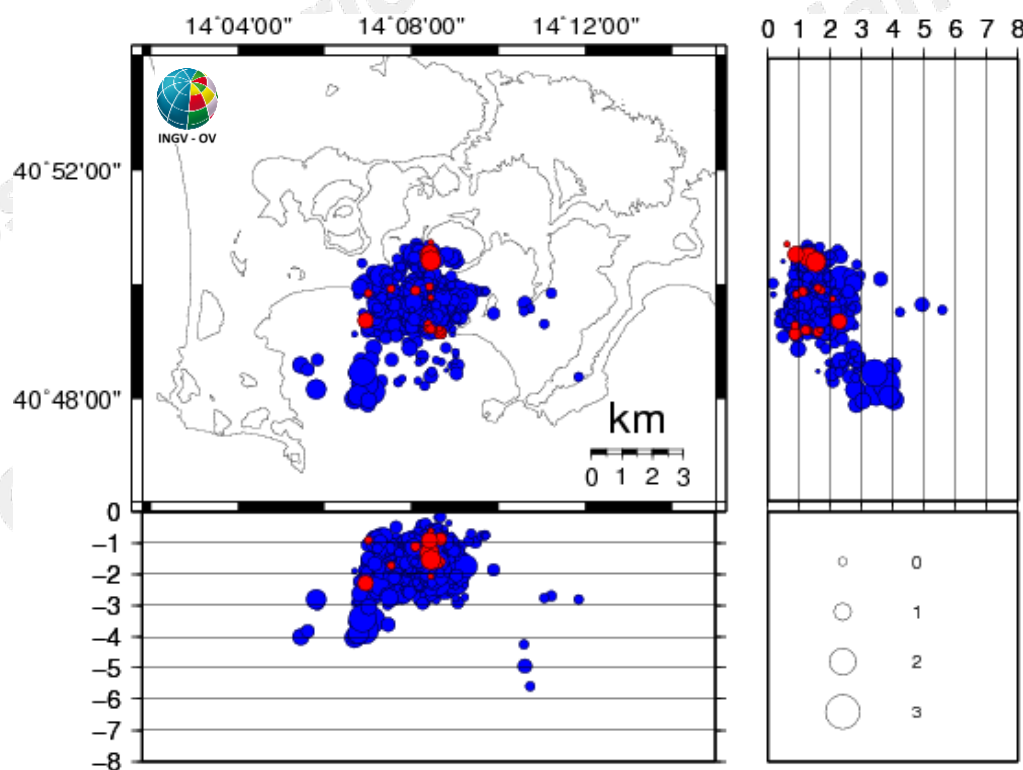


Figura 3.1 - Ipocentri dei terremoti localizzati ai Campi Flegrei negli ultimi 12 mesi (in totale 1209). In rosso gli eventi localizzati nell'ultima settimana (in totale 17).

Di seguito si riportano i parametri ipocentrali degli eventi localizzati nell'ultima settimana:

Data UTC	Md	Lat N	Long E	Prof. (km)
2021/11/07 07:07:13.38	-0.1	40.8307	14.1167	0.92
2021/11/06 23:01:14.68	0.1	40.8315	14.1348	1.12
2021/11/06 22:16:57.82	1.3	40.8403	14.1408	1.54
2021/11/06 22:01:56.15	0.9	40.8425	14.1402	0.91
2021/11/06 22:01:45.25	1.2	40.8418	14.1402	1.31
2021/11/06 22:01:17.45	-0.1	40.8327	14.1402	1.61
2021/11/06 22:01:10.52	-0.3	40.8455	14.1408	0.62
2021/11/05 14:07:56.43	-0.3	40.8295	14.1408	2.07
2021/11/05 03:58:06.32	-0.1	40.8320	14.1255	1.72
2021/11/04 23:54:56.49	0.1	40.8203	14.1407	1.21
2021/11/04 23:53:47.61	-0.1	40.8203	14.1405	1.28
2021/11/04 23:52:17.75	-0.3	40.8203	14.1440	1.70
2021/11/04 23:52:02.86	-0.1	40.8203	14.1395	1.29
2021/11/04 23:51:49.72	0.1	40.8197	14.1445	1.61
2021/11/04 23:51:33.82	-0.1	40.8217	14.1397	0.87
2021/11/03 20:17:18.53	0.8	40.8228	14.1157	2.29
2021/11/01 00:38:35.98	0.4	40.8192	14.1445	0.87

4. DEFORMAZIONI DEL SUOLO

GPS. Il valore medio della velocità di sollevamento nell'area di massima deformazione dalla metà di luglio 2021 è di circa 10 ± 2 mm/mese, in diminuzione rispetto al valore di circa 13 ± 2 mm/mese registrato in precedenza da settembre 2020. Il sollevamento registrato alla stazione GPS di RITE è di circa 81 cm da gennaio 2011 (Figura 4.1), di cui circa 32 cm da gennaio 2019 (Figura 4.2).

Le figure 4.1 e 4.2 riportano le serie temporali delle variazioni in quota di alcune stazioni GPS ubicate nella zona di massima deformazione dei Campi Flegrei.

I punti in nero, rosso, verde e viola rappresentano le variazioni settimanali calcolate con i prodotti finali IGS (effemeridi precise e parametri della rotazione terrestre) i quali vengono rilasciati con un ritardo di 12-18 giorni. I punti in blu rappresentano le variazioni giornaliere calcolate con prodotti rapidi IGS in attesa della rielaborazione con i prodotti finali IGS appena disponibili.

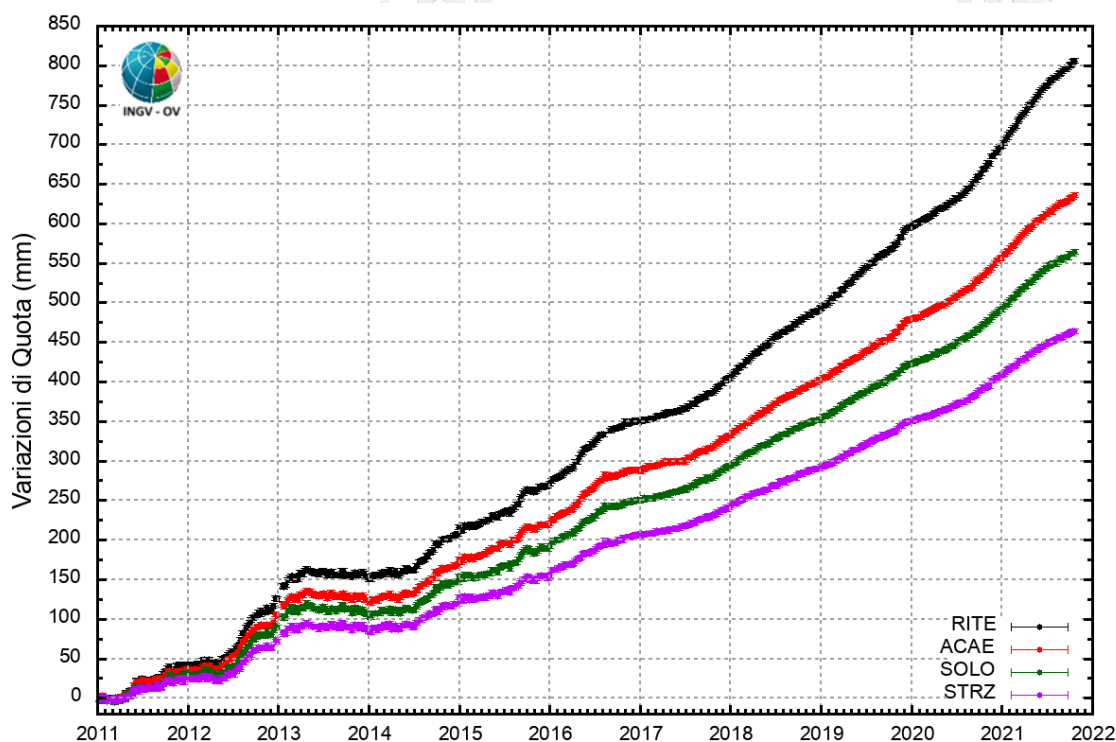


Figura 4.1 - Serie temporali delle variazioni in quota delle stazioni di RITE (Pozzuoli – Rione Terra), ACAE (Accademia Aeronautica), SOLO (Solfatara) e STRZ (Pozzuoli - Cimitero) dal 1 gennaio 2011 al 24 ottobre 2021.

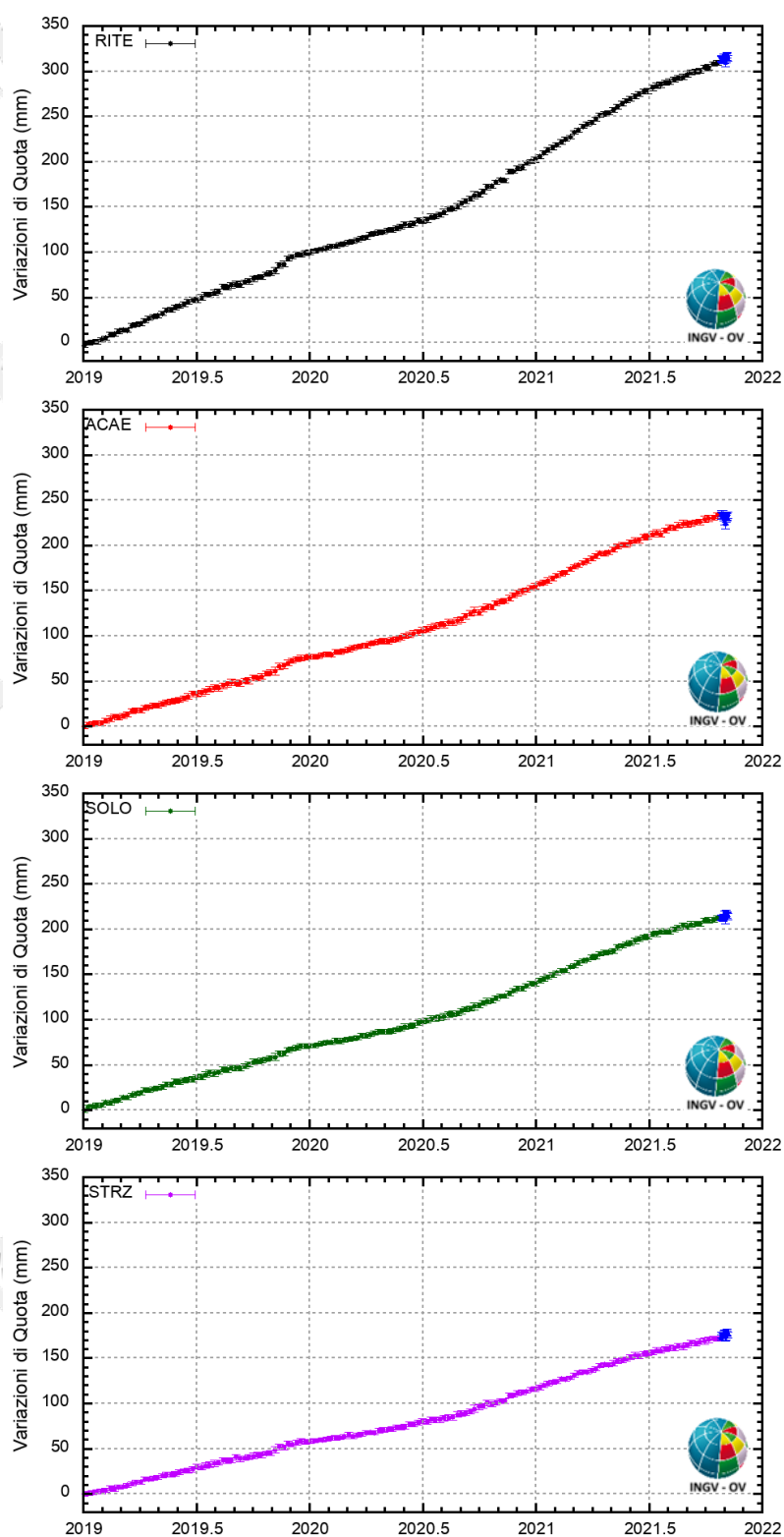


Figura 4.2 - Serie temporali delle variazioni in quota delle stazioni di RITE (Pozzuoli – Rione Terra), ACAE (Accademia Aeronautica), SOLO (Solfatara) e STRZ (Pozzuoli - Cimitero) dal 1 gennaio 2019 al 7 novembre 2021.

5. GEOCHIMICA

I valori del flusso di CO₂ dal suolo registrati in continuo dalla stazione FLXOV8 nell'area di Pisciarelli (versante esterno nord-orientale della Solfatara), evidenziano il perdurare dei trend pluriennali già identificati in precedenza (vedi rapporti mensili). I flussi di CO₂ dal suolo misurati nell'ultima settimana non hanno mostrato variazioni significative rispetto alle settimane precedenti (Fig. 5.1a).

Nel cronogramma di Figura 5.1b (linea blu) sono riportati i valori di temperatura misurati in continuo a partire dal mese di ottobre 2018 in una emissione fumarolica nell'area di Pisciarelli che dista circa 5 metri in linea d'aria dalla fumarola principale (linea nera). Nell'ultima settimana i valori misurati hanno mostrato un valore medio di ~95 °C, valore di ebollizione del fluido emesso.

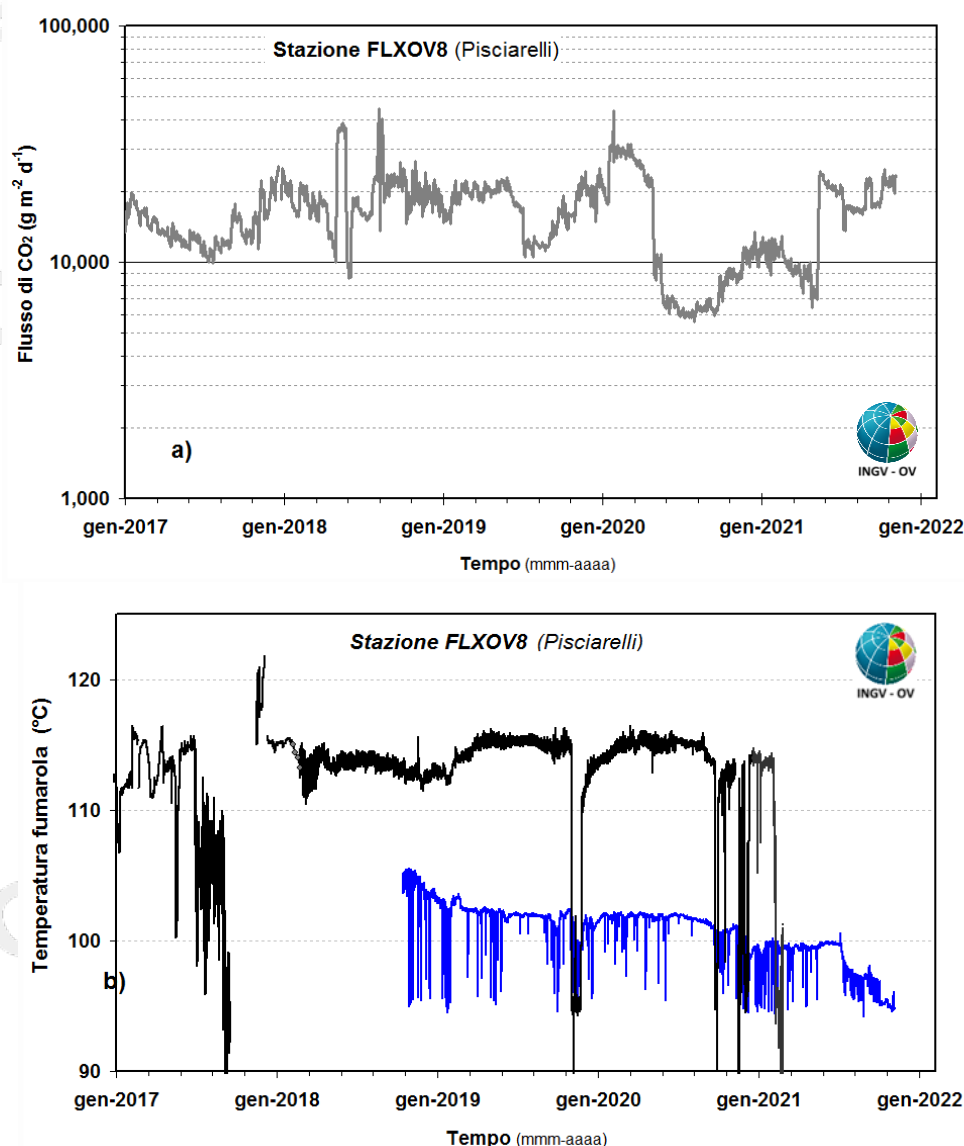


Figura 5.1 - (a) Valori del flusso di CO₂ dal suolo (medie giornaliere); (b) dettaglio della temperatura della fumarola principale e di un'altra emissione fumarolica (linea blu) misurati in area Pisciarelli.

Il sensore di temperatura installato nella fumarola principale non è più funzionante e dovrà essere sostituito. A causa delle macroscopiche variazioni dell'area fumarolizzata e della stabilità del suolo, in osservanza al principio di precauzione e al fine di operare in sicurezza, sono attualmente sospese le attività di manutenzione nell'area.

Misure di flusso diffuso di CO₂ dal suolo in area del cantiere del pozzo del Progetto GEOGRID

Al fine di rilevare eventuali variazioni locali del processo di degassamento diffuso dal suolo a partire dal mese di settembre 2020 sono state ripetute mensilmente le campagne di misura del flusso di CO₂ dal suolo in circa 30 punti distribuiti in un'area di circa 0.25 km², centrata sul cantiere della perforazione eseguita nell'ambito del progetto GEOGRID (Fig. 5.3). Le misure sono state confrontate con quelle relative al database di misure del flusso di CO₂ diffuso eseguite dal 1998 al 2016 (Cardellini et al., 2017), riguardanti la stessa area (Fig. 5.4).

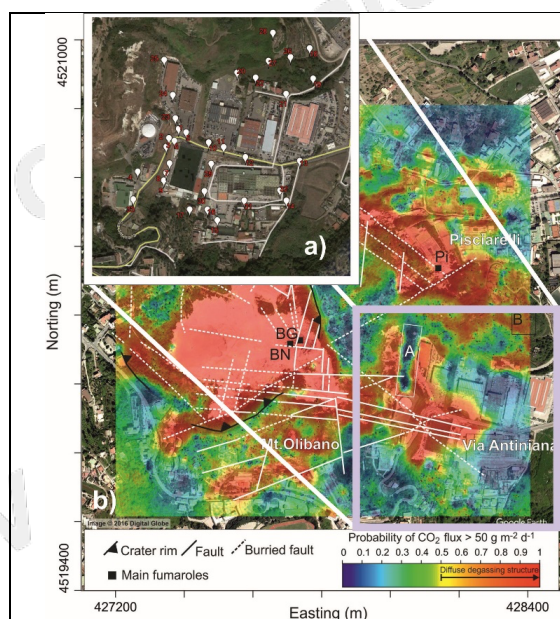


Figura 5.3 - a) Distribuzione dei punti di misura del flusso di CO₂ dal suolo nell'area della perforazione GEOGRID; b) Mappa di probabilità del flusso di CO₂ della struttura a degassamento diffuso della Solfatara, basata sull'intero set di dati dal 1998 fino al 2016 (da Cardellini et al., 2017).

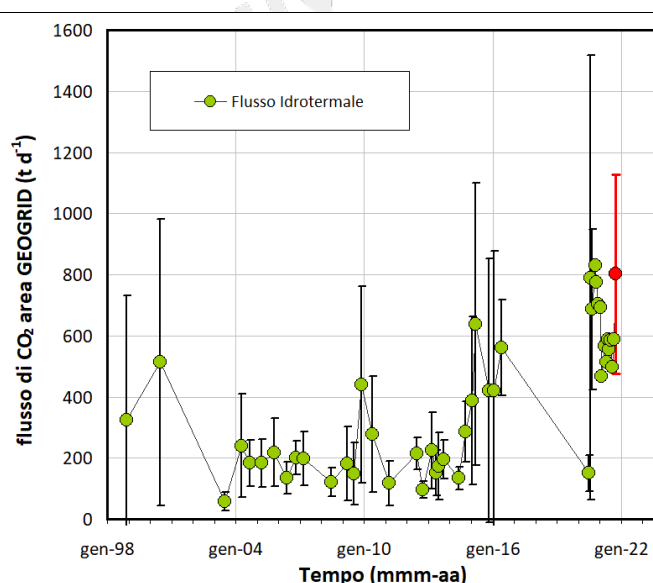


Figura 5.4 - Cronogramma dell'output di CO₂ diffuso dal suolo stimato per l'area di interesse. Le misure eseguite a luglio 2020 hanno mostrato un valore tra i più bassi misurati, mentre quelle successive mostrano un aumento dei valori, ~800 tonnellate di CO₂ al giorno per le misure di ottobre 2021 (simbolo rosso). Le barre di errore rappresentano la deviazione standard della stima.

I valori di flusso di CO₂ emesso dall'area indagata hanno mostrato un range compreso tra 58 e 638 t/d nel periodo dal 1998 al 2016, con un valore medio di circa 250 t/d. Tuttavia è da notare che gli ultimi valori disponibili fino al 2016 mostravano un trend in aumento, mentre il valore stimato per le misure eseguite nel mese di luglio 2020, di circa 150 t/d, risulta tra i valori più bassi misurati nell'area. Le misure successive mostrano un aumento dei valori fino a ~800 t/d, in linea con il trend d'aumento mostrato fino al 2016; le ultime misure confermano il flusso di CO₂ emesso dall'area, con un valore di ~800 t/d stimato per le misure effettuate alla fine del mese di ottobre 2021 e le cui analisi di dettaglio sono state completate nella settimana di riferimento del presente Bollettino (Fig. 5.4).

Bibliografia

Cardellini, C., G. Chiodini, F. Frondini, R. Avino, E. Bagnato, S. Caliro, M. Lelli, and A. Rosiello (2017) Monitoring diffuse volcanic degassing during volcanic unrests: the case of Campi Flegrei (Italy), Scientific Reports, 7. doi:10.1038/s41598-017-06941-2 (2017).

6. STATO STAZIONI

Tabella 6.1 - Stato di funzionamento delle reti.

Rete di monitoraggio	Numero di stazioni con acq. < 33%	Numero di stazioni con acq. compresa tra 33% e 66%	Numero di stazioni con acq. > 66%	Numero totale stazioni
Sismologia	7	-	19	26
Deformazioni - GPS	1	-	24	25
Geochimica	-	-	4	4

Responsabilità e proprietà dei dati

L'INGV, in ottemperanza a quanto disposto dall'Art.2 del D.L. 381/1999, svolge funzioni di sorveglianza sismica e vulcanica del territorio nazionale, provvedendo alla organizzazione della rete sismica nazionale integrata e al coordinamento delle reti sismiche regionali e locali in regime di convenzione con il Dipartimento della Protezione Civile.

L'INGV concorre, nei limiti delle proprie competenze inerenti la valutazione della Pericolosità sismica e vulcanica nel territorio nazionale e secondo le modalità concordate dall'Accordo di programma decennale stipulato tra lo stesso INGV e il DPC in data 2 febbraio 2012 (Prot. INGV 2052 del 27/2/2012), alle attività previste nell'ambito del Sistema Nazionale di Protezione Civile. In particolare, questo documento, redatto in conformità all'Allegato A del suddetto Accordo Quadro, ha la finalità di informare il Dipartimento della Protezione Civile circa le osservazioni e i dati acquisiti dalle reti di monitoraggio gestite dall'INGV su fenomeni naturali di interesse per lo stesso Dipartimento.

L'INGV fornisce informazioni scientifiche utilizzando le migliori conoscenze scientifiche disponibili; tuttavia, in conseguenza della complessità dei fenomeni naturali in oggetto, nulla può essere imputato all'INGV circa l'eventuale incompletezza ed incertezza dei dati riportati e circa accadimenti futuri che differiscano da eventuali affermazioni a carattere previsionale presenti in questo documento. Tali affermazioni, infatti, sono per loro natura affette da intrinseca incertezza.

L'INGV non è responsabile dell'utilizzo, anche parziale, dei contenuti di questo documento da parte di terzi, e/o delle decisioni assunte dal Dipartimento della Protezione Civile, dagli organi di consulenza dello stesso Dipartimento, da altri Centri di Competenza, dai membri del Sistema Nazionale di Protezione Civile o da altre autorità preposte alla tutela del territorio e della popolazione, sulla base delle informazioni contenute in questo documento. L'INGV non è altresì responsabile di eventuali danni arrecati a terzi derivanti dalle stesse decisioni.

La proprietà dei dati contenuti in questo documento è dell'INGV. La diffusione anche parziale dei contenuti è consentita solo per fini di protezione civile ed in conformità a quanto specificatamente previsto dall'Accordo Quadro sopra citato tra INGV e Dipartimento della Protezione Civile.