

Torino, 28-31 maggio 2024

# XI CONVEGNO SUL PARTICOLATO ATMOSFERICO

## Monitoraggio di PM e NO<sub>2</sub> in centri urbani: metodologia di calibrazione di micro-sensori a basso costo e loro applicazioni

### Research Groups:

- *Sicurezza ambientale – DIATI Politecnico di Torino (IT)*

Prof.ssa M. Clerico; Ing. D. Gallione; Ing. N. Mastromatteo; Ing. V. Vaccaro

- *DIATI Politecnico di Torino (IT)*

Dott.ssa S. Fellini

- *Laboratoire de Mécanique des Fluides et d'Acoustique – École centrale de Lyon (FR)*

Prof. P. Salizzoni

- *ENEA CR-Portici, Divisione TERIN-FSD – Portici (IT)*

G. D'Elia; S. Ferlito; G. Loffredo; G. Fattoruso

SOCIETÀ ITALIANA  
DI AEROSOL  
**IAS**  
ITALIAN AEROSOL  
SOCIETY



**Politecnico  
di Torino**

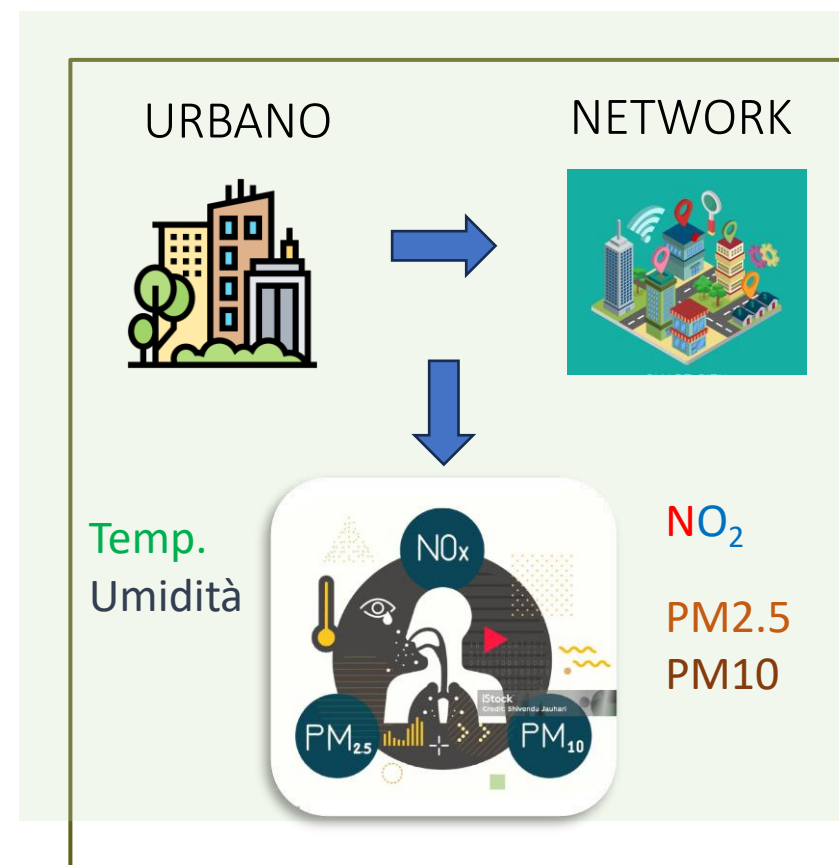


## CARATTERISTICHE

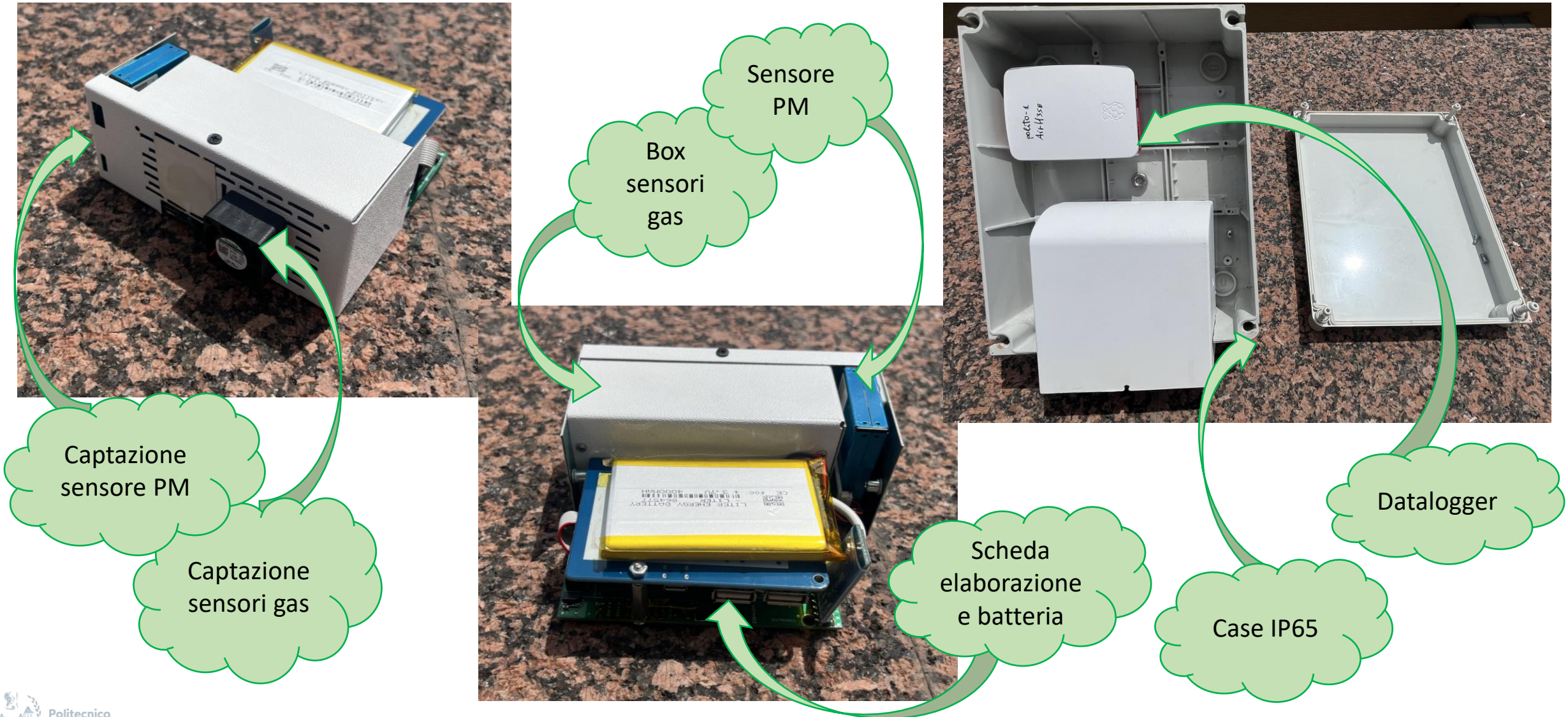
Centralina  
Scheda di elaborazione  
Micro - sensori (PM, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, CO, T, rH)  
Router industriale  
Antenne di connettività  
Alimentazione 115 / 230 V  
Interruttore e protezione MT  
Isolamento IP65

**MoNiCa**

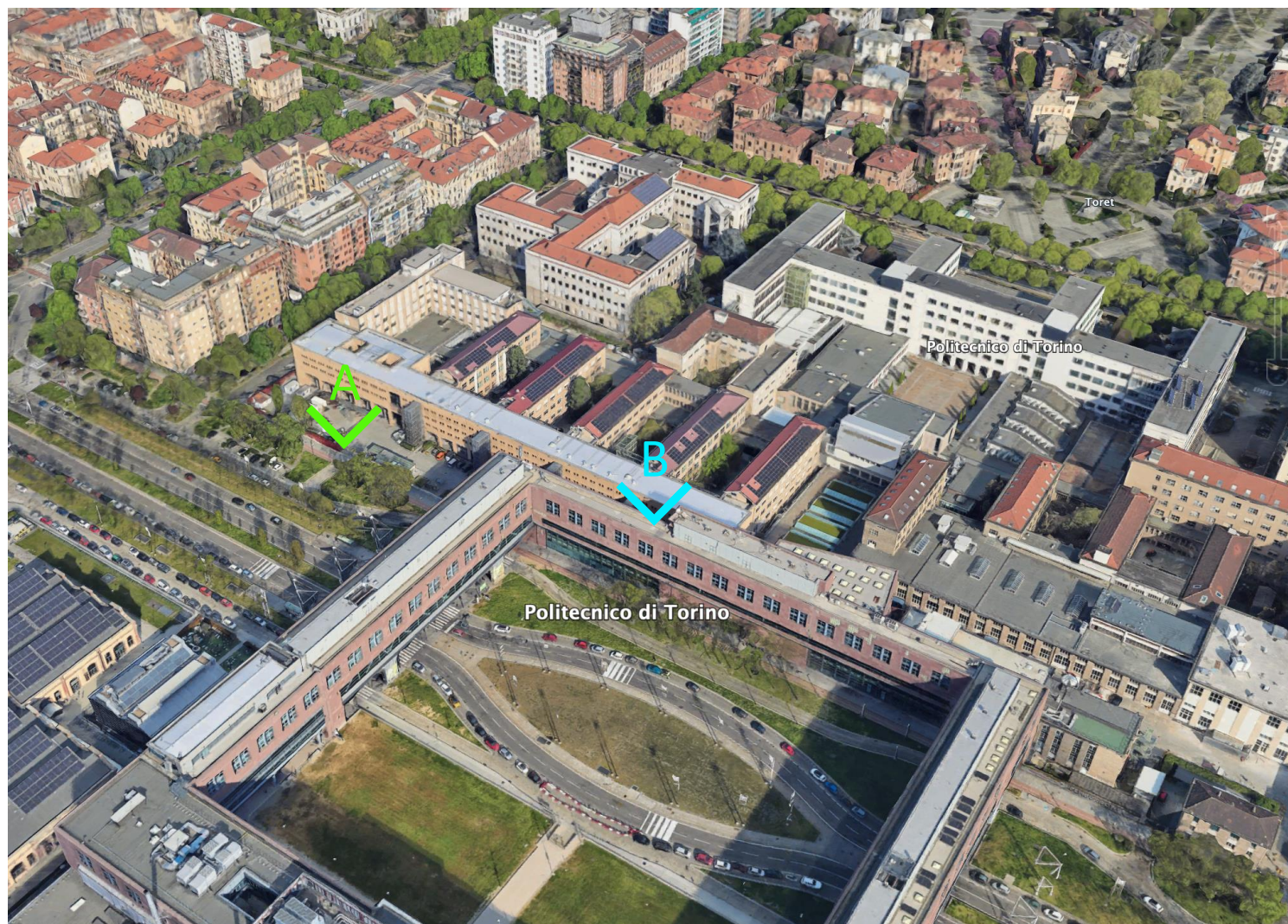
## UTILIZZO E FINALITÀ





# Microsensori: Il sistema MoNiCA – ENEA Portici & Solerzia Srl



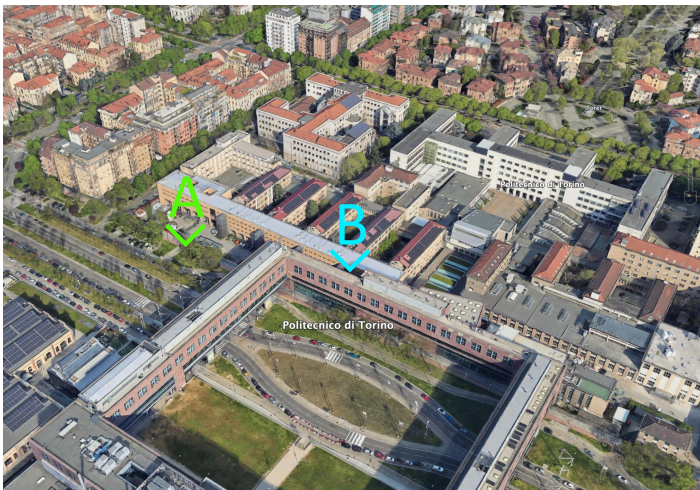
# MoNiCA: Installazione – PoliTO & ENEA Portici



-  A CC-TrAIrRer Lab: stazione mobile
-  B CC-Green Roof Lab: stazione fissa

- **Data di installazione:**  
Maggio 2023
- **Luoghi di installazione:**  
Politecnico di Torino - Cortile interno  
Politecnico di Torino - 5° Piano (tetto)
- **Parametri misurati:**  
PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>, NO<sub>2</sub>, Temperatura e Umidità

# MoNiCA: Installazione – PoliTO & ENEA Portici



**A** CC-TrAIReR Lab: stazione mobile



**B** CC-Green Roof Lab: stazione fissa



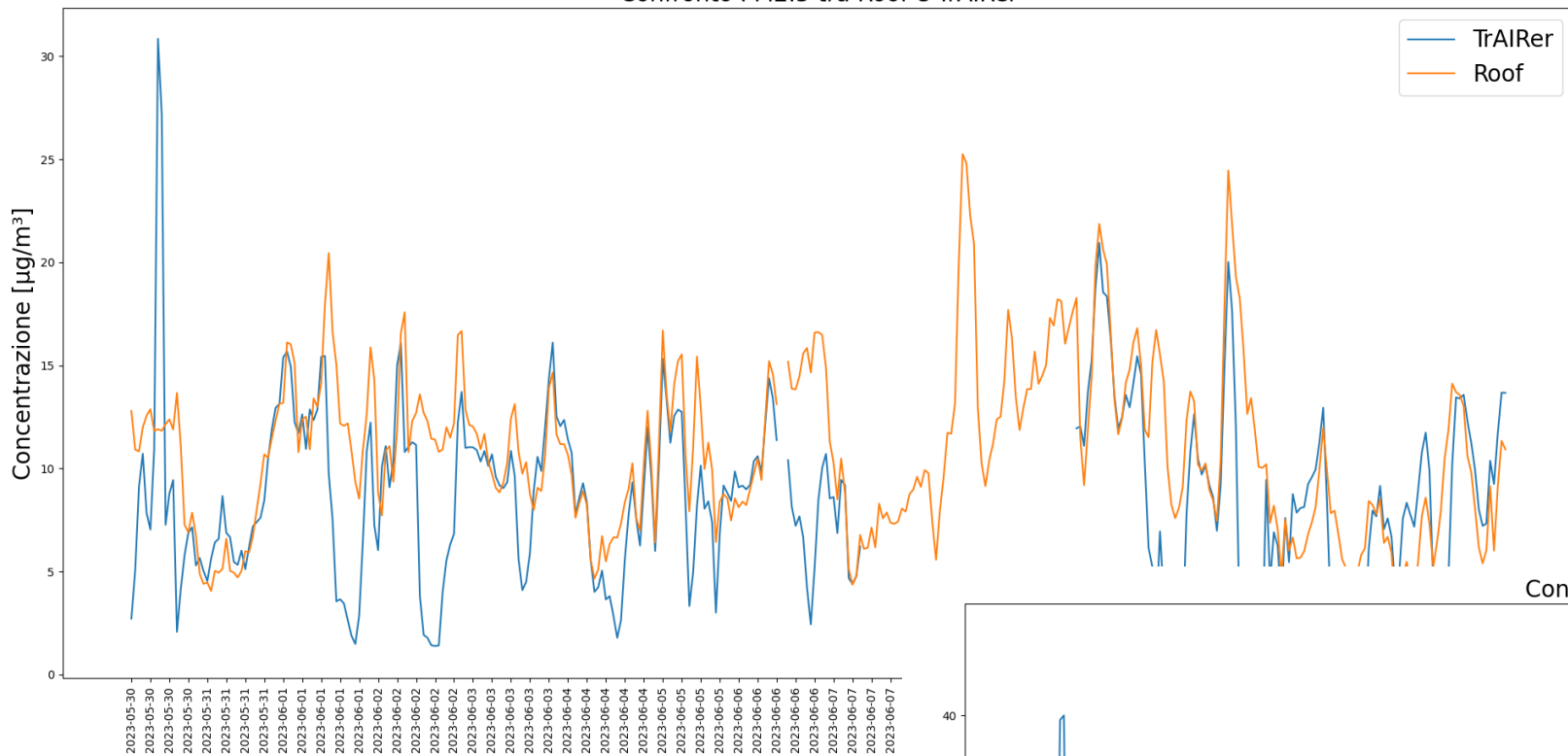
- **Luoghi di installazione:**

- PoliTO - Cortile interno
- PoliTO - 5° Piano (tetto)

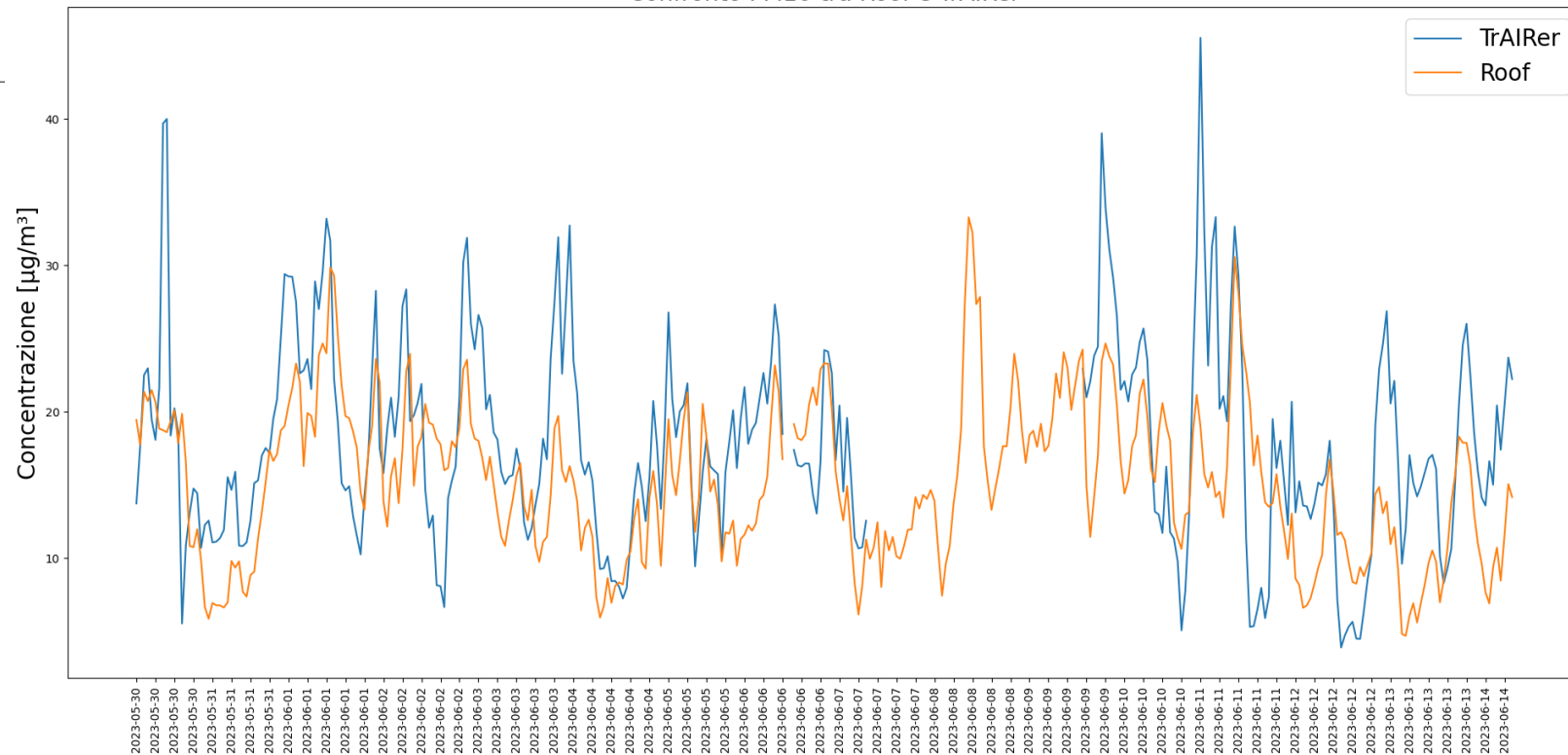
- **Finalità:**

- Controllo con affiancamento a strumentazione certificata e confronto a diverse quote

Confronto PM2.5 tra Roof e TrAIRer



Confronto PM10 tra Roof e TrAIRer



# MoNiCA: prima calibrazione (maggio – giugno 2023)

## PolITO & ENEA - Portici

### Roof:

- $PM_{2.5}$  MLR model =  $9.9706 + 0.4267 \cdot PmAeUg2\_5 - 0.0532 \cdot Temp - 0.1092 \cdot Hum$
- $PM_{10}$  MLR model =  $33.0634 + 0.4371 \cdot PmAeUg10\_0 - 0.4635 \cdot Temp - 0.2745 \cdot Hum$

### TrAIRer:

- $PM_{2.5}$  MLR model =  $6.0291 + 0.4026 \cdot PmAeUg2\_5 - 0.1965 \cdot Temp - 0.0128 \cdot Hum$
- $PM_{10}$  MLR model =  $26.9264 + 0.5959 \cdot PmAeUg10\_0 - 0.5919 \cdot Temp - 0.1281 \cdot Hum$

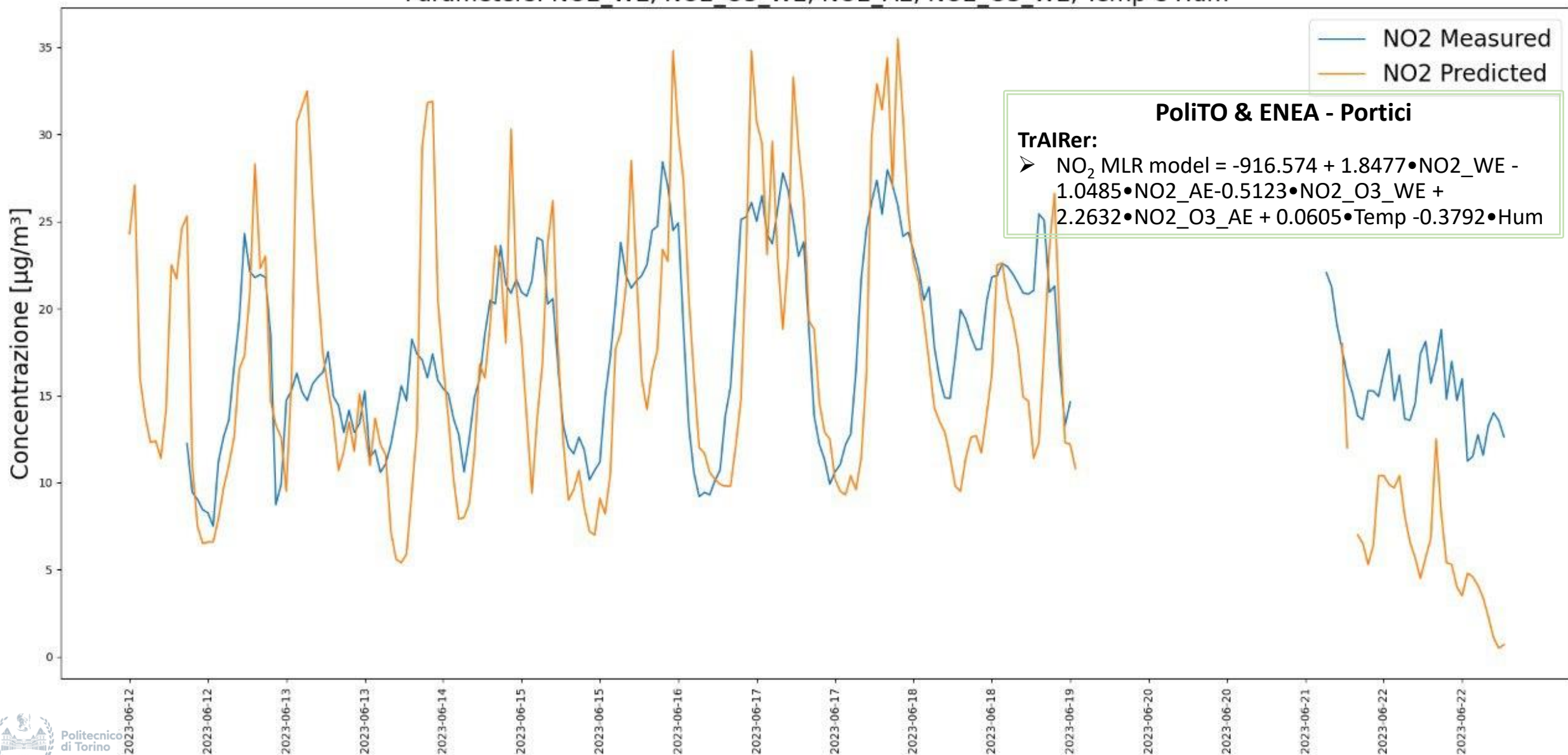




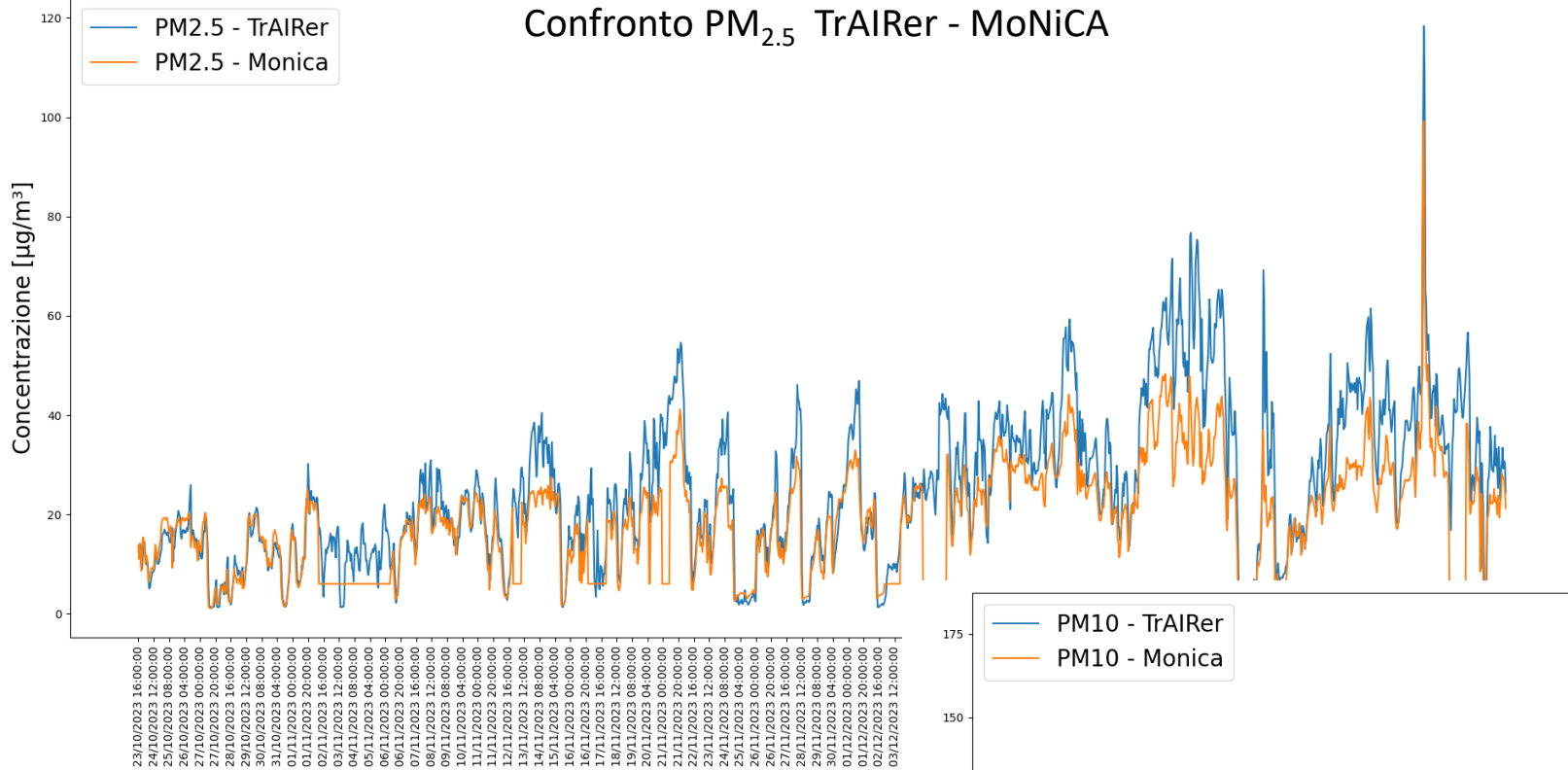


# MoNiCA: prima calibrazione (giugno 2023)

Parameters: NO2\_WE, NO2\_O3\_WE, NO2\_AE, NO2\_O3\_AE, Temp e Hum

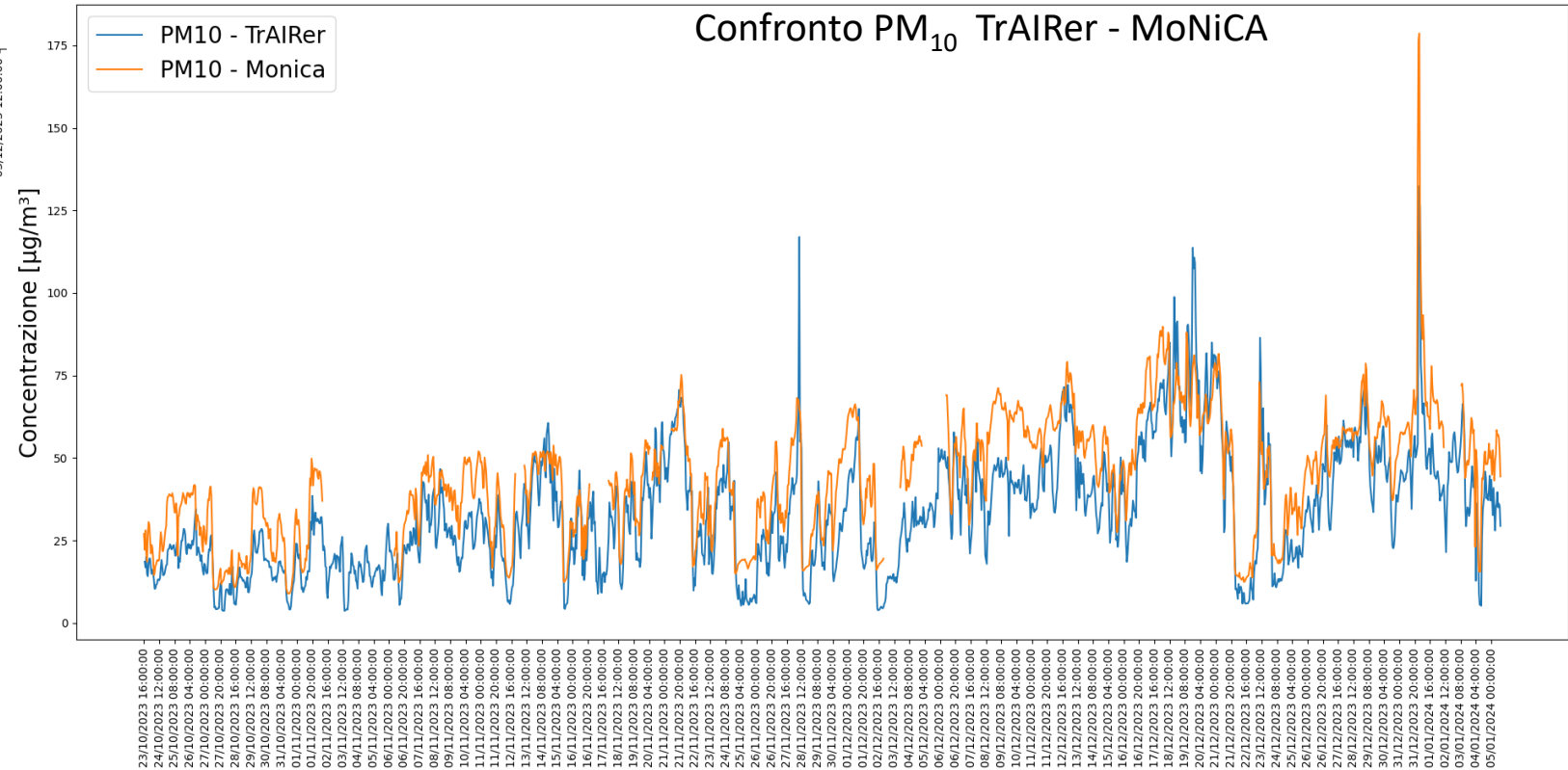


Confronto PM<sub>2.5</sub> TrAIRer - MoNiCA



# MoNiCA: controllo e addestramento (ottobre – gennaio 23/24)

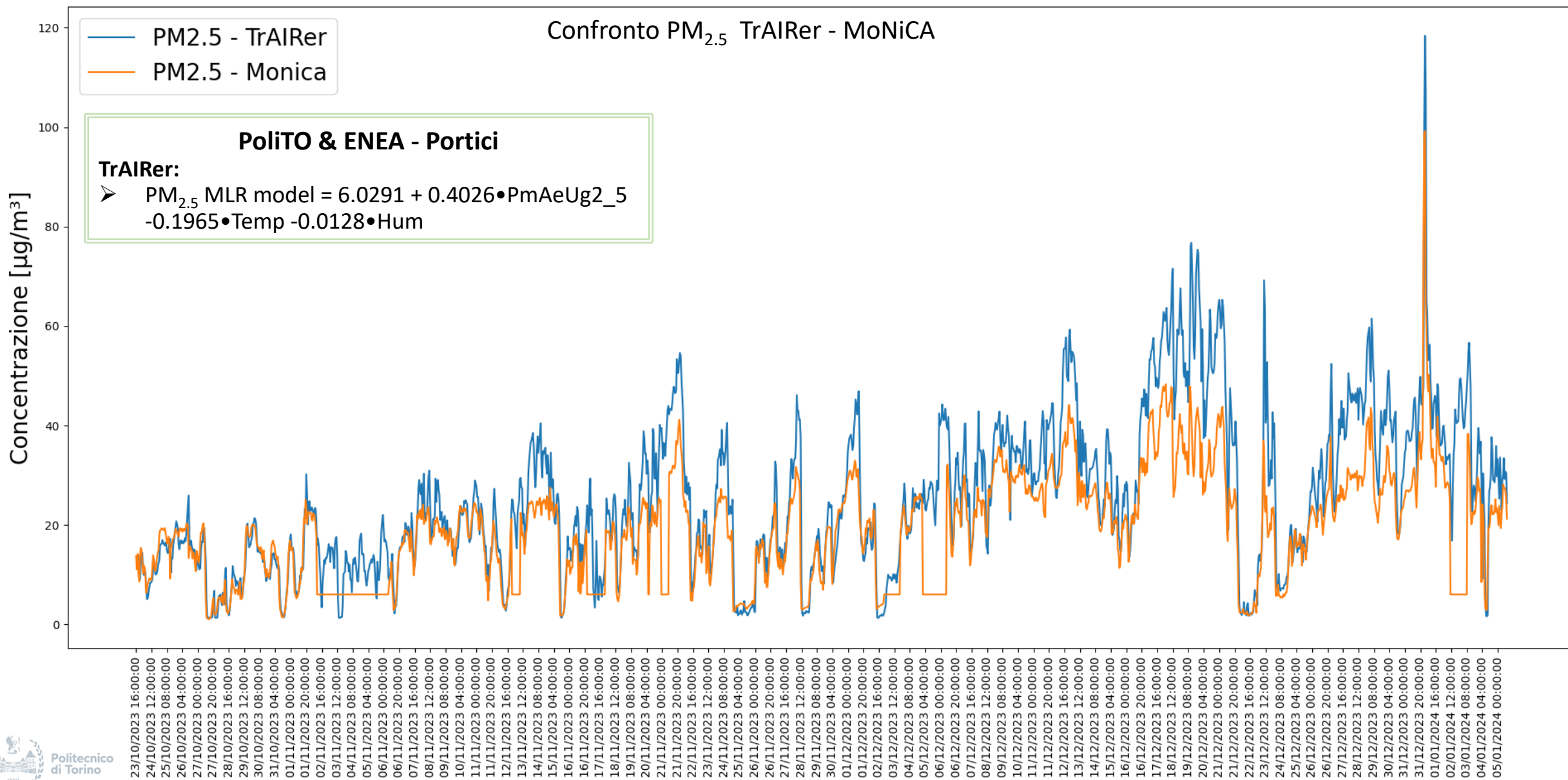
Confronto PM<sub>10</sub> TrAIRer - MoNiCA

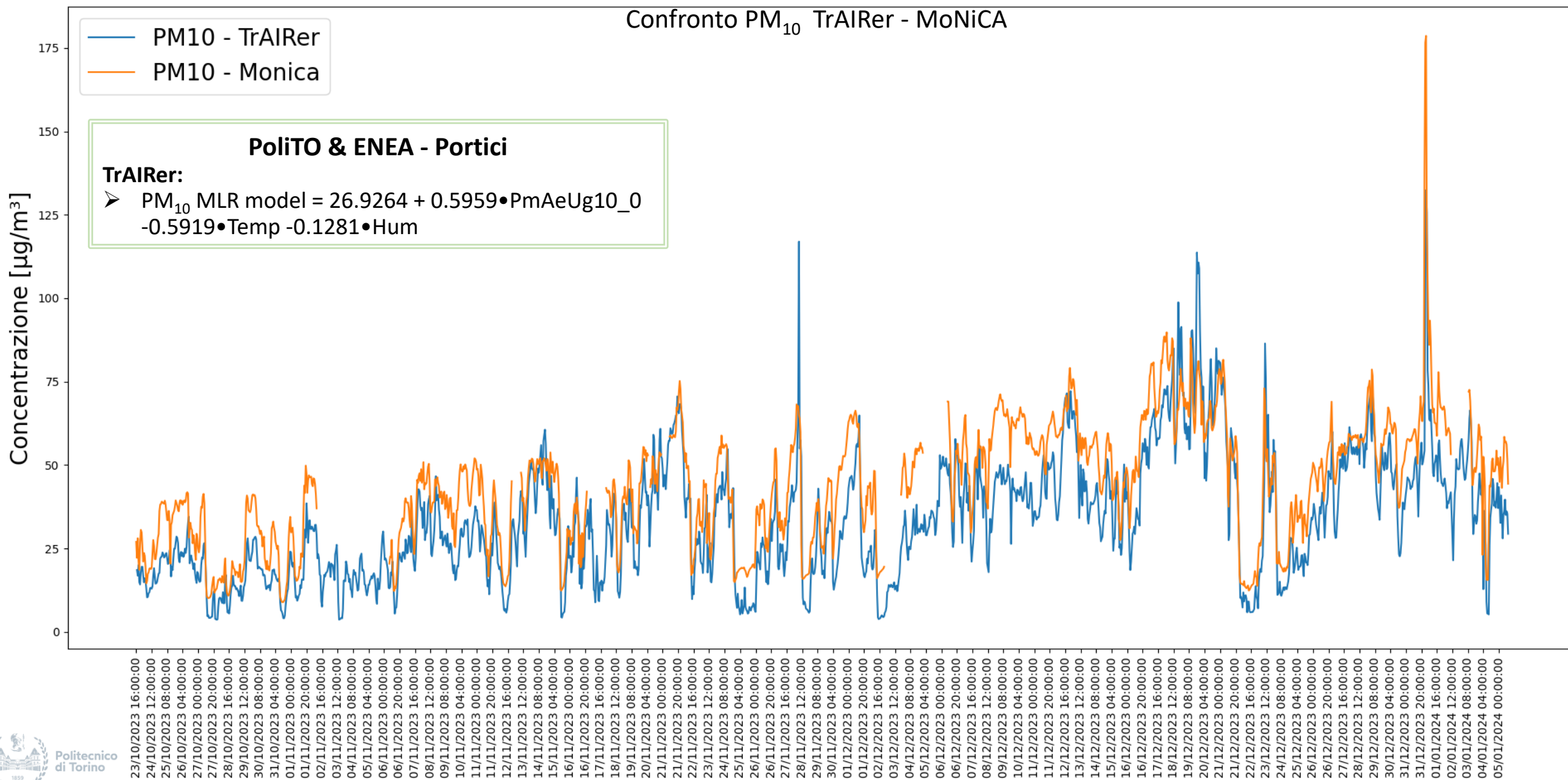


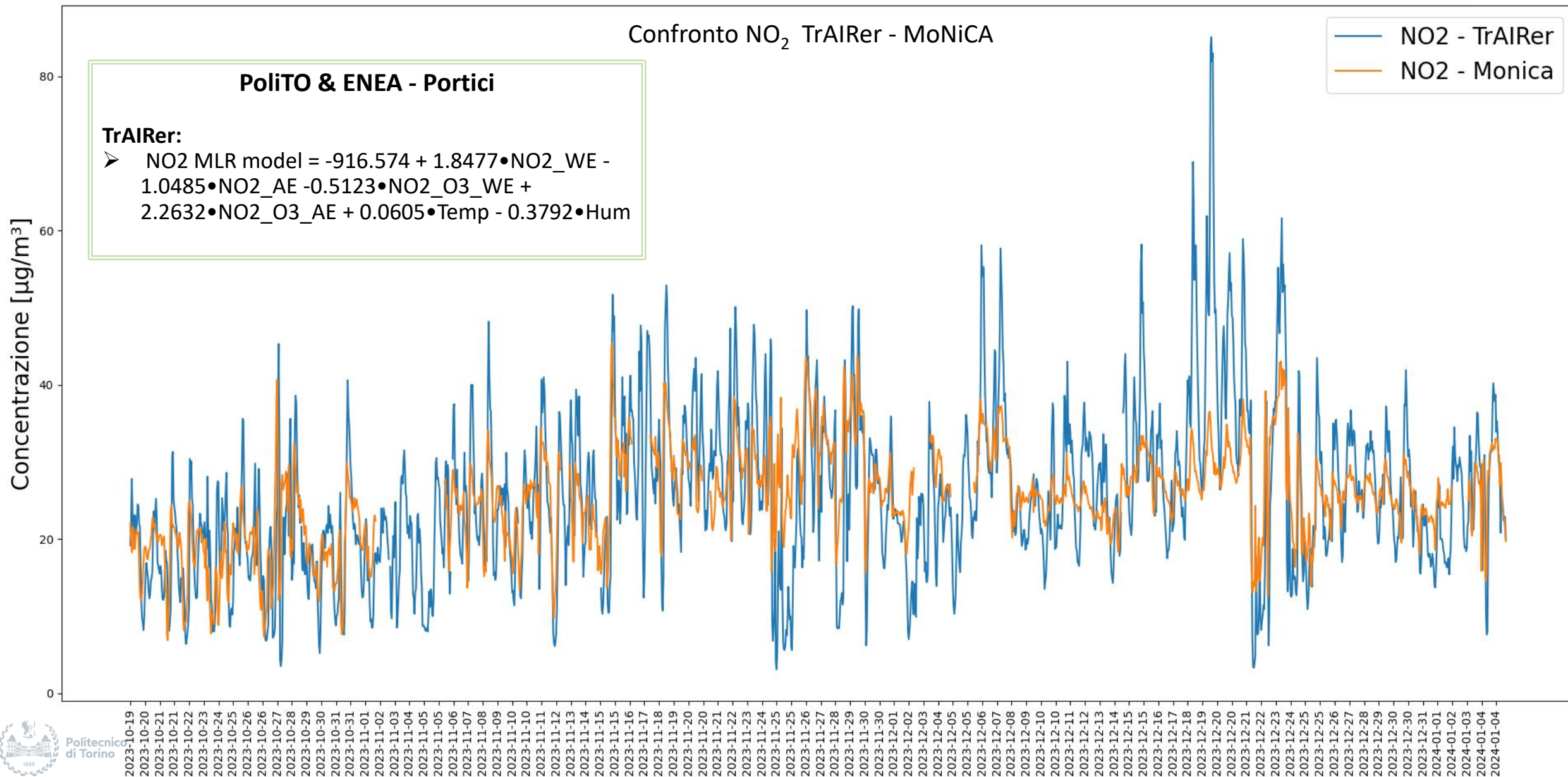
## PolITO & ENEA – Portici

**Punto di misura:**  
CC-TrAIRer Lab – cortile interno PolITO

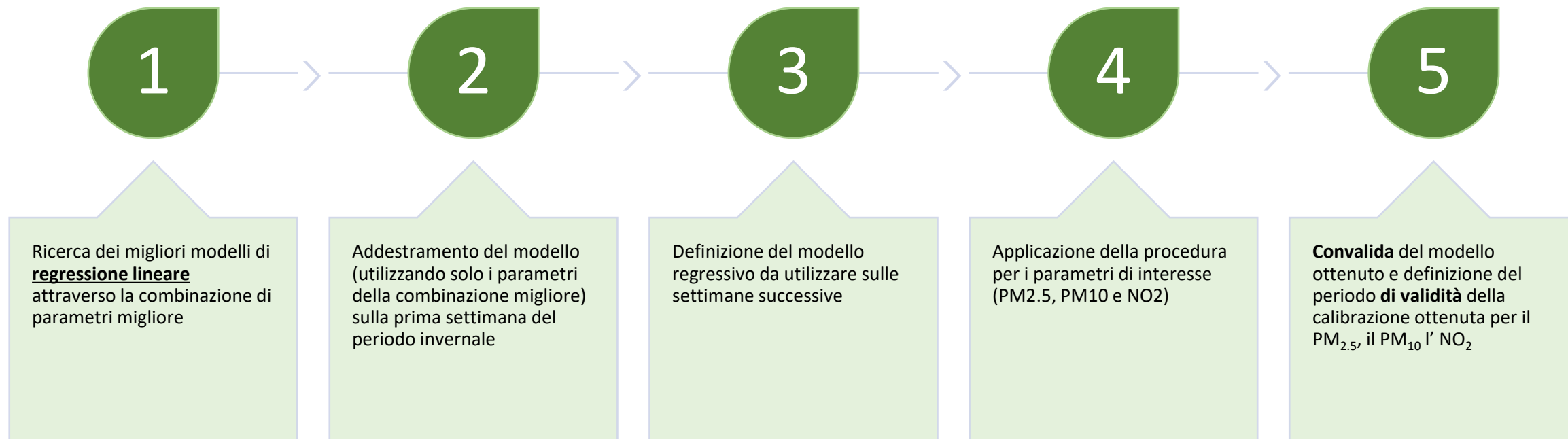
- RTrAIRer:**
- PM<sub>2.5</sub> MLR model =  $6.0291 + 0.4026 \cdot PmAeUg2\_5 - 0.1965 \cdot Temp - 0.0128 \cdot Hum$
  - PM<sub>10</sub> MLR model =  $26.9264 + 0.5959 \cdot PmAeUg10\_0 - 0.5919 \cdot Temp - 0.1281 \cdot Hum$

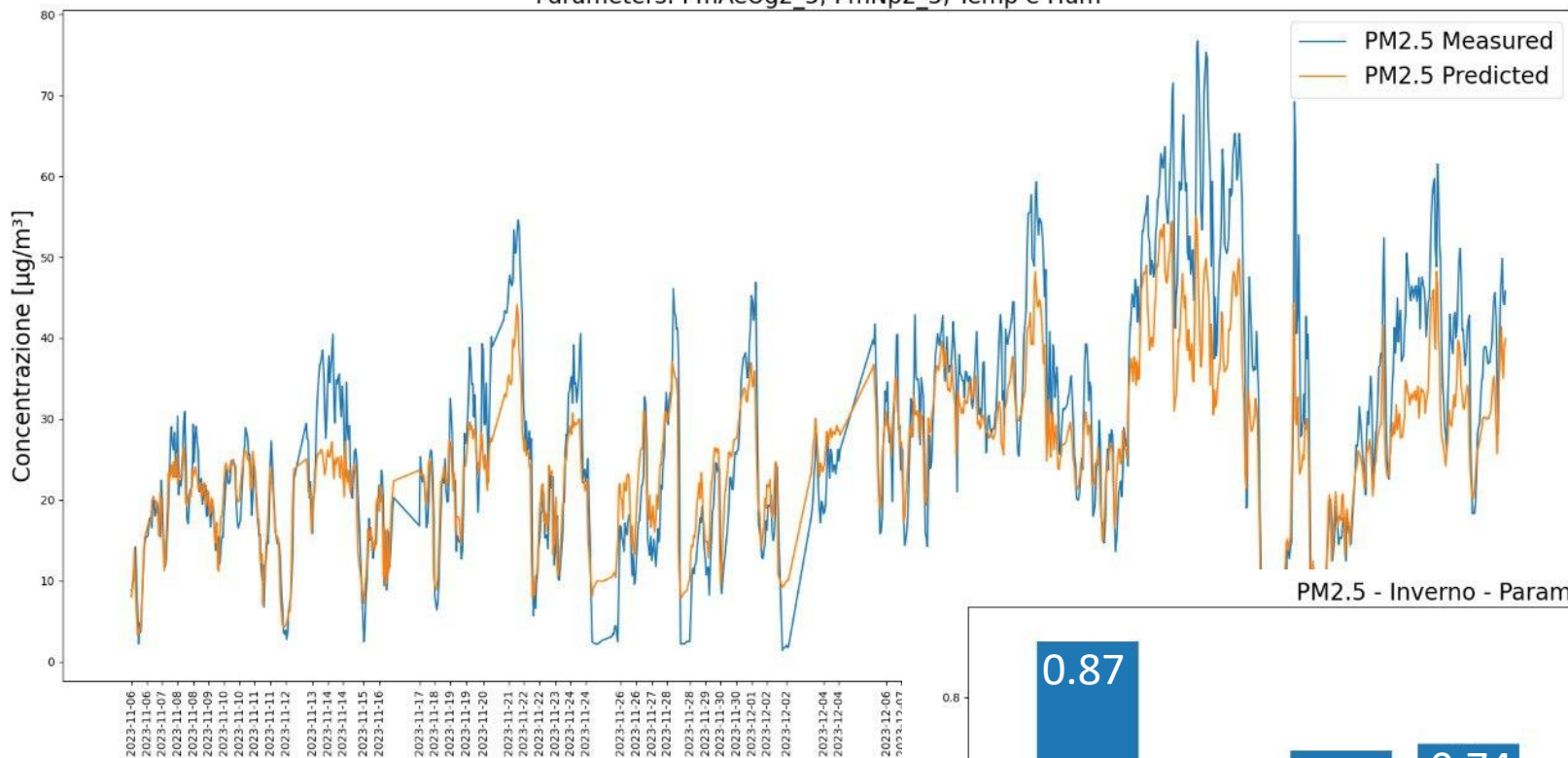






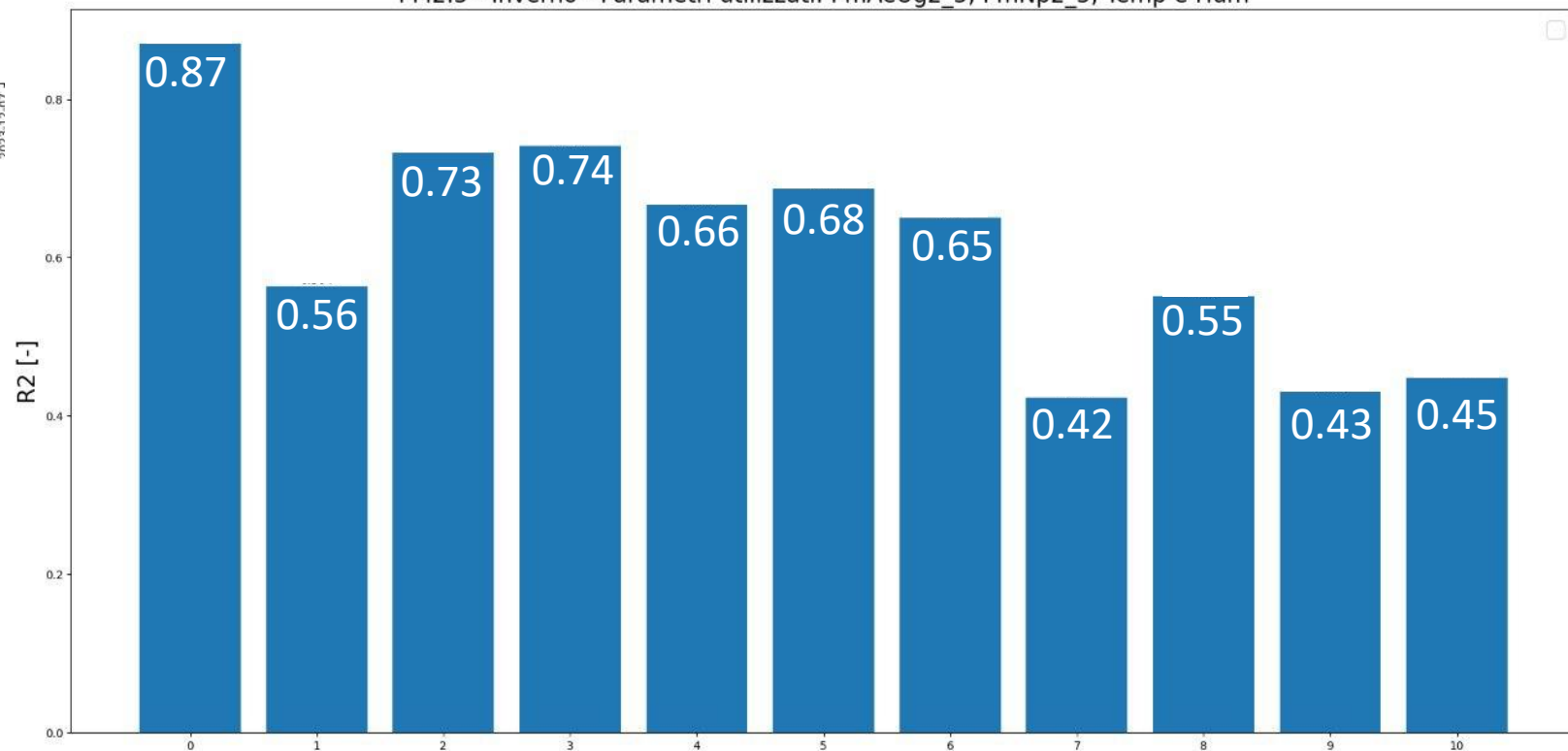
# MoNiCa: secondo addestramento – PoliTO





# MoNiCa: secondo addestramento (novembre – dicembre 23)

PM2.5 - Inverno - Parametri utilizzati: PmAeUg2\_5, PmNp2\_5, Temp e Hum



## PoliTO & ENEA – Portici

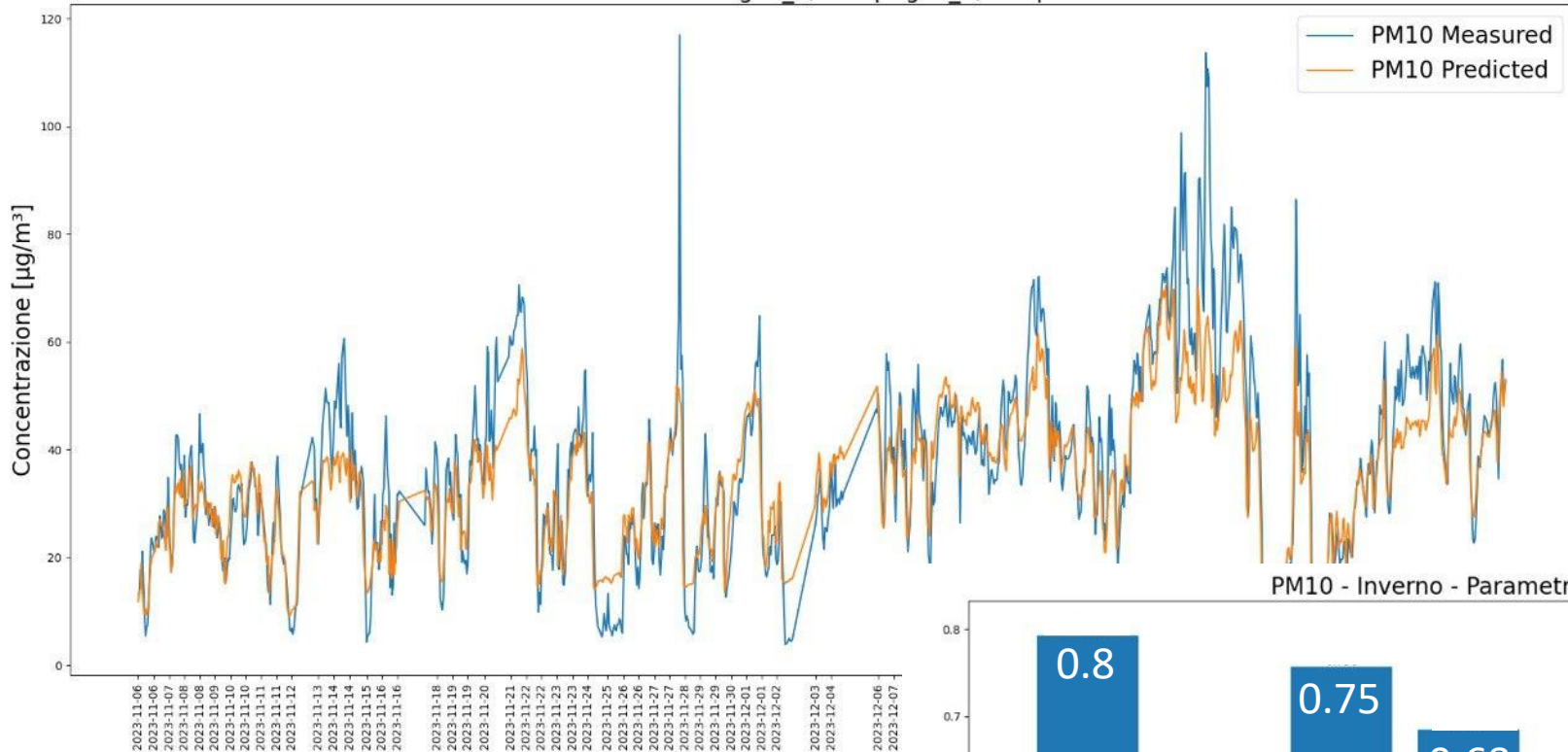
**Punto di misura:**

CC-TrAIRer Lab – cortile interno PoliTO

**TrAIRer:**

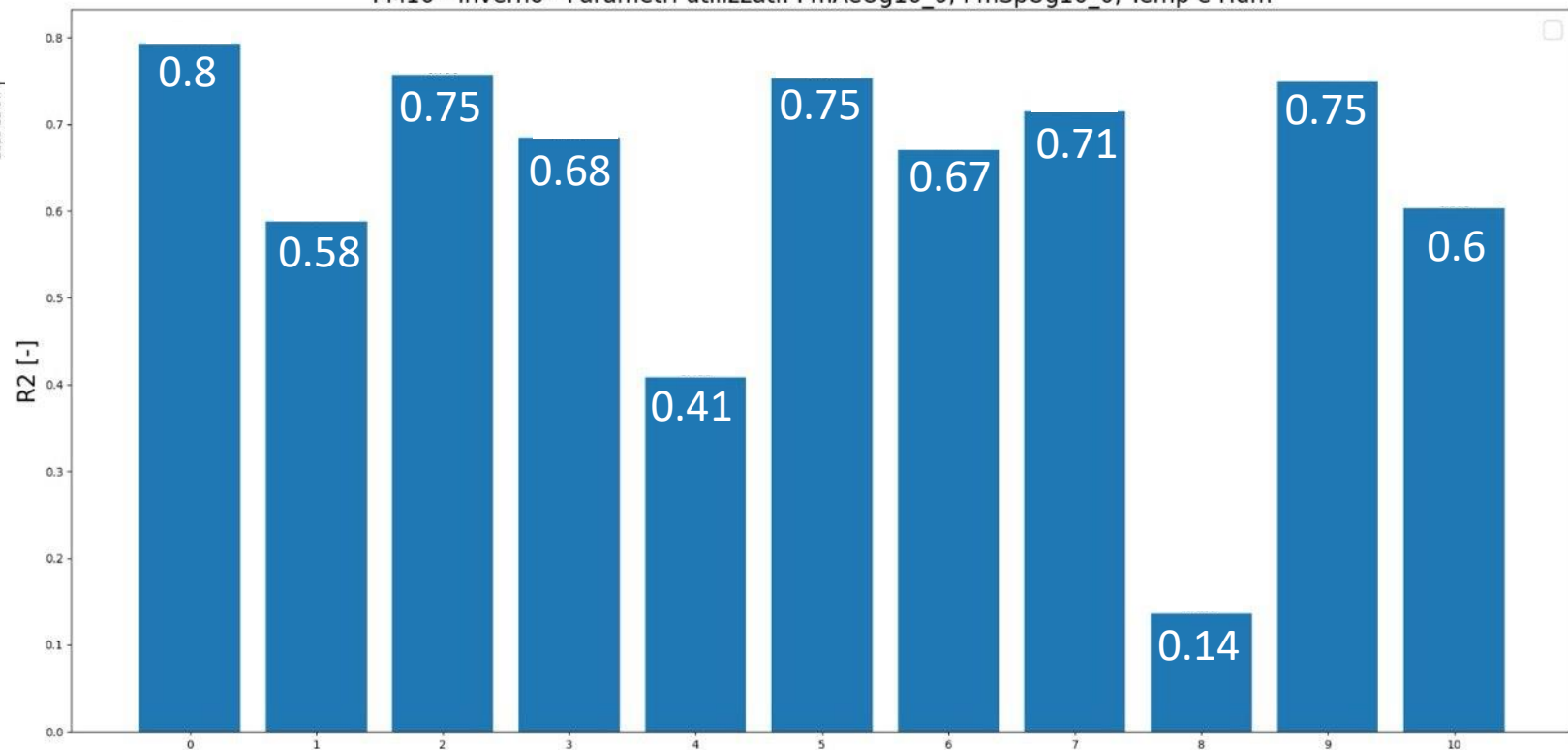
- $PM_{2.5} \text{ MLR model} = 19.70 + 0.48 \cdot PmAeUg2\_5 - 0.01 \cdot PmNp2\_5 - 0.53 \cdot Temp - 0.17 \cdot Hum$

Parameters: PmAeUg10\_0, PmSpUg10\_0, Temp e Hum



# MoNiCa: Controllo e addestramento (ottobre – gennaio 23/24)

PM10 - Inverno - Parametri utilizzati: PmAeUg10\_0, PmSpUg10\_0, Temp e Hum



## PoliTO & ENEA – Portici

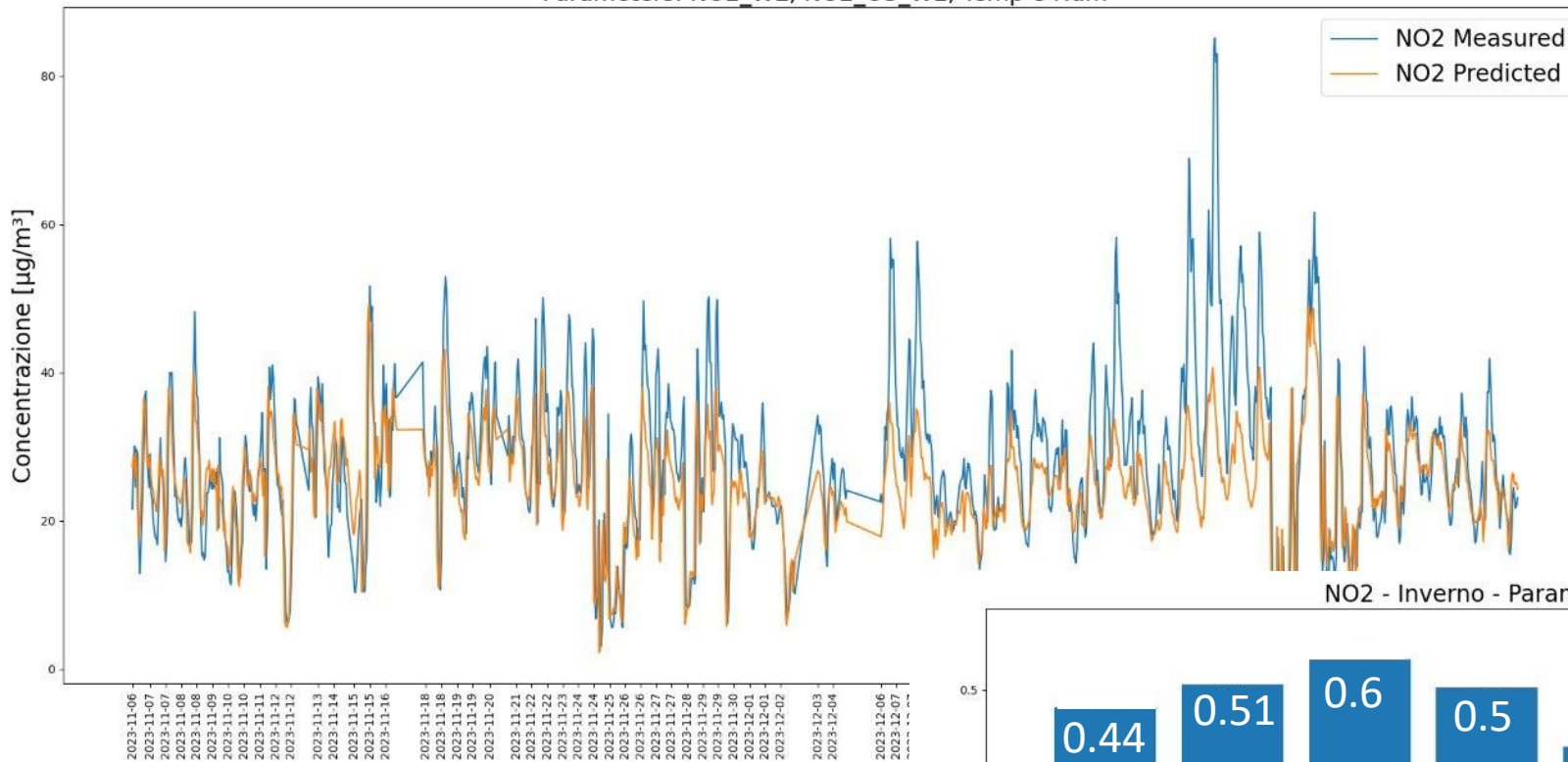
### Punto di misura:

CC-TrAIRer Lab – cortile interno PoliTO

### TrAIRer:

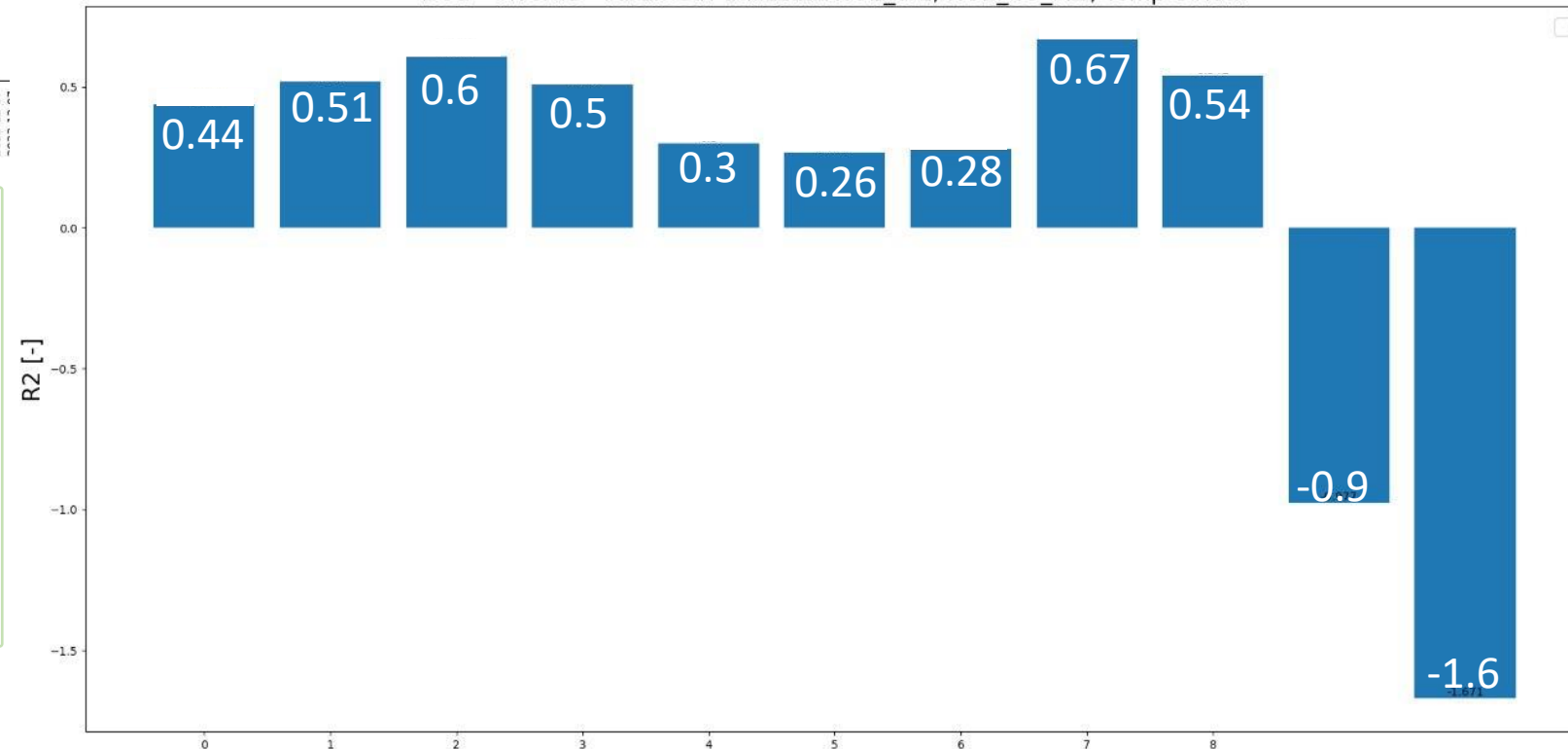
- PM10 MLR model =  $23.39 + 0.52 \cdot \text{PmAeUg10\_0} - 0.03 \cdot \text{PmSpUg10\_0} - 0.34 \cdot \text{Temp} - 0.20 \cdot \text{Hum}$





# MoNiCa: Controllo e addestramento (ottobre – gennaio 23/24)

NO2 - Inverno - Parametri utilizzati: NO2\_WE, NO2\_O3\_WE, Temp e Hum



## PoliTO & ENEA – Portici

**Punto di misura:**  
CC-TrAIRer Lab – cortile interno PoliTO

**TrAIRer:**

➤  $NO_2 = -1022.31 + 5.05 \cdot NO_{2\_WE} - 1.18 \cdot NO_{2\_O3\_WE} + 1.15 \cdot Temp - 0.02 \cdot Hum$

# Conclusioni e sviluppi futuri

- ✓ Modello migliore attualmente identificato: regressione lineare
- ✓ Validità nel tempo periodo invernale:
  - PM2.5: 10 settimane
  - PM10: 10 settimane
  - NO2: circa 8 settimane
- ✓ Validità verificata nel periodo invernale
  
- ? Validità da verificare nel periodo estivo
- ? Affinamento del modello di addestramento
- ? Possibilità di sviluppare una rete: acquisto di più stazioni e studio a livello urbano

N.B. Lo studio qui presentato è in fase di approfondimento e pubblicazione.

# GRAZIE PER L'ATTENZIONE

