

Valutazione tramite un modello additivo generalizzato dell'effetto del lockdown sui livelli di alcuni inquinanti rilevati nelle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria in Italia

G. Leone^{*1}, M. Cusano¹, G. Cattani¹, A. Gaeta¹, A. Galosi¹, G. Gandolfo¹, F. Scotto², R. Morelli¹

¹ISPRA, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Roma

²Agenzia Regionale per la Prevenzione, l'Ambiente e l'Energia dell'Emilia-Romagna

Introduzione

La valutazione dell'effetto delle misure restrittive attuate durante il periodo di lockdown, a seguito della pandemia di COVID 19, sui livelli di alcuni inquinanti (NO₂, PM₁₀, PM_{2.5}, O₃, CO) rilevati nelle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria in Italia è stata oggetto di specifiche attività nell'ambito del progetto **Pulviris** (<https://www.pulviris.it>). Per effettuare tale valutazione è stato utilizzato, un **modello statistico additivo generalizzato (GAM)**.

Dati

Le serie storiche degli inquinanti considerati sono state estratte dal database nazionale **InfoARIA** in cui sono raccolti e archiviati i dati e i metadati di qualità dell'aria trasmessi dalle ARPA/APPA. Il periodo di osservazione va dal 01/01/2013 al 31/12/2020. Complessivamente sono state considerate più di 1000 serie di dati validi, divise per inquinante e distribuite nelle varie regioni; la maggior disponibilità ha riguardato il nord, in particolare Lombardia (189) ed Emilia Romagna (137) ma anche Toscana (93) e Veneto (98) mentre al centro, sud e isole il Lazio e la Sardegna presentano rispettivamente 123 e 98 serie valide.

I dati meteorologici utilizzati nell'analisi, fanno parte del dataset **ERA5** alla risoluzione orizzontale pari 0.1° x 0.1°, tranne l'altezza dello strato limite planetario che invece ha una risoluzione pari a 0.25° x 0.25°. Tali dati in origine forniti su base oraria sono stati aggregati a livello giornaliero.

Metodi

Il modello è stato implementato utilizzando una **trasformata logaritmica**, media o massima giornaliera, della **concentrazione dell'inquinante** (risposta) in funzione di **variabili meteorologiche e temporali** (esplicative). Le variabili temporali includono termini interannuali, cicli stagionali, variazioni infrasettimanali e un termine di lockdown, su base mensile, limitatamente al periodo da marzo a giugno 2020. La variabile categoriale relativa al lockdown può assumere 5 valori: 4 sono associati ai mesi di lockdown, il quinto è associato al restante periodo. In tal modo si è riusciti a cogliere il contributo mensile relativo ai due mesi di lockdown severo (marzo e aprile 2020) e ai due mesi (maggio e giugno) in cui è stato attuato un graduale allentamento delle misure di distanziamento sociale.

Le variabili esplicative meteorologiche sono state scelte, in maniera specifica per ogni modello, tramite un algoritmo di selezione mutuato dalla letteratura ed implementato in R. La procedura sceglie le variabili significative sulla base dell'Akaike Information Criterion (AIC) attraverso un processo complesso che include sia passi *forward* che *backward*.

La valutazione del contributo mensile delle misure di distanziamento durante la fase di lockdown è stata effettuata solo per quei modelli che hanno superato i criteri statistici stabiliti per la fase di validazione.

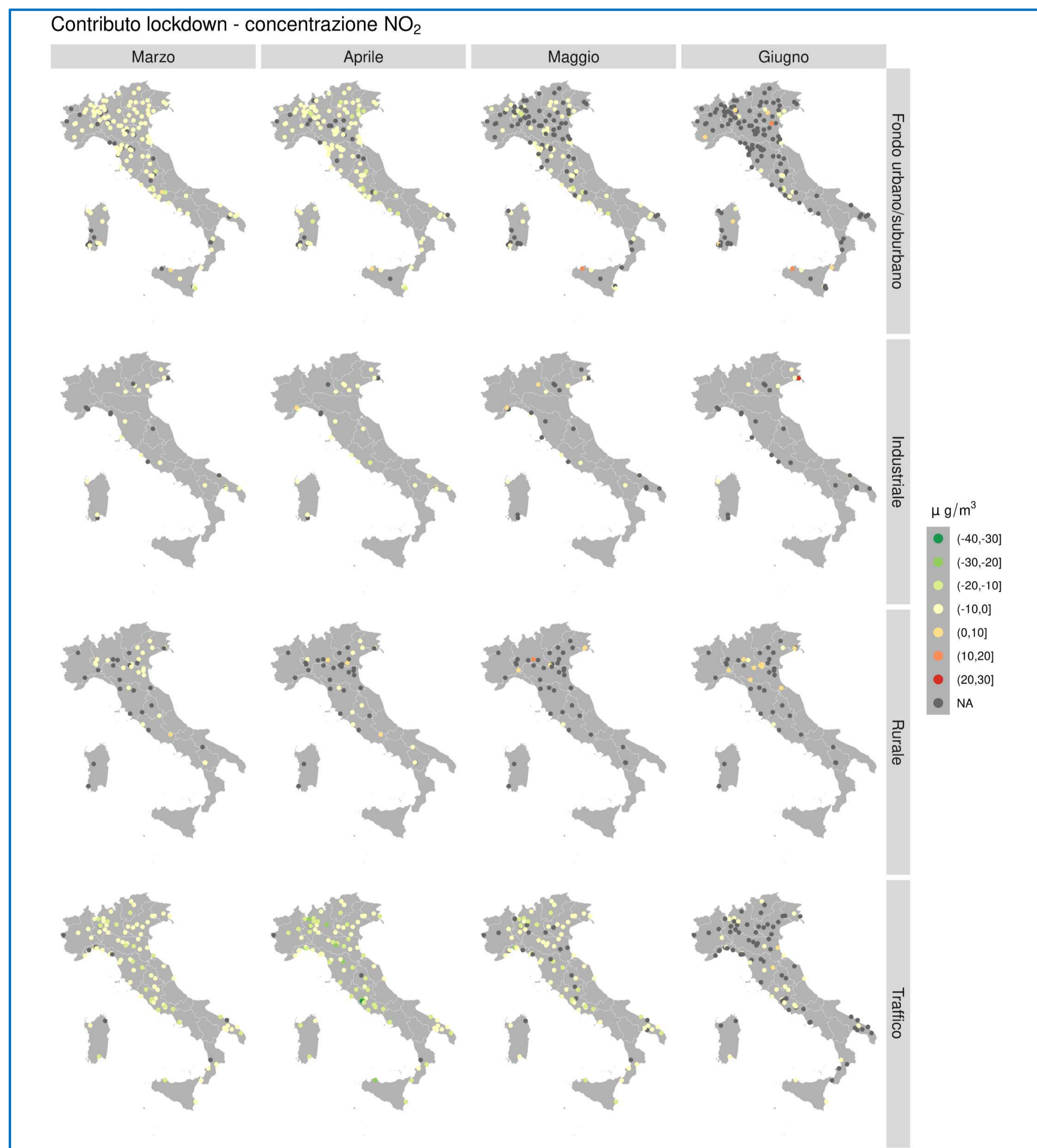


Fig.1 – Contributo mensile per tipologia di stazione – NO₂

Risultati

I modelli relativi a O₃ e NO₂ hanno mostrato prestazioni migliori (valore mediano del coefficiente di determinazione -R²- rispettivamente superiore a 0.8 e a 0.7), quelli per il PM₁₀ invece le peggiori (R² inferiore a 0.6).

I risultati evidenziano una significativa diminuzione dei livelli di NO₂ (Fig.1) su tutto il territorio italiano nei mesi di marzo e aprile 2020: la riduzione della concentrazione attribuibile strettamente al lockdown mediata su tutte le stazioni disaggregate per tipo, varia da un minimo di **1.6 µg/m³** nelle stazioni rurali ad un massimo di **12.1 µg/m³** nelle stazioni di tipo traffico. A maggio 2020 si rileva ancora un contributo significativamente negativo, concentrato però prevalentemente nelle stazioni di tipo traffico (riduzione media su tutte le stazioni di **8.9 µg/m³**) e nelle stazioni di fondo urbane e suburbane (riduzione media su tutte le stazioni pari a **5.9 µg/m³**).

Per l'O₃ (Fig.2), in un quadro generale di mancanza di significatività dei contributi del periodo di lockdown alle concentrazioni in aria, si evidenzia tuttavia un incremento nel mese di aprile, localizzato prevalentemente nell'area settentrionale del Paese, che per le stazioni di fondo urbane e suburbane è pari a **7.8 µg/m³**.

Per il CO, il PM₁₀ e il PM_{2.5} i risultati evidenziano un quadro generale di **non significatività statistica dei contributi alle concentrazioni** dei quattro mesi considerati. Limitatamente ad alcune aree geografiche (Lombardia, Emilia - Romagna, Toscana, Lazio e Puglia) si rileva una tendenza ad un contributo negativo alle concentrazioni di CO.

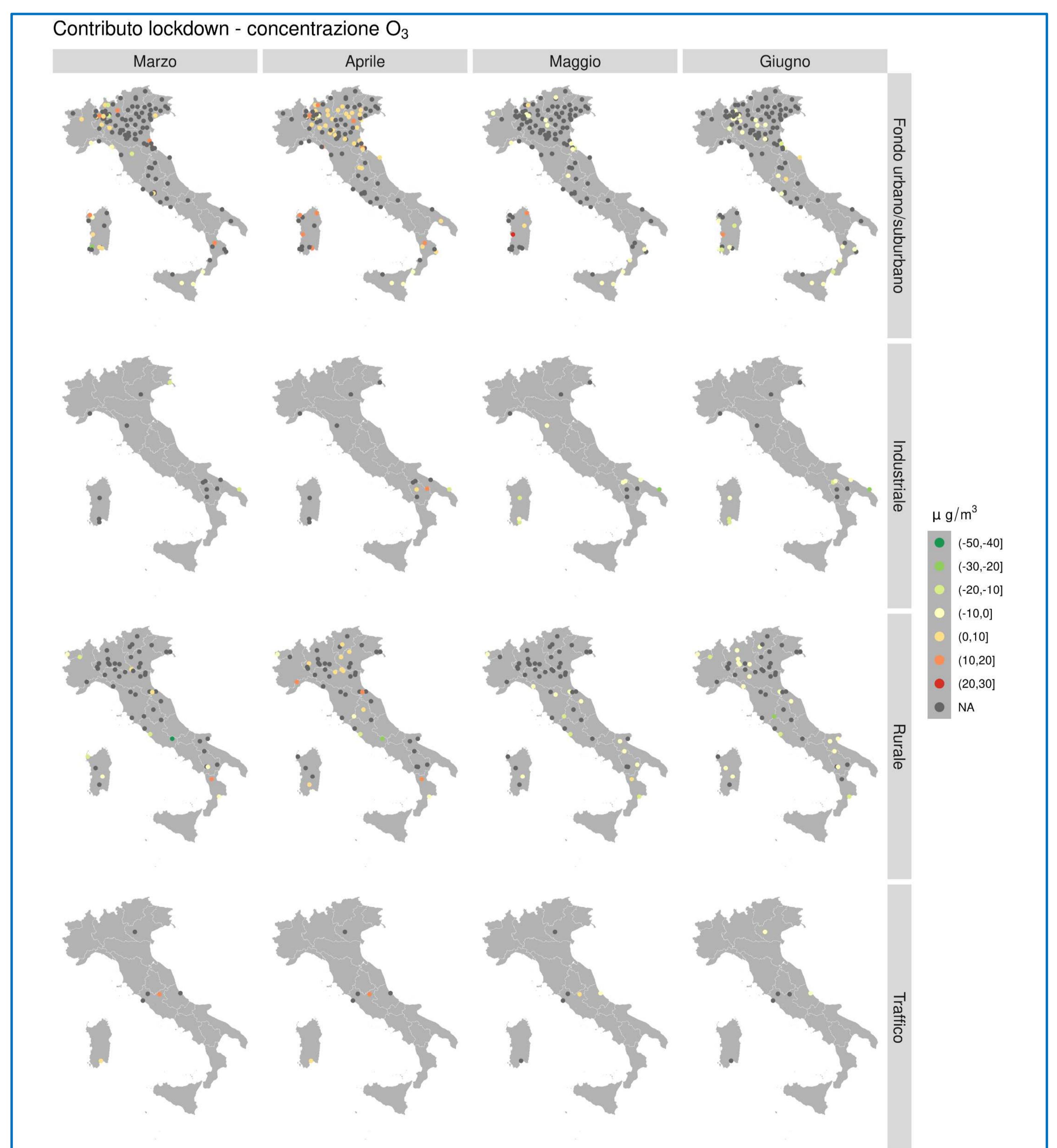


Fig.2 – Contributo mensile per tipologia di stazione – O₃