



**Interreg**



UNION EUROPÉENNE  
UNIONE EUROPEA



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional  
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

# SEMINARIO PROGETTO AER NOSTRUM - ARIA BENE COMUNE QUALITÀ' DELL'ARIA NEI PORTI

## QUALITÀ DELL'ARIA NEI PORTI DI LIVORNO E PORTOFERRAIO

Elisa Bini – ARPAT- Centro Regionale Tutela Qualità dell'aria

Cagliari , 9 Novembre 2022



# Punti di monitoraggio AERNOSTRUM

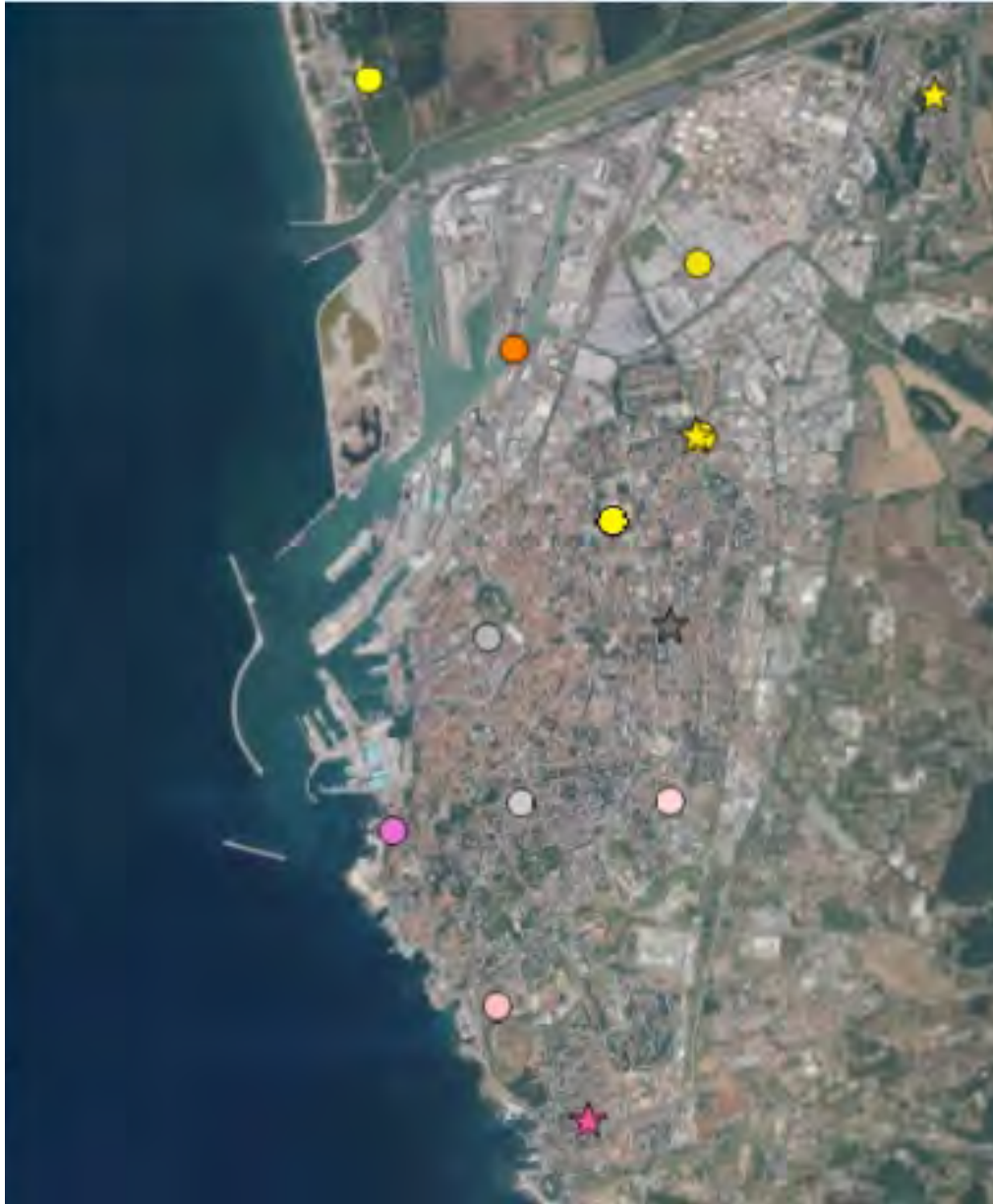


Siti portuali  
**Calata Bengasi** a Livorno  
**Fortezza Vecchia** a Livorno  
**Portoferraio** all'Isola d'Elba



- Calata Bengasi:** - passaggio navi verso attracchi industriali, alcuni a servizio della raffineria  
- a circa 2,5 km dalla raffineria→contributo di tipo industriale sul sito
- Fortezza Vecchia:** - posizione in continuità con il centro città  
- attracchi prevalentemente dedicati al servizio merci RoRo o passeggeri

# Punti di monitoraggio AERNOSTRUM CAMPIONATORI PASSIVI



## 10 POSTAZIONI

- CALAMBRONE - Zona Nord
- VIA ENRIQUES - zona industriale
- VIA LA PIRA - zona industriale
- PISCINA BASTIA - zona industriale
- PALESTRA GEMINI - zona centro
- SCOGLIO DELLA REGINA - zona sud
- VIA TOTI - zona sud
- CALATA BENGASI - zona porto
- CENTRO CITTA' - zona traffico
- VIA MARRADI - zona traffico

★ LI-LA PIRA

★ LI-ENI STAGNO

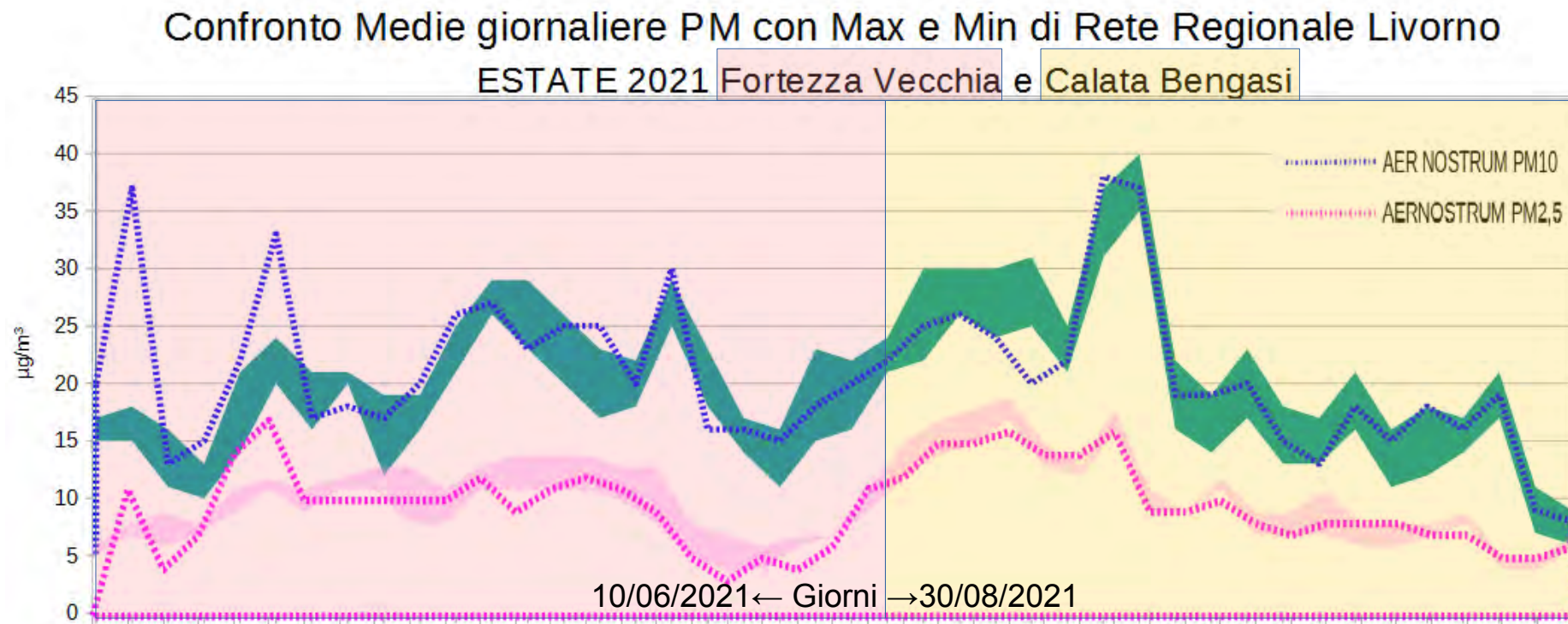
★ LI-CAPPIELLO

★ LI-CARDUCCI

# Le campagne di monitoraggio

FREQUENZA	COSA	DOVE
Risoluzione giornaliera	PM 10 PM 2,5	Fortezza vecchia (FV) Calata Bengasi (CB) Portoferraio (PF) Siti fissi
Risoluzione oraria	CO NO NO <sub>2</sub> SO <sub>2</sub> BTX	
Risoluzione bisettimanale	As Ni Cd Pb V IPA SO <sub>2</sub> NO <sub>2</sub>	FV CB LI-La Pira LI-ENI PF LI-La Pira Vari siti (CAMPIONATORI PASSIVI)
Risoluzione medie minuto	Microparticelle 0,28 - 30 μm Nanoparticelle 11 - 580 nm SO <sub>2</sub> NO <sub>2</sub>	FV CB PF CB FV CB PF

# Alcuni esempi di elaborazione dei dati del monitoraggio



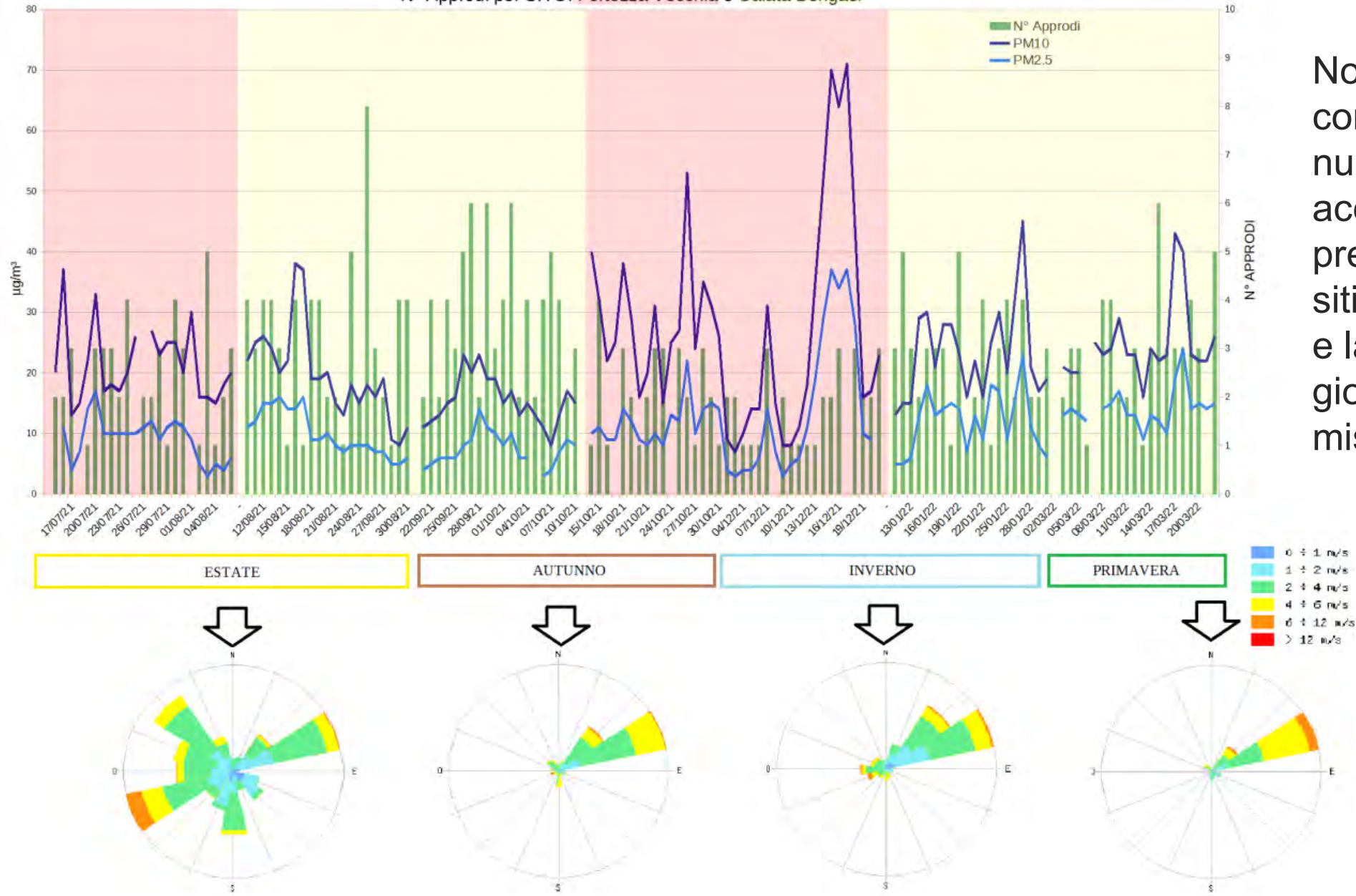
## ESEMPI DI ANALISI DEI DATI RILEVATI CON RISOLUZIONE GIORNALIERA

- Per le medie giornaliere di PM10 e PM2,5 si riscontra un sostanziale accordo delle postazioni all'interno del porto con le altre stazioni urbane di rete regionale, LI-La Pira (UF), LI-Cappiello (UF) e LI-Carducci (UT).

# VALORI GIORNALIERI DI PM10 e PM2,5 - NUMERO DI ACCOSTI – ANALISI DEI VENTI PREVALENTI

Medie giornaliere PM10 e PM2,5

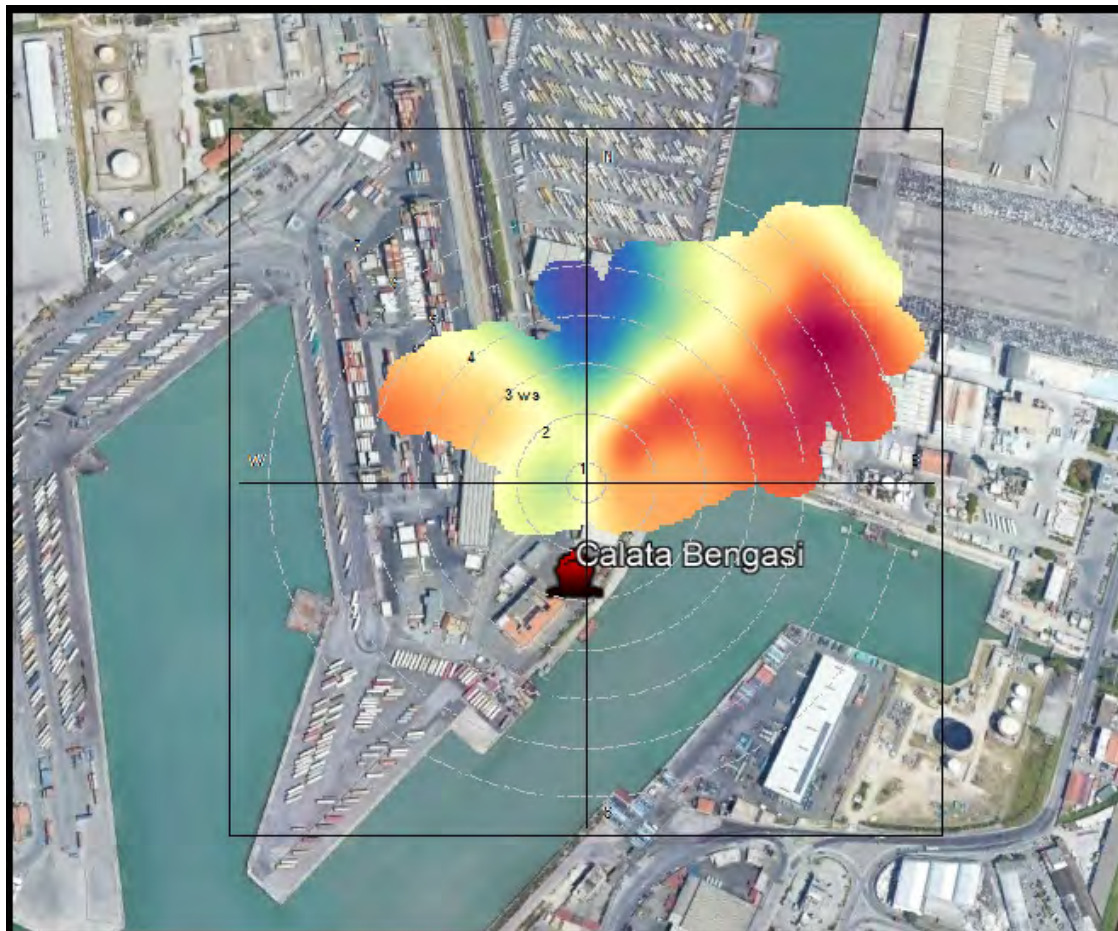
N° Approdi per SITO: Fortezza Vecchia e Calata Bengasi



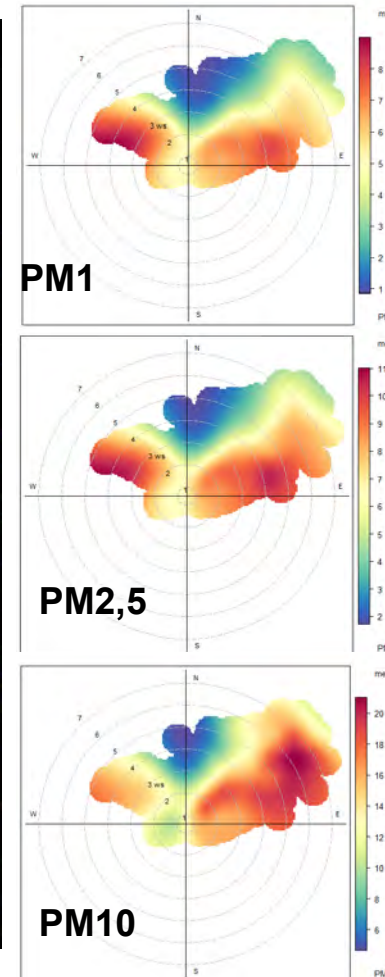
Non si evince una correlazione diretta tra il numero giornaliero di accosti navali rilevati presso i moli prospicienti i siti (fonte: Autorità portuale) e la concentrazione giornaliera PM10 – PM2,5 misurato.

# ESEMPIO DI ANALISI DEI DATI RILEVATI CON RISOLUZIONE AL MINUTO con ANALIZZATORI di MICROPARTICELLE e NANOPARTICELLE

Per verificare l'eventuale contributo più diretto delle emissioni navali alle concentrazioni di PM1, PM2,5 e PM10 è stato approfondito da una parte il dettaglio temporale e dall'altra è stata analizzata la speciazione granulometrica del particolato



*Calata Bengasi - Autunno*



## Polar plots PM

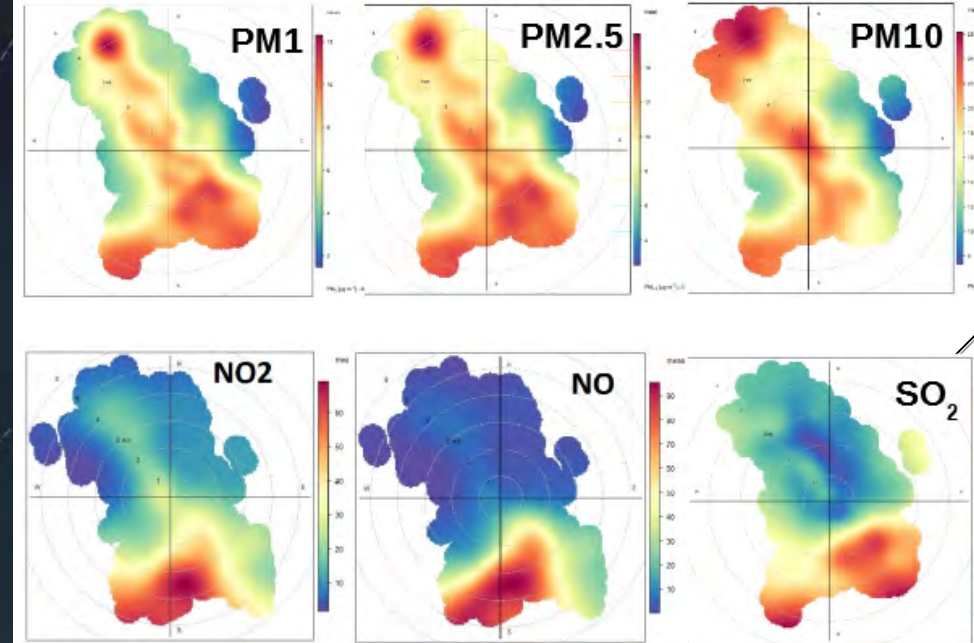
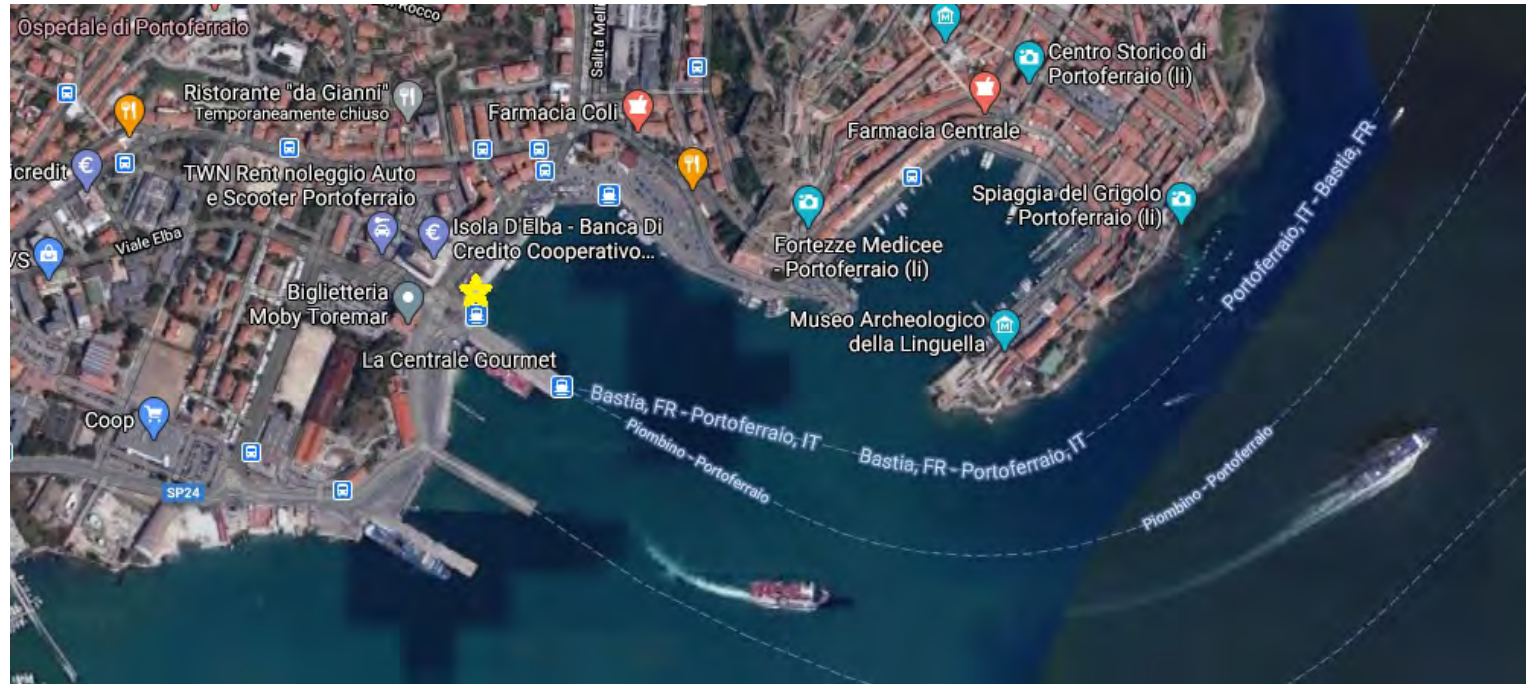
Le direttrici lungo le quali si concentrano i valori medi più elevati sono quelle verso gli attigui canali di navigazione e la distribuzione è simile nelle 3 frazioni esaminate



OPC Grimm 1108

# Polar plots PORTOFERRAIO (estate 2021)

Lo stesso tipo di analisi è stata effettuata anche sulle medie minuto rilevate per i parametri MONOSSIDO DI AZOTO, BISSIDO DI AZOTO e BISSIDO DI ZOLFO.



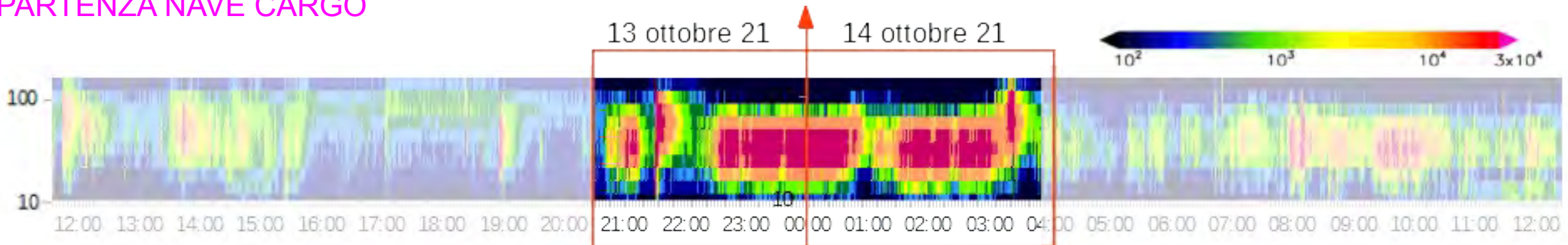
Per tutti i parametri si osserva una concentrazione più elevata in corrispondenza di venti con direzione moli di attracco dei traghetti → mezzo di monitoraggio.





# Conteggi minuto nanoscan per canale dimensionale

RILEVAMENTO VARIAZIONE DISTRIBUZIONE E CLASSE GRANULOMETRICA CON ARRIVO-STAZIONAMENTO-PARTENZA NAVE CARGO



Ore 21:06 – 21:39 Arrivo a 24/S

Ore 21:40-03:26 Sosta

Ore 3:26-3:46 Partenza da 24/S



- Approdo 24/s
- ◆ Sito di monitoraggio

Rosa dei venti  
 RETE MAREOGRAFICA NAZIONALE  
**LIVORNO**  
 DIREZIONE E VELOCITA' VENTO  
 21:00 13.10.2021 ÷ 04:00 14.10.2021 GMT

- 0 ÷ 1 m/s
  - 1 ÷ 2 m/s
  - 2 ÷ 4 m/s
  - 4 ÷ 6 m/s
  - 6 ÷ 12 m/s
  - > 12 m/s
- DIREZIONE DI PROVENIENZA



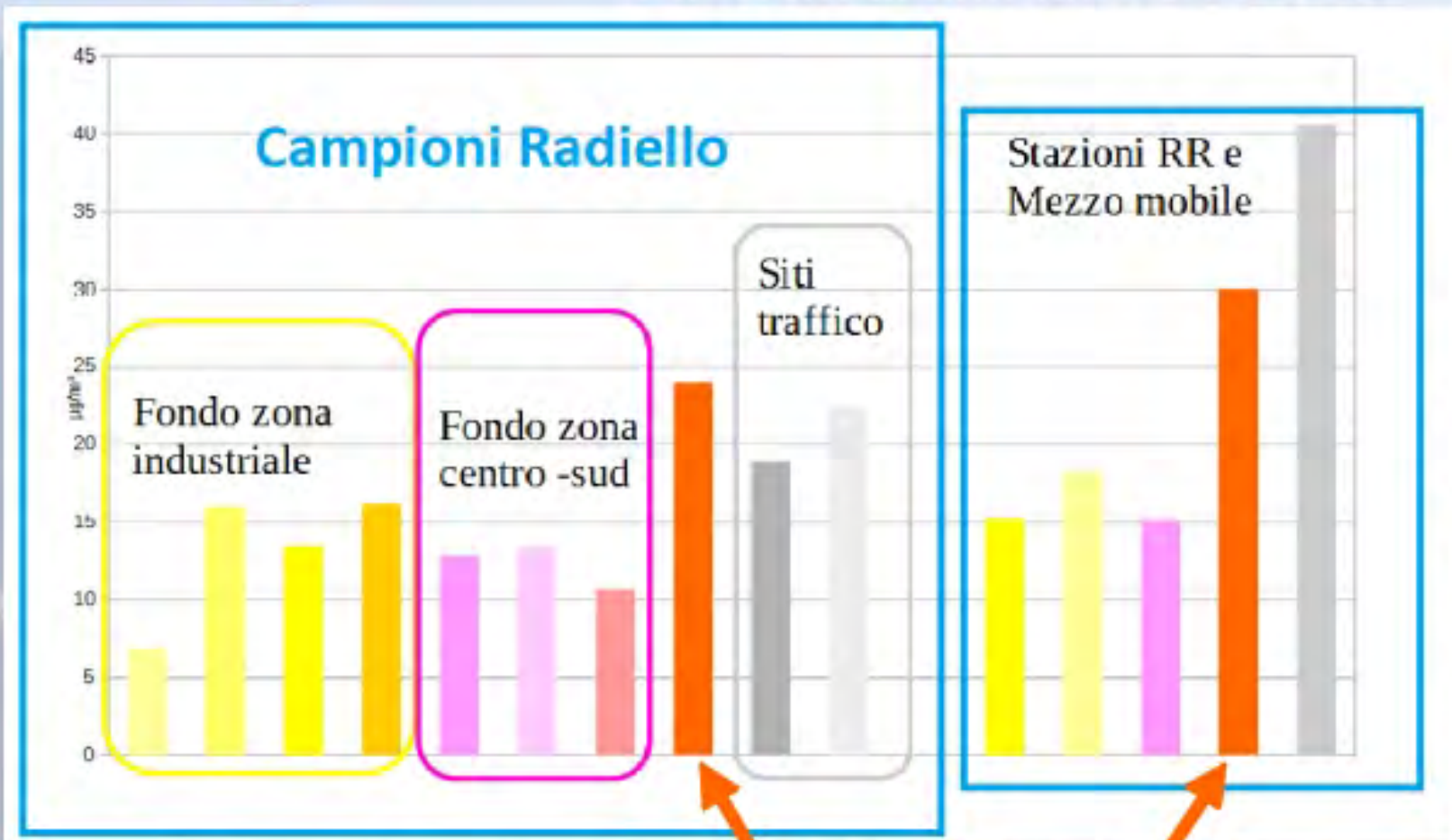
- Partenza
- Sosta
- Arrivo



# NO<sub>2</sub>

## Indagine con campionatori passivi RADIELLO Valori medi annuali 2021-2022

Risoluzione  
bisettimanale



- Calambrone
- Via Enriques
- Via La Pira
- Piscina Bastia
- Palestra Gemini
- Scoglio della Regina
- Via Toti
- Calata Bengasi
- Via Marradi
- Centro città
- Stazione LI-Stagno
- Stazione LI-LaPira
- Stazione LI-Cappiello
- MM Calata Bengasi
- Stazione LI-Carducci

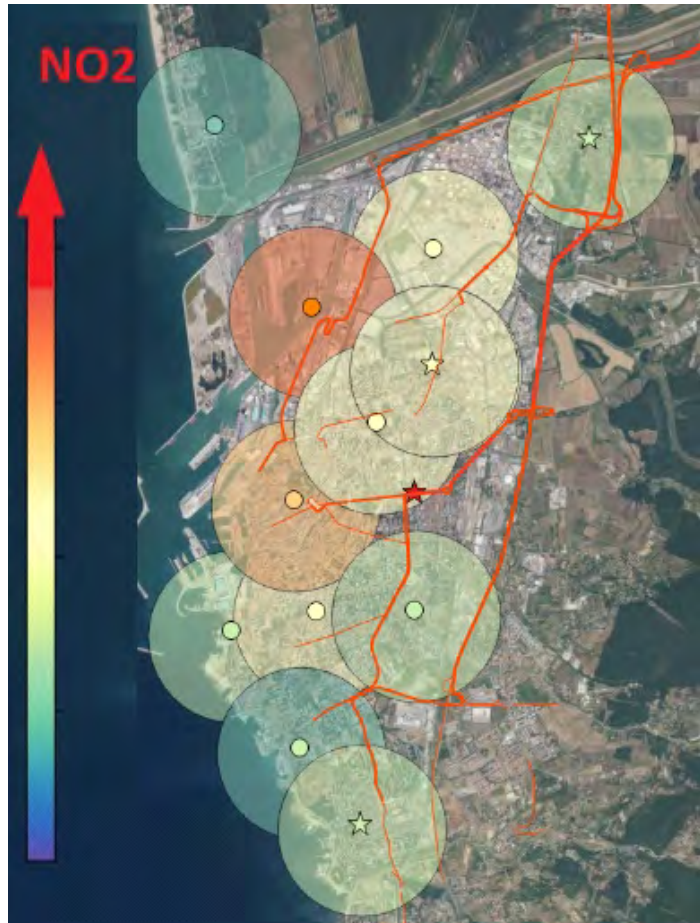
Sito Calata Bengasi

# ESTENSIONE TERRITORIALE DEI LIVELLI DI CONCENTRAZIONE DI NO<sub>2</sub>

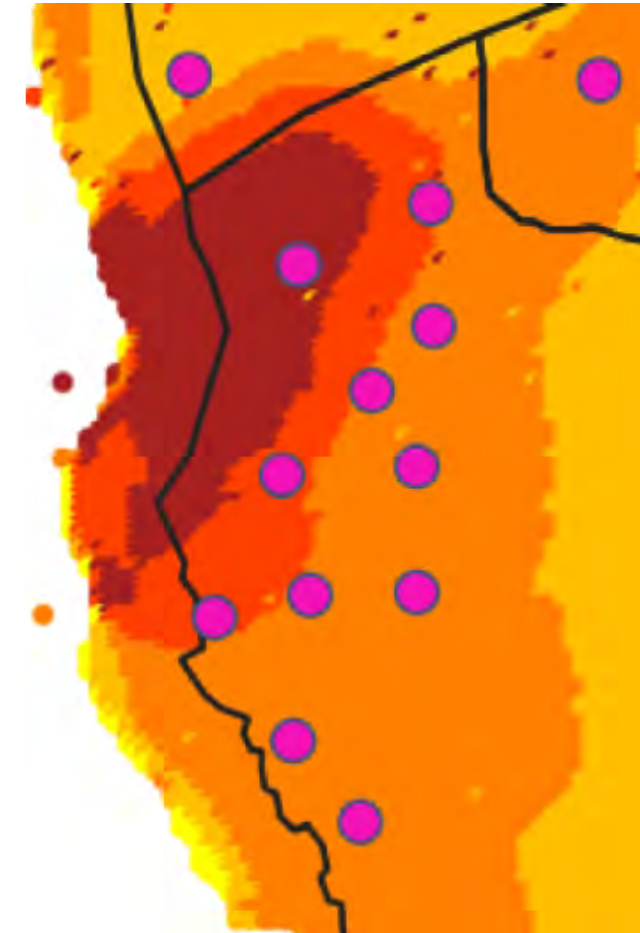
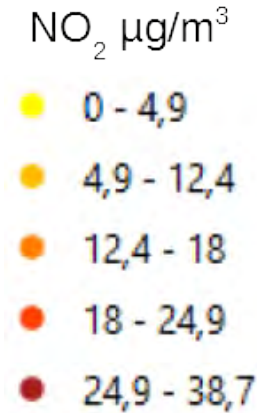
La creazione di una "rete di monitoraggio" ha permesso di effettuare una prima valutazione dell'estensione territoriale dei livelli di concentrazione di NO<sub>2</sub> rilevati.

> Metodo di tipo empirico - statistico basato uso del suolo e livelli di emissione intorno ai siti di monitoraggio che prevede lo sviluppo di uno specifico indicatore statistico che collega la copertura del territorio con la concentrazione di inquinanti in atmosfera calcolato su aree circolari con centro su ciascuna delle postazioni di monitoraggio.

> Questa descrizione è stata resa più efficace utilizzando opportuni strumenti di interpolazione, vista anche la vicinanza e la numerosità, rispetto all'area, dei punti di monitoraggio adottati



Media annua postazioni fisse di fondo urbano,  
Campionatori passivi, autolaboratorio



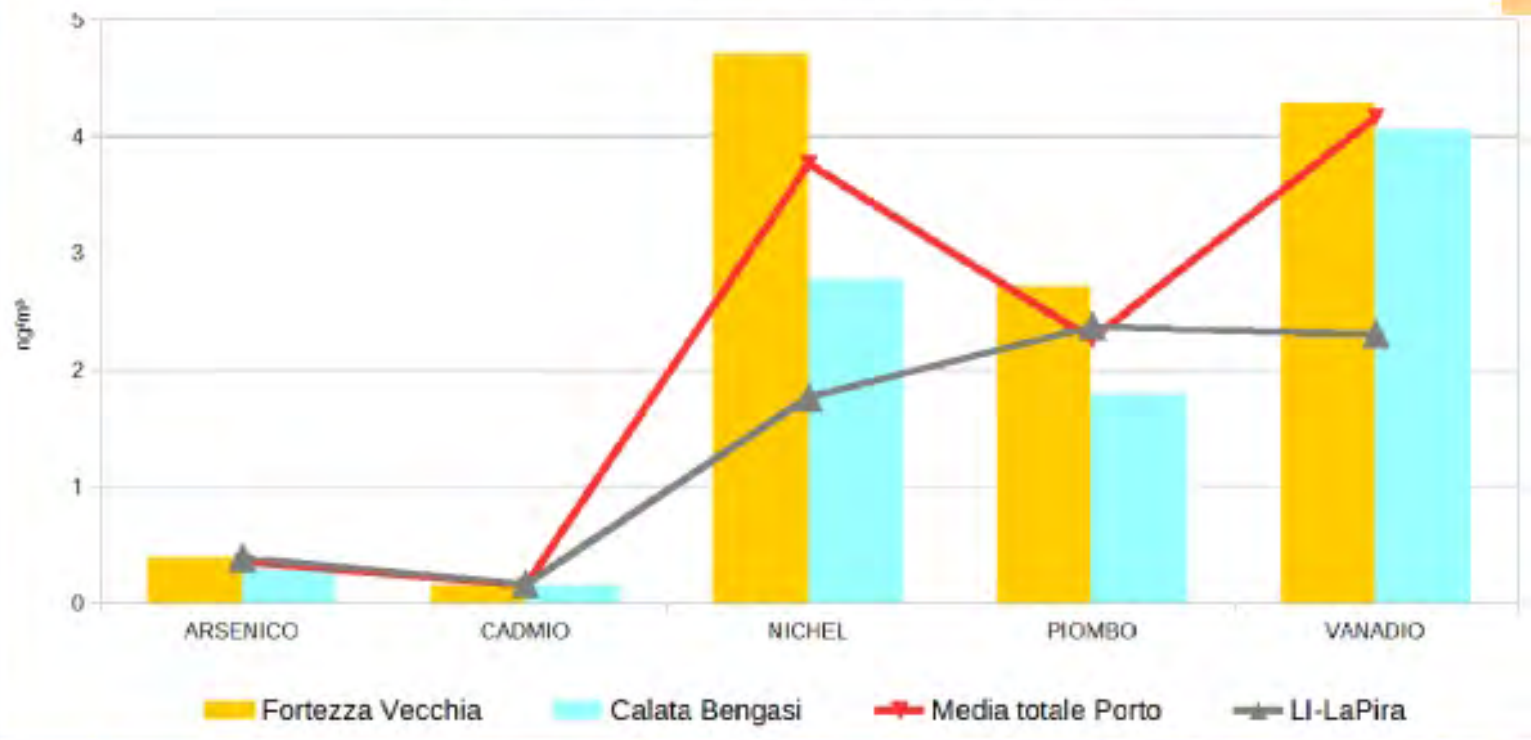
Media annua-modello statistico e  
interpolazione

# Arsenico, Cadmio, Nichel, Piombo, Vanadio

## Medie Valori medi ESTATE-AUTUNNO 2021

Risoluzione  
bisettimanale

Concentrazioni medie metalli in Area Portuale



Medie (ng/m <sup>3</sup> )	ARSENICO	CADMIO	NICHEL	PIOMBO	VANADIO
Fortezza Vecchia	0,4	0,2	4,7	2,7	4,3
Calata Bengasi	0,3	0,2	2,8	1,8	4,1
Media totale Porto	0,4	0,2	3,8	2,3	4,2
LI-LaPira	0,4	0,2	1,8	2,4	2,3

Siti: Fortezza Vecchia, Calata Bengasi, LI-LaPira (RRQA)

## Conclusioni

Nell'ambito del progetto AERNOSTRUM sono stati progettati monitoraggi a diversa risoluzione spaziale e temporale con l'obiettivo di caratterizzare e quantificare il contributo delle attività portuali, in particolare all'interfaccia porto - città

I siti scelti rappresentano la realtà portuale livornese vista nei suoi diversi aspetti: quello prettamente industriale e commerciale della zona nord e quello più vicino al centro città con contributi misti industriale, turistico e della movimentazione indotta. A questi si aggiunge la realtà di Portoferraio, dedicato quasi esclusivamente al traffico di traghetti e Ro-Ro

I risultati delle prime elaborazioni hanno permesso di quantificare alcuni contributi specifici del porto, soprattutto con risoluzione a breve-medio termine, che contribuiscono alla qualità dell'aria dei siti oggetto di indagine. Terminati i monitoraggi le elaborazioni complete saranno disponibili nel report finale



**Interreg**



UNION EUROPEENNE  
UNIONE EUROPEA



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional  
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

<http://interreg-maritime.eu/web/aer-nostrum>

## Grazie per l'attenzione

CRTQA: Bianca Patrizia Andreini, Elisa Bini, Chiara Collaveri, Fiammetta Dini, Stefano Fortunato, Marina Rosato, Luca Borin, Bianca Sivieri

<https://www.arpad.toscana.it/temi-ambientali/aria/qualita-aria>

Si Ringrazia ARPAT Laboratorio Firenze per le analisi e l'Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Settentrionale per i dati forniti e per il supporto logistico

