

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI FIRENZE  
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE  
TESI DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA INFORMATICA

Progettazione e sviluppo di componenti per la piattaforma  
**AirQino** dedicata al monitoraggio della qualità dell'aria

*Candidato*  
Edoardo D'Angelis



 Consiglio Nazionale delle Ricerche  
Istituto per la BioEconomia  
Dipartimento di Scienze Bio-AgroInnovatori

*Relatori*  
Prof. Andrew D. Bagdanov  
Prof. Pietro Pala

*Correlatori*  
Dott. Walter Nunziati  
Dott.ssa Alice Cavaliere

---

Anno Accademico 2020/2021

# Contesto

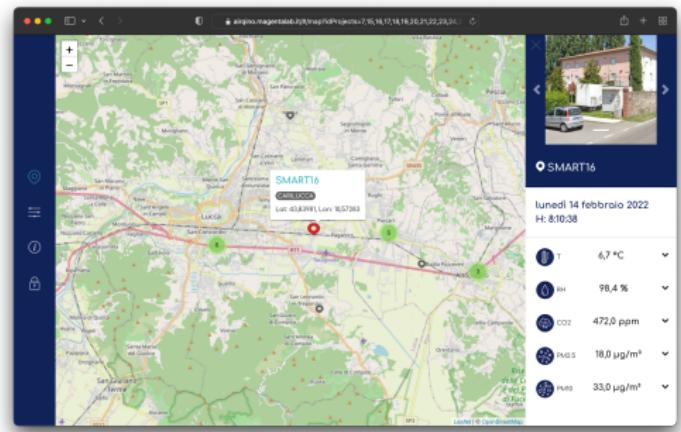
L'inquinamento atmosferico è uno dei principali problemi che interessano le aree urbanizzate.

- ▶ Può portare a problemi di salute causati dall'esposizione a lungo termine a sostanze nocive (PM, NO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>)
- ▶ Il monitoraggio è essenziale per la tutela della salute pubblica
  1. Con reti regionali di rilevamento fisse, gestite da ARPA (DLgs. n.155 del 13/08/2010)
  2. Con nuove reti di sensori *low cost* ad alta portabilità per l'acquisizione di misure aggiuntive, anche a minor precisione (es. **AirQino**)

# La piattaforma AirQino (1/3)



- ▶ Monitoraggio ambientale ad alta precisione
- ▶ Configurabile ed estendibile



<https://airqino.magentaLab.it>

# La piattaforma AirQino (2/3)

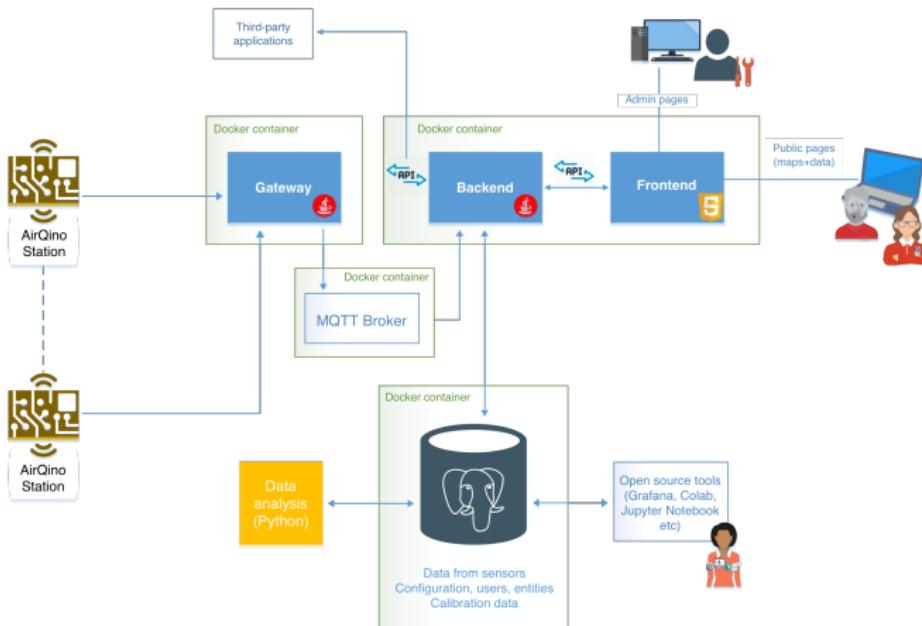


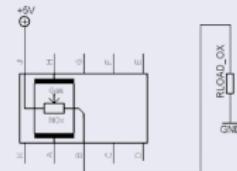
Figura: Architettura della piattaforma

# La piattaforma AirQino (3/3)

## MiCS-2714 per NO<sub>2</sub>



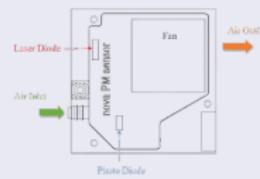
(a) Sensore



(b) Circuito

- ▶ Di tipo MOS
- ▶ Basato su ossidoriduzione
- ▶ Uscita in *counts*

## SDS011 per PM<sub>2.5</sub> e PM<sub>10</sub>



(c) Sensore

(d) Componenti

- ▶ Basato su principio di diffusione ottica
- ▶ Uscita in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- ▶ Più costoso

# Obiettivi

- ▶ Sviluppi tecnologici alla piattaforma
  1. Miglioramento dell'**affidabilità** dei dati provenienti dai sensori
  2. Riduzione dei **tempi di risposta** dal database
- ▶ Studio e confronto tra diverse tecniche volte a migliorare l'accuratezza del processo di **calibrazione** dei sensori (sia NO<sub>2</sub> che PM)
- ▶ Sviluppo di un'**interfaccia web** per facilitare la calibrazione *massiva* di centraline

# Replica del database (1/2)

## Replica

Tutti i dati del database vengono copiati e distribuiti su un altro spazio fisico. La nuova istanza agisce come nodo secondario.

### Vantaggi:

- ▶ Maggiore **affidabilità**
- ▶ Miglioramento delle **prestazioni**
- ▶ Maggiore **sicurezza** dei dati

### Svantaggi:

- ▶ Mantenimento
- ▶ Implementazione
- ▶ Costo

## Replica del database (2/2)

### Streaming replication

Funzionalità che consente di replicare i dati in tempo reale da una istanza di database Postgres a un'altra

- ▶ Replica di sola lettura
- ▶ Basata su **WAL**
- ▶ Automazione con Docker

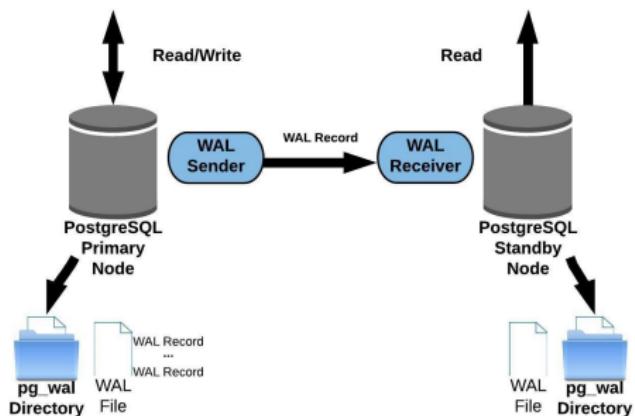


Figura: Streaming replication di Postgres

# Ottimizzazione di query temporali (1/2)

# Ottimizzazione di query temporali (2/2)