



**Interreg**



UNION EUROPÉENNE  
UNIONE EUROPEA



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional  
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

SEMINARIO 22 GIUGNO 2022 CAGLIARI

# LA QUALITÀ DELL' ARIA NEI PORTI

Monitoraggio di inquinanti a differente risoluzione  
temporale nei porti di Livorno e Portoferraio  
A cura di Fiammetta Dini



# Monitoraggio di inquinanti a differente risoluzione temporale nei porti di Livorno e Portoferraio

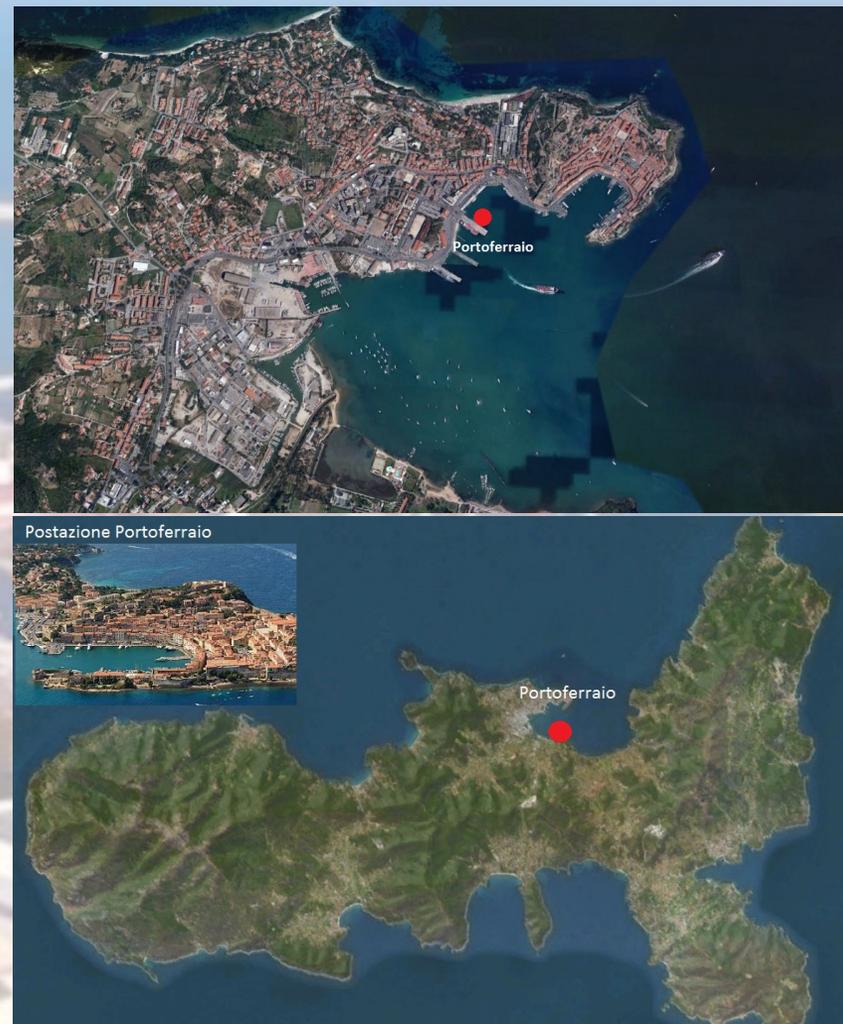


# Punti di monitoraggio pregressi

## Livorno 2017-2021



## Isola D'Elba 2020-2021



# Punti di monitoraggio AERNOSTRUM



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



E:\postazioni.m4v

# Inquinanti monitorati e risoluzione temporale:

## Parametri monitorati

PM10 e PM2,5

CO, SO<sub>2</sub>, BTX, NO e NO<sub>2</sub>

As, Ni, Cd, Pb e V

Idrocarburi Policiclici Aromatici

NO<sub>2</sub> e SO<sub>2</sub>

Microparticelle  
0,28 µm – 30 µm

Nanoparticelle  
11 nm – 580 nm

NO<sub>2</sub> e SO<sub>2</sub>

## Risoluzione temporale

Risoluzione  
giornaliera

Risoluzione  
oraria

Risoluzione  
bisettimanale

Risoluzione  
medie  
minuto

## Risoluzione spaziale

Fortezza Vecchia

PM Gas Met Micro NO<sub>2</sub> SO<sub>2</sub>

Calata Bengasi

PM Gas Met Micro Nano NO<sub>2</sub> SO<sub>2</sub>

Portoferraio

PM Gas IPA Micro NO<sub>2</sub> SO<sub>2</sub>

Siti fissi

PM Gas Met IPA

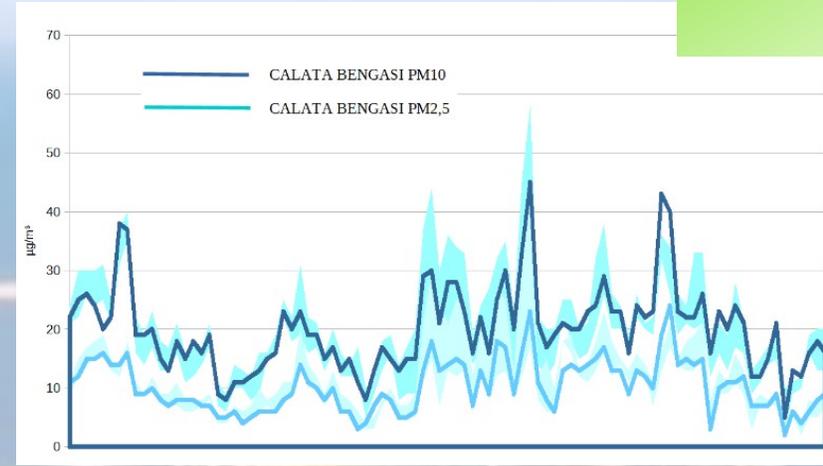
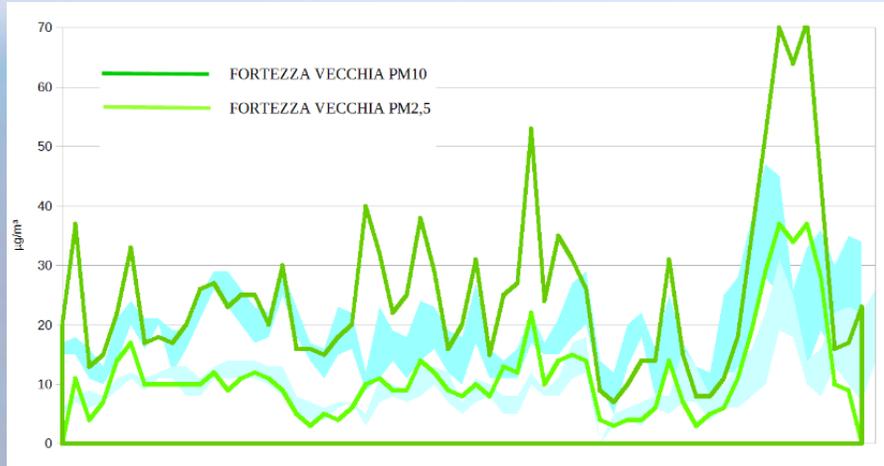
Griglia urbana  
radiello

NO<sub>2</sub> SO<sub>2</sub>

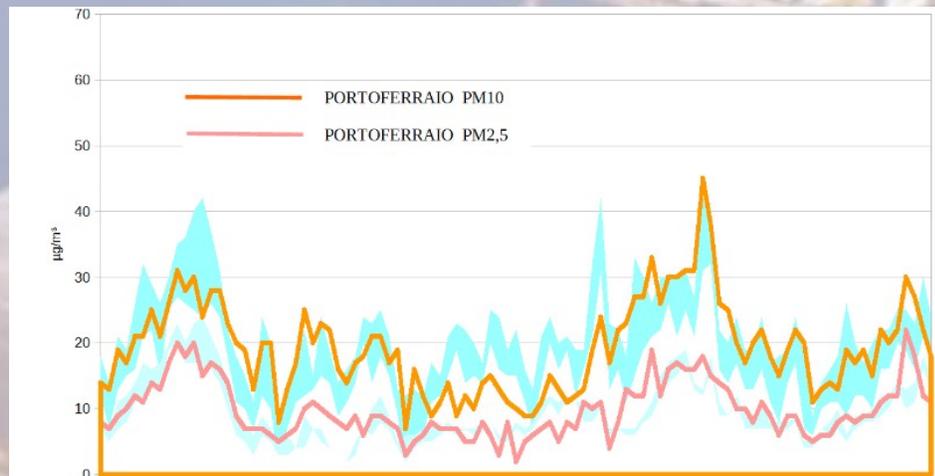
# PM10 e PM2,5

## Estate Autunno 2021 Inverno 2021-2022

Risoluzione giornaliera



## Estate Autunno 2020 Estate 2021



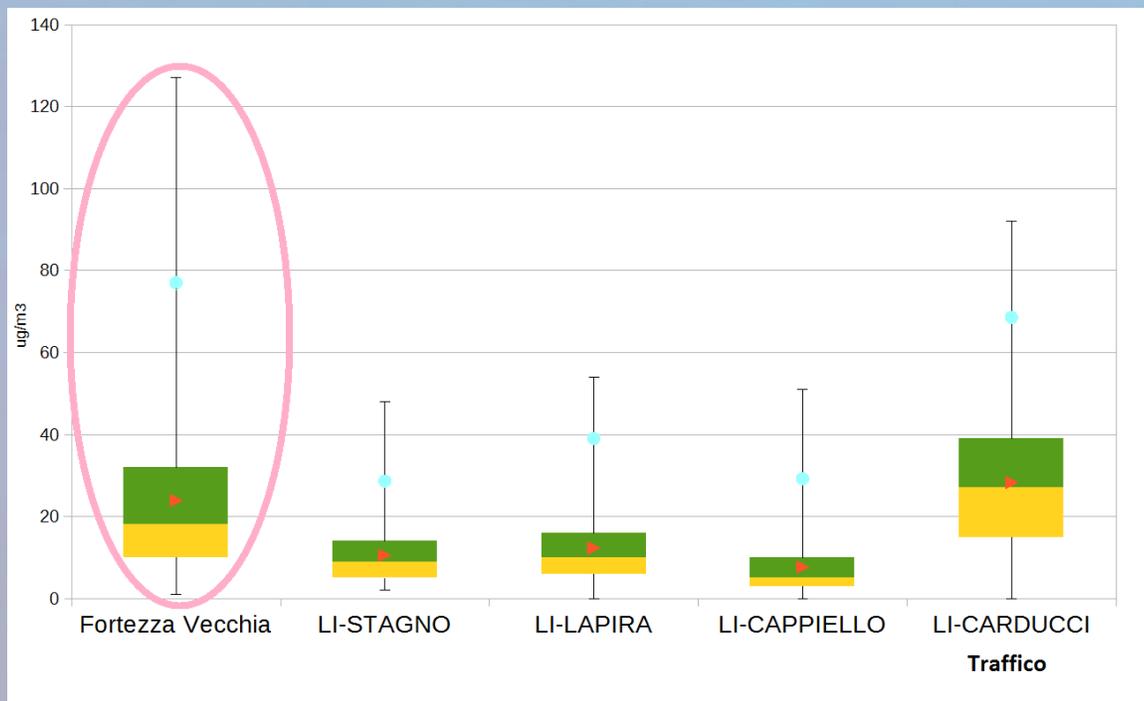
Confronto medie giornaliere PM10 e PM2,5 tra Siti portuali e dalle stazioni fisse di monitoraggio della qualità dell'aria.

# Biossido di AZOTO

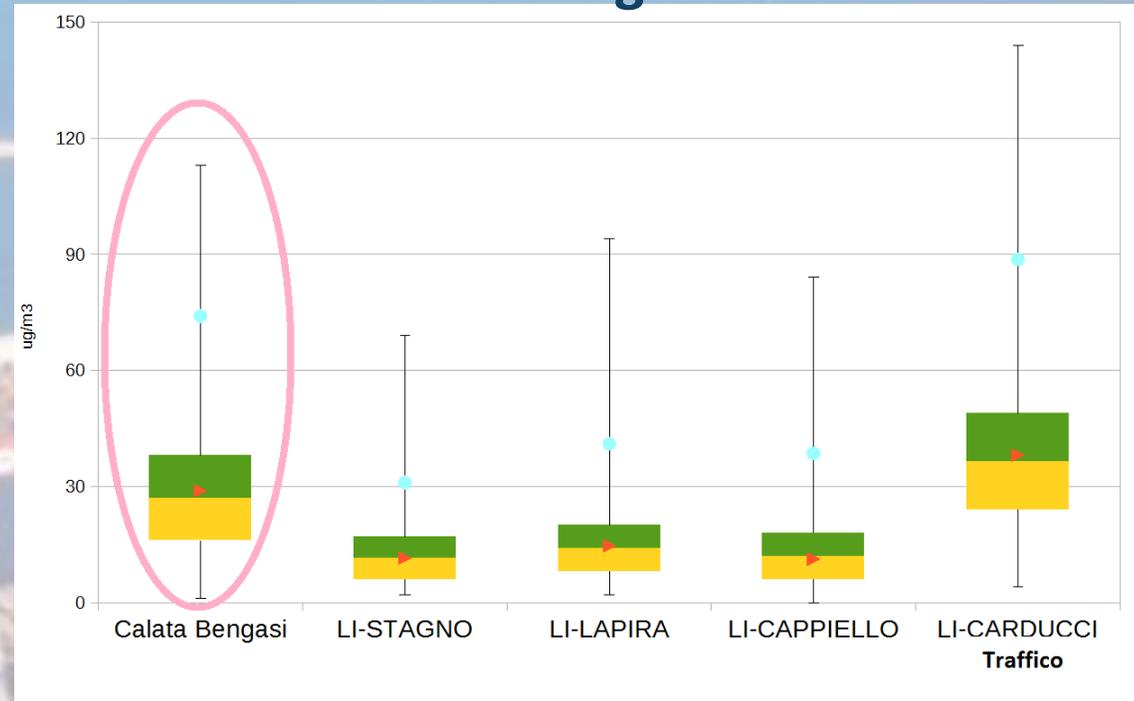
Risoluzione  
oraria

Estate 2021 autunno 2021 Inverno 2021-2022

## Fortezza Vecchia



## Calata Bengasi

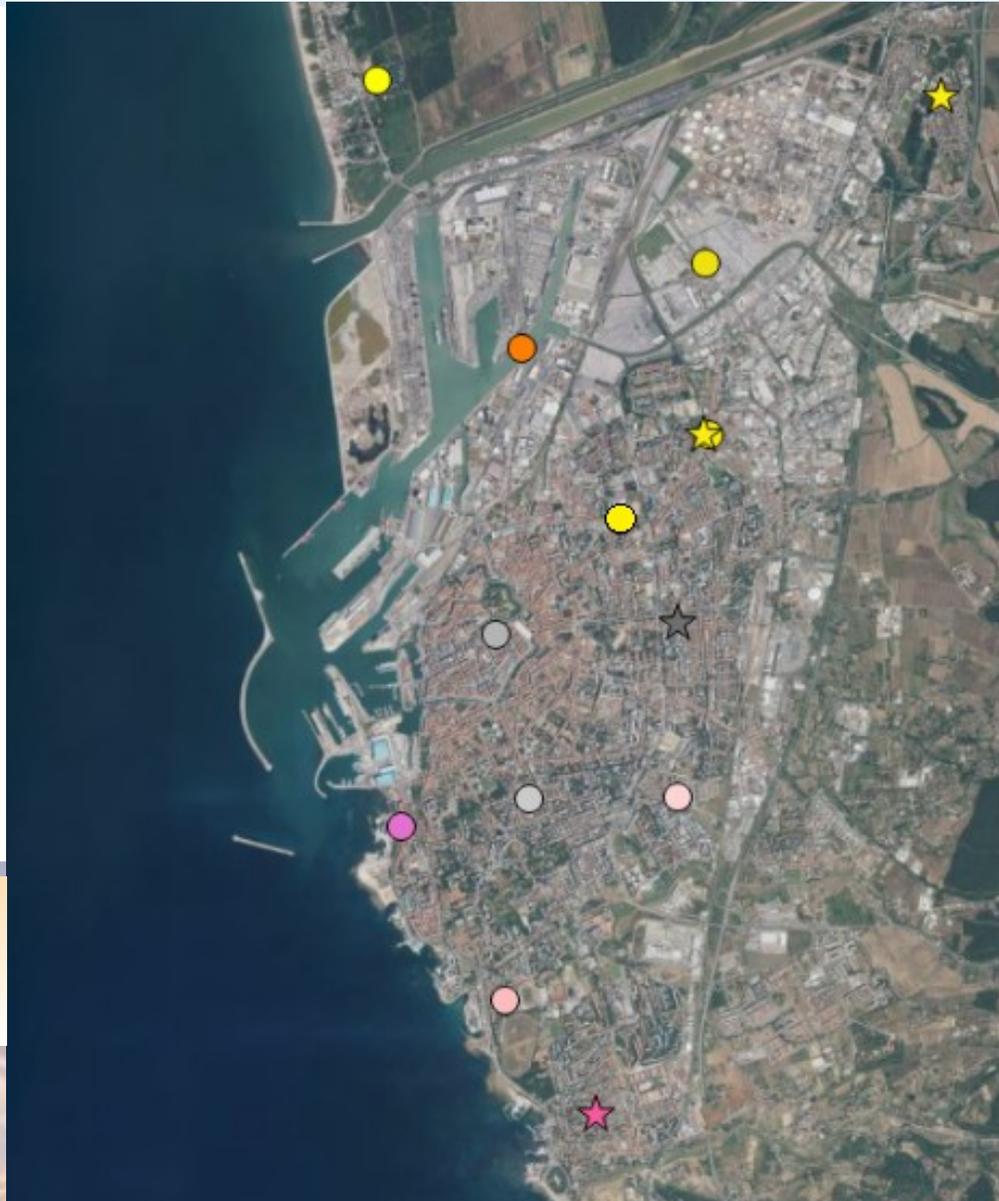


Distribuzione valori medi orari registrati presso i due siti del porto di Livorno e dalle stazioni della Rete Regionale di monitoraggio della Qualità dell'Aria

# Indagine con campionatori passivi RADIELLO

- CALAMBRONE
- VIA ENRIQUES
- VIA LA PIRA
- PISCINA BASTIA
- PALESTRA GEMINI
- REGINA
- VIA TOTI
- CALATA BENGASI
- CENTRO CITTA'
- VIA MARRADI
- ★ LI-LA PIRA
- ★ LI-STAGNO
- ★ LI-CAPPIELLO
- ★ LI-CARDUCCI

Risoluzione  
bisettimanale



## Siti campionatori passivi

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
Via Marradi	zona traffico
Centro città	zona traffico

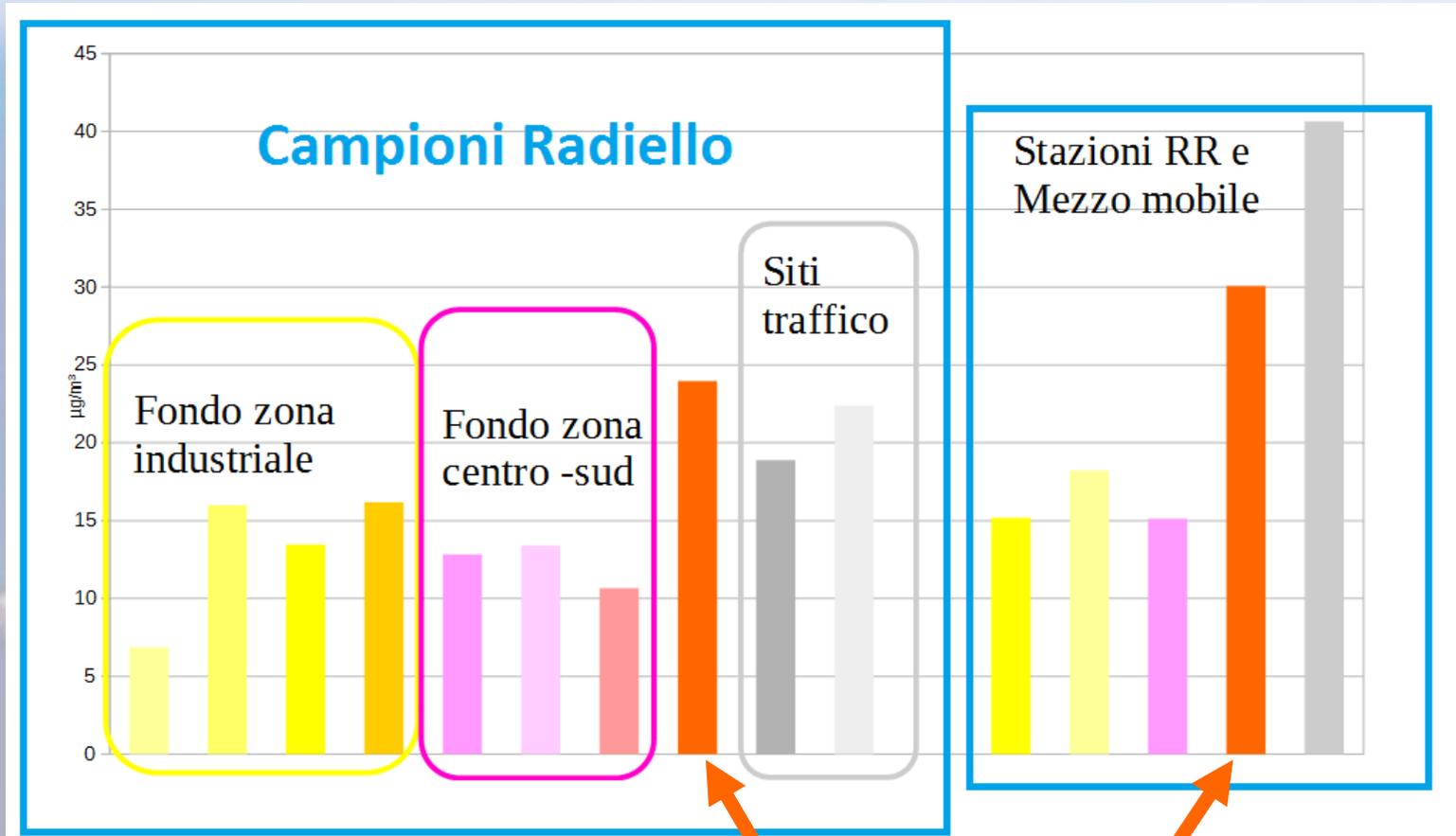
## Siti monitoraggio in continuo

Stazione LI-Stagno	zona industriale
Stazione LI-LaPira	zona industriale
Stazione LI-Cappiello	zona sud
MM Calata Bengasi	zona porto
Stazione LI-Carducci	zona traffico

# NO<sub>2</sub>

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

Risoluzione  
bisettimanale

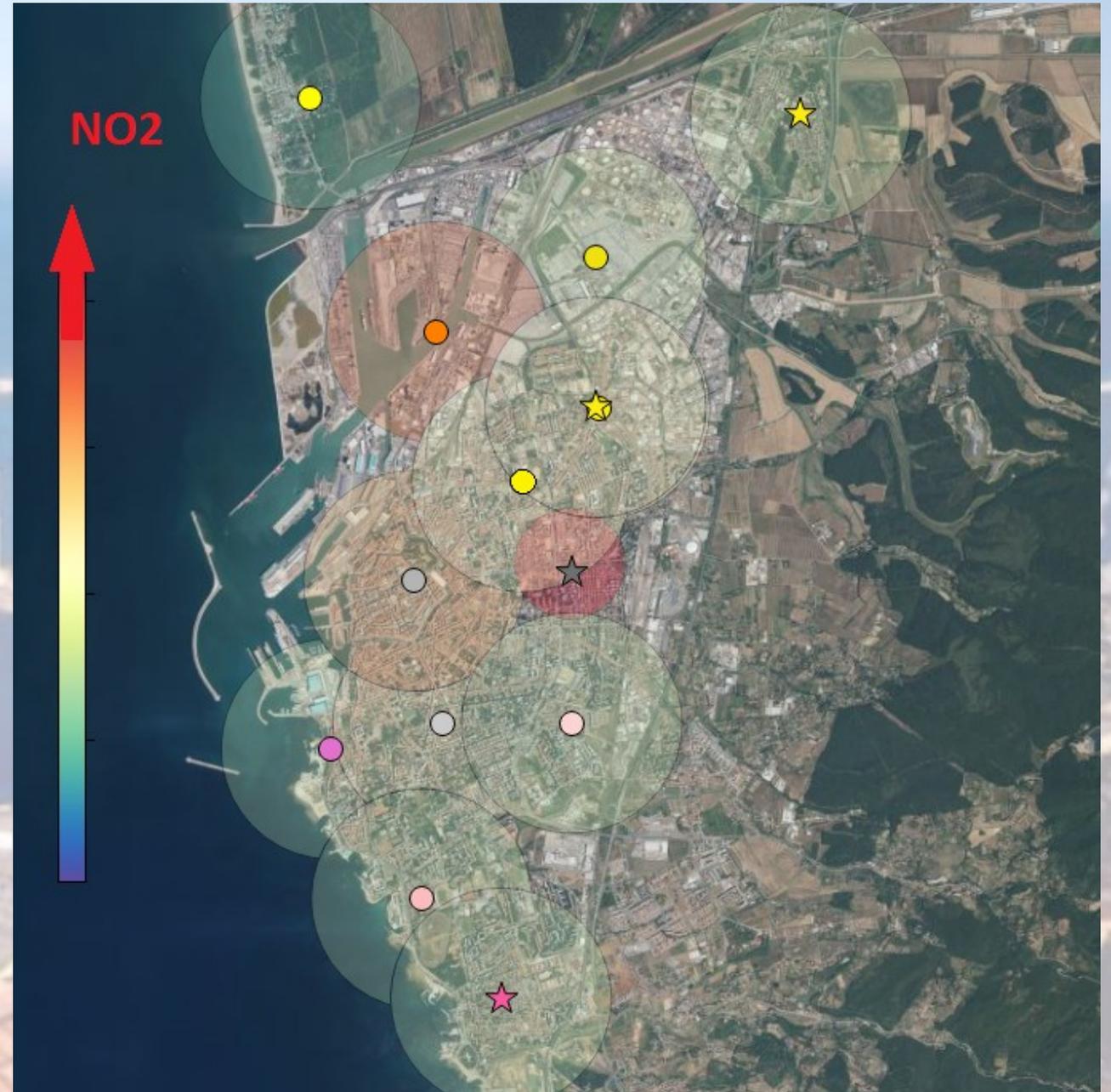


- Calambrone
- Via Enriques
- Via La Pira
- Piscina Bastia
- Palestra Gemini
- Scoglio della Regina
- Via Toti
- Calata Bengasi
- Via Marradi
- Centro città
- Stazione LI-Stagno
- Stazione LI-LaPira
- Stazione LI-Cappiello
- MM Calata Bengasi
- Stazione LI-Carducci

Sito Calata Bengasi

# Medie anno NO<sub>2</sub> Indagine con campionatori passivi RADIELLO

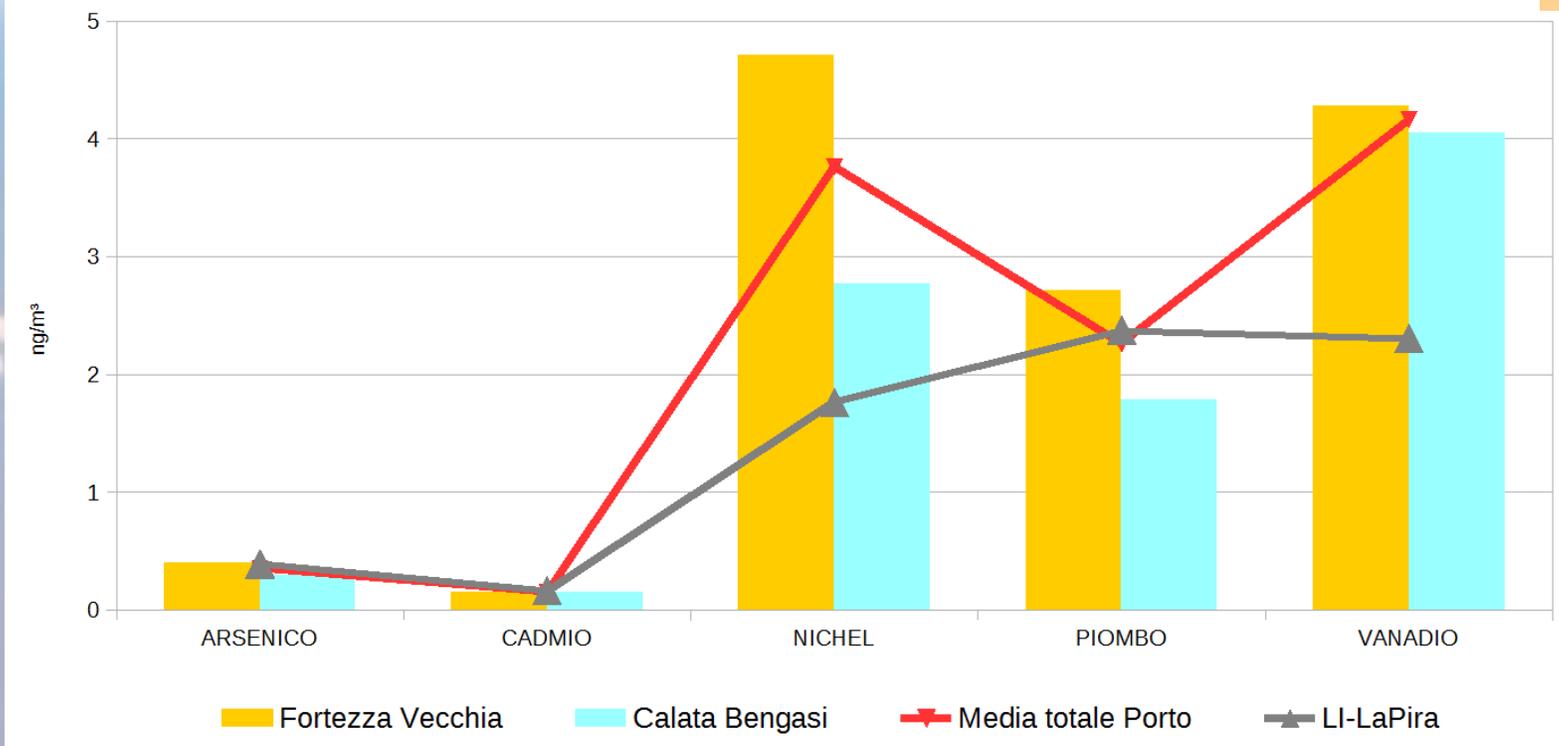
- CALAMBRONE
- VIA ENRIQUES
- VIA LA PIRA
- PISCINA BASTIA
- PALESTRA GEMINI
- REGINA
- VIA TOTI
- CALATA BENGASI
- CENTRO CITTA'
- VIA MARRADI
- ★ LI-LA PIRA
- ★ LI-STAGNO
- ★ LI-CAPPIELLO
- ★ LI-CARDUCCI



# Arsenico, Cadmio, Nichel, Piombo, Vanadio Medie Valori medi ESTATE-AUTUNNO 2021

Risoluzione  
bisettimanale

Concentrazioni medie metalli in Area Portuale

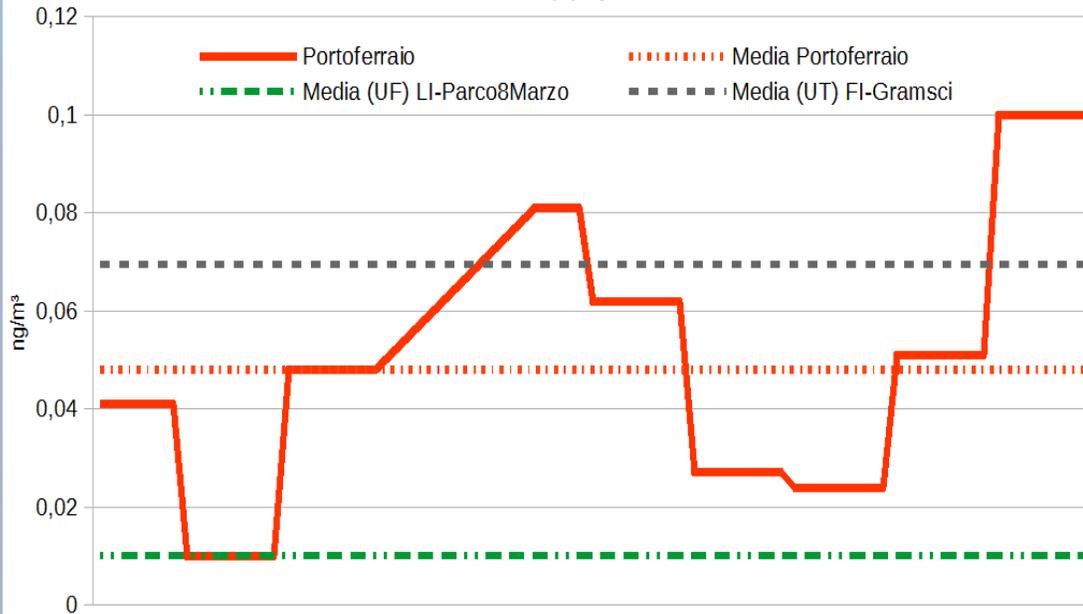


Medie (ng/m <sup>3</sup> )	ARSENICO	CADMIO	NICHEL	PIOMBO	VANADIO
Fortezza Vecchia	0,4	0,2	4,7	2,7	4,3
Calata Bengasi	0,3	0,2	2,8	1,8	4,1
Media totale Porto	0,4	0,2	3,8	2,3	4,2
LI-LaPira	0,4	0,2	1,8	2,4	2,3

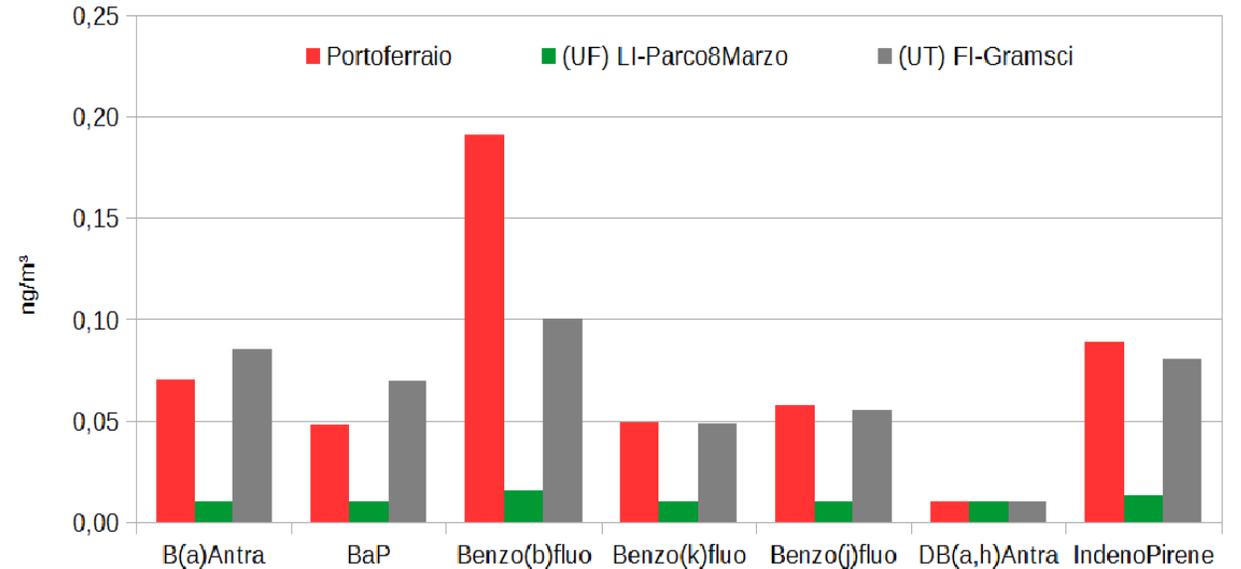
Siti: Fortezza Vecchia, Calata Bengasi, LI-LaPira (RRQA)

# Idrocarburi Policiclici Aromatici Medie Valori medi ESTATE 2021

Benzo(a)Pyrene



Valori medi 7 congeneri IPA



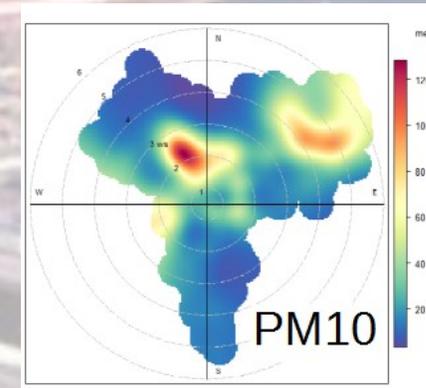
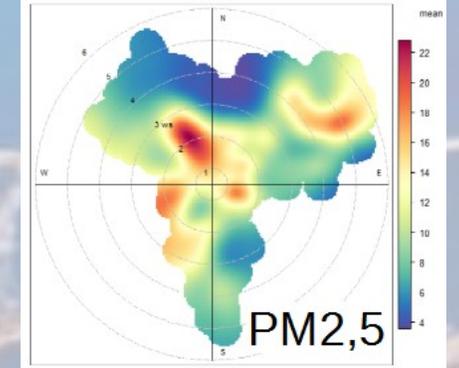
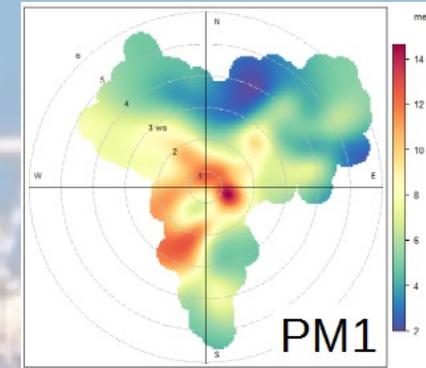
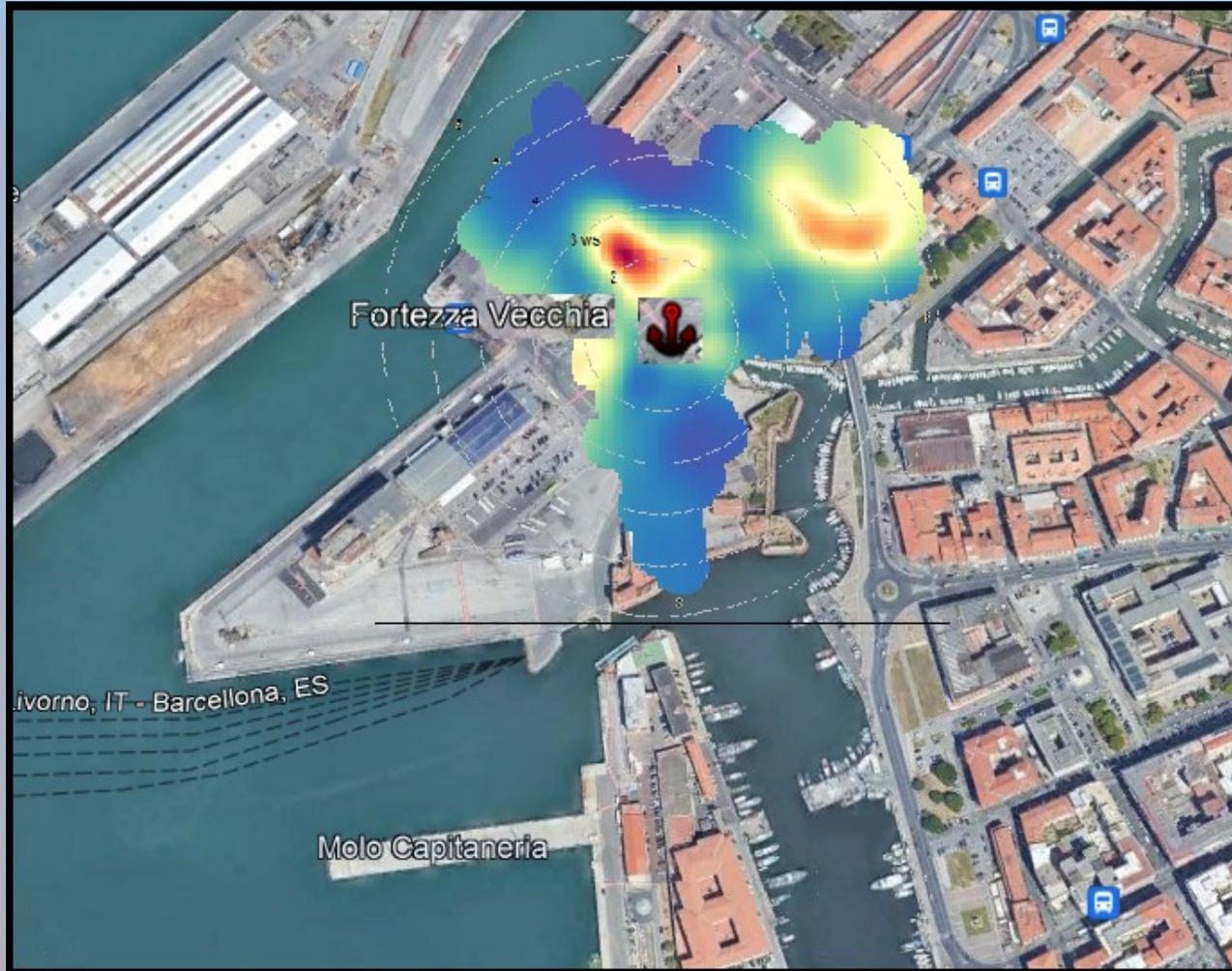
**Siti: Portoferraio,  
LI-Parco8Marzo (UF di RRQA)  
e FI-Gramsci (UT di RRQA)**



**Risoluzione  
bisettimanale**

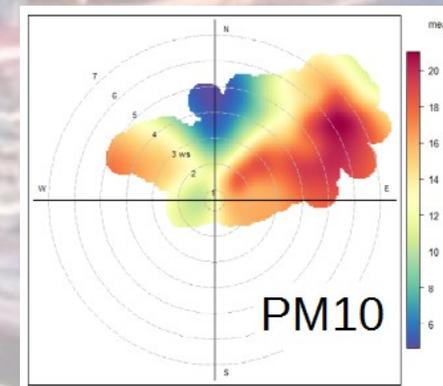
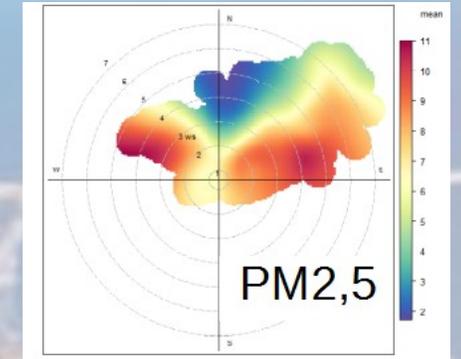
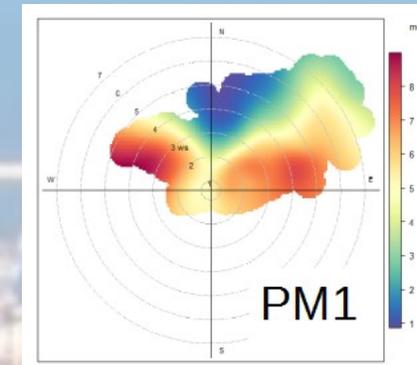
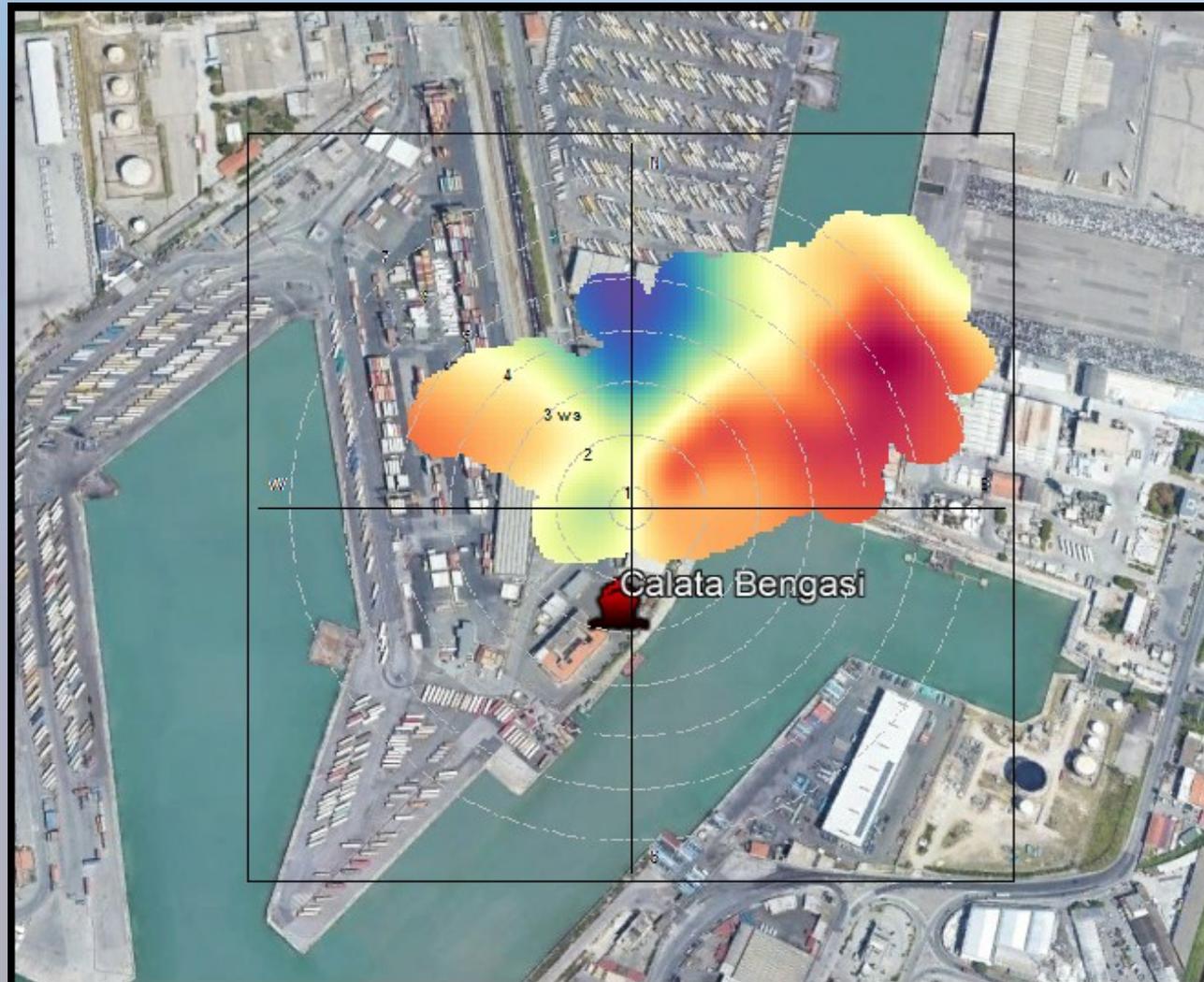
# Polar plots delle medie al minuto di PM10 PM2,5 e PM1 Monitoraggio con Optical Particle Counter

## Fortezza Vecchia Autunno 2021



Risoluzione  
medie  
minuto

# Polar plots delle medie al minuto di PM10 PM2,5 e PM1 Monitoraggio con Optical Particle Counter Calata Bengasi Autunno 2021

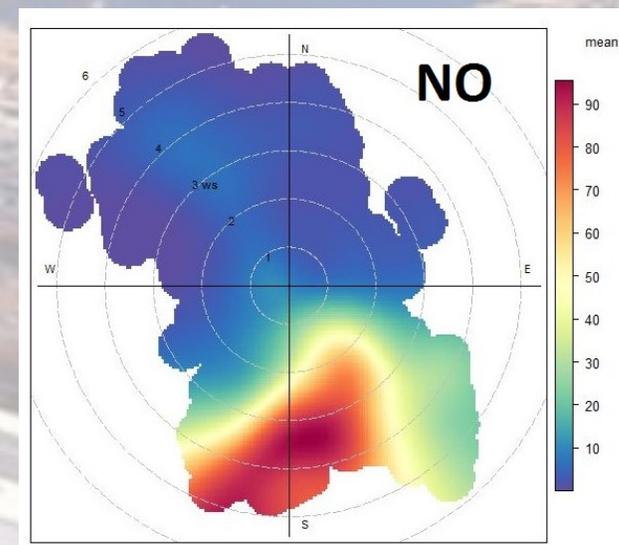
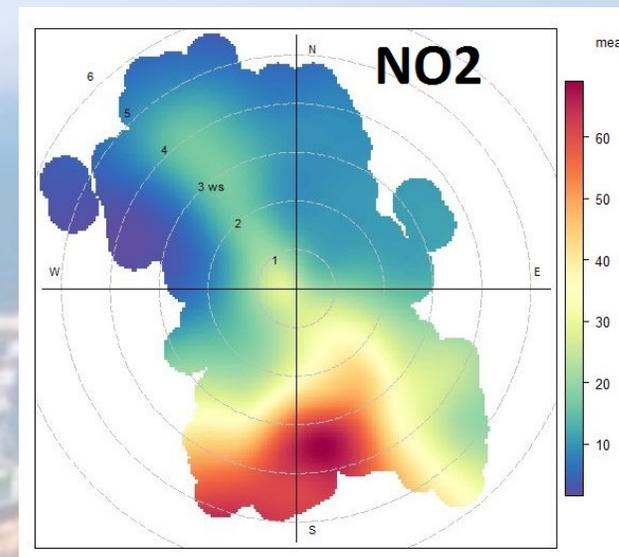
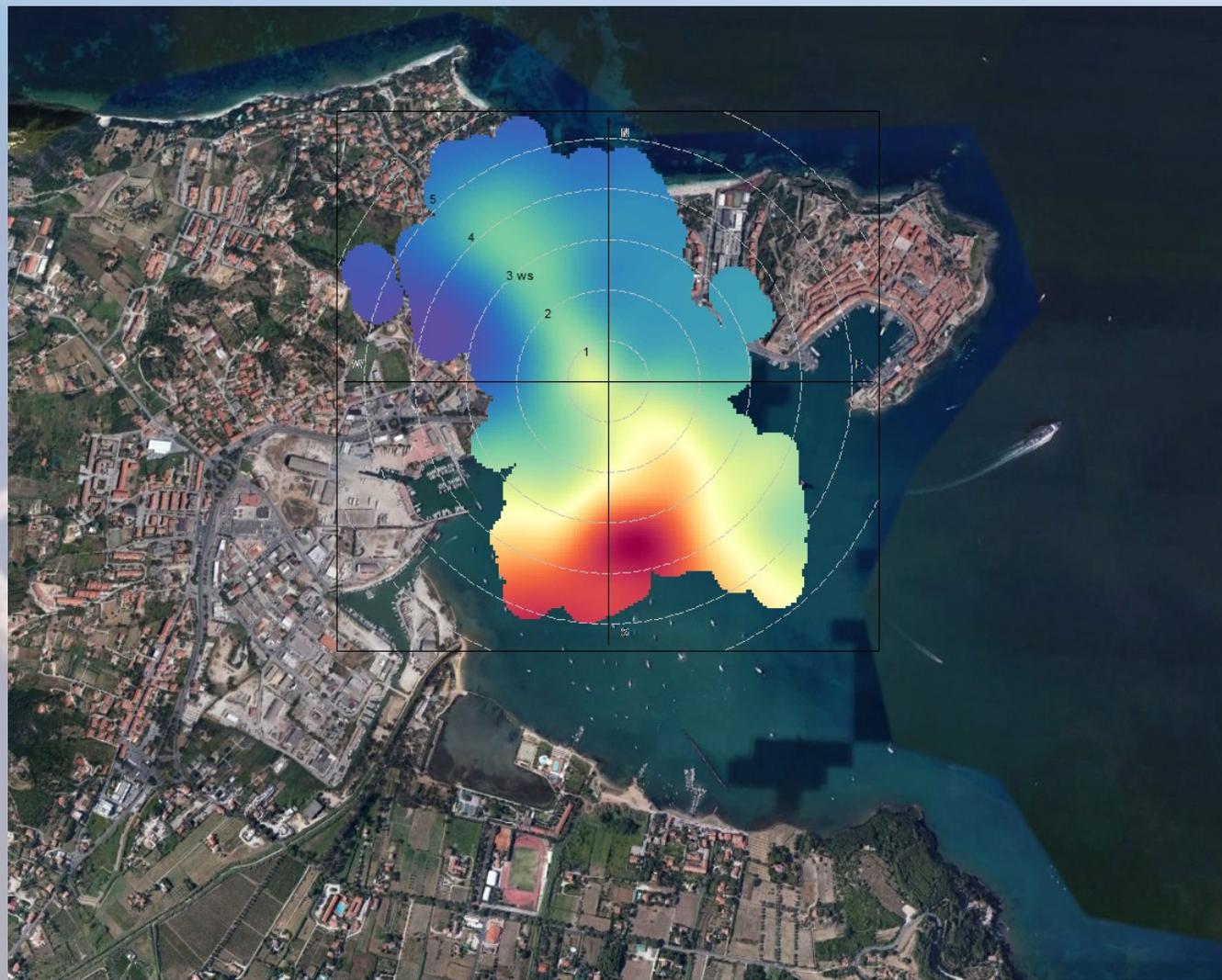


Risoluzione  
medie  
minuto

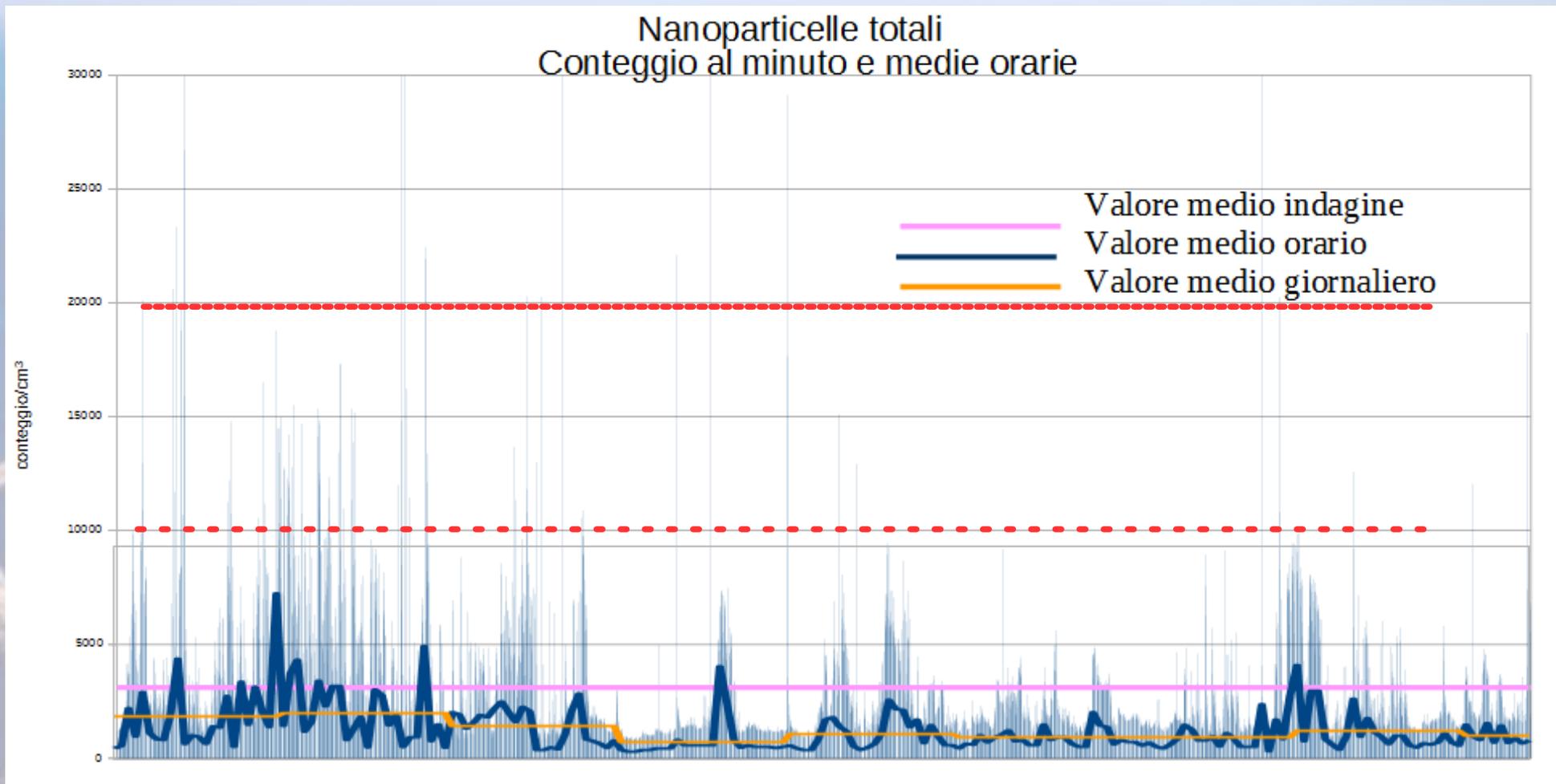
Risoluzione  
medie minuto

# Polar plots delle medie al minuto di NO e di NO<sub>2</sub> Monitoraggio con Mezzo Mobile

## Portoferraio Estate 2021



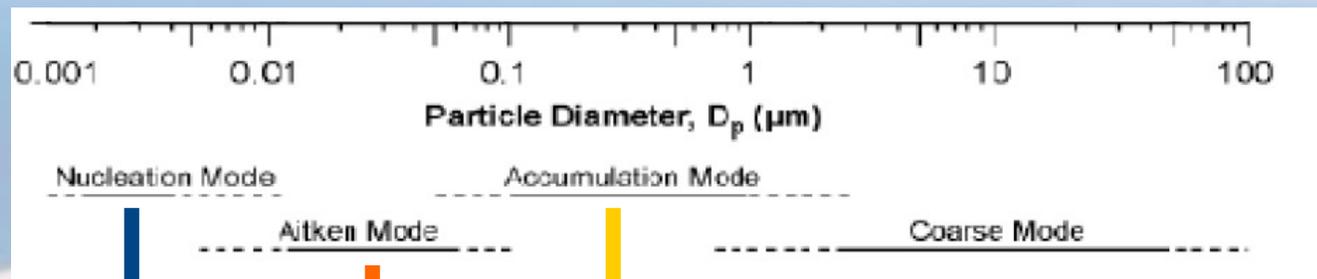
**Il WHO suggerisce di considerare il numero delle particelle elevato se superiore a:  
10.000 conteggi/cm<sup>3</sup> come media su 24h e 20.000 conteggi/cm<sup>3</sup> come media oraria**



Risoluzione  
medie minuto

**Calata Bengasi Nanoscan Indagine autunno 2021**

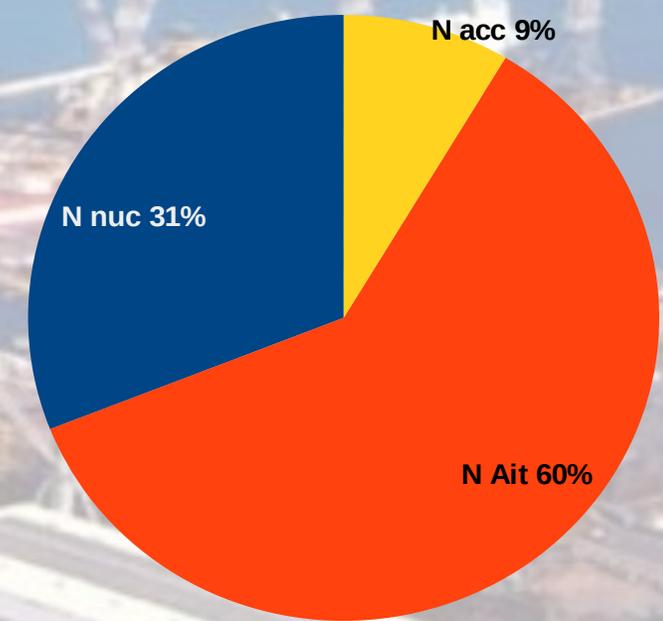
# Ripartizione per numero di particelle nei diversi modi (nucleazione Aitkens accumulazione)



**N nuc**  
Classi 11,5-27,4 nm

**N Ait**  
Classi 27,4-115,5 nm

**N acc**  
Classi 115,5- 580 nm

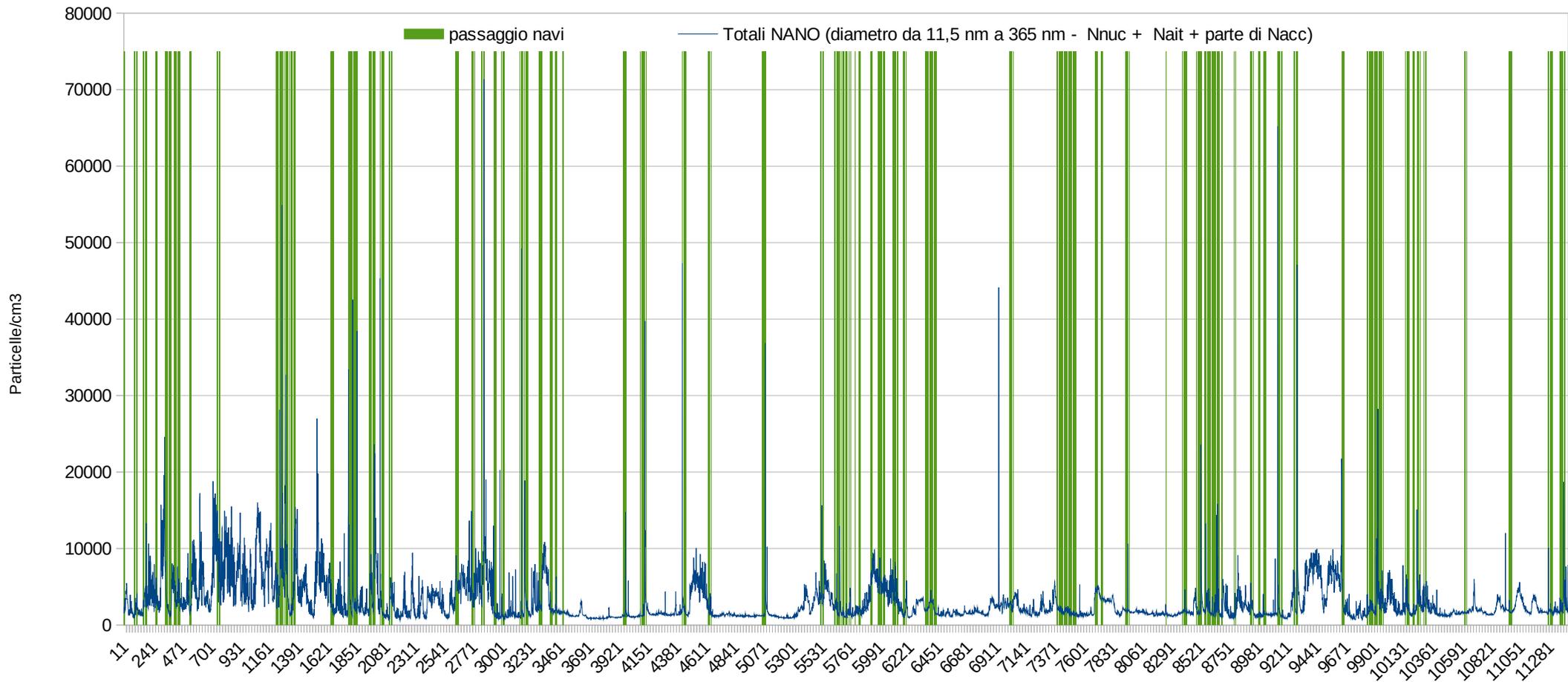


Risoluzione  
medie minuto

Calata Bengasi Nanoscan e OPC Indagine autunno 2021

# Numero di nano particelle e movimento navale Calata Bengasi nanoscan Indagine autunno

Risoluzione  
medie minuto



Dati relativi alla movimentazione di navi per attracco forniti dall'Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Settentrionale

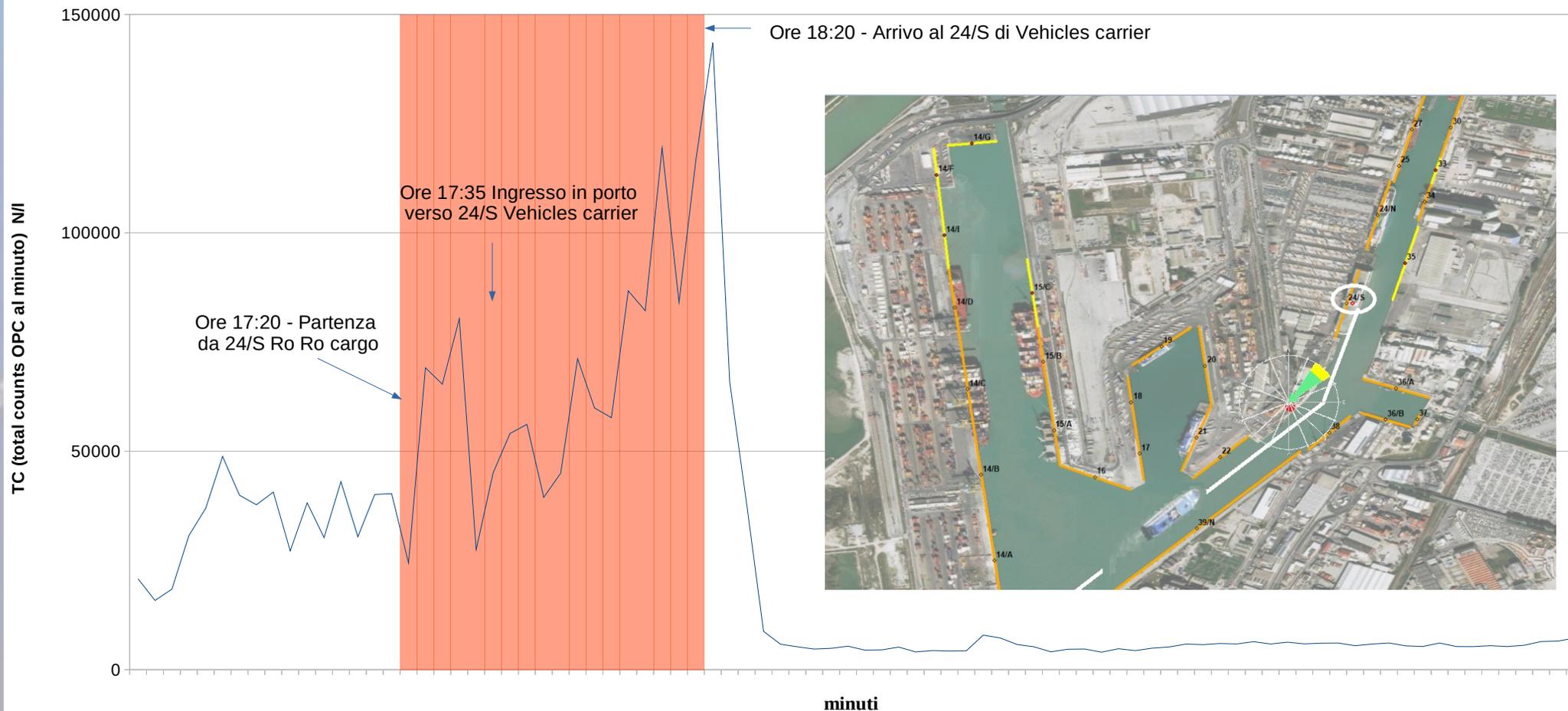
18



# Numero di micro particelle e movimento navale Calata Bengasi OPC Indagine autunno

Risoluzione  
medie minuto

Giorno 07/10/2021 - Calata Bengasi



# 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 del report finale**

# Grazie per l'attenzione

**Gruppo di lavoro: Bianca Patrizia Andreini, Elisa Bini, Chiara Collaveri, Fiammetta Dini, Stefano Fortunato, Marina Rosato.  
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**