

**RAPPORTO TECNICO-SCIENTIFICO SUL DEGASSAMENTO
DIFFUSO DI CO₂ DAL SUOLO A VULCANO
CAMPAGNA DEL 16-18 MAGGIO 2023**

SEZIONE DI ROMA 1

IN COLLABORAZIONE CON SEZIONI DI PALERMO, PISA, CATANIA



31 MAGGIO 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 16-18 maggio 2023 è stata svolta 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.

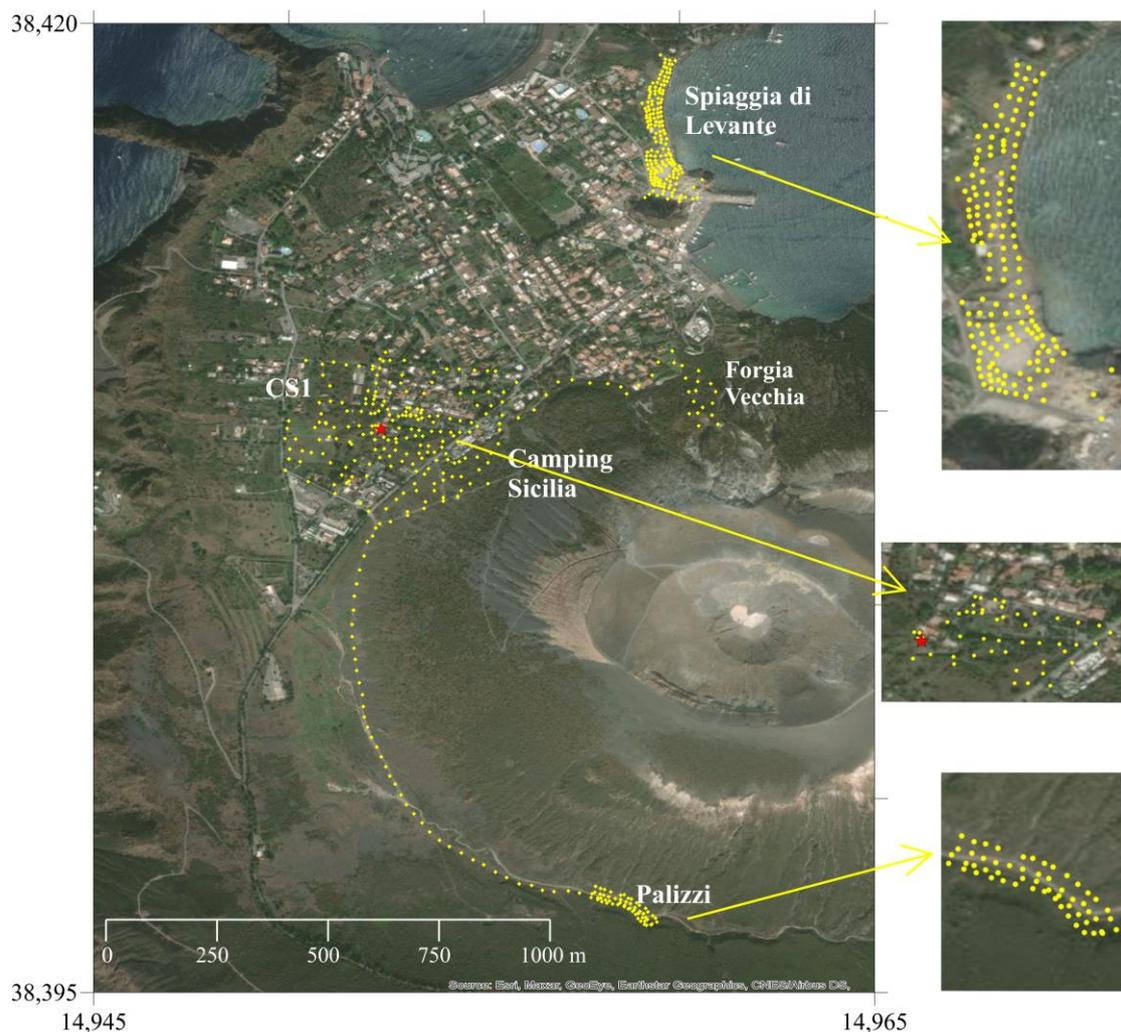


Fig. 1. Ubicazione delle misure del flusso di CO₂ dal suolo. CS1: area target allargata di Camping Sicilia. Stella rossa: stazione di monitoraggio della concentrazione di CO₂ in aria.

1.1. Area target di Palizzi

La prospezione del flusso di CO₂ dal suolo a Palizzi è stata eseguita il 17 maggio 2023, con 55 misure su 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 febbraio 2023.

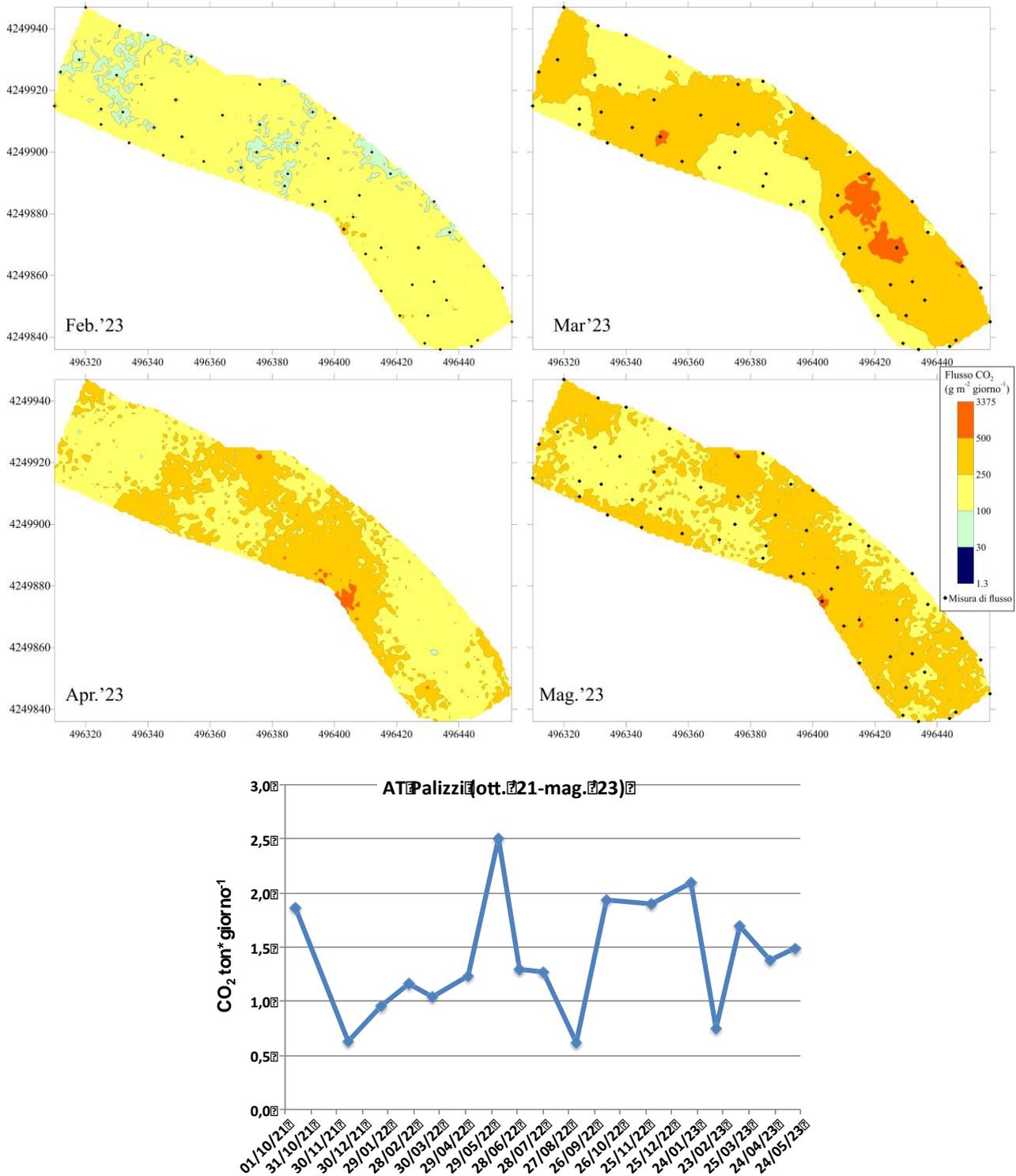


Fig. 2. Alto: Mappe del flusso diffuso di CO₂ dal suolo dall'area target di Palizzi da febbraio a maggio 2023. Basso: variazione nel tempo del flusso totale di CO₂ stimato dall'area target, da ottobre 2021.

La mappa di flusso non è dissimile da quella di marzo 2023, ma rispetto a quest'ultima, si osserva un lieve aumento del flusso nella zona sud dell'area target. La stima dell'emissione totale di CO₂ dal suolo a maggio è pari a 1,49 ton*giorno⁻¹ e il degassamento rimane nello stesso range del mese precedente (aprile 1,38 ton*giorno⁻¹).

1.2 Linea Palizzi-Forgia Vecchia

Nei giorni 17-18 maggio 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 (66 punti; spaziatura ~35 m; lunghezza 2.187 m; vedi Fig. 1 per posizione). In Tab. 1 sono riportate le statistiche principali delle misure eseguite da novembre 2021 a maggio 2023.

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

Lungo la linea Palizzi-Forgia Vecchia si registra una diminuzione del flusso di CO₂ dal suolo (vedi Tab. 1), con valori di background su quasi tutto il settore sotto cratere (Fig. 3). Il valore di flusso di CO₂ più alto è stato misurato qualche centinaio di metri ad ovest di Palizzi; questo valore è comunque molto inferiore al massimo misurato ad aprile (mag. 60 g*m⁻² giorno⁻¹ - apr. 285 g*m⁻² giorno⁻¹).

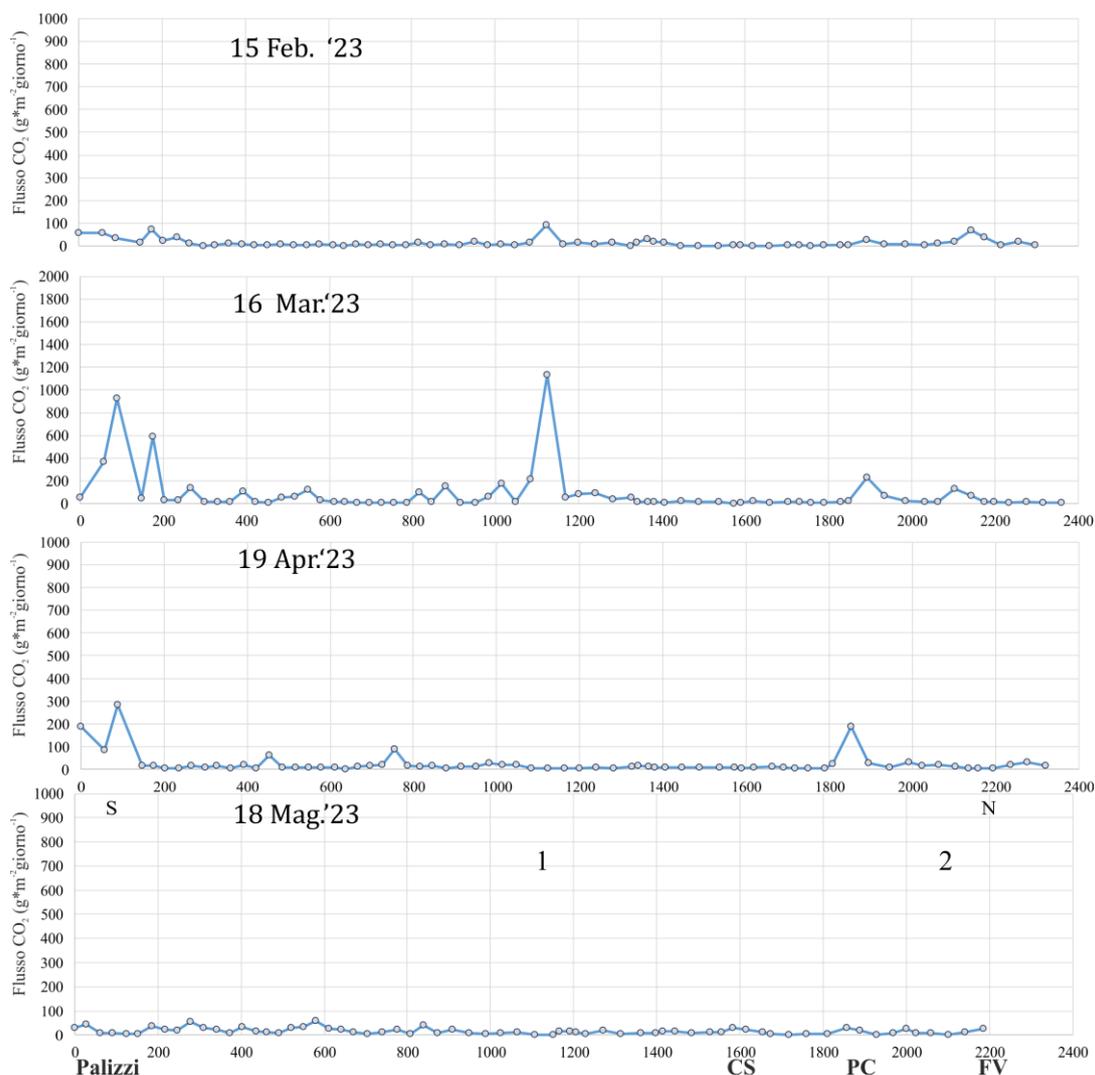


Fig. 3. Variazione spaziale (in metri), da febbraio a maggio 2023, del flusso di CO₂ dal suolo lungo la linea Palizzi-Forgia Vecchia (ubicazione in Fig. 1). 1 e 2 indicano i settori che all'inizio della crisi mostravano il principale rilascio anomalo di gas. CS: Camping Sicilia; PC: Pietre Cotte; FV: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

Anche nel settore sotto il cratere della Forgia Vecchia (13.000 m²), investigato il 18 maggio, si osserva una decisa riduzione dei valori di flusso di CO₂ dal suolo, rispetto a quelli degli ultimi mesi (Fig. 4).

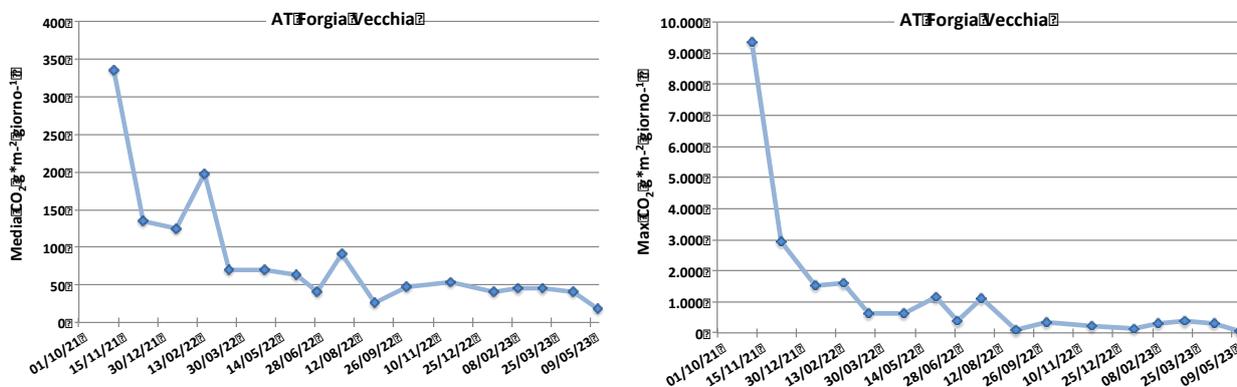


Fig. 4. Variazione temporale (nov.'21-mag '23) del flusso di CO₂ dal suolo nel settore sotto Forgia Vecchia (vedi Fig. 1 per ubicazione). Sinistra: valore medio; Destra: valore massimo.

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 febbraio a maggio 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.

La mappa del flusso di CO₂ dal suolo condotta il 18 maggio 2023 mostra una condizione di degassamento molto simile a quella del mese di aprile, con valori di background (blu) su quasi tutta l'area investigata e una piccola area con flusso medio-basso (verde) (Fig. 5).

Il grafico di Fig. 5_basso, che riporta la variazione nel tempo del flusso totale di CO₂ dal suolo, mostra la continua riduzione nel tempo, seppur con oscillazioni, del flusso stimato da gennaio 2022 a maggio 2023 (vedi tendenza lineare in Fig. 5). Il flusso totale di CO₂ a maggio 2023 è stimato in 0,36 ton*giorno⁻¹.

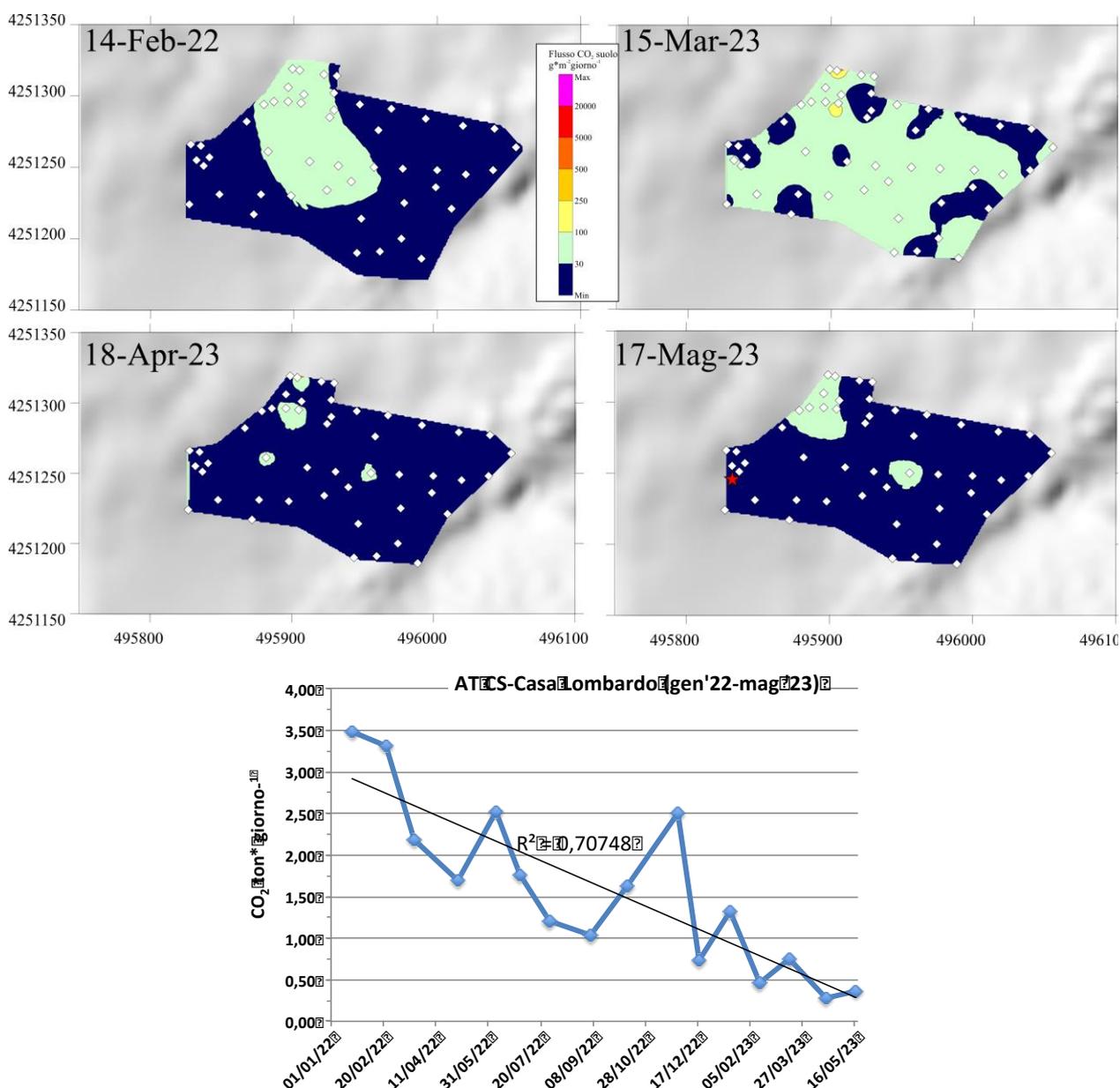


Fig. 5. Alto: mappe del flusso diffuso di CO₂ dal suolo dall'area target di Camping Sicilia-Casa Lombardo da febbraio a maggio 2023; stella rossa: stazione in continuo della concentrazione di CO₂ in aria. Basso: variazione del flusso totale da gennaio 2022. Linea nera: tendenza lineare.

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 18 maggio 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 (picco di 1584 ppm). Nell'ultimo mese si sono registrate frequentemente concentrazioni di CO₂ con valori confrontabili con quelli dell'aria. In questo periodo non si sono registrati picchi e il valore massimo è di 680 ppm.

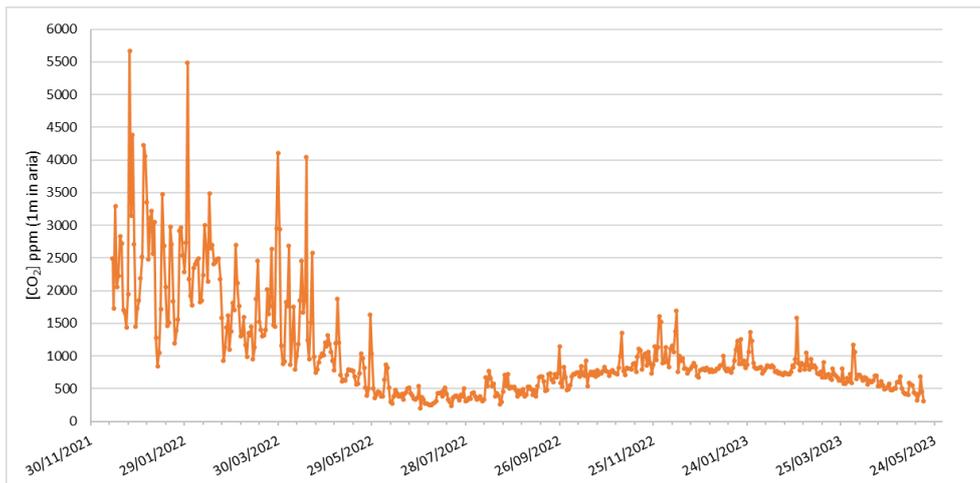


Fig. 6. Stazione di monitoraggio in continuo della concentrazione di CO₂ in aria a Casa Lombardo nel periodo dicembre 2021-maggio 2023. Si riporta la media mobile giornaliera (frequenza di misura: 10').

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 17 e 18 maggio.

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 maggio 2023, mostra che quasi tutta l'area permane su valori di background. Si osservano solo alcuni piccoli spot con valori leggermente superiori al background (verde), distribuiti in modo casuale in zone con vegetazione rigogliosa (Fig. 7). L'output totale di CO₂ a maggio (3,73 ton*giorno⁻¹) ha un valore molto simile rispetto a quello stimato il mese scorso (aprile 3,26 ton*giorno⁻¹). Sul lungo periodo, da gennaio 2022, si evidenzia un trend in decremento nella serie temporale (vedi grafico in Fig. 7).

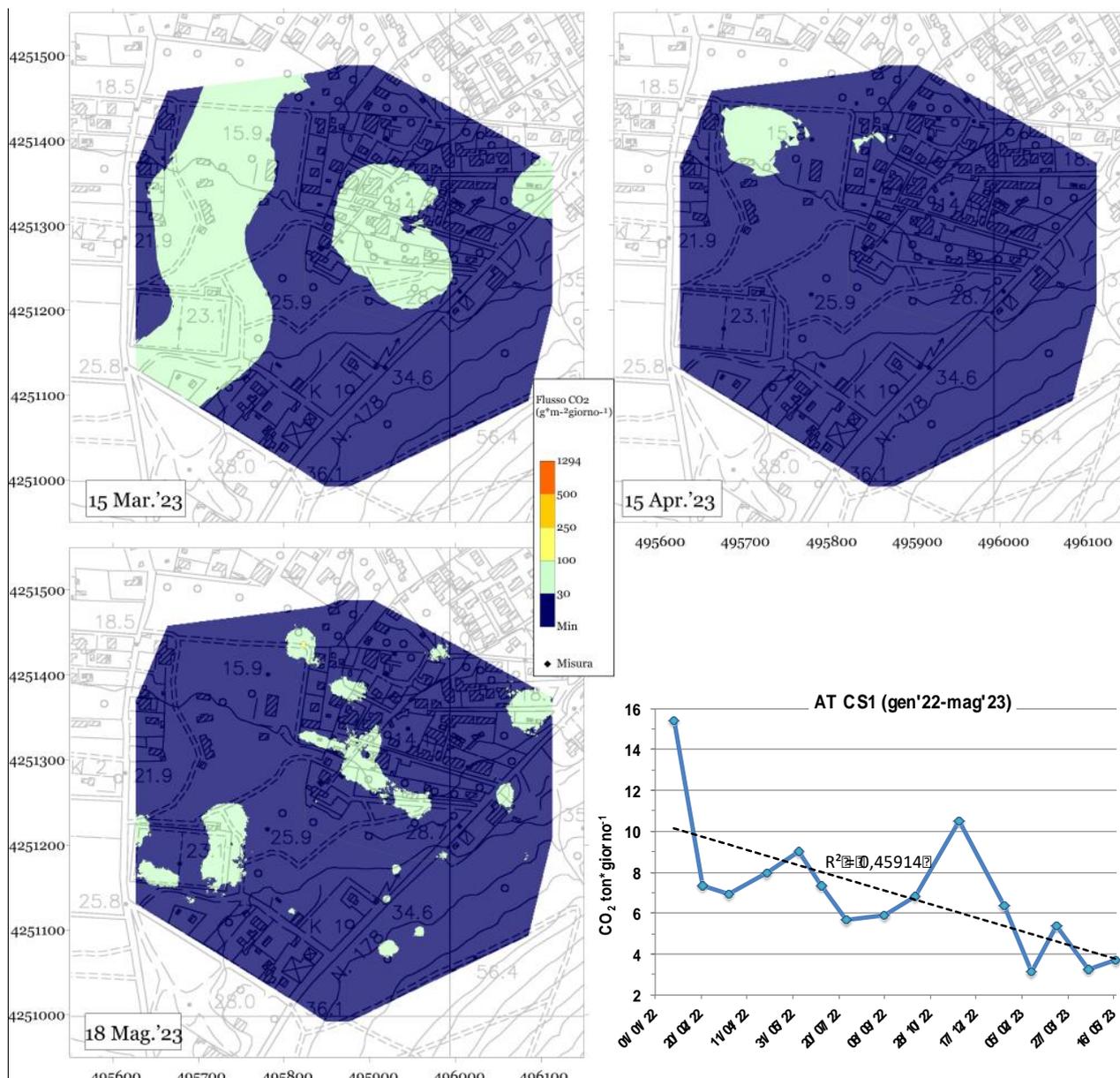


Fig. 7. Mappe del flusso diffuso di CO₂ dal suolo dell'area target allargata di Camping Sicilia da marzo a maggio 2023. In basso a destra: variazione nel tempo del rilascio totale di CO₂ dal suolo (gen. '22-mag. '23).

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 maggio sono state condotte, da INGV-Palermo e INGV-Roma1, rispettivamente nei giorni 3 e 16. Le mappe elaborate da febbraio a maggio 2023 sono riportate in Fig. 8.

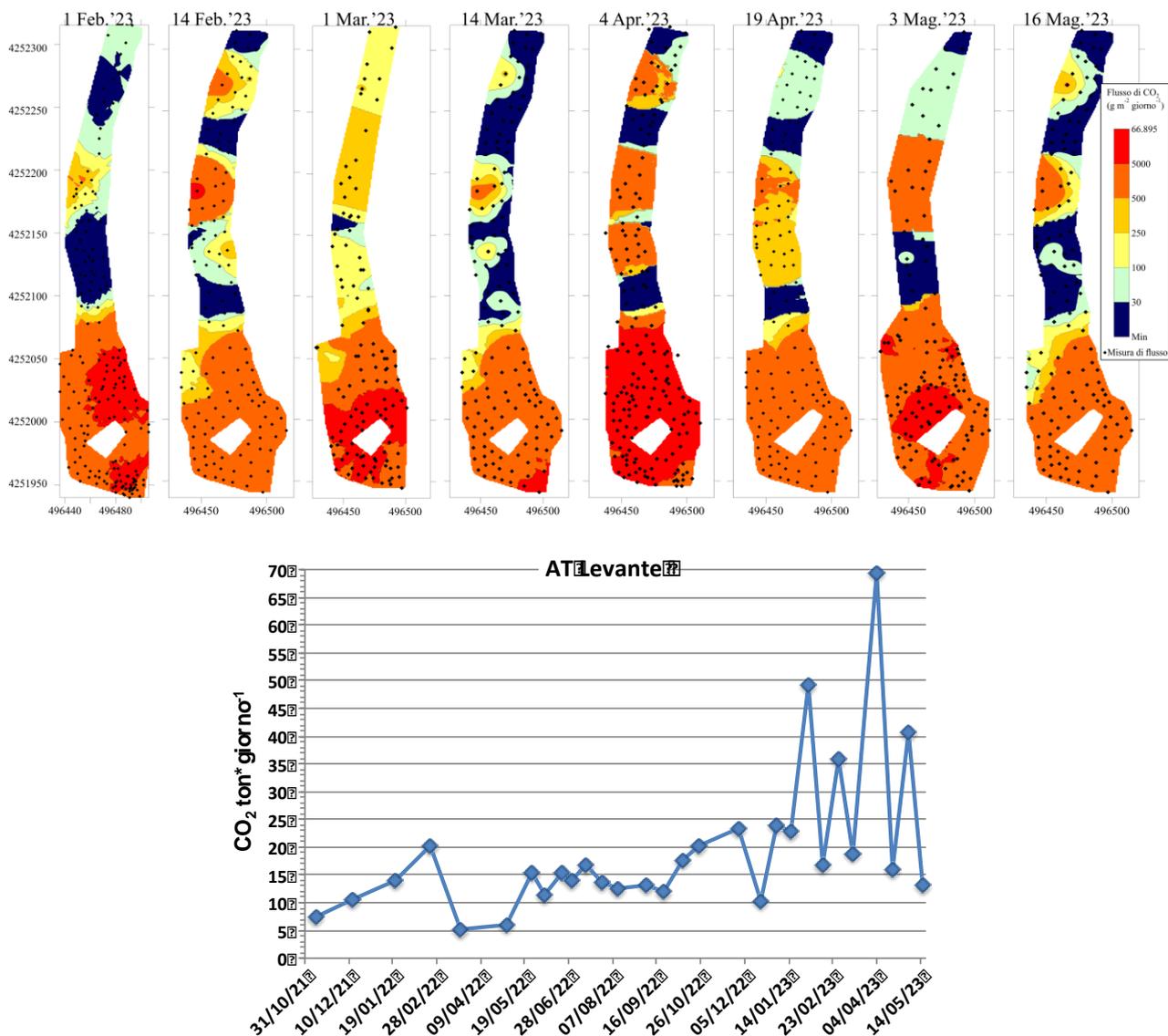


Fig. 8. Alto: mappe del flusso diffuso di CO₂ dal suolo dall'area target Vasca di Fango-Spiaggia di Levante da febbraio a maggio 2023. Basso: variazione del rilascio totale di CO₂ dal suolo dall'inizio della crisi (novembre 2021-maggio 2023).

La prospezione del flusso di CO₂ condotta il 3 maggio (INGV-Pa) mostra una riduzione (40,69 ton*giorno⁻¹) rispetto al massimo di inizio aprile (69,54 ton*giorno⁻¹). L'area interessata da forte anomalia comprende la Vasca dei Fanghi e la depressione subito a nord di essa (rosso in Fig. 8_alto). La prospezione del 16 maggio indica una netta riduzione nel degassamento; la stima del flusso totale è infatti di 13,26 ton*giorno⁻¹; questo valore è il più basso misurato da gennaio '23 (Fig. 8_basso). L'area maggiormente anomala interessa sempre il settore meridionale ma i valori misurati il 16 maggio sono tutti inferiori (arancione in Fig. 8_alto).

Lungo la Spiaggia di Levante, in entrambe le campagne di maggio, il tratto più anomalo (caratterizzato da degassamento medio-alto) risulta essere quello centrale, anche se l'estensione dell'anomalia è minore per la campagna del 16 maggio (Fig. 8_alto).

Le ampie fluttuazioni misurate nel flusso di CO₂ negli ultimi mesi, possono essere influenzate sia dalle brusche variazioni di pressione, 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 una elevata pericolosità da gas.

2. Note conclusive

I risultati delle campagne di misura del flusso di CO₂ dal suolo di maggio 2023 a Vulcano Porto mostrano che nel settore sotto Forgia vecchia e lungo la linea Palizzi-Forgia Vecchia, l'emissione di gas è ulteriormente diminuita, raggiungendo valori di background. Nelle aree target di Palizzi e Camping Sicilia il degassamento è circa lo stesso rispetto ad aprile 2023.

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 è 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 16-18 maggio 2023:

L. Tarchini¹, M. Ranaldi¹;

S. Inguaggiato² ha eseguito la prospezione sull'area della Vasca di Fango-Spiaggia di Levante del 3 maggio 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.