

**RAPPORTO TECNICO-SCIENTIFICO SUL DEGASSAMENTO  
DIFFUSO DI CO<sub>2</sub> DAL SUOLO A VULCANO  
CAMPAGNA DEL 27-30 LUGLIO 2022**

SEZIONE DI ROMA 1

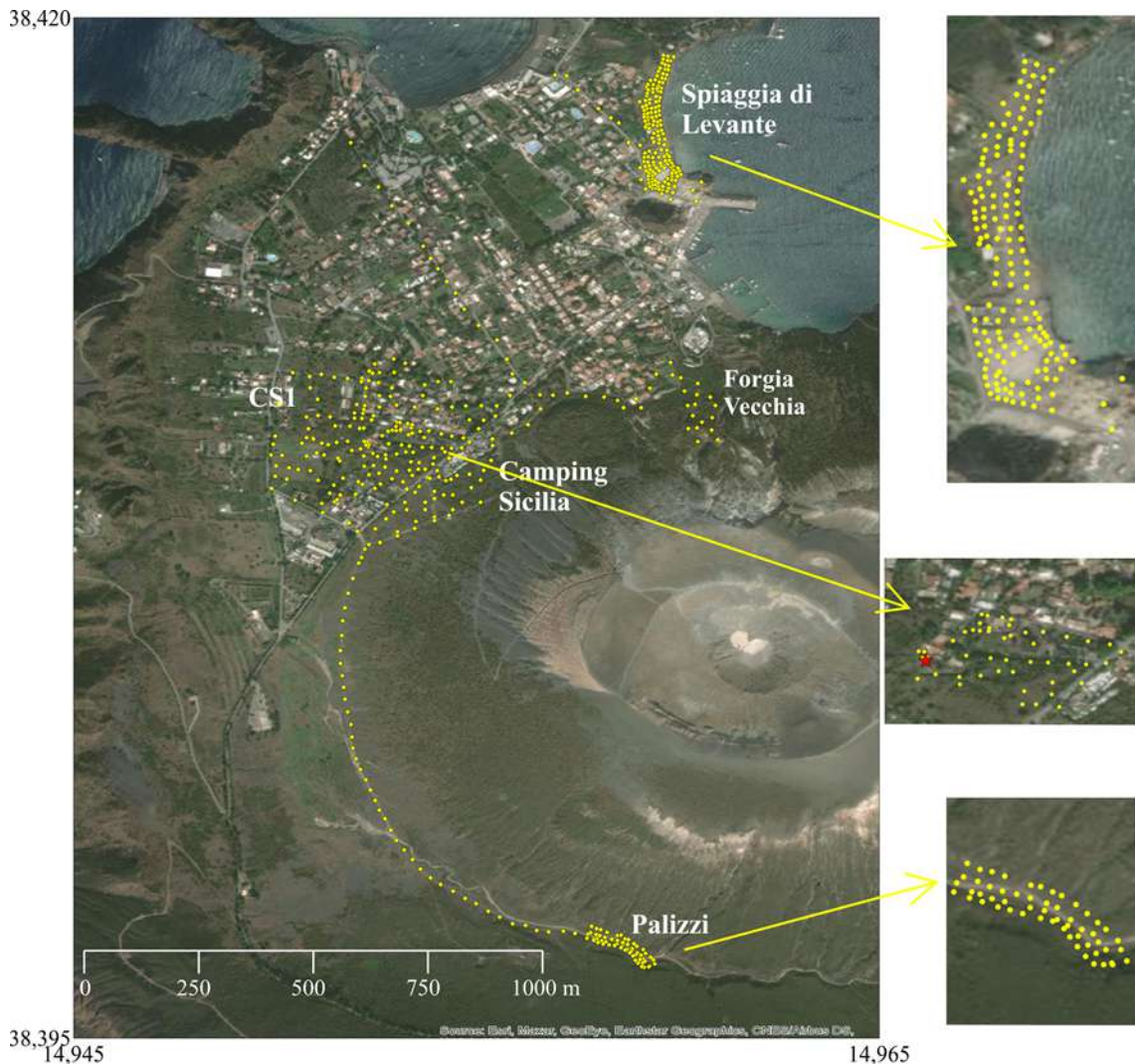
IN COLLABORAZIONE CON SEZIONI DI PALERMO, PISA, CATANIA



*4 AGOSTO 2022*

## 1. Campagne di misura del flusso di CO<sub>2</sub> dal suolo nelle aree target di Vulcano Porto e alla base del cono di La Fossa

Nei giorni 27-30 luglio 2022 è stata eseguita la campagna periodica di monitoraggio geochimico di Vulcano Porto. Sono state ripetute le misure del flusso diffuso di CO<sub>2</sub> 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. L'area investigata si estende per 240.000 m<sup>2</sup> ed è stata coperta con 500 punti di misura. La distribuzione dei punti di misura è riportata in Fig. 1.

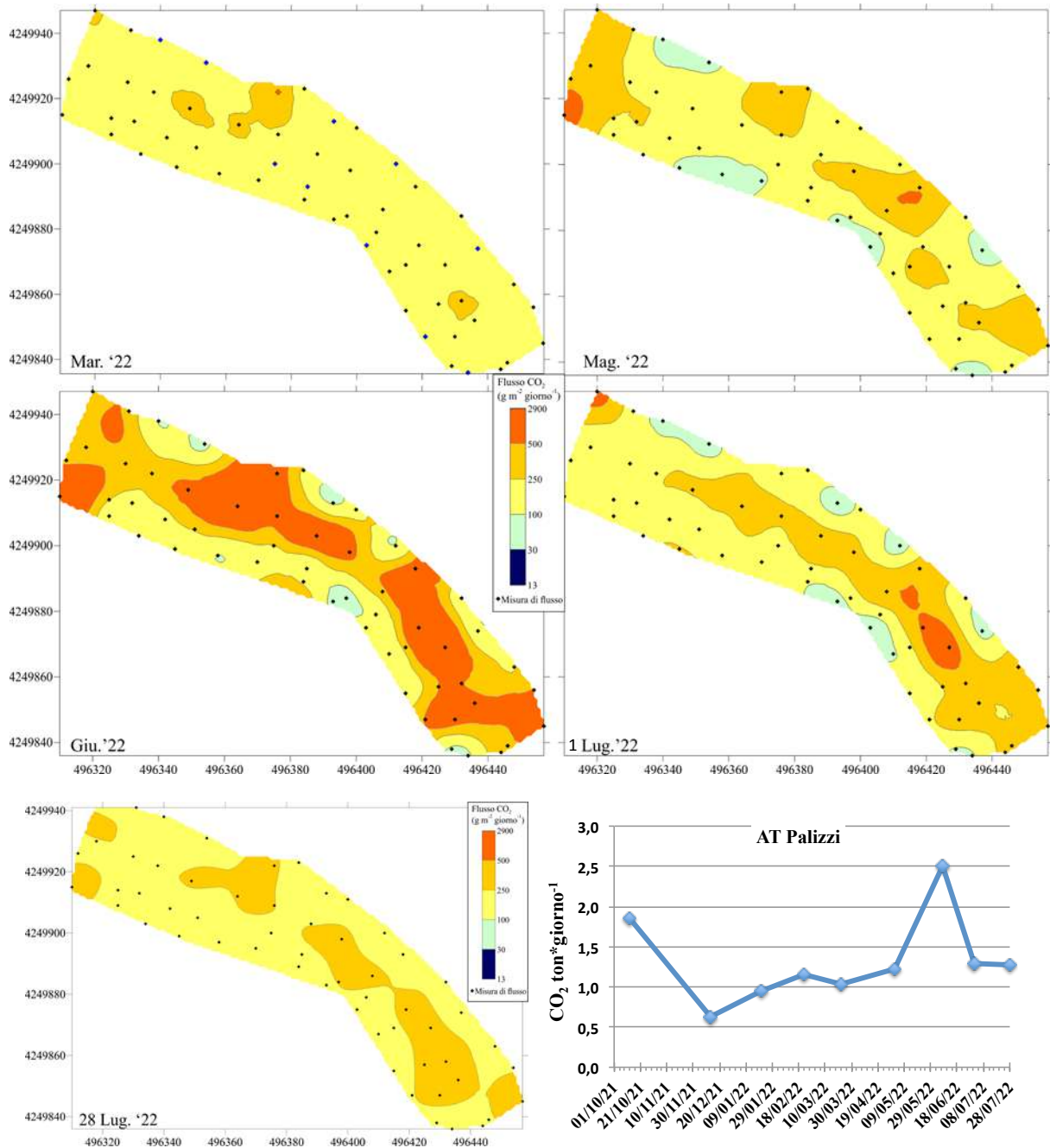


**Fig. 1.** Ubicazione delle misure del flusso di CO<sub>2</sub> dal suolo eseguite nella campagna di fine luglio 2022. CS1: area target allargata di Camping Sicilia. Stella rossa: stazione di monitoraggio della concentrazione di CO<sub>2</sub> nel suolo.

### 1.1. Area target di Palizzi

La nuova prospezione del flusso di CO<sub>2</sub> dal suolo a Palizzi è stata eseguita il 28 luglio 2022 sull'area target (56 misure su 5.324 m<sup>2</sup>). 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 CO<sub>2</sub> nel corso della crisi.



**Fig. 2.** Mappe del flusso diffuso di CO<sub>2</sub> dal suolo dall'area target di Palizzi da marzo a giugno 2022. In basso a destra: Variazione nel tempo del flusso totale di CO<sub>2</sub> stimato dall'area target di Palizzi.

Le due campagne di inizio e fine luglio mostrano che l'emissione totale di CO<sub>2</sub> dal suolo non è variata nel corso del mese (rispettivamente 1,30 e 1,27 ton\*giorno<sup>-1</sup>; Fig. 2) e il degassamento dall'area permane su valori medio-alti.

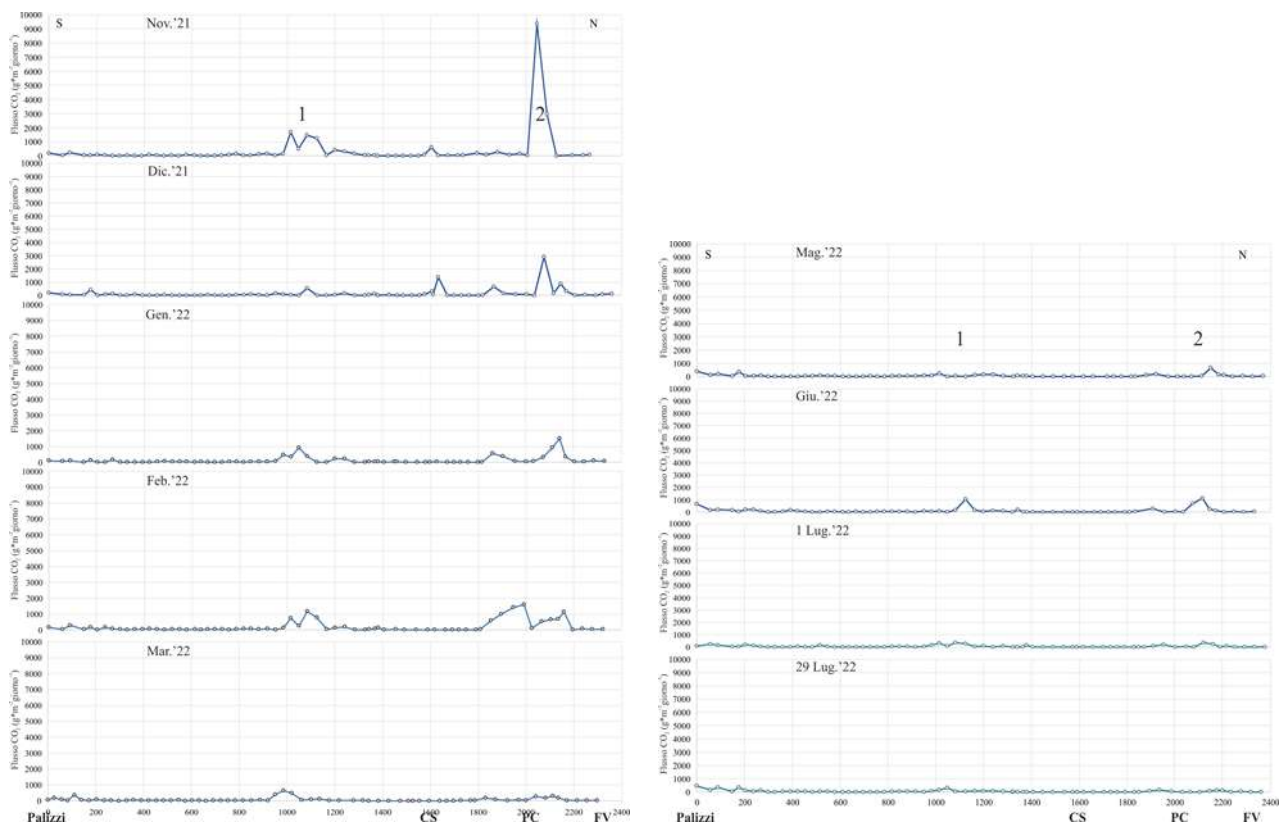
### 1.2 Linea Palizzi-Forgia Vecchia

Il 29 luglio 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 (71 punti; spaziatura ~35 m; lunghezza ~2.360 m;

Fig. 1). In Tab. 1 sono riportati i risultati delle misure ripetute da novembre 2021 a fine luglio 2022. Il valore massimo misurato nei settori anomali, che a giugno aveva mostrato un incremento ( $1138 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2} \text{ giorno}^{-1}$ ), a luglio è fortemente diminuito con valori inferiori a  $400 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2} \text{ giorno}^{-1}$ . Lungo tutto il resto della linea alla base del cono non vi sono anomalie di rilievo se non in un punto al margine dell'area target di Palizzi dove si è misurato un flusso di  $\text{CO}_2$  di  $486,92 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2} \text{ giorno}^{-1}$  (Fig. 3).

**Tab. 1.** Risultati delle campagne di misura del flusso diffuso di  $\text{CO}_2$  dal suolo, transetto alla base del cono

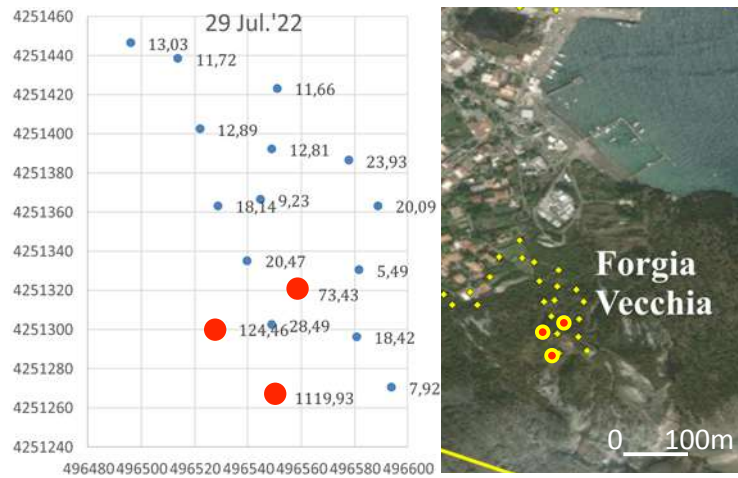
Data	N. punti	Lunghezza m	Minimo $\text{g}\cdot\text{m}^{-2} \text{ giorno}^{-1}$	Media $\text{g}\cdot\text{m}^{-2} \text{ giorno}^{-1}$	Massimo $\text{g}\cdot\text{m}^{-2} \text{ giorno}^{-1}$
Novembre '21	67	2.305	3,92	335,88	9.363,90
Dicembre '21	80	2.361	4,58	135,27	2.928,20
Gennaio '22	70	2.330	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



**Fig. 3.** Variazione spaziale del flusso di  $\text{CO}_2$  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 (Fig. 4) è stato investigato il 29 luglio con 17 punti su un'area di  $13.000 \text{ m}^2$ . Il valore medio di flusso di  $\text{CO}_2$  dal suolo tra giugno e luglio era in diminuzione e prossimo al background (rispettivamente  $63,65$  e  $40,88 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2} \text{ giorno}^{-1}$ ); nella campagna di fine luglio, il flusso medio è

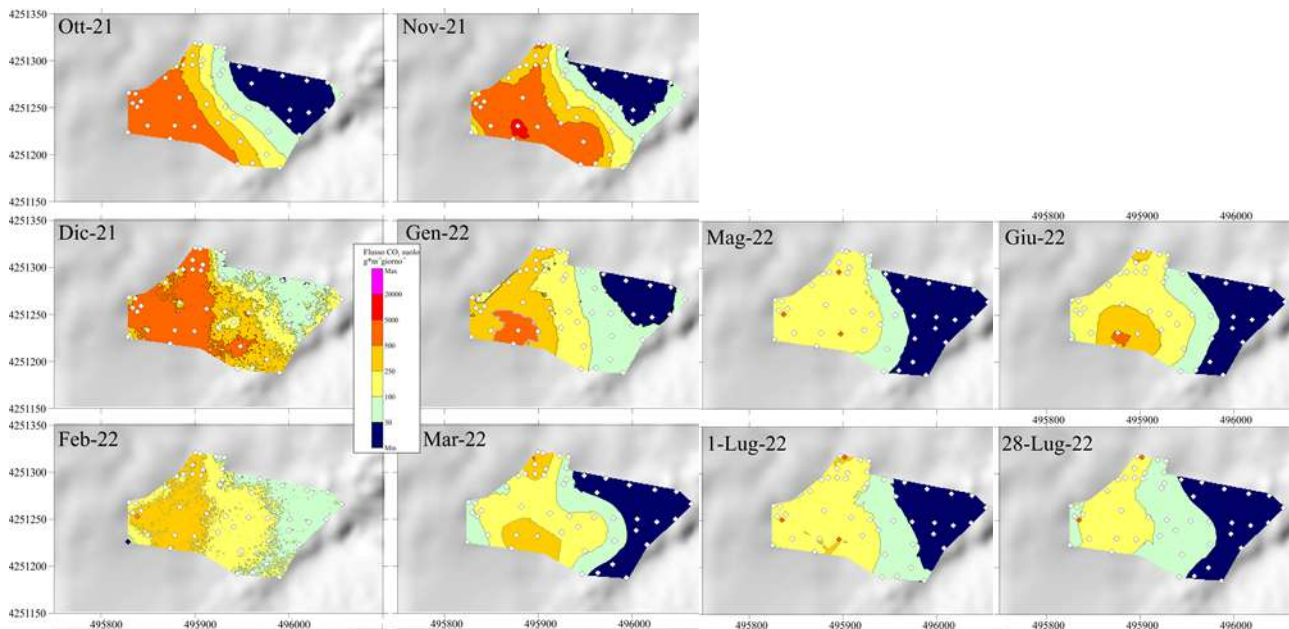
risultato un po' più alto ( $90,12 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2} \text{ giorno}^{-1}$ ). In particolare si è registrato un incremento nei punti a SW dell'area investigata, cioè a ridosso del cratere di Forgia Vecchia (Fig. 4).



**Fig. 4.** Misure del flusso di CO<sub>2</sub> dal suolo nell'area di Forgia Vecchia. Sin.: valori di flusso di CO<sub>2</sub> e relativa posizione dei punti di misura; dx.: ubicazione dei punti di misura in mappa. Pallini rossi: siti con valori di flusso anomalo nella campagna del 29/7/22.

### 1.3 Area target di Camping Sicilia

In Fig. 5 si riportano le mappe del flusso di CO<sub>2</sub> dal suolo sull'area target di Camping Sicilia-Casa Lombardo (49 misure su 18.212 m<sup>2</sup>; elaborate con Geostatistical Gaussian Simulation in ArcGis 10.6) da ottobre 2021 a fine luglio 2022.

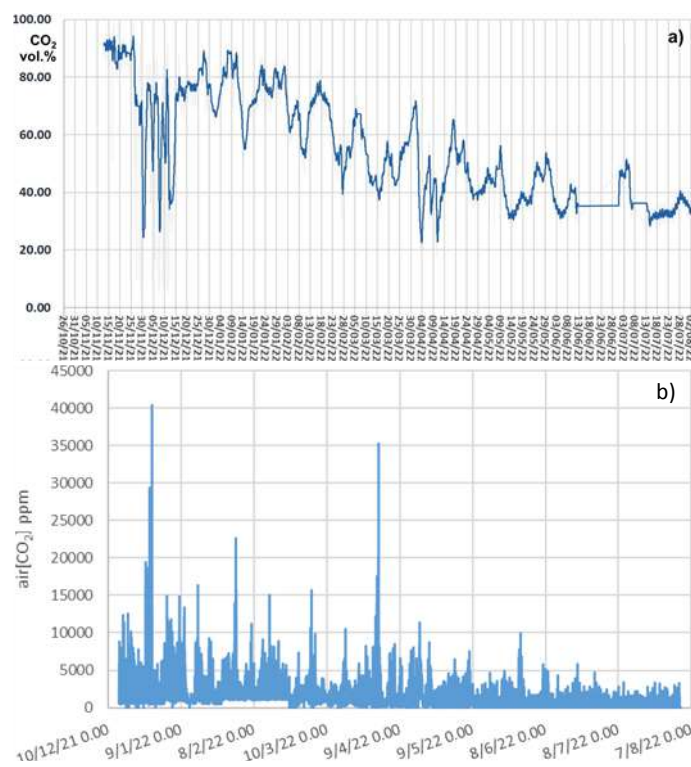


**Fig. 5.** Mappe del flusso diffuso di CO<sub>2</sub> dal suolo dall'area target di Camping Sicilia-Casa Lombardo.

La mappa di fine luglio mostra una contrazione dell'area maggiormente anomala ubicata nel settore occidentale e la comparsa di un piccola area con valori medio-bassi. Il flusso totale di CO<sub>2</sub> stimato a luglio è  $1,21 \text{ ton}\cdot\text{giorno}^{-1}$ , valore leggermente più basso di quello misurato all'inizio di luglio ( $1,77 \text{ ton}\cdot\text{giorno}^{-1}$ ).

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

In Fig. 6 si riporta il grafico della concentrazione di CO<sub>2</sub> nel suolo e in aria misurata in continuo nel giardino di casa Lombardo, aggiornato al 2 agosto 2022.



**Fig. 6.** Stazioni di monitoraggio in continuo a Casa Lombardo da novembre 2021 al 2 agosto 2022. a) Media mobile oraria della concentrazione della CO<sub>2</sub> nel suolo a 50 cm di profondità (frequenza 5’); b) Concentrazione della CO<sub>2</sub> in aria a 1m di altezza (frequenza misure: 10’).

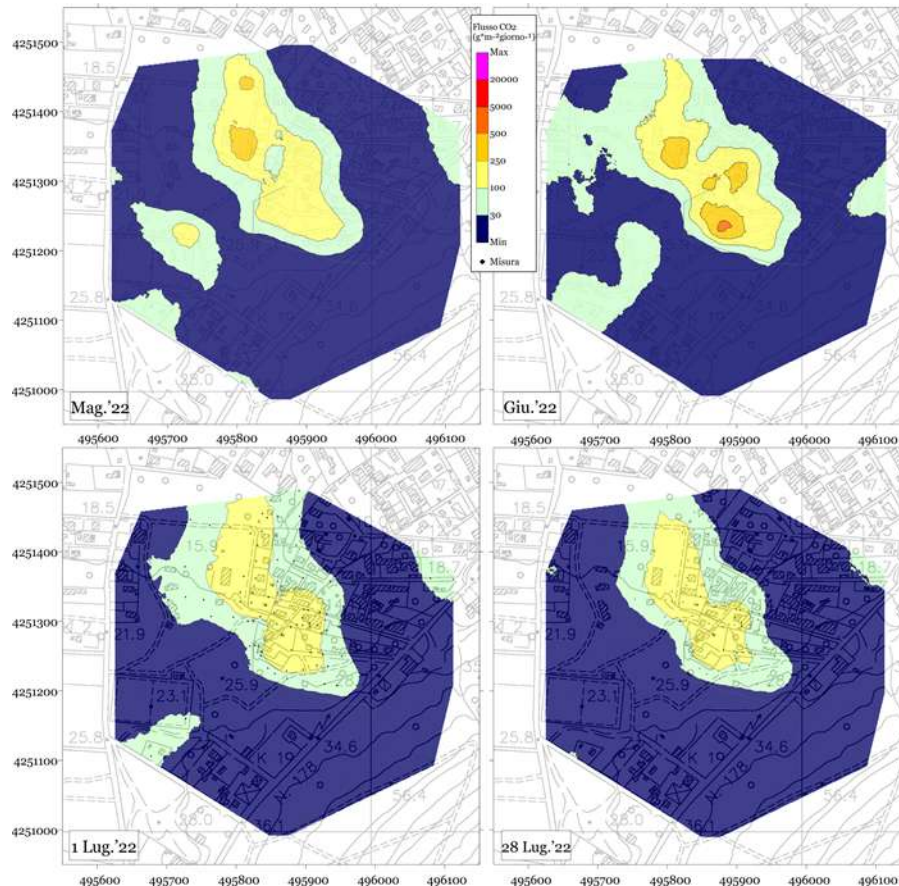
La concentrazione di CO<sub>2</sub> nel suolo nel mese di luglio, a parte il picco centrato nel giorno 3, si pone su valori circa costanti intorno al 30-35 vol.%; il piccolo incremento del 28 luglio (Fig. 6a) è invece dovuto ad una brusca variazione di pressione. La concentrazione di CO<sub>2</sub> in aria (Fig. 6b), dall’inizio di luglio non hai mai raggiunto valori pericolosi, registrando sempre valori al di sotto di 5.000 ppm (CO<sub>2</sub> max= 4.019 ppm). Le attuali concentrazioni di gas del suolo sono tutt’ora molto 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 un’area di 194.000 m<sup>2</sup> e viene investigata con circa 200 punti di misura. La mappa del flusso di CO<sub>2</sub> dal suolo (elaborata con il metodo Geostatistical Gaussian Simulation in ArcGis 10.6) per la campagna del 29 luglio è riportata in Fig. 7, insieme alle mappe dei tre mesi precedenti. L’anomalia del settore sud-occidentale presente fino alla mappa dell’1 luglio è scomparsa, mentre permane un degassamento anomalo nel settore centrale. Le ultime campagne eseguite tra inizio giugno e fine luglio mostrano un trend in lieve decremento dell’output di gas,

che da 9 ton/giorno, stimate a inizio giugno, è passato a 7 ton/giorno a inizio luglio e a 5,7 ton/giorno a fine luglio (Fig. 8).

Le misure di luglio confermano che la zona del Camping Sicilia è comunque tutt'ora sede di un rilascio anomalo di CO<sub>2</sub>.



**Fig. 7.** Mappe del flusso diffuso di CO<sub>2</sub> dal suolo dall'area target allargata di Camping Sicilia da maggio a luglio 2022.



**Fig. 8.** Variazione nel tempo del rilascio totale di CO<sub>2</sub> dal suolo da gennaio a fine luglio 2022 dall'area target CS1.

### 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 con 154 punti su un'area di 16.750 m<sup>2</sup> e le mappe realizzate con il metodo Geostatistical Gaussian Simulation in ArcGis 10.6.

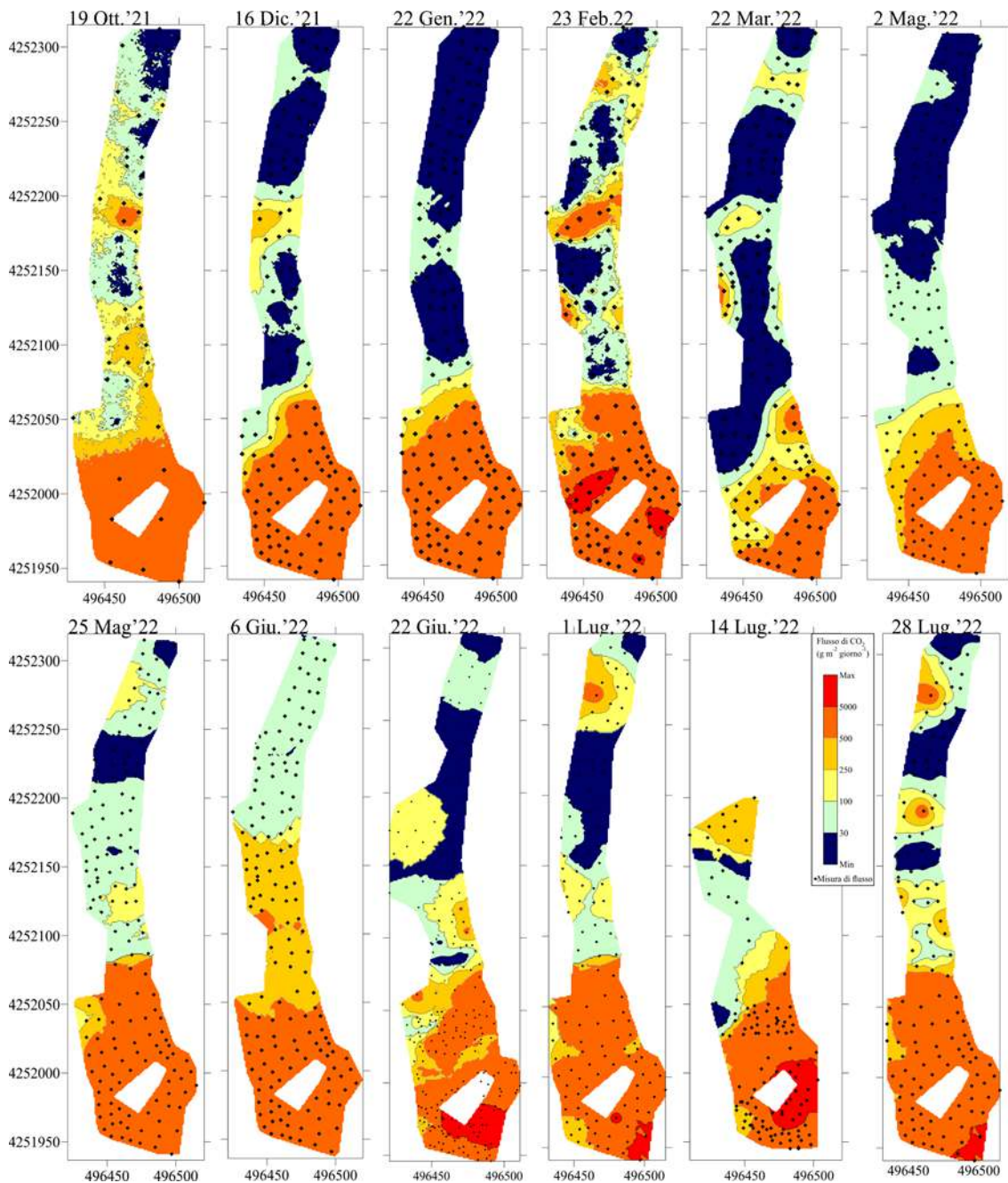
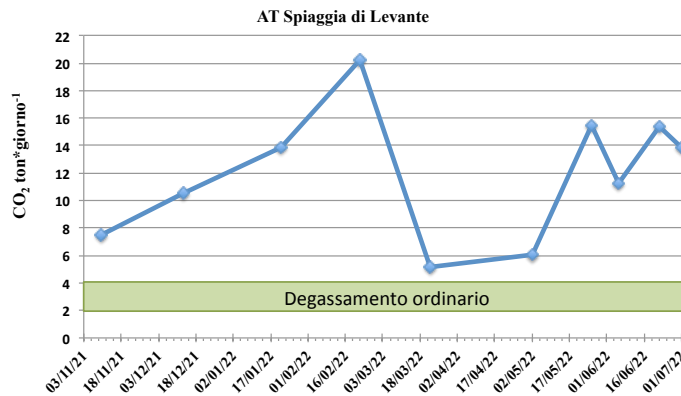


Fig. 9. Mappe del flusso diffuso di CO<sub>2</sub> dal suolo dall'area target di Spiaggia di Levante.

Le mappe di Fig. 9 mostrano che la zona della Vasca dei Fanghi rappresenta la sede principale di emissione di CO<sub>2</sub>, mentre nel settore della spiaggia il flusso di CO<sub>2</sub> è variabile e supera i valori di fondo solo nei periodi



di maggior output. La campagna di metà luglio non è stata completata nel settore settentrionale. L'ultima campagna mostra il permanere della piccola anomalia nel settore settentrionale e un lieve incremento del flusso diffuso di CO<sub>2</sub> anche dal settore centrale della spiaggia.



**Fig. 10.** Variazione nel tempo del rilascio totale di CO<sub>2</sub> dal suolo da novembre 2021 al 28 luglio 2022.

La stima totale dell'output dall'area target nel tempo è riportata in Fig. 10 e mostra che la fase di recrudescenza del degassamento registrata da metà maggio 2022 è ancora in atto; infatti il flusso totale di CO<sub>2</sub> stimato per le per 3 campagne di luglio è compreso tra 13,8 e 16,8 t/d, valore simile a quello misurato nei due mesi precedenti e molto elevato rispetto al degassamento ordinario della zona (Fig. 10). Permangono pertanto condizioni pericolose nel settore della Vasca di Fango e Spiaggia di Levante.

### 3. Note conclusive

I risultati della campagna di misura del flusso di CO<sub>2</sub> dal suolo di fine luglio 2022, condotta nelle aree target di Palizzi, Camping Sicilia, CS1, lungo la linea Palizzi-Forgia Vecchia mostrano che il degassamento a Vulcano Porto è in leggera decrescita rispetto al mese di giugno, ma rimane ancora su valori anomali ben superiori al background. A casa Lombardo è ancora presente una forte concentrazione anomala di CO<sub>2</sub> nel suolo (~30 vol.%).

Nel settore della Baia di Levante permane un elevato tasso di emissione di CO<sub>2</sub>, che è rimasto sostanzialmente inalterato negli ultimi due mesi.

Il monitoraggio della concentrazione in aria di CO<sub>2</sub> e SO<sub>2</sub> a Vulcano Porto nel mese di giugno non ha mostrato valori anomali.

In molti settori di Vulcano Porto il tasso di degassamento permane su valori medi. 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. Carapezza<sup>1</sup>, F. Barberi<sup>1</sup>, D. Granieri<sup>2</sup>, A. Patera<sup>1</sup>, L. Pruiti<sup>3</sup>, M. Ranaldi<sup>1</sup>, C. Rubino<sup>4-5</sup>, F. Sortino<sup>4</sup>, L. Tarchini<sup>1</sup>

*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 del 13-14 luglio 2022:**

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

**Partecipanti alla campagna del 28 luglio-1 agosto 2022:**

L. Tarchini\*, C. Rubino

*\*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 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 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.