



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

CAMPI FLEGREI

Bollettino Settimanale 30/06/2020 – 07/07/2020

(Aggiornamento al 07 luglio 2020 ore 12:00 locali)

1. SINTESI STATO DI ATTIVITA'

Alla luce dei dati di monitoraggio si evidenzia:

- 1) **SISMOLOGIA:** Nell'ultima settimana nell'area dei Campi Flegrei sono stati registrati 14 terremoti di bassa energia ($M_{dmax} = 0.5$).
- 2) **DEFORMAZIONI:** Il valore medio della velocità di sollevamento nell'area di massima deformazione, a partire da gennaio 2020, è di circa 6mm/mese. Il sollevamento registrato alla stazione GPS di RITE è di circa 62.5 cm a partire da gennaio 2011.
- 3) **GEOCHIMICA:** I flussi di CO_2 dal suolo misurati nell'ultima settimana non hanno mostrato variazioni significative dopo la diminuzione dei valori registrata agli inizi di maggio, probabilmente legata a variazioni locali del sito di emissione misurato dalla stazione. La temperatura della fumarola principale di Pisciarelli ha mostrato un valore medio di circa 115 °C.

NOTA: vengono riportati i risultati delle misure geochimiche effettuate il giorno 01/07/2020 al pozzo del cantiere del Progetto GEOGRID.

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

Negli ultimi 7 giorni nell'area dei Campi Flegrei sono stati registrati 14 terremoti di bassa energia con $-1.1 \leq M_d \leq 0.5$.

E' stato possibile determinare i parametri ipocentrali di 5 degli eventi registrati, le cui localizzazioni sono mostrate in Figura 3.1.

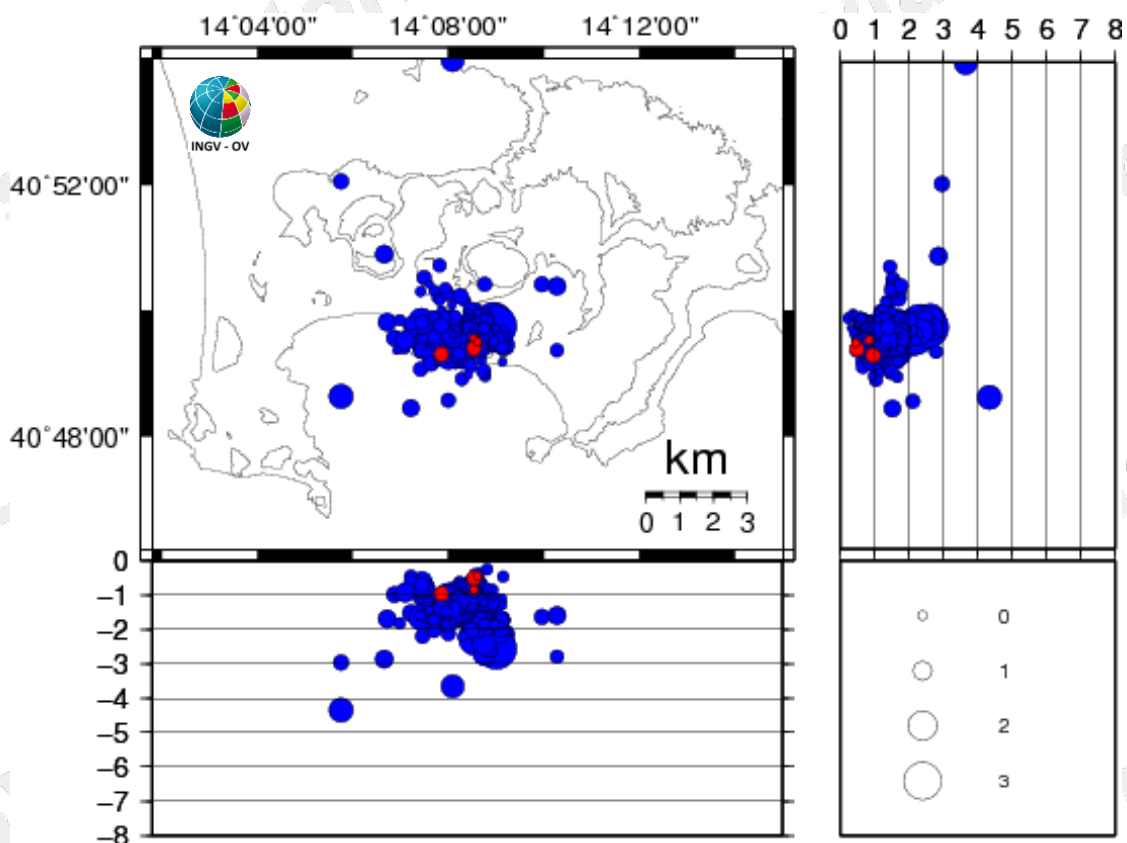


Figura 3.1 - Ipocentri dei terremoti localizzati ai Campi Flegrei negli ultimi 12 mesi (in totale 541). In rosso gli eventi localizzati nell'ultima settimana (in totale 5).

Di seguito si riportano i parametri ipocentrali degli eventi localizzati negli ultimi 7 giorni:

Data UTC	Md	Lat N	Long E	Prof. (km)
2020/07/07 07:20:47	0.5	40.8217	14.1310	0.9
2020/07/07 07:05:06	0.2	40.8215	14.1310	0.9
2020/07/04 23:40:17	-0.1	40.8250	14.1435	0.4
2020/07/02 02:14:14	0.5	40.8233	14.1423	0.5
2020/06/30 23:01:00	-0.1	40.8258	14.1423	0.8

4. DEFORMAZIONI DEL SUOLO

GPS. Il valore medio della velocità di sollevamento nell'area di massima deformazione, a partire da gennaio 2020, è di circa 6 mm/mese, molto simile ai valori di velocità media registrata da luglio 2017 a novembre 2019 (7 mm/mese).

Il sollevamento registrato alla stazione GPS di RITE è di circa 62.5 cm a partire da gennaio 2011 (Figura 4.1), di cui circa 13.5 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.

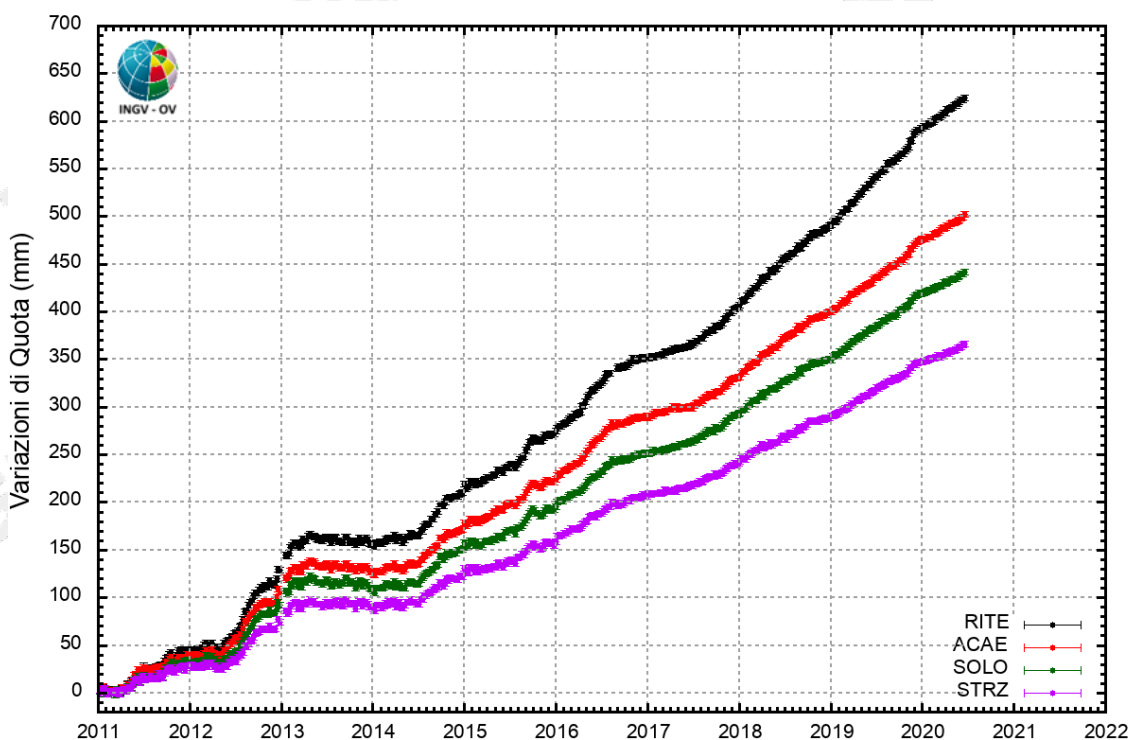


Figura 4.1 - Serie temporali delle variazioni in quota delle stazioni di RITE (Pozzuoli – Rione Terra), ACAE (Accademia Aeronautica), SOLO (Solfatara) e STRZ (Pozzuoli - Cimitero) dal 01 gennaio 2011 al 20 giugno 2020.

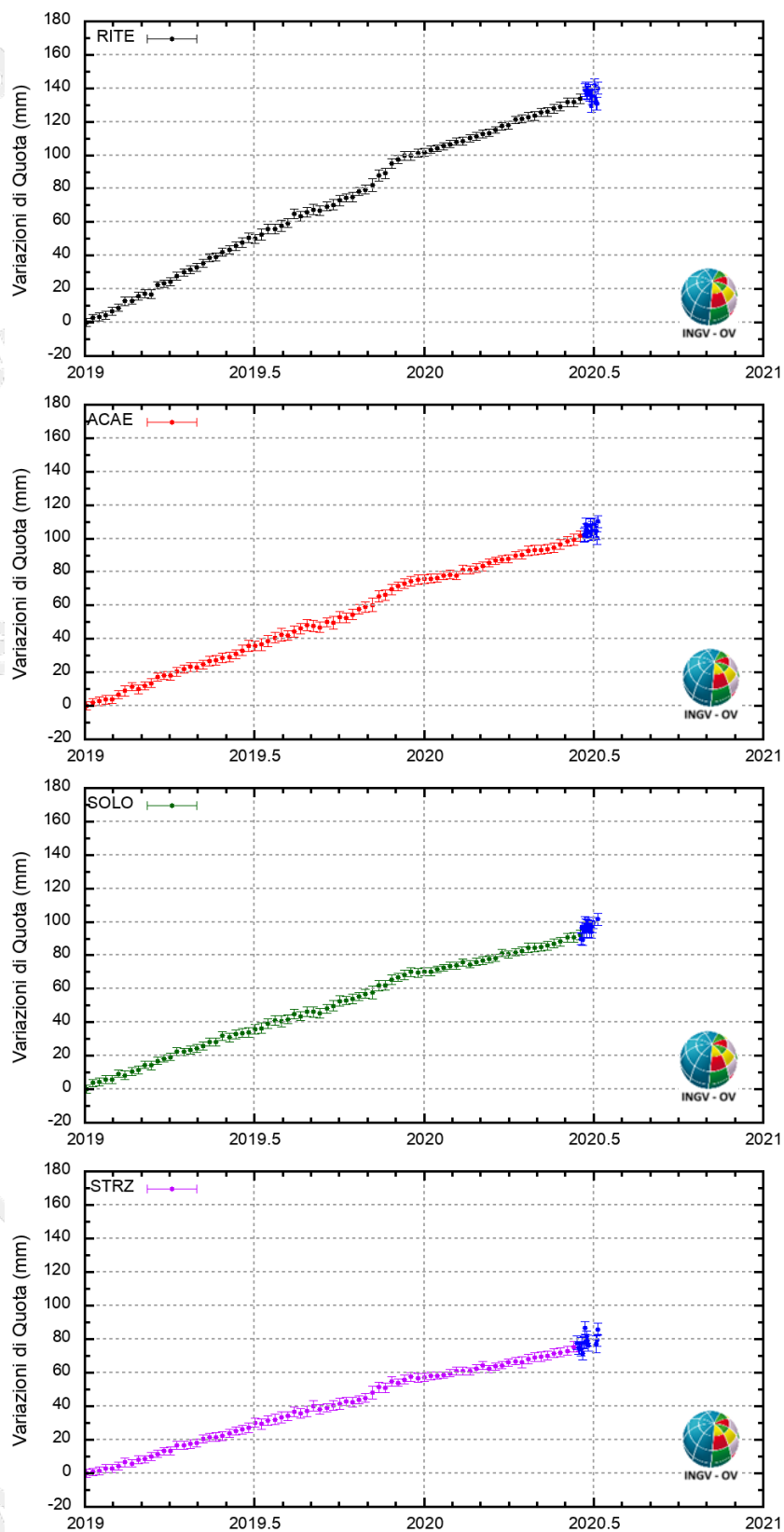


Figura 4.2 - Serie temporali delle variazioni in quota delle stazioni di RITE (Pozzuoli – Rione Terra), ACAE (Accademia Aeronautica), SOLO (Solfatara) e STRZ (Pozzuoli - Cimitero) dal 01 gennaio 2019 al 06 luglio 2020.

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 Solfatarà), evidenziano il perdurare dei trend pluriannuali già identificati in precedenza (vedi rapporti mensili). I flussi di CO₂ dal suolo misurati nell'ultima settimana non hanno mostrato variazioni significative dopo la diminuzione dei valori registrata agli inizi di maggio, probabilmente legata a variazioni locali del sito di emissione misurato dalla stazione (Fig. 5.1a).

Nell'ultima settimana la temperatura della fumarola principale di Pisciarelli registrata in continuo ha mostrato un valore medio di ~115 °C, in linea con i valori registrati nei periodi precedenti (Fig. 5.1b).

Si precisa che essendo questa fumarola un sistema naturale in continua evoluzione, con variazioni macroscopiche del sito di emissione, la temperatura registrata in continuo potrebbe non sempre coincidere con la temperatura massima dell'emissione.

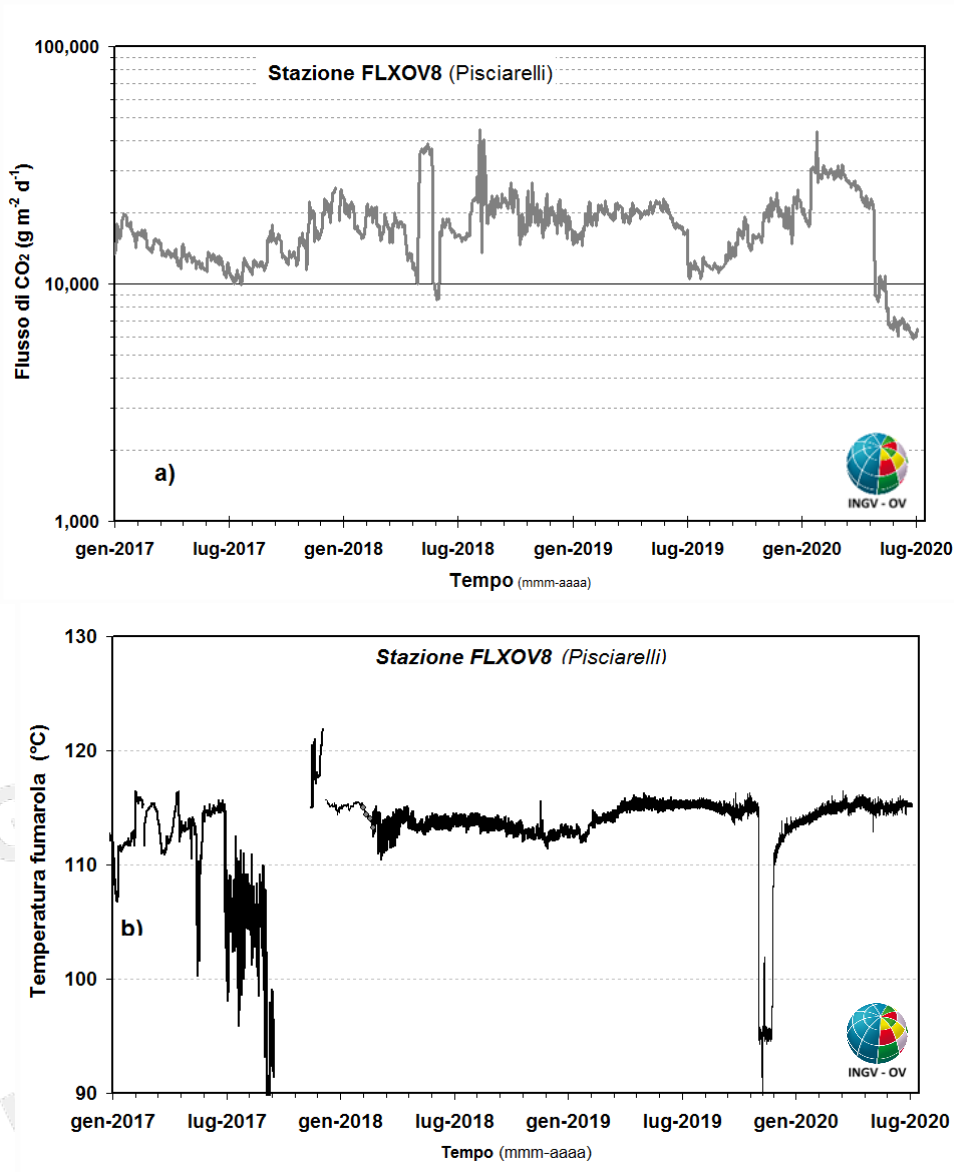


Figura 5.1 - (a) Valori del flusso di CO₂ dal suolo (medie giornaliere); (b) dettaglio della temperatura della fumarola dal mese di gennaio 2017.

Attività fumarolica anomala nel pozzo del cantiere del Progetto GEOGRID: principali aspetti geochimici.

Risultati delle misure effettuate il giorno 01/07/2020.

Caratteristiche dell'emissione: l'emissione continua ad essere costituita dalla miscela di due componenti:

- il primo con composizione simile ai fluidi idrotermali emessi dalle fumarole della Solfatara-Pisciarelli
- il secondo caratterizzato da una fase liquida ricca in gas atmosferici e con un'elevata salinità. La frazione nella miscela di quest'ultima fase risulta notevolmente aumentata rispetto a quanto osservato il 13/06/2020, così come l'intensità e la frequenza della sua emissione dal foro.

Profondità della perforazione misurata: 76.5 m dal boccapozzo.

Temperatura di emissione dei fluidi:

- **a boccapozzo:** T=97.0 °C, simile a quanto misurato il 13/06/2020 (T=97.8 °C);
- **a fondo pozzo:** T=108.9°C.

Presenza di acqua liquida nel pozzo: per la prima volta dopo l'inizio della perforazione, è stata riscontrata la presenza di acqua liquida ad una profondità di circa 46 m dal boccapozzo. Il livello della falda è risultato oscillante tra i 45 m e 48 m (dal boccapozzo) in modo ciclico con un periodo di pochi secondi (rapida oscillazione del livello piezometrico). La temperatura misurata alla superficie di falda è risultata essere ~98 °C.

Composizione dei gas:

Analisi chimica dei vapori emessi Pozzo GEOGRID. Concentrazioni in $\mu\text{mol/mol}$. In grigio sono riportate le composizioni corrette, sulla base della composizione chimica, per l'eccesso di acqua non legata al vapore originale.

Data	T°C	H ₂ O	CO ₂	H ₂ S	Ar	O ₂	N ₂	CH ₄	H ₂	He	CO
01/07/20	97.0	970000	29000	421	0.984	13.4	93.3	4.42	50.3	0.252	0.1
01/07/20	97.0	965000	33900	447	2.04	29.3	138	4.07	47.6	0.242	0.117
01/07/20	97.0	973000	26700	443	0.821	9.9	91.2	4.97	56.2	0.281	0.0926
01/07/20	97.0	980000	19000	432	0.439	4.79	52.7	3.07	34.3	0.169	0.0662
01/07/20	97.0	932000	67800	294	2.3	31.3	218	10.3	117	0.588	0.232
01/07/20	97.0	905000	94100	323	5.68	81.4	383	11.3	132	0.673	0.322
01/07/20	97.0	934000	65300	274	2.01	24.2	223	12.1	137	0.686	0.224
01/07/20	97.0	943000	56800	238	1.31	14.3	158	9.17	103	0.505	0.194

Temperatura d'equilibrio: 260-270 °C, incrementata rispetto alla precedente stima basata sulle composizioni dei campioni del 13/06/2020 (240-250 °C)

Flusso di CO₂: ~25 t/d (ordini di grandezza inferiori rispetto al flusso stimato per l'intero sistema idrotermale ~3000 t/d (Cardellini et al., 2017) o per la vicina area di Pisciarelli (~600 t/d, Tamburello et al., 2019).

Flusso di vapore: ~120 t/d

Misure del flusso diffuso di CO₂ dal suolo: rientrano nel range della media dei valori misurati nel tempo nella stessa area, con un lieve trend verso i valori più bassi (Fig. 5.2).

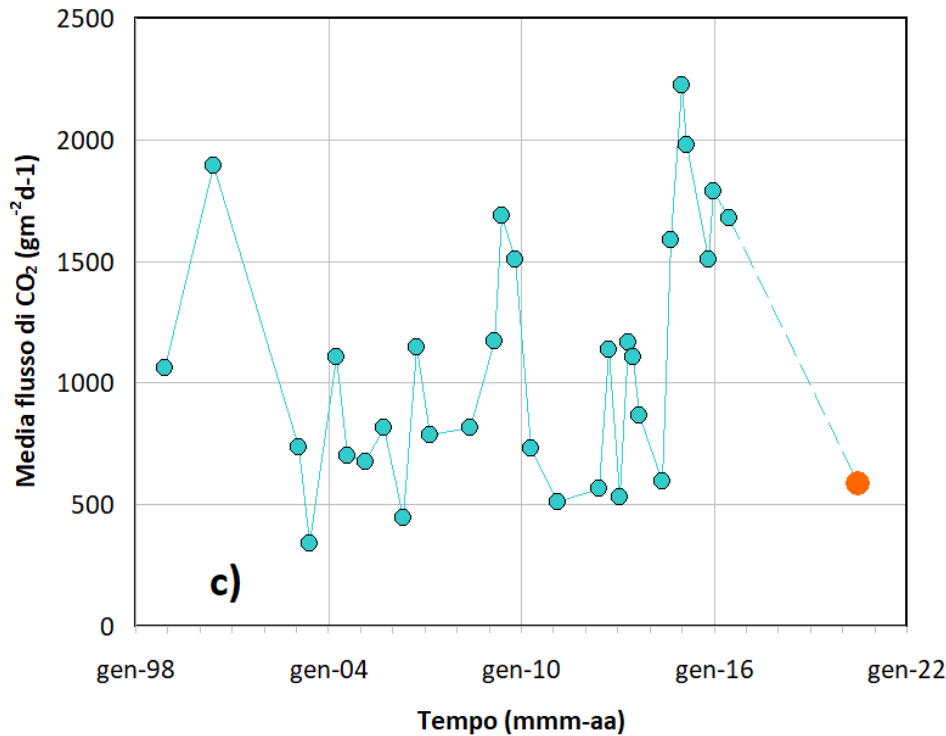


Figura 5.2 - Cronogramma della media delle misure di flusso di CO₂ effettuate nell'area selezionata (0.25 km² centrata sul Pozzo GEOGRID) dell'intero data set, in rosso la media delle misure (circa 590 gm²-d⁻¹) acquisite il 2 e 3 luglio 2020 .

Conclusioni

La composizione chimica dei fluidi fumarolici campionati nell'emissione generatasi dalla perforazione del pozzo nel cantiere del Progetto GEOGRID in via Antiniana (Comune di Pozzuoli) si conferma essere simile a quella delle principali emissioni fumaroliche dell'area flegrea. I fluidi emessi si confermano essere una miscela di due componenti: fluidi idrotermali + fase liquida ad elevata salinità, ricca in gas atmosferici.

I flussi emessi, seppur elevati, risultano comunque ordini di grandezza inferiori di quelli delle principali manifestazioni fumaroliche nell'area flegrea.

Il flusso di CO₂ diffuso dal suolo è nel range di valori già noti per l'area.

In considerazione:

- o della ben nota alterazione idrotermale dei suoli su cui insiste la perforazione;
- o del perdurare dell'emissione incontrollata che non si può escludere possa portare all'estensione dell'area interessata;
- o della risalita del livello dell'acqua nel pozzo con la rapida oscillazione del livello piezometrico nell'ordine di metri;
- o della manifesta emissione periodica a "pioggia" della fase liquida dal pozzo;
- o dell'incremento della Temperatura di equilibrio,

allo stato attuale delle conoscenze non è possibile escludere ulteriori risalite della fase liquida nel foro e un incremento della sua emissione. È pertanto fortemente suggerito, in osservanza al principio di precauzione, un rapido intervento per la **chiusura mineraria** del pozzo.

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	9	1	16	26
Deformazioni - GPS	1	-	25	26
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 simiche 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 recati 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.