

Reti di sensori low-cost per la qualità dell'aria: monitoraggio di PM e NO₂ nell'area urbana di Torino

Davide Gallione^{1*}, Nicole Mastromatteo¹, Sofia Fellini¹, Grazia Fattoruso³, Pietro Salizzoni², Daniele Martinelli¹, Marina Clerico¹

¹Dipartimento di Ingegneria dell'Ambiente, del Territorio e delle Infrastrutture Politecnico di Torino;

²Laboratoire de Mécanique des Fluides et d'Acoustique, UMR CNRS 5509, Université de Lyon, Ecole Centrale de Lyon, INSA Lyon, Université Claude Bernard Lyon I, 69134 Écully, France; ³ENEA RC-Portici, TERIN-SII-EDS, 80055 Portici, Italy

* Corresponding author. Tel: +39 3459219310, E-mail: davide.gallione@polito.it

Keywords: Low-cost sensors, PM_{2.5}, PM₁₀, NO₂, qualità dell'aria, rete di monitoraggio.

Introduzione: Come si evince dal report EEA sulla qualità dell'aria in Europa, nel 2022 la maggior parte della popolazione europea è esposta a livelli di inquinamento dell'aria molto elevati (1). Tra gli inquinanti atmosferici urbani, il particolato (PM) e il biossido di azoto (NO₂) rimangono i più critici a causa dei loro effetti sulla salute umana, in relazione anche ai superamenti delle soglie normative (2,3). Le stazioni di monitoraggio tradizionali, distribuite all'interno dell'ambiente urbano, potrebbero non sempre caratterizzare accuratamente la variabilità spaziale nell'area circostante e potrebbero non rappresentare l'intera città (1). Negli ultimi anni, diversi studi hanno cercato di caratterizzare meglio le variazioni spaziali nelle concentrazioni di inquinanti atmosferici all'interno di una città, utilizzando reti di sensori a basso costo (4).

Metodi: Per il monitoraggio del PM e dell'NO₂ nella città di Torino, sono state utilizzate n.10 stazioni di micro-sensori a basso costo prodotte da Solerzia Srl, denominate MoNiCa. In seguito a un periodo di calibrazione pari a n.2 settimane come descritto in (2), i MoNiCa sono stati installati nella città di Torino coinvolgendo cittadini, enti di ricerca (CNR) e l'Università degli studi di Torino (Dip. Fisica). Risultati: Sono state effettuate due campagne di misura: la prima da febbraio '25 a fine maggio '25 e la seconda, ancora in corso, da dicembre '25. Le due campagne sono state condotte utilizzando l'analoga metodologia e lo stesso posizionamento. Quest'ultimo si è basato sull'effettiva disponibilità, quindi la rete non è spazialmente ottimizzata. Tuttavia, i punti di misura sono stati scelti per coprire un'area sufficientemente rappresentativa della porzione di città analizzata. Durante la prima campagna, gli andamenti delle concentrazioni degli inquinanti sono state coerenti con le caratteristiche meteorologiche (temperatura e umidità), traffico e posizionamento (altezze): le concentrazioni di PM e NO₂ misurate dai MoNiCa si riflettono anche nelle misurazioni degli strumenti certificati che li affiancano e rappresentano il contesto dell'installazione. I MoNiCa hanno quindi dato nel complesso un buon riscontro nell'acquisizione del dato e nel funzionamento. Tuttavia, nella prima campagna non è stato possibile riportare gli andamenti di tre stazioni causa malfunzionamenti nella trasmissione dati, risolti per la seconda campagna.

Conclusioni: La tecnologia utilizzata è risultata utile al fine di una caratterizzazione più precisa dell'area analizzata. Si specifica che tale tecnologia è da considerarsi complementare alle tradizionali metodiche di monitoraggio della qualità dell'aria che risultano essere imprescindibili. L'utilizzo dei sensori low-cost è dipendente dalla presenza di stazioni fisse e certificate ma sono un mezzo efficace per l'acquisizione quantitativa e qualitativa di dati se controllati e verificati con le stazioni tradizionali.

Bibliografia

- [1] Fattoruso G et al. 2022, DOI: 10.3390/atmos13111933
- [2] Fellini S et al. 2025, DOI: 10.21203/rs.3.rs-7178992/v1
- [3] Kang J et al. 2024, DOI: 10.3390/s24103023
- [4] Fattoruso G et al. 2020, DOI: 10.3390/atmos11111215