

**RAPPORTO TECNICO-SCIENTIFICO SUL DEGASSAMENTO
DIFFUSO DI CO₂ DAL SUOLO A VULCANO
CAMPAGNA DEL 5-8 SETTEMBRE 2022**

SEZIONE DI ROMA 1

IN COLLABORAZIONE CON SEZIONI DI PALERMO, PISA, CATANIA



14 SETTEMBRE 2022

1. Campagne di misura del flusso di CO₂ dal suolo nelle aree target di Vulcano Porto e alla base del cono di La Fossa

Nei giorni 5-8 settembre 2022 è stata eseguita la campagna periodica di monitoraggio geochimico di Vulcano Porto. Sono state ripetute le misure del flusso diffuso di CO₂ dal suolo nelle quattro aree target di Palizzi, Camping Sicilia, CS1, Spiaggia di Levante e lungo la linea che si estende alla base del cono di La Fossa, da Palizzi a Forgia Vecchia.

Come concordato nella riunione del Gruppo di lavoro per il monitoraggio ambientale dei gas vulcanici in atmosfera nell'isola di Vulcano, convocata dal DPC il 18 agosto u.s. con oggetto 'Monitoraggio dei gas vulcanici in ambienti interni (monitoraggio "indoor")', è stata altresì effettuata una prospezione del flusso di CO₂ dal suolo nell'istmo alla base di Vulcanello. L'area investigata si estende per 315.300 m² ed è stata coperta con 559 punti di misura. La distribuzione dei punti di misura è riportata in Fig. 1.



Fig. 1. Ubicazione delle misure del flusso di CO₂ dal suolo eseguite nella campagna di settembre 2022. CS1: area target allargata di Camping Sicilia. Stella rossa: stazione di monitoraggio della concentrazione di CO₂ nel suolo.

1.1. Area target di Palizzi

La nuova prospezione del flusso di CO₂ dal suolo a Palizzi è stata eseguita il 5 settembre 2022 sull'area target (56 misure su 5.324 m²). Le mappe elaborate con il metodo Geostatistical Gaussian Simulation in ArcGis 10.6 sono riportate in Fig. 2, dove per confronto si riportano anche le mappe da marzo 2022 e la variazione temporale del flusso di CO₂ dall'inizio della crisi.

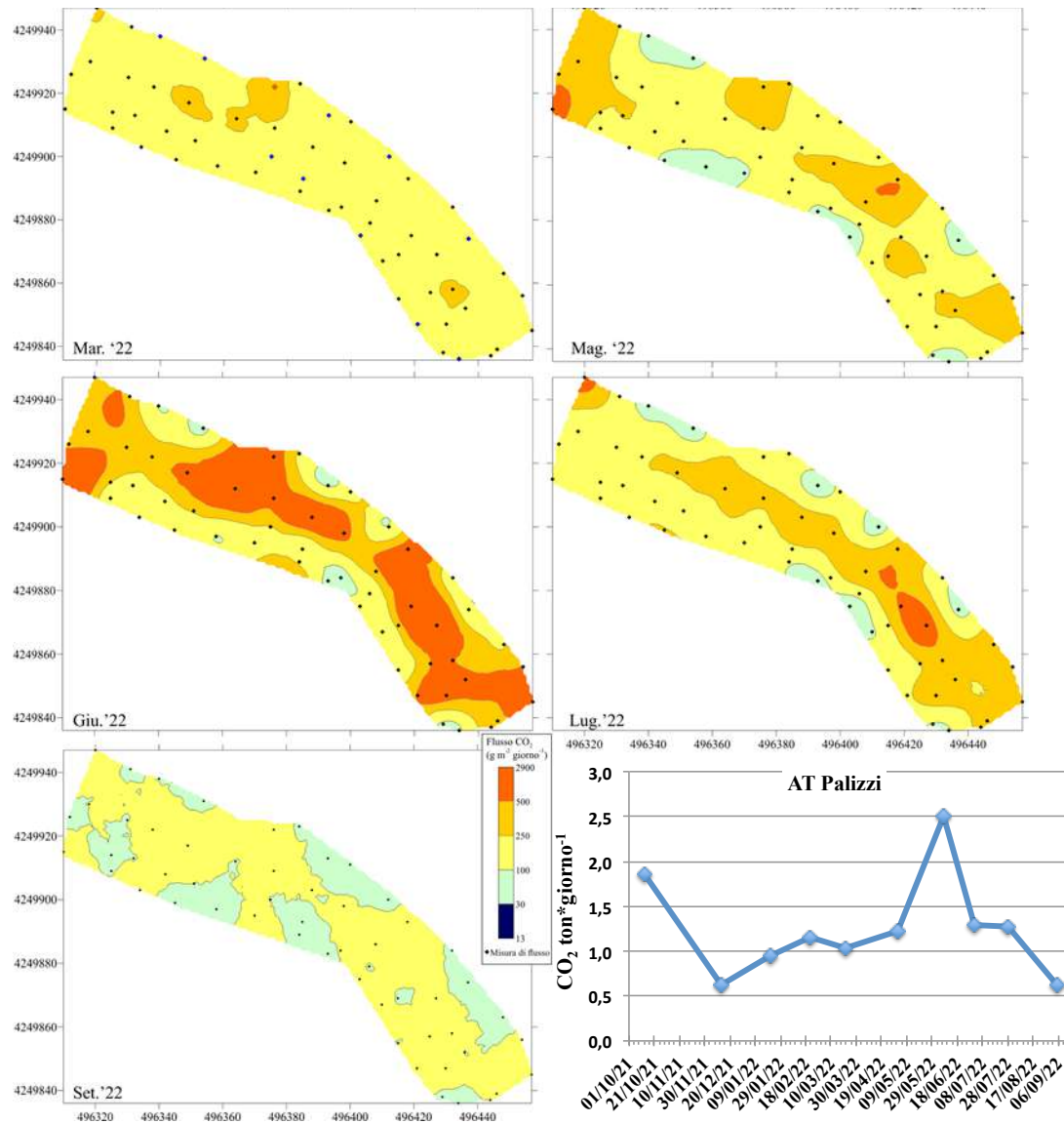


Fig. 2. Mappe del flusso diffuso di CO₂ dal suolo dall'area target di Palizzi da marzo a settembre 2022. In basso a destra: variazione nel tempo del flusso totale di CO₂ stimato dall'area target di Palizzi.

La campagna di settembre mostra che l'emissione di CO₂ dal suolo è molto diminuita (Fig. 2), con valori dimezzati (0,62 vs. 1,27 ton*giorno⁻¹) rispetto ai quelli registrati a luglio-agosto. La mappa mostra la permanenza di valori medio nell'area, ma altresì la comparsa di aree perimetrali con valori medio-bassi.

1.2 Linea Palizzi-Forgia Vecchia

Il 6-7 settembre sono state eseguite le misure di flusso di CO₂ dal suolo lungo la linea di punti che si estende alla base del cono di La Fossa, da Palizzi a Forgia Vecchia (69 punti; spaziatura ~35 m; lunghezza ~2.320 m;

Fig. 1). In Tab. 1 sono riportati i risultati delle misure ripetute da novembre 2021 a settembre 2022. Come mostrato in Fig. 3 e Tab. 1, a settembre 2022 i valori di flusso di CO₂ sono fortemente diminuiti e lungo tutta la linea alla base del cono non vi sono anomalie di rilievo. Solo in un punto tra Pietre Cotte e Forgia Vecchia si è misurato un valore anomalo di CO₂ di 148,02 g*m⁻² giorno⁻¹.

Tab. 1. Risultati delle campagne di misura del flusso diffuso di CO₂ dal suolo, transetto alla base del cono

Data	N. punti	Lunghezza m	Minimo g*m ⁻² giorno ⁻¹	Media g*m ⁻² giorno ⁻¹	Massimo g*m ⁻² giorno ⁻¹
Novembre '21	67	2.305	3,92	335,88	9.363,90
Dicembre '21	80	2.361	4,58	135,27	2.928,20
Gennaio '22	70	2.330	3,01	124,73	1.521,65
Febbraio '22	68	2.321	4,79	198,10	1.604,40
Marzo '22	68	2.298	0,42	69,47	632,66
Maggio '22	69	2.368	4,42	70,18	642,54
Giugno '22	70	2.368	5,04	109,74	1.138,20
1 Luglio '22	71	2.368	1,24	63,44	371,83
29 Luglio '22	71	2.368	0,98	61,36	486,92
6-7 settembre '22	69	2.320	1,26	26,18	148,02

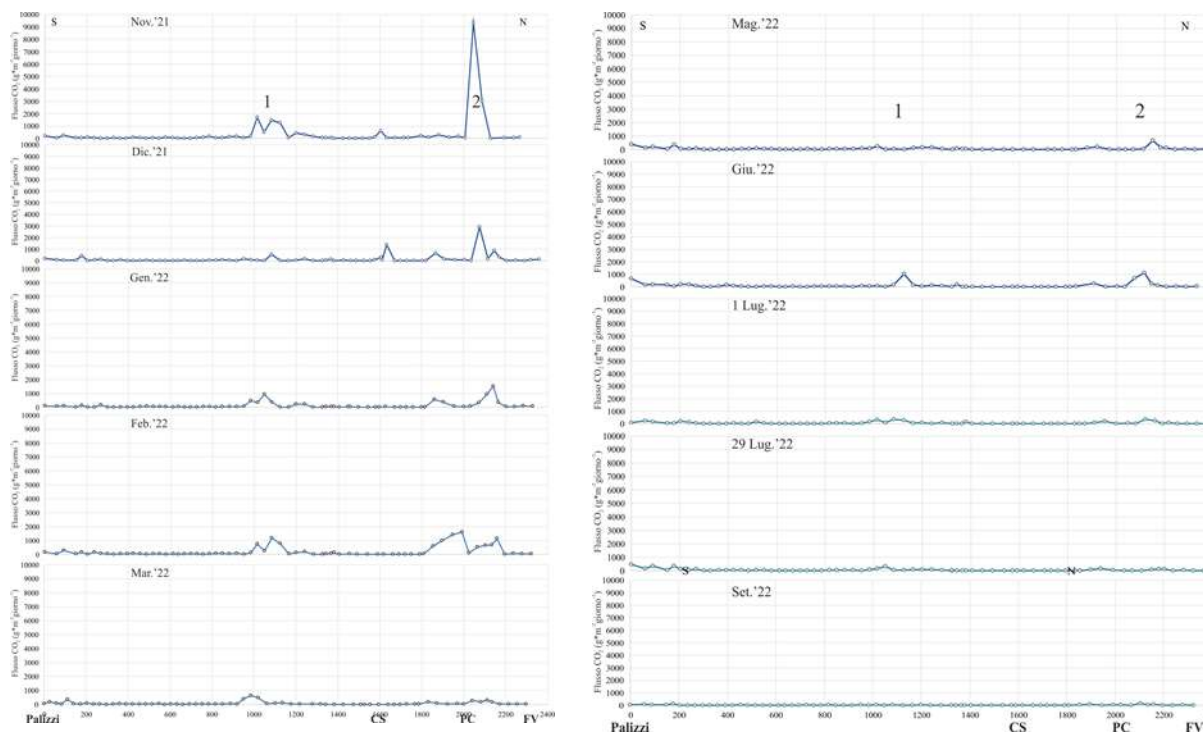


Fig. 3. Variazione spaziale del flusso di CO₂ dal suolo lungo la linea alla base del cono, da Palizzi a Forgia Vecchia (vedi Fig. 1). I numeri 1 e 2 indicano i due settori con principale rilascio anomalo di gas lungo il transetto. CS: Camping Sicilia; PC: Pietre Cotte; FV: Forgia Vecchia.

Il settore sotto il cratere della Forgia Vecchia è stato investigato il 7 settembre con 17 punti su un'area di 13.000 m². Anche in questo settore, il valore medio di flusso di CO₂ dal suolo è diminuito e rientra nella classe di background (26,39 g*m⁻² giorno⁻¹). Rispetto alla campagna di fine luglio, il valore più alto di flusso

è diminuito fortemente da 1.119,93 a 94,36 g*m⁻² giorno⁻¹ ed è stato registrato ancora nella parte SW dell'area investigata, a ridosso del cratere di Forgia Vecchia.

1.3 Area target di Camping Sicilia

In Fig. 4 si riportano le mappe del flusso di CO₂ dal suolo sull'area target di Camping Sicilia-Casa Lombardo (49 misure su 18.212 m²; elaborate con Geostatistical Gaussian Simulation in ArcGis 10.6) da maggio a settembre 2022.

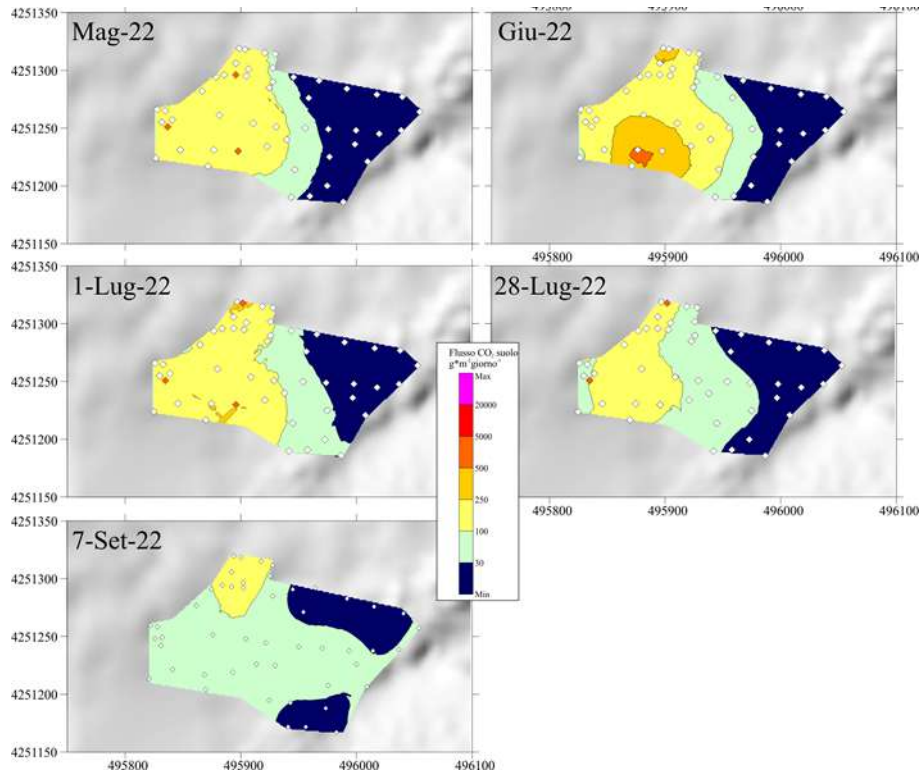


Fig. 4. Mappe del flusso diffuso di CO₂ dal suolo dall'area target di Camping Sicilia-Casa Lombardo.

La mappa di settembre mostra una forte riduzione dell'area anomala (con valori di flusso tra 100 e 250 g*m⁻² giorno⁻¹) del settore occidentale che adesso permane solo in una piccola porzione settentrionale. Il flusso totale di CO₂ stimato a settembre 2022 è 1,04 ton*giorno⁻¹, valore leggermente più basso di quelli misurati nelle ultime due campagne (1,77 e 1,21 ton*giorno⁻¹) e che conferma quindi un degassamento in diminuzione in questo settore.

1.3.1 Monitoraggio continuo della concentrazione di CO₂ nel suolo e in aria nel giardino di casa Lombardo

In Fig. 5 si riporta il grafico della concentrazione di CO₂ nel suolo e in aria misurata in continuo nel giardino di casa Lombardo, aggiornato al 7 settembre 2022.

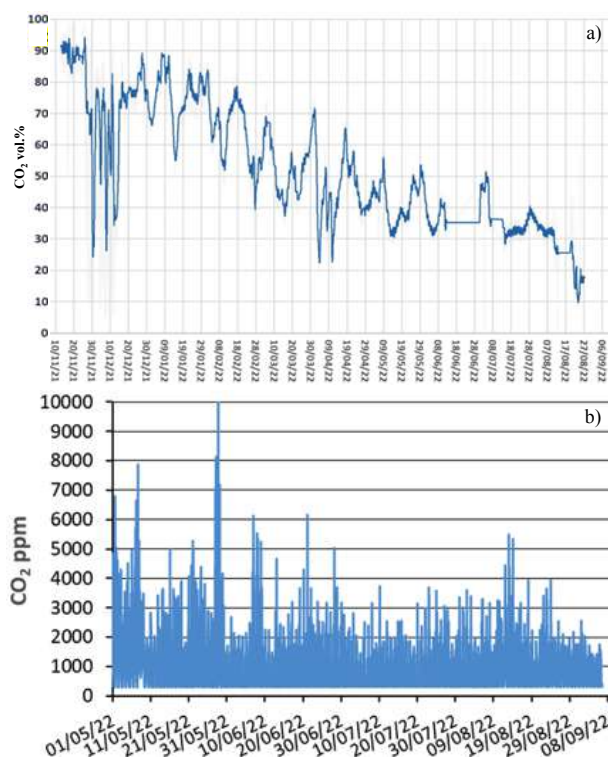


Fig. 5. Stazioni di monitoraggio in continuo a Casa Lombardo da novembre 2021 al 7 settembre 2022. a) Media mobile oraria della concentrazione della CO₂ nel suolo a 50 cm di profondità (frequenza 5’); b) Concentrazione della CO₂ in aria a 1m di altezza (frequenza 10’).

La concentrazione di CO₂ nel suolo ad agosto ha mostrato un decremento a partire dalla seconda metà del mese, con valori oscillanti tra 20 e 10 vol.% (Fig. 5a). La concentrazione di CO₂ in aria ad agosto rimane, come negli ultimi mesi, su valori oscillanti tra 400 e qualche migliaia di ppm. Il picco massimo di CO₂, con valori intorno a 5.500 ppm, è stato registrato nei giorni 13-14 agosto (Fig. 5b).

Le concentrazioni di gas del suolo sono tutt’ora anomale e permane la condizione di pericolosità nel sito monitorato di Casa Lombardo.

1.4 Area target di Camping Sicilia allargata

L’area target del Camping Sicilia allargata (CS1 in Fig. 1), si estende su una superficie di 194.000 m² e viene investigata con circa 200 punti di misura. Le mappe del flusso di CO₂ dal suolo (elaborate con il metodo Geostatistical Gaussian Simulation in ArcGis 10.6) relative alle campagne eseguite da maggio a settembre 2022 sono riportate in Fig. 6. La mappa di settembre mostra che permane, sostanzialmente invariato, il degassamento anomalo nel settore centrale e la presenza di una piccola e debole anomalia del settore sud-occidentale. Il grafico della variazione nel tempo del flusso totale di CO₂ dal suolo dall’area target CS1 (Fig. 6) indica che da fine luglio l’output di gas è rimasto invariato, su valori prossimi a 6 ton*giorno⁻¹.

Le misure di settembre confermano che la zona del Camping Sicilia è comunque tutt’ora sede di un rilascio anomalo di CO₂.

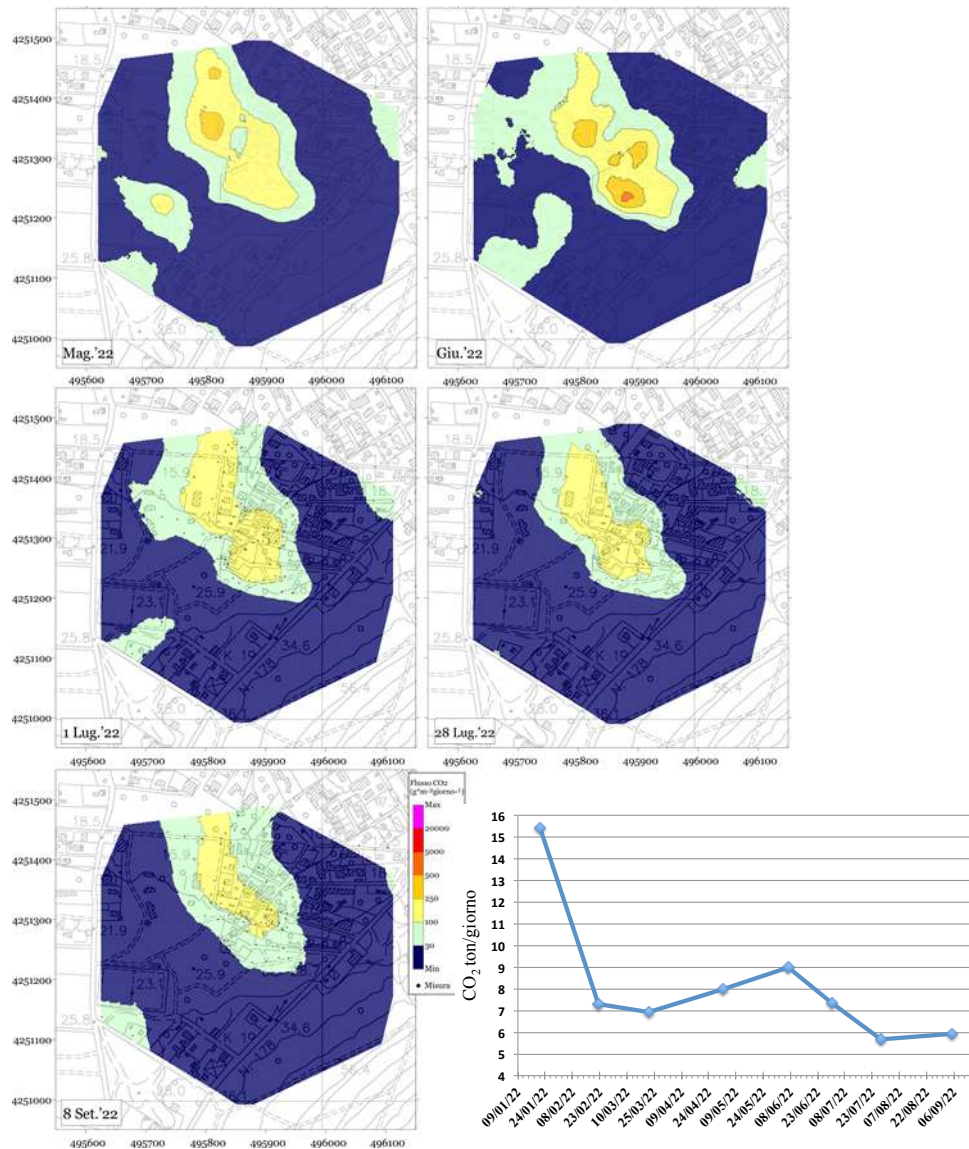


Fig. 6. Mappe del flusso diffuso di CO₂ dal suolo dall'area target allargata di Camping Sicilia da maggio a luglio 2022. In basso a destra: variazione nel tempo del rilascio totale di CO₂ dal suolo da gennaio a settembre 2022.

1.5 Area target di Spiaggia di Levante

In seguito all'incremento del degassamento nel sistema geotermico della Baia di Levante, iniziato a metà maggio 2022, è stato deciso dall'INGV di aumentare la frequenza di misure dell'area target passando da mensile a quindicinale, fino al rientro a condizioni di degassamento ordinario. Quest'attività viene svolta alternativamente dalle Sezioni di Roma 1 e Palermo. Le misure vengono eseguite sull'area target generalmente con 154 punti su un'area di 16.750 m² e le mappe realizzate con il metodo Geostatistical Gaussian Simulation in ArcGis 10.6.

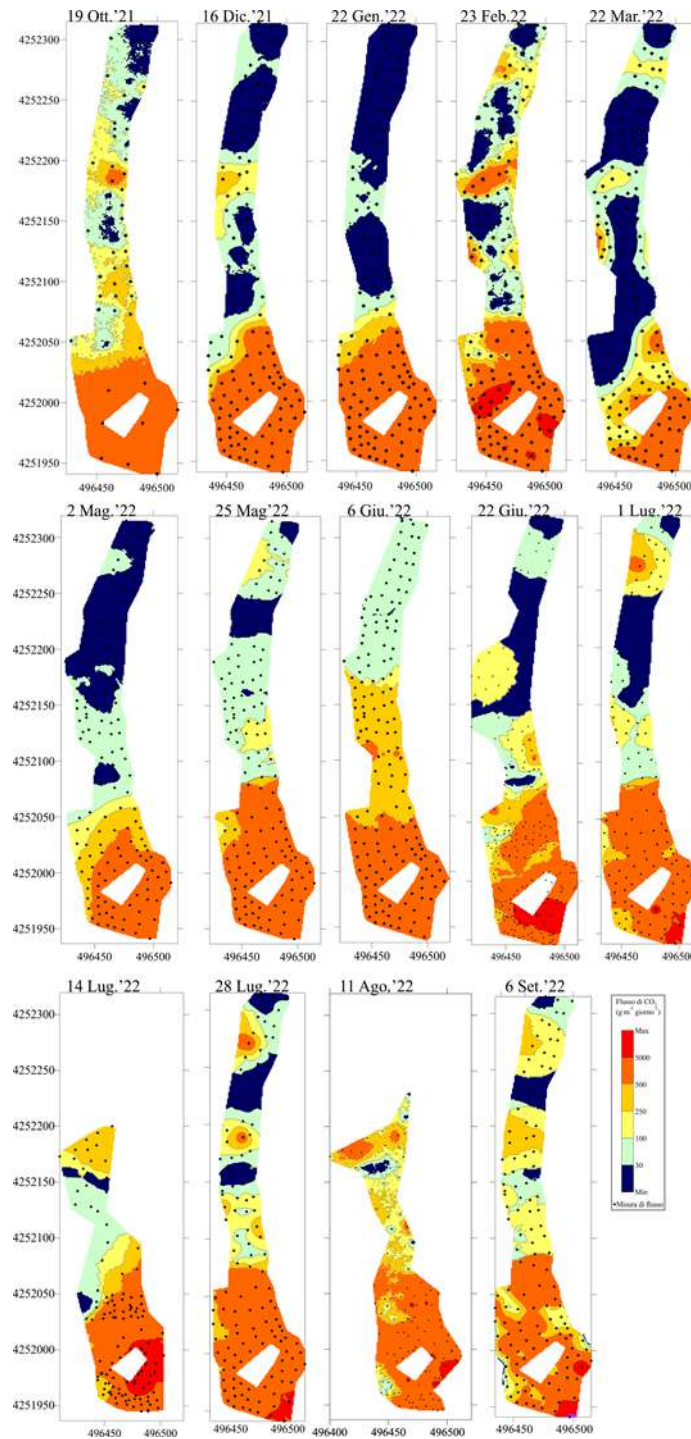


Fig. 7. Mappe del flusso diffuso di CO₂ dal suolo dall'area target di Spiaggia di Levante.

Le mappe di Fig. 7 mostrano che la zona della Vasca dei Fanghi rappresenta la sede principale di emissione di CO₂, mentre nel settore della spiaggia il flusso di CO₂ è variabile e supera i valori di fondo solo nei periodi di maggior output. Le campagne di metà luglio e metà agosto non sono state completate nel settore settentrionale. Nella prospezione del 6 settembre 2022 risulta attenuato il rilascio di gas nel settore centrale e nord della spiaggia, dove in luglio e agosto erano stati trovati alcuni punti con valori di flusso di CO₂ molto alti.

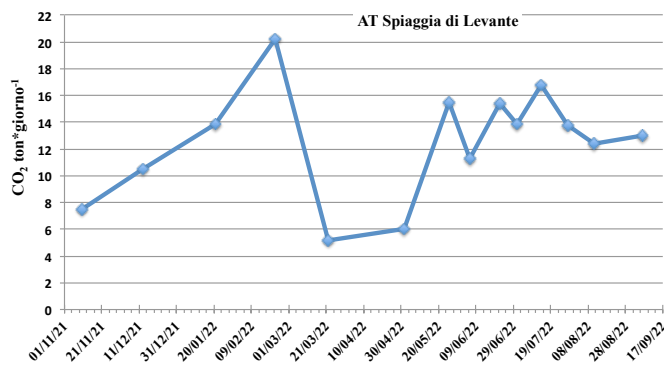


Fig. 8. Variazione nel tempo del rilascio totale di CO₂ dal suolo da novembre 2021 al 6 settembre 2022.

La stima totale dell'output dall'area target nel tempo è riportata in Fig. 8 e mostra che la fase di recrudescenza del degassamento registrata da metà maggio 2022 è ancora in atto; infatti il flusso totale di CO₂ stimato per le ultime tre campagne è compreso tra 12,4 e 13,8 ton*giorno⁻¹. Permangono pertanto condizioni pericolose nel settore della Vasca di Fango e nella zona ad essa prossima.

1.6 Misure del flusso di CO₂ a Istmo e Vulcanello

Il giorno 8 settembre 2022 è stata effettuata una prospezione del flusso di CO₂ dal suolo con 65 punti di misura su 75.325 m², nel settore dell'istmo e alla base SW di Vulcanello dove sono presenti numerose case (vedi Fig. 1 per ubicazione). Cinquantatré punti sono ubicati lungo e a ovest della S.P.179, le altre 12 misure sono state eseguite ad est della S.P.179 lungo Via dei Villini. I valori di flusso di CO₂ variano da 1,26 a 50,02 g*m⁻² giorno⁻¹ (con media di 17,20 g*m⁻² giorno⁻¹).

Con il metodo della Simulazione Geostatistica Gaussiana in ArcGis10.6, è stata realizzata la mappa di flusso di CO₂ riportata in Fig. 9 dalla quale si evince che nel mese di settembre 2022 non era presente in questa zona alcun degassamento anomalo. Non avendo dati pregressi, non possiamo sapere se all'apice della crisi questo settore fosse stato interessato o meno da degassamento anomalo.

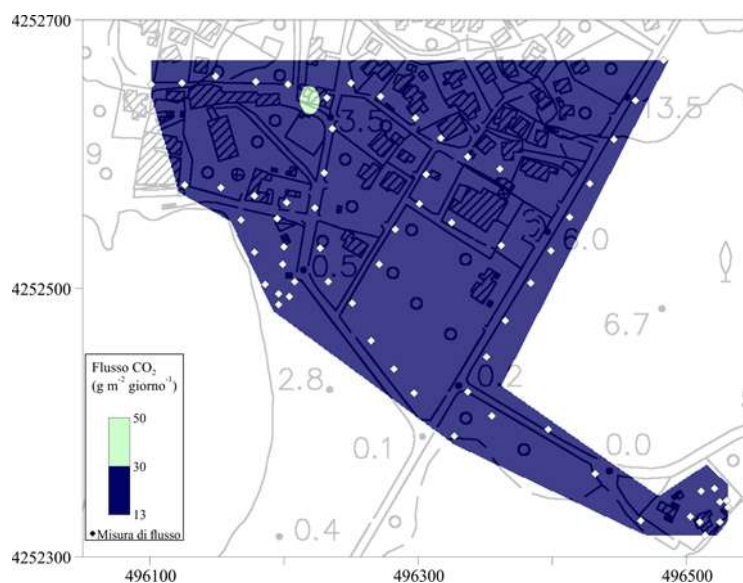


Fig. 9. Mappa del flusso diffuso di CO₂ dal suolo dal settore meridionale di Vulcanello.

3. Note conclusive

I risultati della campagna di misura del flusso di CO₂ dal suolo di settembre 2022 mostrano che nelle aree target di Palizzi, CS1 e lungo la linea Palizzi-Forgia Vecchia degassamento è diminuito rispetto al periodo precedente, ma rimane ancora su valori superiori al background. A casa Lombardo, pur diminuita, è ancora presente una concentrazione anomala di CO₂ nel suolo (~10-20 vol.%). Nei settori della Baia di Levante e di Camping Sicilia dopo la recrudescenza di maggio 2022, il flusso di CO₂ dal suolo è leggermente diminuito, rimanendo circa costante nell'ultimo mese su valori ancora alti.

In alcuni settori di Vulcano Porto il tasso di degassamento permane su valori medi o alti. L'eventuale transizione a emissioni di gas pericolose potrebbe pertanto realizzarsi in tempi brevi in caso di recrudescenza della crisi di unrest vulcanico de La Fossa.

Il responsabile scientifico



Maria Luisa Carapezza

Partecipanti alle attività di studio e monitoraggio:

M.L. Carapezza¹, F. Barberi¹, D. Granieri², A. Patera¹, L. Pruiti³, M. Ranaldi¹, C. Rubino⁴⁻⁵, F. Sortino⁴, L. Tarchini¹

1. INGV Roma1; 2. INGV Pisa; 3. INGV Catania; 4. INGV Palermo; 5. Universidad de la Laguna, Tenerife

Partecipanti alla campagna alla Spiaggia di Levante dell'11-12 agosto 2022:

S. Inguaggiato, S. Diliberto, F. Vita (INGV Palermo)

Partecipanti alla campagna del 5-9 settembre 2022:

L. Tarchini*, L. Pruiti, M. Ranaldi, C. Rubino, F. Sortino

**Referente per la missione*

Responsabilita' e proprieta' 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.