



ISTITUTO NAZIONALE  
DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

**RAPPORTO TECNICO-SCIENTIFICO SUL DEGASSAMENTO  
DI CO<sub>2</sub> DAL SUOLO A VULCANO PORTO  
CAMPAGNA DEL 27-29 MAGGIO 2024**

SEZIONE DI ROMA 1



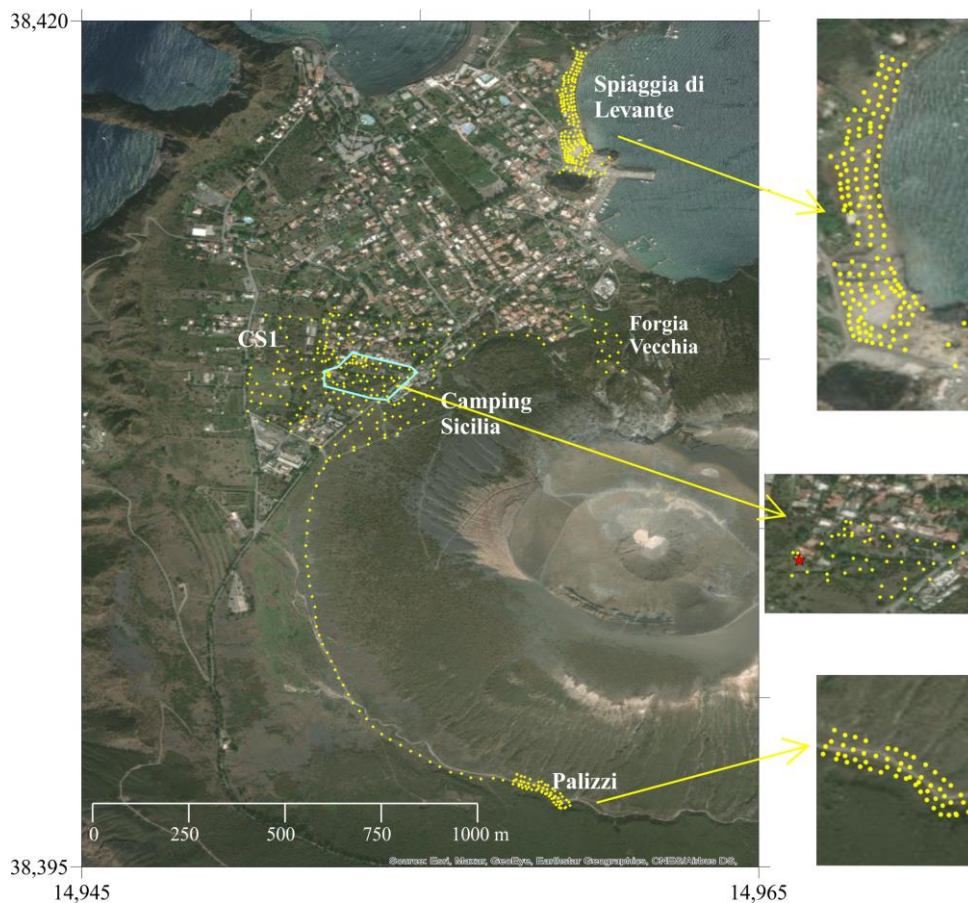
*30 MAGGIO 2024*

## Premessa

In data 27 maggio 2024, l'INGV ha trasmesso al Dipartimento Nazionale di Protezione Civile un rapporto sullo stato di attività di Vulcano nel quale si comunica che, a partire dal 10 maggio, la rete osservativa multiparametrica INGV ha rilevato alcune variazioni significative dei parametri monitorati nel sistema vulcanico di La Fossa, con un incremento dell'apporto di fluidi magmatici. Le variazioni riguardano le temperature fumaroliche, il flusso di CO<sub>2</sub> dal suolo nell'orlo craterico orientale, il flusso di SO<sub>2</sub> dal plume, la sismicità VLP, la gravimetria e modeste deformazioni del suolo. Ciò considerato si è ritenuto opportuno anticipare da giugno a fine maggio la campagna geochimica a Vulcano Porto per verificare l'eventuale insorgenza di anomalie.

### 1. Campagne di misura del flusso di CO<sub>2</sub> dal suolo nelle aree target di Vulcano

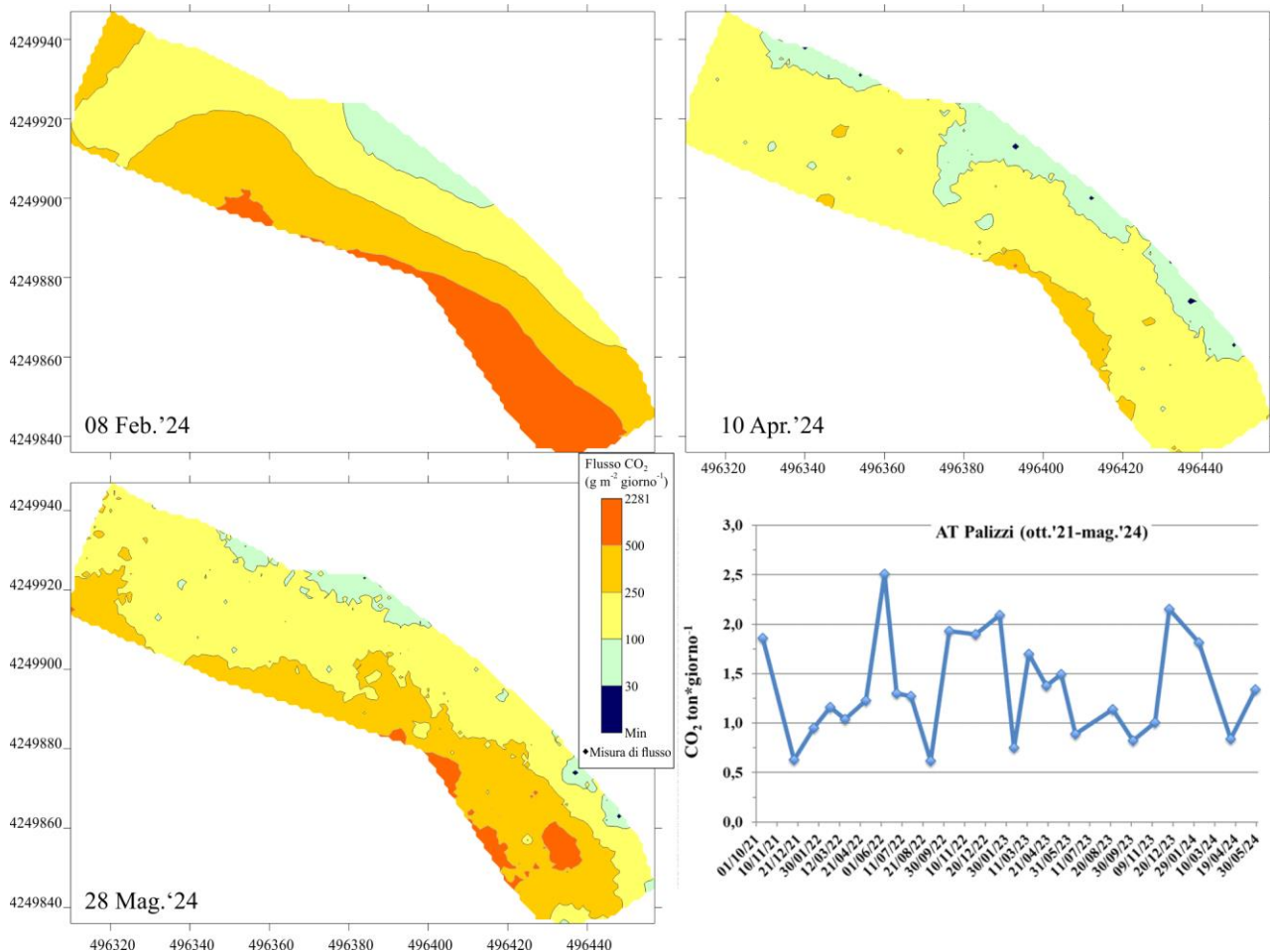
Nei giorni 27-29 maggio 2024 è stata eseguita la campagna periodica di monitoraggio del flusso diffuso di CO<sub>2</sub> dal suolo nelle aree target di Vulcano Porto di Palizzi, Camping Sicilia, CS1, Spiaggia di Levante e lungo la linea Palizzi-Forgia Vecchia. Si presentano anche i risultati del monitoraggio in continuo della concentrazione di CO<sub>2</sub> nel suolo e in aria nel giardino di casa Lombardo (area target Camping Sicilia) tuttora evacuata. La distribuzione dei punti di misura è riportata in Fig. 1.



**Fig. 1.** Ubicazione delle misure del flusso di CO<sub>2</sub> dal suolo a Vulcano Porto. CS1: area target allargata di Camping Sicilia. Stella rossa: stazione di monitoraggio della concentrazione di CO<sub>2</sub> a casa Lombardo.

### 1.1. Area target di Palizzi

La prospezione del flusso di CO<sub>2</sub> dal suolo a Palizzi è stata eseguita il 28 maggio 2024, con 55 misure distribuite su un'area di 5.324 m<sup>2</sup>. La mappa elaborata con il metodo Geostatistical Gaussian Simulation in ArcGis 10.6 è riportata in Fig. 2, insieme alle mappe realizzate nelle ultime due campagne di febbraio e aprile 2024.



**Fig. 2.** Mappe del flusso diffuso di CO<sub>2</sub> dal suolo dall'area target di Palizzi da febbraio a maggio 2024. Basso dx.: variazione nel tempo, da ottobre 2021 a maggio 2024, del flusso totale di CO<sub>2</sub> stimato dall'area target.

La mappa del maggio 2024 mostra un piccolo incremento di flusso di CO<sub>2</sub> rispetto a quella di aprile '24. In particolare, la zona principale di rilascio di gas è ancora quella sud-occidentale, come già osservato in precedenza (Fig. 2). La stima del flusso totale di CO<sub>2</sub> è di 1,34 ton\*giorno<sup>-1</sup>, più alto di quello di aprile '24 (0,84 ton\*giorno<sup>-1</sup>), ma significativamente inferiore al valore massimo registrato durante l'acme della crisi (2,50 ton\*giorno<sup>-1</sup>).

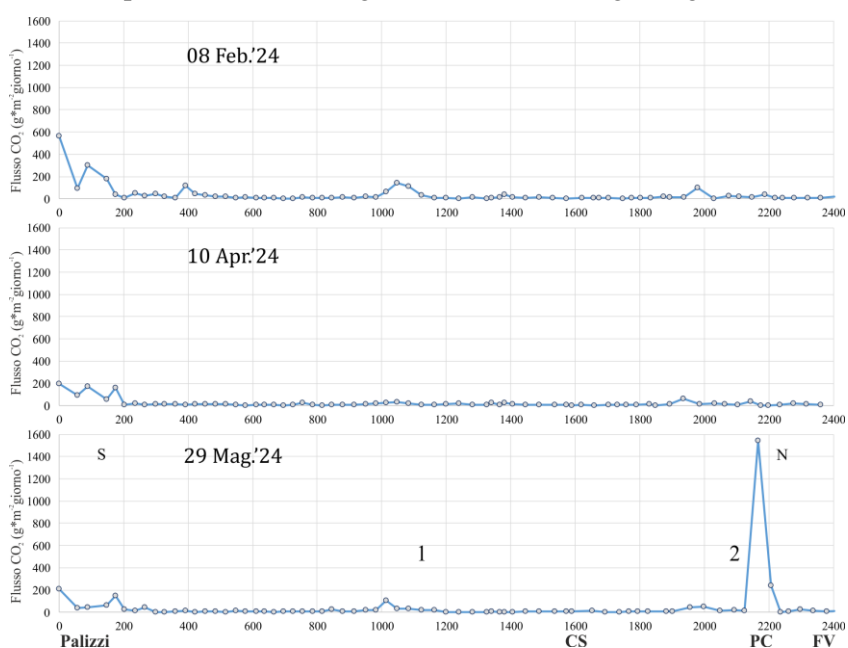
## 1.2 Linea Palizzi-Forgia Vecchia

Nei giorni 28 e 29 maggio 2024 sono state eseguite le misure di flusso di CO<sub>2</sub> dal suolo lungo la linea di punti che si estende alla base del cono di La Fossa, da Palizzi a Forgia Vecchia (70 punti; spaziatura ~35 m; lunghezza 2.360 m; vedi Fig. 1 per l'ubicazione). In Tab. 1 sono riportate le statistiche principali delle misure eseguite nelle prospezioni nell'ultimo anno.

**Tab. 1.** Risultati delle misure del flusso di CO<sub>2</sub> dal suolo nella linea alla base del cono di La Fossa da maggio 2023 a maggio 2024.

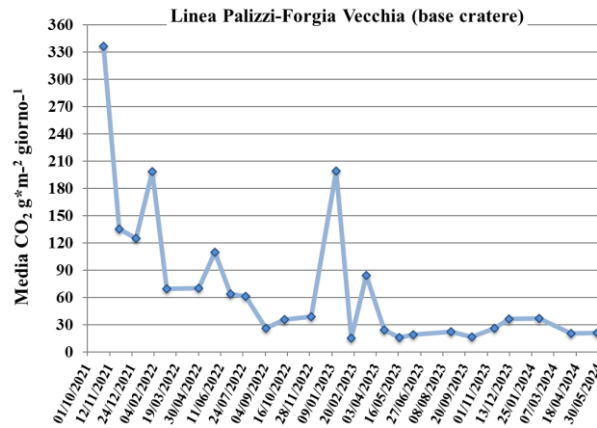
Data	Punti n.	Lunghezza m	Minimo g*m <sup>-2</sup> giorno <sup>-1</sup>	Media g*m <sup>-2</sup> giorno <sup>-1</sup>	Massimo g*m <sup>-2</sup> giorno <sup>-1</sup>
17-18 mag '23	66	2.187	1,82	16,13	60,20
12-13 giu '23	70	2.360	2,66	19,19	213,08
24-25 ago '23	70	2.360	1,82	22,03	208,88
03 ott '23	70	2.300	1,54	16,23	101,36
14-15 nov '23	70	2.360	3,92	26,29	117,18
12-13 dic '23	70	2.360	2,94	36,45	283,50
7-8 feb '24	72	2.400	3,22	36,57	564,62
9-10 apr.'24	70	2.360	2,52	21,88	197,82
28-29 mag.'24	70	2.360	1,82	44,96	1.543,36

Lungo la linea sottocratere Palizzi-Forgia Vecchia, si è misurato nel maggio 2024 il valore massimo di flusso di CO<sub>2</sub> dell'ultimo anno (1.543,36 g\*m<sup>-2</sup>giorno<sup>-1</sup>; Tab. 1). Questo valore è significativamente elevato pur essendo lontano dai massimi registrati all'acme della crisi (>9.000 g\*m<sup>-2</sup>giorno<sup>-1</sup>). Il massimo di maggio è ubicato nel settore 2 (Fig. 3), al fronte della colata delle Pietre Cotte, dove ad aprile 2024 si era misurato un valore di soli 38,64 g\*m<sup>-2</sup>giorno<sup>-1</sup>. Deboli anomalie di flusso di CO<sub>2</sub> continuano ad osservarsi a ridosso dell'area target di Palizzi e nel settore 1 (Fig. 3). Il valore medio del flusso di CO<sub>2</sub> dal suolo è risalito sopra il valore di background (media 44,96 g\*m<sup>-2</sup> giorno<sup>-1</sup>; Tab. 1).



**Fig. 3.** Variazione spaziale (in metri) del flusso di CO<sub>2</sub> dal suolo lungo la linea Palizzi-Forgia Vecchia da febbraio a maggio 2024 (ubicazione in Fig. 1). I numeri 1 e 2 indicano i settori che all'inizio della crisi mostravano il principale rilascio anomalo di gas. CS: Camping Sicilia; PC: Pietre Cotte; FV: Forgia Vecchia.

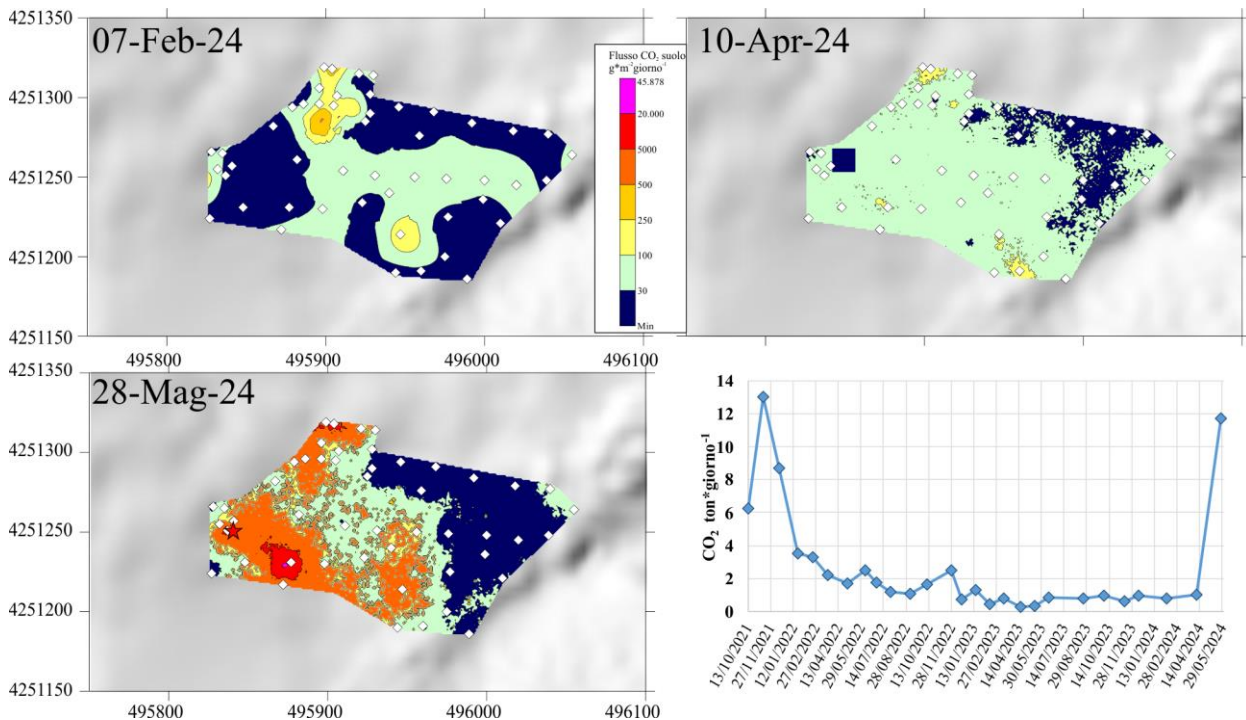
I punti di misura ubicati sotto il cratere della Forgia Vecchia (vd. Fig. 1 per ubicazione), a maggio 2024 non mostrano variazioni significative di degassamento (media  $\text{CO}_2 = 21,20 \text{ g/m}^2 \text{ giorno}^{-1}$  in Fig. 4) che è rimasto da aprile 2023 nel range di background ( $\sim 30 \text{ g/m}^2 \text{ giorno}^{-1}$ ).



**Fig. 4.** Variazione temporale (nov.'21-mag.'24) del valore medio del flusso di  $\text{CO}_2$  dal suolo nel settore di  $13.000 \text{ m}^2$  sotto Forgia Vecchia.

### 1.3 Area target di Camping Sicilia

In Fig. 5 si riportano le mappe del flusso di  $\text{CO}_2$  dal suolo delle prospezioni eseguite da febbraio a maggio 2024 sull'area target di Camping Sicilia-Casa Lombardo ( $52$  misure su  $18.212 \text{ m}^2$ ) ed elaborate con Geostatistical Gaussian Simulation in ArcGis 10.6. Sempre in Fig. 5 è riportata la variazione nel tempo del flusso totale di  $\text{CO}_2$  dal suolo a partire da ottobre 2021.



**Fig. 5.** Mappe del flusso diffuso di  $\text{CO}_2$  dal suolo dall'area target di Camping Sicilia-Casa Lombardo da febbraio a maggio 2024 (stella rossa: stazione di  $\text{CO}_2$  in continuo). Dx.: variazione del flusso totale di  $\text{CO}_2$  dal suolo da ottobre 2021.

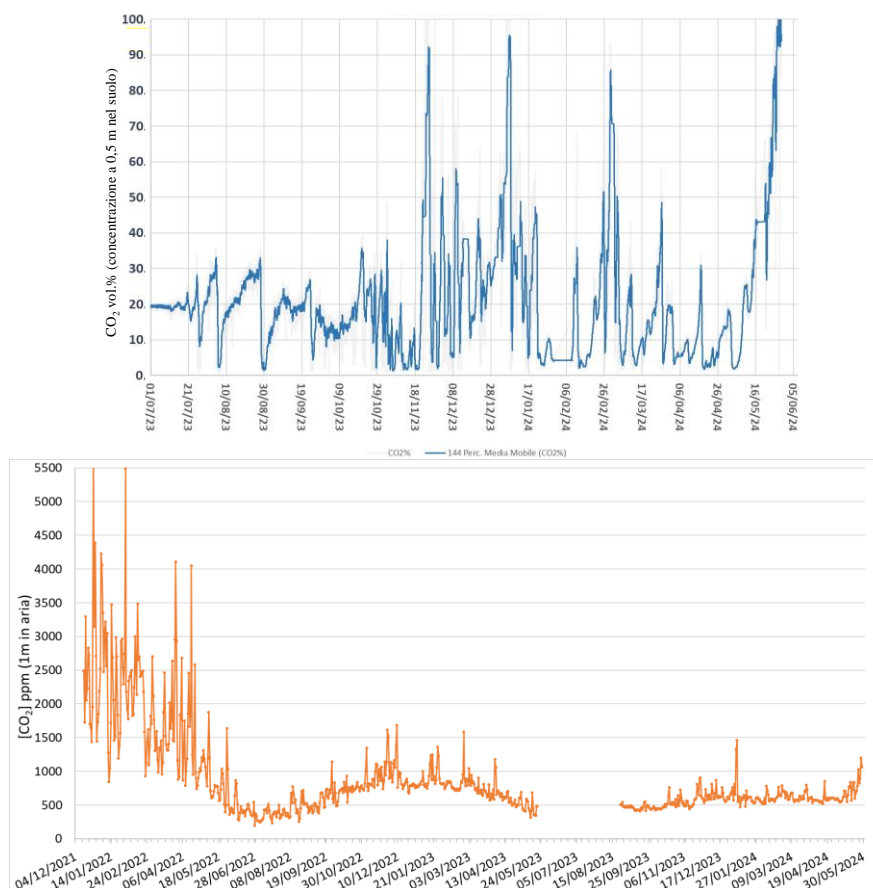
La mappa del flusso di CO<sub>2</sub> dal suolo, relativa alla campagna del 28 maggio u.s., mostra la ricomparsa di una vasta area anomala in tutto il settore occidentale dell'area target (inclusa casa Lombardo: stella rossa in Fig. 5). Il settore orientale dell'area rimane invece su valori di background (blu in Fig. 5).

Il flusso totale di CO<sub>2</sub> dal suolo è stimato a maggio 2024 in 11,73 ton\*giorno<sup>-1</sup>. Si tratta di un valore superiore di oltre un ordine di grandezza rispetto al precedente (0,98 ton\*giorno<sup>-1</sup> ad aprile '24) e simile al valore di picco misurato a novembre 2021 (13,02 ton\*giorno<sup>-1</sup>; vd. grafico in Fig. 5).

### 1.3.1 Monitoraggio continuo della concentrazione di CO<sub>2</sub> nel giardino di casa Lombardo

Le misure registrate in continuo dalle stazioni di monitoraggio ubicate nel giardino di casa Lombardo indicano che la concentrazione di CO<sub>2</sub> nel suolo (a -50 cm) da metà maggio 2024 è andata rapidamente crescendo fino alla saturazione (Fig 6). Considerato che dall'autunno 2023 si sono già registrati sporadici picchi fino a 80-90 vol.% di breve durata temporale, occorre attendere qualche settimana per seguire l'andamento dell'anomalia di maggio.

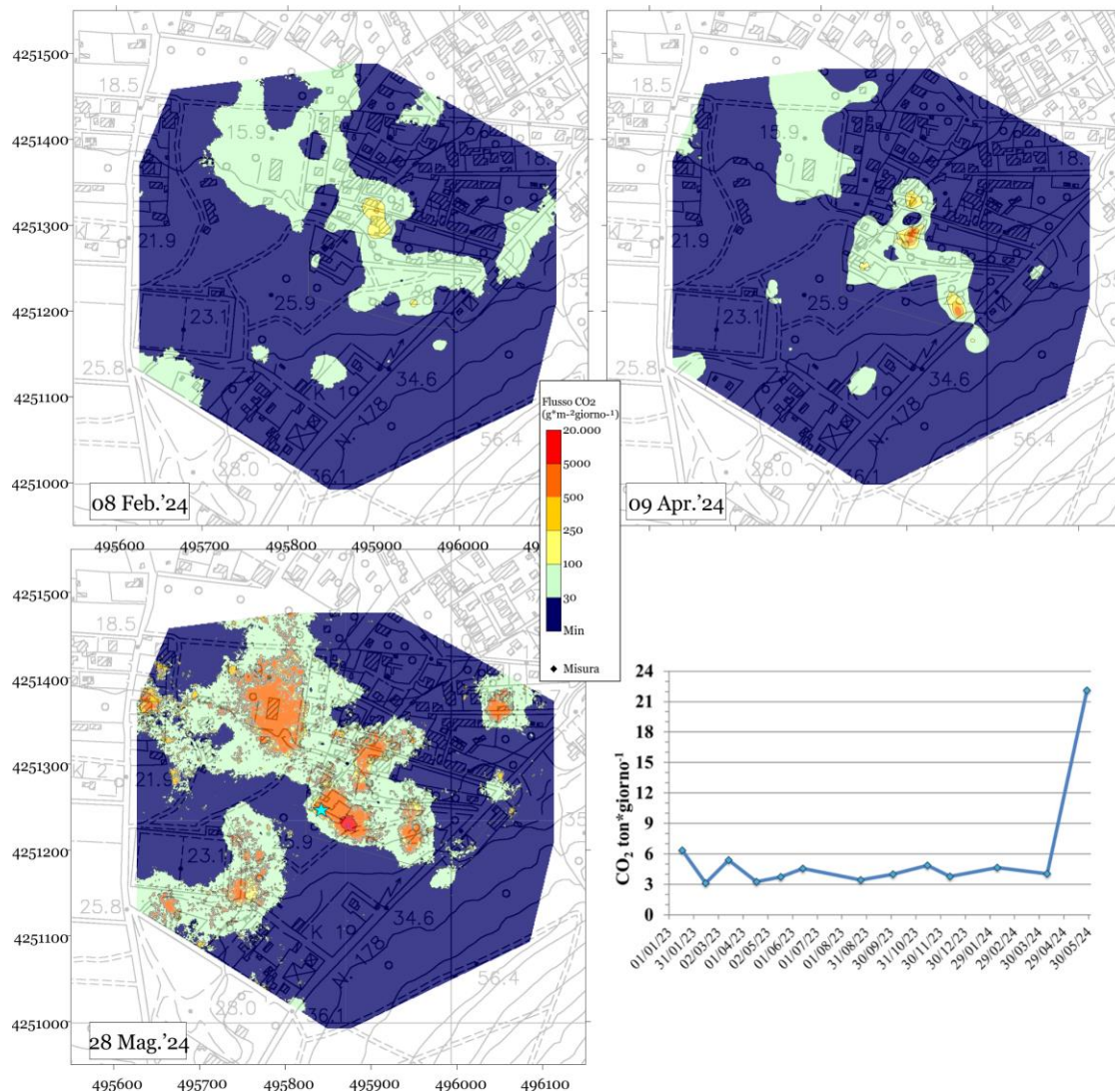
La concentrazione di CO<sub>2</sub> in aria si era mantenuta nell'ultimo anno per lo più intorno a valori prossimi alla concentrazione naturale di CO<sub>2</sub> in aria (range tra 500 e 600 ppm). Dalla metà di maggio si registra un lento incremento fino a valori di 1.100-1.200 ppm (Fig. 6) comunque non pericolosi per la salute umana. Anche in questo caso occorre attendere per verificare se questo aumento corrisponde ad una effettiva anomalia.



**Fig. 6.** Giardino di Casa Lombardo. Alto: Media mobile oraria della concentrazione di CO<sub>2</sub> nel suolo. Basso: Media mobile giornaliera della concentrazione di CO<sub>2</sub> in aria.

### 1.4 Area target di Camping Sicilia allargata

L'area target del Camping Sicilia allargata (CS1 in Fig. 1; 200 punti su 194.000 m<sup>2</sup>) è stata investigata il 28 maggio 2024. Le mappe del flusso di CO<sub>2</sub> dal suolo (elaborate con il metodo Geostatistical Gaussian Simulation in ArcGis 10.6) relative alle ultime tre campagne, sono riportate in Fig. 7, insieme al grafico con le variazioni del flusso totale nel tempo.

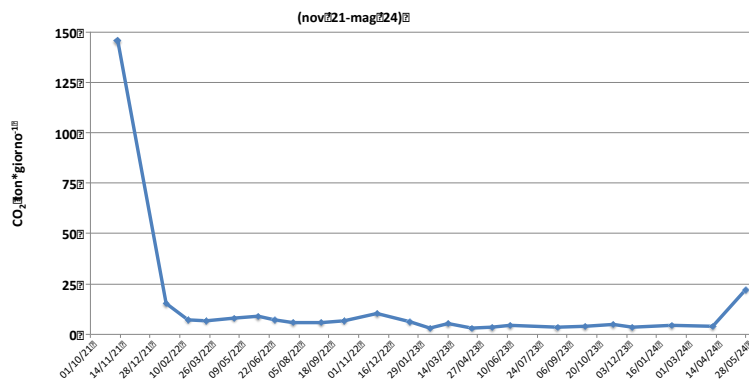


**Fig. 7.** Mappe del flusso diffuso di CO<sub>2</sub> dal suolo dell'area target allargata di Camping Sicilia da febbraio a maggio 2024 (stella azzurra: casa Lombardo). Basso dx: Rilascio totale di CO<sub>2</sub> dal suolo da gennaio 2023 a maggio 2024.

La mappa del flusso di CO<sub>2</sub> di maggio 2024 mostra che il degassamento è notevolmente aumentato rispetto a quanto misurato nei precedenti mesi del 2024 (Fig. 7). L'anomalia principale è ubicata nel settore centrale dell'area target ed è allungata in direzione NW-SE. Altre due piccole aree anomale si trovano agli estremi NE e SW dell'area indagata. Nell'area target CS1 le anomalie di flusso di CO<sub>2</sub> sono sempre ubicate nelle stesse zone.

L'output totale di CO<sub>2</sub> a maggio 2024 è stimato in 22,12 ton\*giorno<sup>-1</sup>, valore quintuplicato rispetto a quello di aprile 2024. Come si nota nel grafico di Fig. 7, il flusso totale di CO<sub>2</sub> era rimasto, per tutto il 2023 e fino a maggio 2024, in un range tra 3 e 6 ton/giorno.

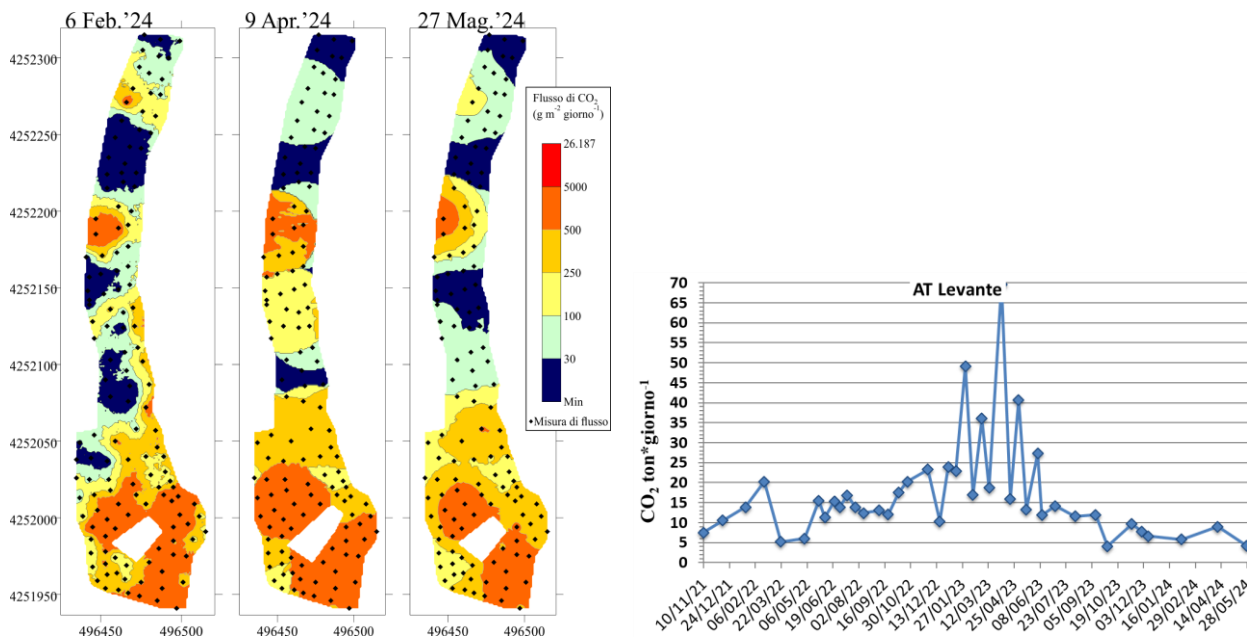
Quest'ultimo valore di 22,12 ton\*giorno<sup>-1</sup> è inferiore solo a quello misurato all'inizio della crisi (ottobre 2021 =145,51 ton\*giorno<sup>-1</sup>), poi sceso a 15,41 ton\*giorno<sup>-1</sup> a gennaio 2022 (Fig. 8).



**Fig. 8.** Area target CS1. Rilascio totale di CO<sub>2</sub> dal suolo da novembre 2021 a maggio 2024.

### 1.5 Area target di Spiaggia di Levante

La campagna di misura del flusso di CO<sub>2</sub> è stata condotta il 27 maggio 2024 con 154 punti su un'area di circa 15.200 m<sup>2</sup> e le mappe realizzate con il metodo Empirical Bayesian Kriging in ArcGIS 10.6.



**Fig. 9.** Sin.: mappe del flusso diffuso di CO<sub>2</sub> dal suolo dall'area target Vasca di Fango-Spiaggia di Levante da febbraio a maggio 2024. Dx.: rilascio totale di CO<sub>2</sub> dal suolo da nov. 2021 a mag. 2024.

Dal confronto con le altre due mappe del 2024 si nota una diminuzione dei flussi di CO<sub>2</sub> dal suolo nell'area della Vasca dei Fanghi, mentre permane circa la stessa anomalia nella porzione centrale della spiaggia (Fig. 9). La stima del flusso totale di CO<sub>2</sub> dal suolo è pari a 4,21 ton\*giorno<sup>-1</sup>, valore tra i più bassi delle

campagne effettuate dal 2021 (Fig. 9dx). Da giugno 2023 si è osservato un trend che riporta il flusso totale di CO<sub>2</sub> dal suolo sui valori pre-crisi (3-5 ton\*giorno<sup>-1</sup>).

## 2. Note conclusive

I risultati della campagna di misura del flusso di CO<sub>2</sub> dal suolo di maggio 2024 a Vulcano Porto mostrano un aumento dei flussi totali di CO<sub>2</sub> dal suolo nelle aree nord-occidentali alla base del vulcano, in alcuni casi con valori simili a quelli dell'inizio della crisi di ottobre-novembre 2021. Le principali anomalie si rilevano:

- nell'Area Target di Camping Sicilia-Casa Lombardo con incremento dei valori di oltre un ordine di grandezza (da 0,98 a 11,73 ton\*giorno<sup>-1</sup>).
- nell'Area Target allargata di Camping Sicilia (CS1) dove si registrano flussi di CO<sub>2</sub> dal suolo quintuplicati rispetto al mese precedente (da 4,06 a 22,12 ton\*giorno<sup>-1</sup>).
- nella Linea Sottocratere sul fronte della colata delle Pietre Cotte dove il flusso di CO<sub>2</sub> dal suolo è aumentato da 38,64 g\*m<sup>-2</sup>giorno<sup>-1</sup> misurato ad aprile a 1.543,36 g\*m<sup>-2</sup>giorno<sup>-1</sup>;
- nella concentrazione di CO<sub>2</sub> nel suolo nel giardino di casa Lombardo dove da metà maggio si raggiunge la saturazione a -50 cm di profondità.

Il degassamento negli altri settori di monitoraggio di Palizzi, Forgia Vecchia e Spiaggia di Levante, è pressoché stabile su valori bassi o di background.

Il responsabile scientifico



Maria Luisa Carapezza

### Partecipanti alle attività di studio e monitoraggio:

M.L. Carapezza<sup>1</sup>, F. Barberi<sup>1</sup>, F. Di Gangi<sup>2</sup>, D. Granieri<sup>3</sup>, A. Patera<sup>1</sup>, N.M. Pagliuca<sup>1</sup>, L. Pruiti<sup>4</sup>, M. Ranaldi<sup>1</sup>, F. Sortino<sup>2</sup>, L. Tarchini<sup>1</sup>.

### Partecipanti alla campagna del 27-29 maggio 2024:

M. Ranaldi<sup>1</sup>; L. Pruiti<sup>4</sup>; S. Emili<sup>5</sup>

1. INGV Roma 1; 2. INGV Palermo; 3. INGV Pisa; 4. INGV Catania; 5. Dip. di Scienze, Università RomaTRE.

### 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 (DPC).

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 DPC 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 DPC, 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 DPC.