

**RAPPORTO TECNICO-SCIENTIFICO SUL DEGASSAMENTO
DIFFUSO DI CO₂ DAL SUOLO A VULCANO
CAMPAGNA DEL 12-14 GIUGNO 2023**

SEZIONE DI ROMA 1

IN COLLABORAZIONE CON SEZIONI DI PALERMO, PISA, CATANIA



20 GIUGNO 2023

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 12-14 giugno 2023 è stata eseguita la campagna di misura del flusso diffuso di CO₂ dal suolo dalle aree target di Palizzi, Camping Sicilia, CS1, Spiaggia di Levante e lungo una linea che si estende alla base del cono di La Fossa, da Palizzi a Forgia Vecchia, inclusa una piccola area sotto questo cratere.

Si presentano anche i risultati del monitoraggio in continuo della concentrazione di CO₂ in aria nel giardino di casa Lombardo (Camping Sicilia) tuttora evacuata. La distribuzione dei punti di misura del flusso di CO₂ dal suolo è riportata in Fig. 1.

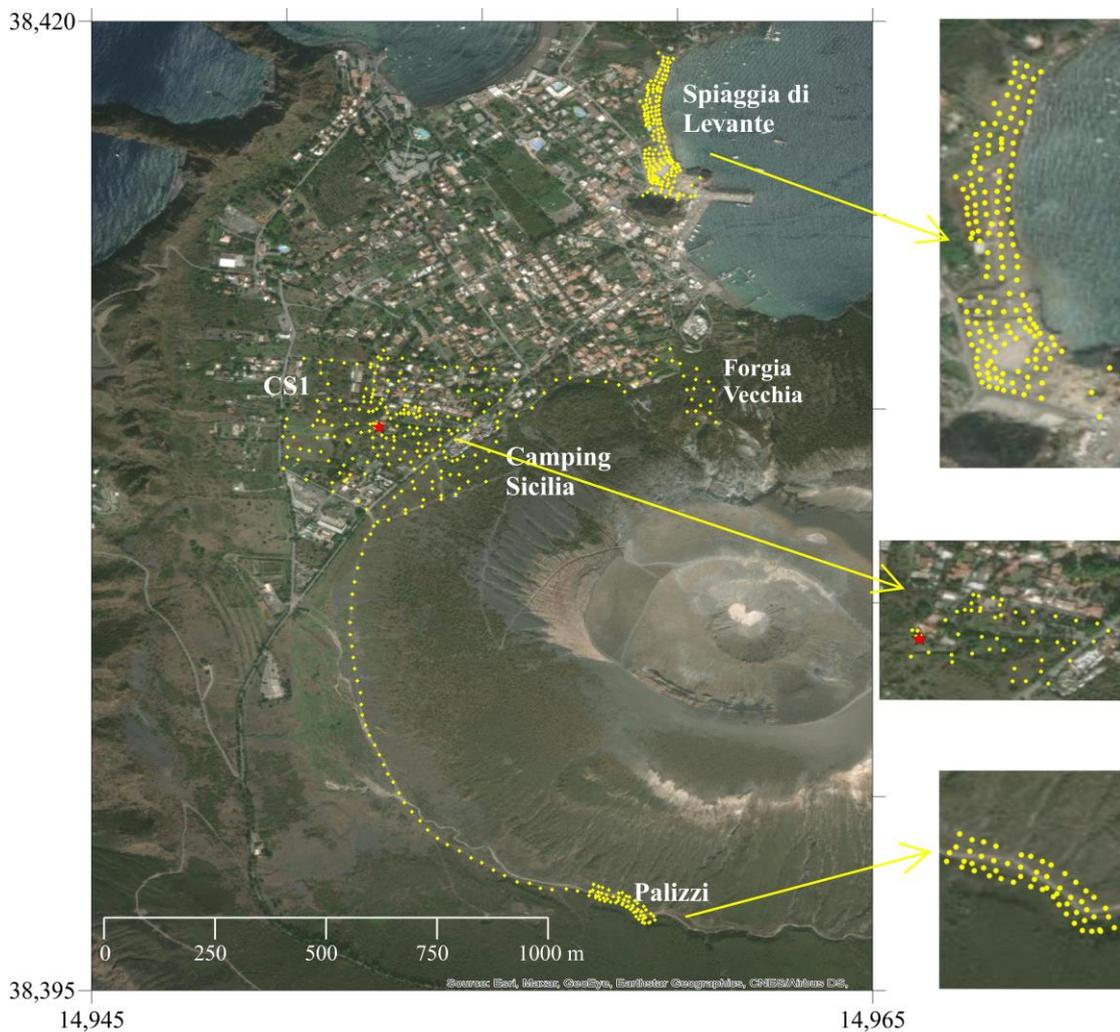


Fig. 1. Ubicazione delle misure del flusso di CO₂ dal suolo a Vulcano Porto. CS1: area target allargata di Camping Sicilia. Stella rossa: stazione di monitoraggio della concentrazione di CO₂ in aria.

1.1. Area target di Palizzi

La prospezione del flusso di CO₂ dal suolo a Palizzi è stata eseguita il 13 giugno 2023, con 55 misure distribuite su un'area di 5.324 m². La mappa elaborata con il metodo Geostatistical Gaussian Simulation in ArcGIS 10.6 è riportata in Fig. 2, insieme alle mappe realizzate da marzo 2023.

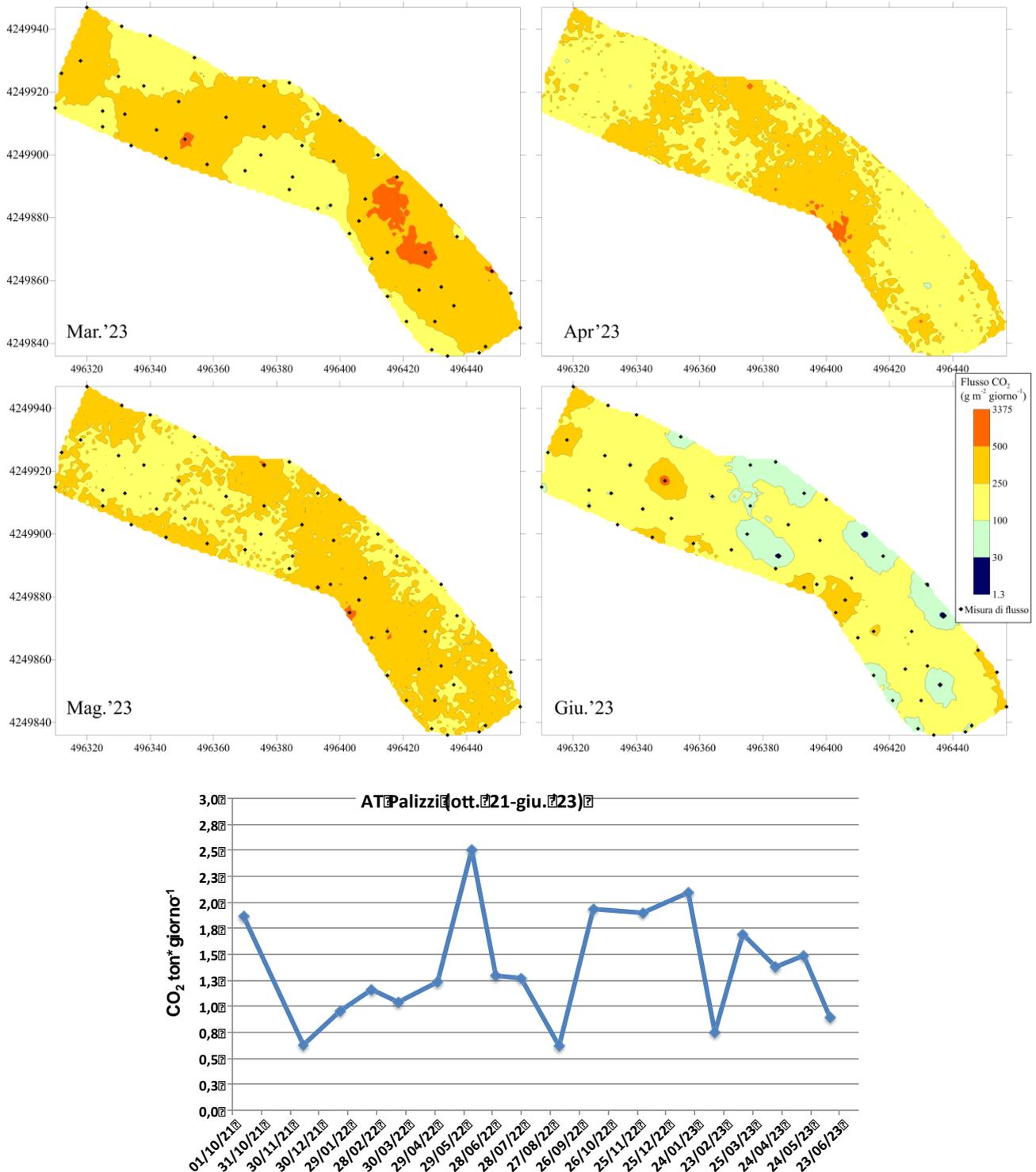


Fig. 2. Alto: mappe del flusso diffuso di CO₂ dal suolo dall'area target di Palizzi da marzo a giugno 2023; basso: variazione nel tempo del flusso totale di CO₂ stimato dall'area target, da ottobre 2021.

La mappa di flusso di giugno 2023 mostra una diminuzione generalizzata sull'area di indagine. La stima dell'emissione totale di CO₂ dal suolo a giugno è pari a 0,89 ton*giorno⁻¹ e il degassamento si attesta al di sotto della media delle campagne condotte nel periodo 2021-2023 (1,40 ton*giorno⁻¹; Fig. 2).

1.2 Linea Palizzi-Forgia Vecchia

Nei giorni 12-13 giugno 2023 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 (70 punti; spaziatura ~35 m; lunghezza 2.360 m; vedi Fig. 1 per posizione). In Tab. 1 sono riportate le statistiche principali delle misure eseguite a partire da novembre 2021.

Tab. 1. Risultati delle misure del flusso diffuso di CO₂ dal suolo (linea alla base del cono di La Fossa)

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
11 ottobre '22	69	2.320	2,10	35,44	703,08
1 dicembre '22	69	2.320	2,24	39,06	430,92
17-18 gennaio '23	75	2.373	2,80	198,75	3.321,64
14-15 febbraio '23	68	2.300	1,82	14,92	94,64
15-16 marzo '23	70	2.362	4,90	84,32	1.136,38
18-19 aprile 2023	69	2.322	2,93	23,92	285,04
17-18 maggio '23	66	2.187	1,82	16,13	60,20
12-13 giugno '23	70	2.360	2,66	19,19	213,08

Lungo la linea Palizzi-Forgia Vecchia si continua a registrare un flusso di CO₂ dal suolo con valori di background su quasi tutto il settore sotto cratere (Fig. 3) e ciò è attestato anche dal valore medio di CO₂ pari a 19,19 g*m⁻² giorno⁻¹ (Tab. 1). I valori di flusso di CO₂ più alti sono stati misurati a ridosso dell'area target di Palizzi e nei settore 1 e 2. Le anomalie registrate sono puntiformi, con valori leggermente superiori a quelli di maggio 2023, ma molto inferiori ai massimi registrati in precedenza (Tab. 1).

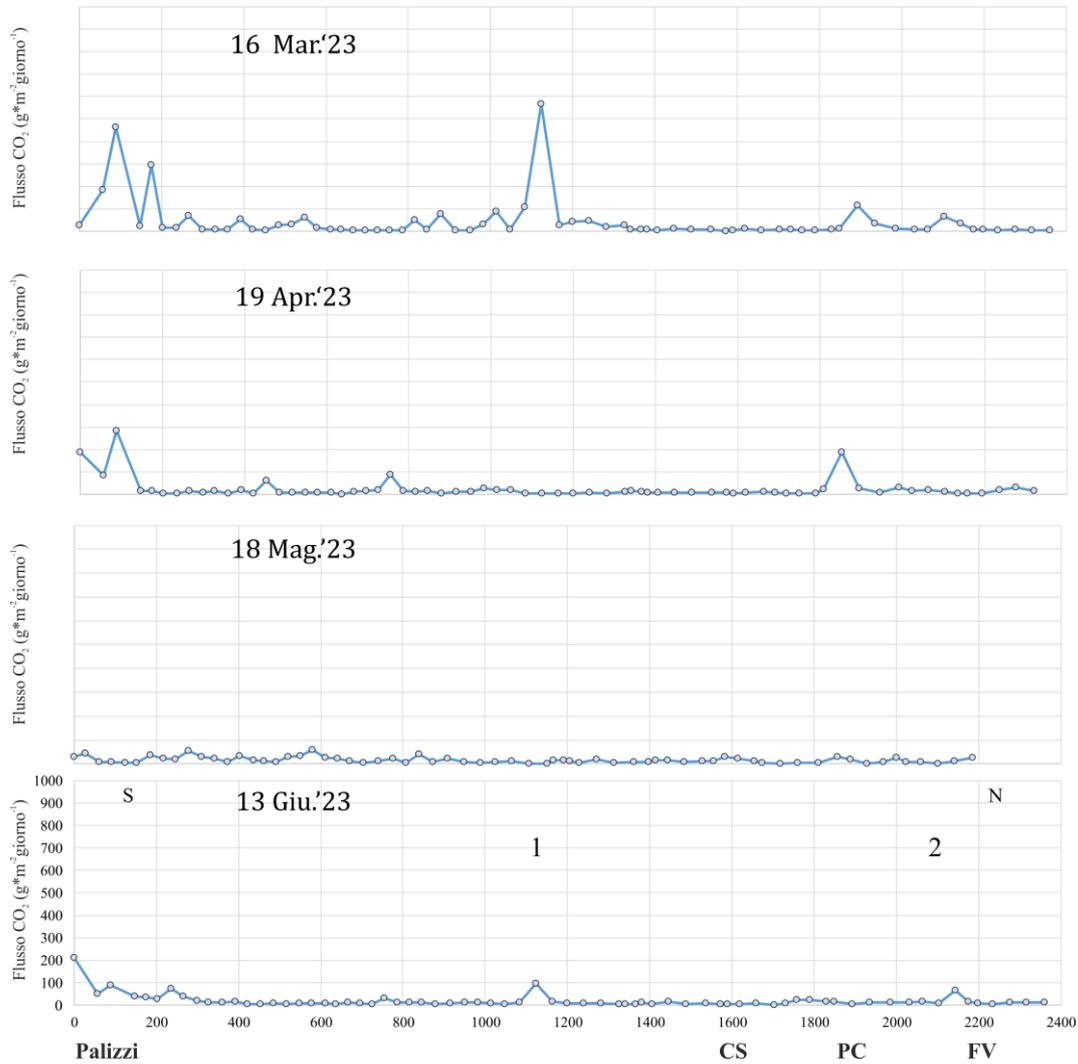


Fig. 3. Variazione spaziale (in metri), da marzo a giugno 2023, del flusso di CO₂ dal suolo lungo la linea Palizzi-Forgia Vecchia (ubicazione in Fig. 1). 1 e 2 indicano i settori che all’inizio della crisi mostravano il principale rilascio anomalo di gas. CS: Camping Sicilia; PC: Pietre Cotte; FV: Forgia Vecchia.

Nel settore sotto il cratere della Forgia Vecchia (13.000 m²), investigato il 14 giugno, si osserva un blando aumento dei valori medio e massimo rispetto a maggio '23, ma l’andamento si mantiene stazionario rispetto agli ultimi mesi (Fig. 4).

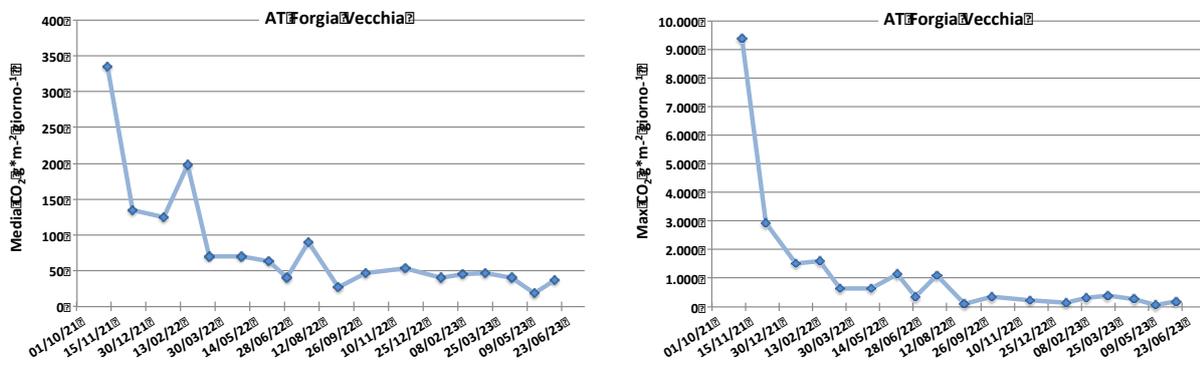


Fig. 4. Variazione temporale (nov.'21-giu '23) del flusso di CO₂ dal suolo nel settore sotto Forgia Vecchia (vedi Fig. 1 per ubicazione). Sinistra: valore medio; Destra: valore massimo.

1.3 Area target di Camping Sicilia

In Fig. 5 si riportano le mappe del flusso di CO₂ dal suolo elaborate dalle prospezioni eseguite da marzo a giugno 2023 sull'area target di Camping Sicilia-Casa Lombardo (50 misure su 18.212 m²; elaborate con Geostatistical Gaussian Simulation in ArcGis 10.6), nonché la variazione nel tempo del flusso totale a partire dal gennaio 2022.

La mappa del flusso di CO₂ dal suolo elaborata dai dati della campagna condotta il 13 giugno 2023 (Fig. 5), mostra una condizione di degassamento molto simile a quella del mese di marzo, con valori medio-bassi (verde) su quasi tutta l'area investigata, alcune aree con flusso di background (blu) e tre piccoli spot a degassamento medio (giallo). Anche la variazione nel tempo del flusso totale di CO₂ dal suolo, mostra un leggero incremento rispetto ai due mesi precedenti (vedi grafico in Fig. 5_basso), con un valore stimato in 0,87 ton*giorno⁻¹ a giugno 2023.

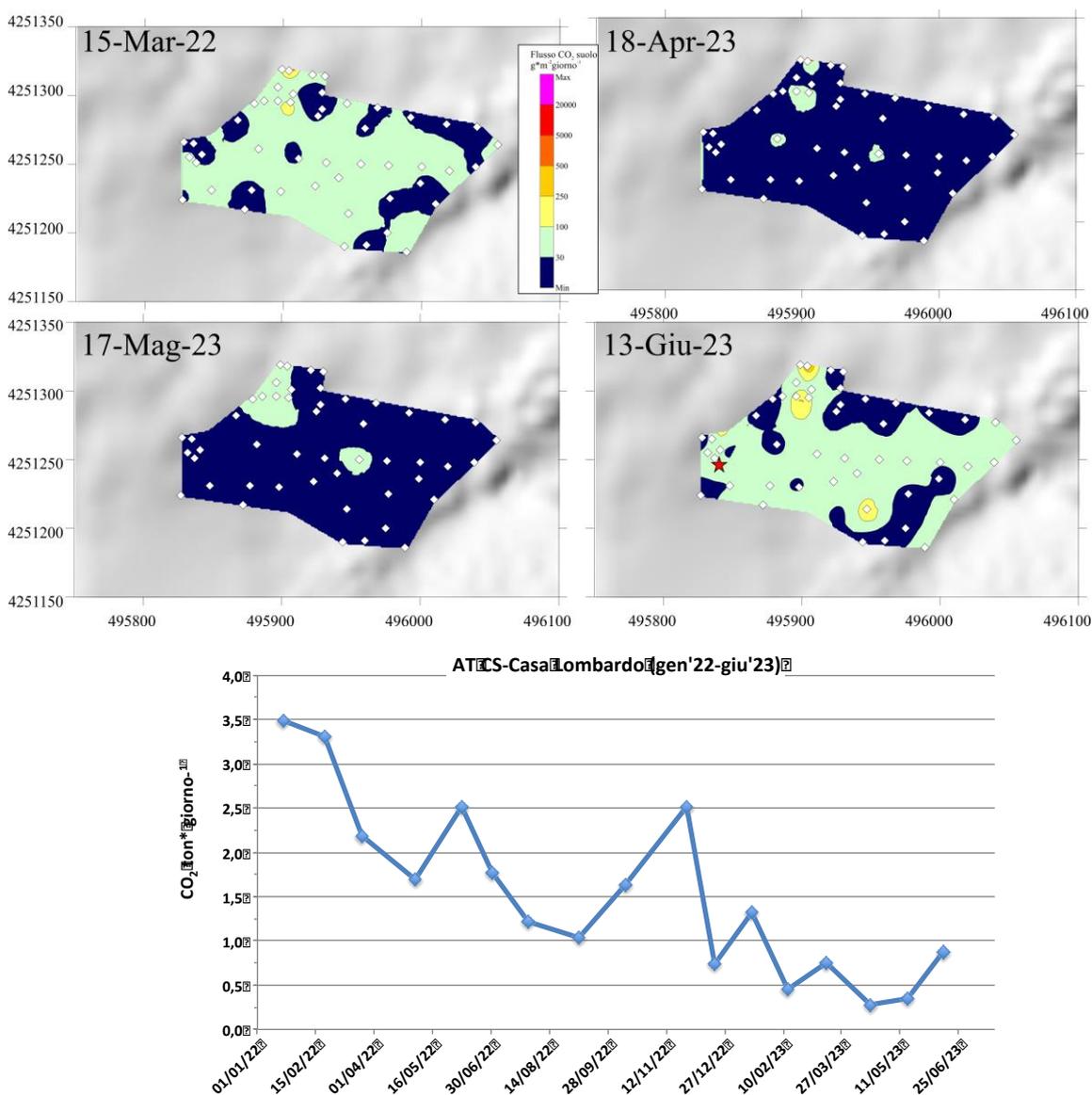


Fig. 5. Alto: mappe del flusso diffuso di CO₂ dal suolo dall'area target di Camping Sicilia-Casa Lombardo da marzo a giugno 2023; stella rossa: stazione in continuo della concentrazione di CO₂ in aria. Basso: variazione del flusso totale da gennaio 2022. Linea nera: tendenza lineare.

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

Il grafico della media giornaliera della concentrazione di CO₂ in aria misurata in continuo, a 1 m di altezza, nel giardino di casa Lombardo, dal 14 dicembre 2022 al 15 giugno 2023 è riportato in Fig. 6.

Si osserva come la concentrazione di CO₂ in aria sia in progressiva diminuzione a partire da fine febbraio 2023 (dopo il picco di 1584 ppm). Nell'ultimo mese non si sono registrati picchi significativi e il valore massimo è di 690 ppm; le concentrazioni di CO₂ registrate hanno spesso valori confrontabili con quelli dell'aria.

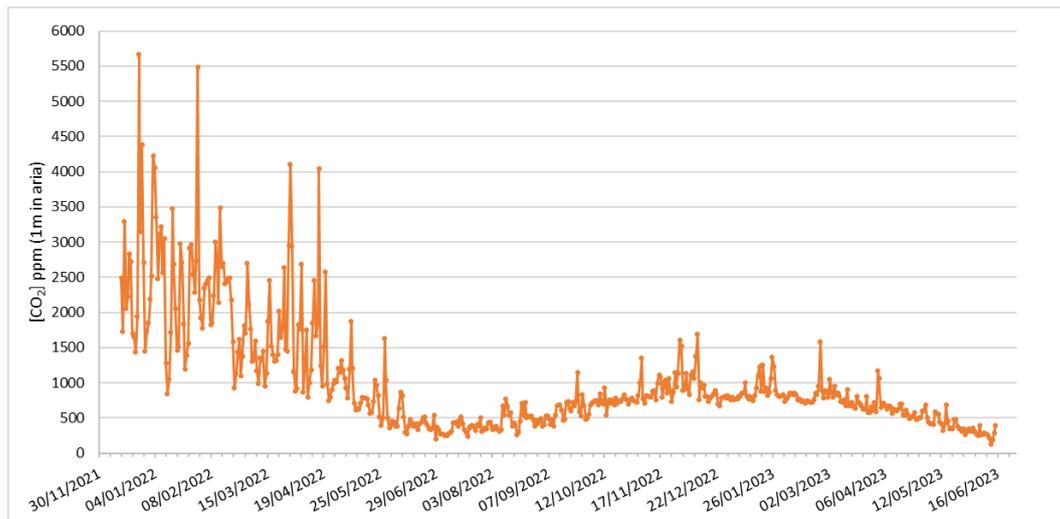


Fig. 6. Stazione di monitoraggio in continuo della concentrazione di CO₂ in aria a Casa Lombardo nel periodo dicembre 2021-giugno 2023. Si riporta la media mobile giornaliera (ricalcolato sulla frequenza di misura di 10').

1.4 Area target di Camping Sicilia allargata

L'area target del Camping Sicilia allargata (CS1 in Fig. 1; 200 punti su 194.000 m²) è stata investigata il 13 e 14 giugno.

Le mappe del flusso di CO₂ dal suolo (elaborate con il metodo Geostatistical Gaussian Simulation in ArcGis 10.6) relative alle campagne degli ultimi tre mesi, sono riportate in Fig. 7, insieme al grafico con le variazioni del flusso totale nel tempo.

La mappa del flusso di CO₂ di giugno 2023, mostra che buona parte dell'area permane su valori di background. Rispetto ad aprile e maggio, si osserva un aumento dell'area caratterizzata da valori leggermente superiori al background (verde), presente nel settore centro-settentrionale (Fig. 7). L'output totale di CO₂ a giugno (4,56 ton*giorno⁻¹) ha un valore leggermente superiore a quelli stimati nei due mesi precedenti (3,26 e 3,73 ton*giorno⁻¹ rispettivamente ad aprile e maggio). Il valore misurato a giugno è comunque inferiore a quello di marzo, e sul lungo periodo, da gennaio 2022, si evidenzia un trend in decremento nella serie temporale (vedi grafico in Fig. 7).

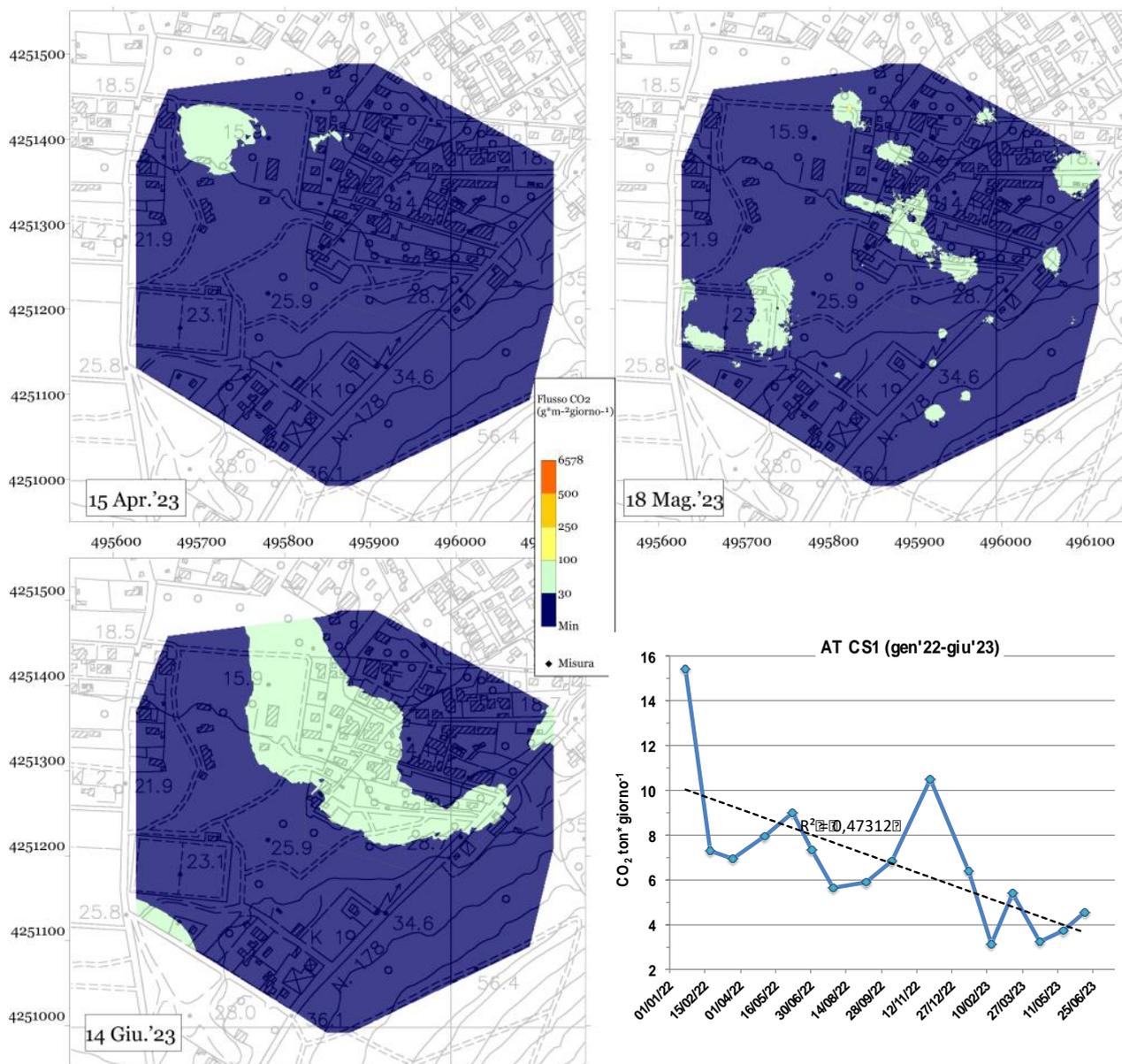


Fig. 7. Mappe del flusso diffuso di CO₂ dal suolo dell'area target allargata di Camping Sicilia da aprile a giugno 2023. In basso a destra: variazione nel tempo del rilascio totale di CO₂ dal suolo (gen. '22-giu. '23).

1.5 Area target di Spiaggia di Levante

Si ricorda che le campagne su questa area target vengono condotte con frequenza quindicinale alternativamente dalle Sezioni di Roma 1 e Palermo. Le misure vengono eseguite generalmente con 154 punti su un'area di circa 15.200 m² e le mappe realizzate con il metodo Empirical Bayesian Kriging in ArcGis 10.6. Le campagne di giugno sono state condotte, da INGV-Palermo e INGV-Roma1, rispettivamente nei giorni 5 e 12. Le mappe elaborate da marzo a giugno 2023 sono riportate in Fig. 8.

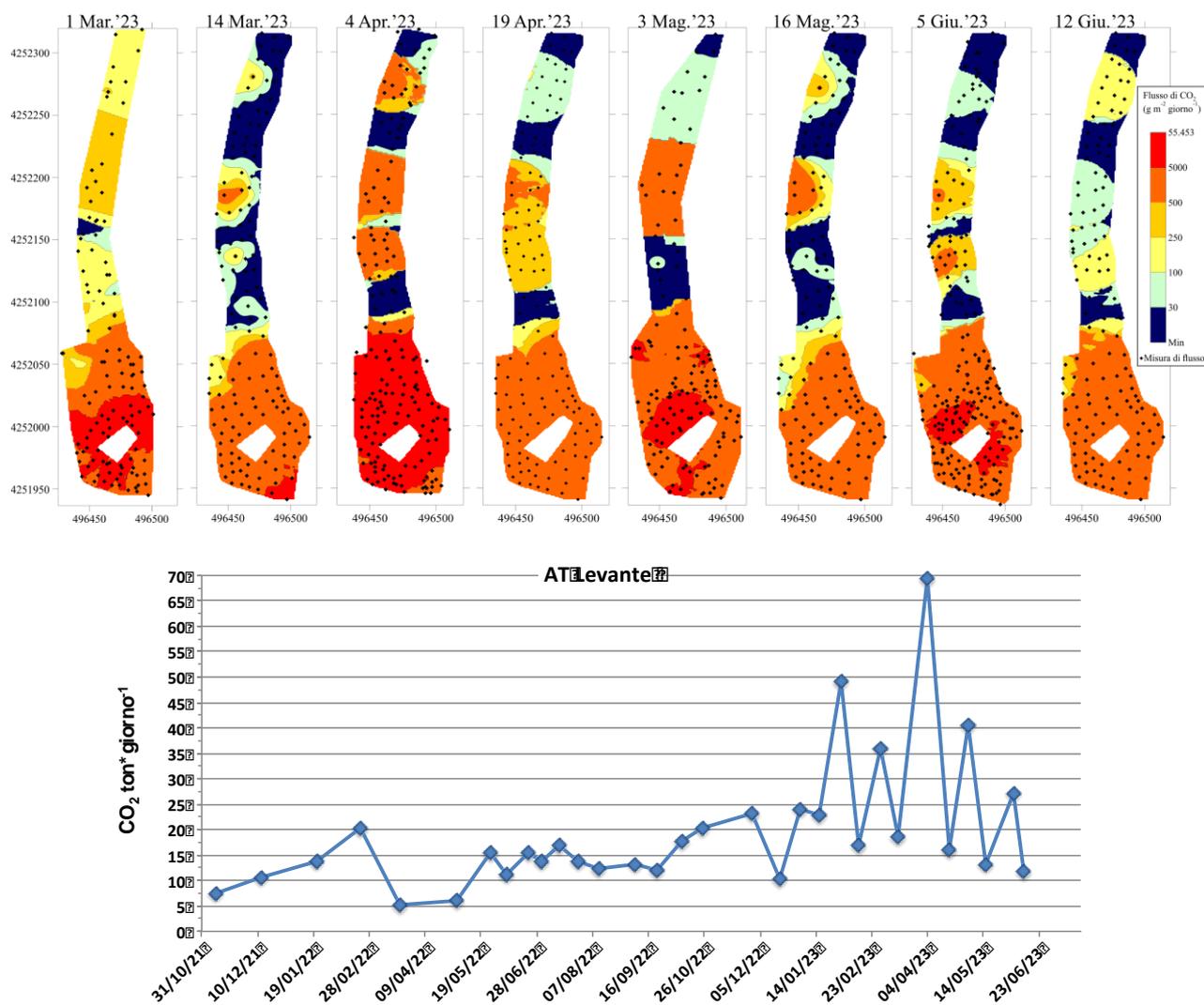


Fig. 8. Alto: mappe del flusso diffuso di CO₂ dal suolo dall'area target Vasca di Fango-Spiaggia di Levante da marzo a giugno 2023. Basso: variazione del rilascio totale di CO₂ dal suolo dall'inizio della crisi (novembre 2021-giugno 2023).

La prospezione del flusso di CO₂ condotta il 5 giugno (INGV-Pa) mostra una riduzione nel flusso totale a 27,30 ton*giorno⁻¹ rispetto al massimo di inizio aprile (69,54 ton*giorno⁻¹). L'area di maggior degassamento comprende la Vasca dei Fanghi e la depressione subito a nord di essa (rosso in Fig. 8_alto). La prospezione del 12 giugno (INGV-Rm1) indica una ulteriore riduzione nel degassamento; la stima del flusso totale è infatti di 11,88 ton*giorno⁻¹; questo valore è il più basso misurato da gennaio '23 (Fig. 8_basso).

Lungo la Spiaggia di Levante, il tratto più anomalo (caratterizzato da degassamento medio-alto) risulta essere quello centrale ad inizio giugno, mentre si registrano valori medi o medio-bassi per la campagna del 12 giugno (Fig. 8_alto).

Le ampie fluttuazioni misurate nel flusso di CO₂ negli ultimi mesi, potrebbero essere state influenzate sia dalle brusche variazioni di pressione atmosferica, sia dagli intensi fenomeni piovosi che si sono verificati sull'isola.

Nel settore della Vasca di Fango, alimentato dal sistema geotermico della Baia di Levante, permane tuttora una elevata pericolosità da gas.

2. Note conclusive

I risultati delle campagne di misura del flusso di CO₂ dal suolo di giugno 2023 a Vulcano Porto mostrano che nel settore sotto Forgia Vecchia, lungo la linea Palizzi-Forgia Vecchia e nell'area del Camping Sicilia (incluso CS1), il degassamento è leggermente aumentato rispetto ad aprile e maggio 2023, ma inferiore rispetto ai valori misurati fino a marzo '23. A Palizzi il flusso totale è diminuito su tutta l'area investigata.

Nel giardino di casa Lombardo (zona Camping Sicilia), la concentrazione di CO₂ in aria nell'ultimo mese, mostra frequenti valori tipici dell'aria e sporadici valori debolmente anomali.

Il degassamento nell'area target della Vasca di Fango-Spiaggia di Levante, pur mostrando un significativo decremento, si mantiene ancora sostenuto.

L'eventuale transizione a emissioni di gas pericolose potrebbe comunque realizzarsi in tempi brevi (come mostrato, ad esempio, dalle variazioni di flusso alla Vasca di Fango-Spiaggia di Levante), non necessariamente 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, F. Di Gangi², D. Granieri³, A. Patera¹, N.M. Pagliuca¹, L. Pruiti⁴, M. Ranaldi¹, F. Sortino², L. Tarchini¹.

Partecipanti alla campagna del 12-14 giugno 2023:

M.L. Carapezza, L. Tarchini¹, M. Ranaldi¹, A. Patera¹;

S. Inguaggiato² e F. Vita² hanno eseguito la prospezione sull'area della Vasca di Fango-Spiaggia di Levante del 5-6 giugno 2023.

1. INGV Roma 1; 2. INGV Palermo; 3. INGV Pisa; 4 INGV Catania

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.