

GIORNATE DI STUDIO
LA CARATTERIZZAZIONE CHIMICA
DEL PARTICOLATO ATMOSFERICO
V EDIZIONE
Terni, 21-22 Novembre 2022

**Valutazione dell'impatto delle emissioni portuali sulla
qualità dell'aria a Genova**

Maria Chiara Bove
ARPA Liguria



AER NOSTRUM



Progetto AER NOSTRUM Aria Bene Comune

Programma IT-FR MARITTIMO 2014 – 2020

Data inizio: 01/05/2020

Data fine: 30/04/2023



► Contesto

Le zone portuali rappresentano aree di rilevanza economica sottoposte a forti **pressioni ambientali** che rendono necessarie misure di tutela ambientale e sanitaria

Partner:

ARPAL (capofila)

UNIGE

UNICA

ARPAT

ARPAS

ATMOSUD

QUALITAIR CORSE



► Sfida condivisa

Promuovere la **riduzione delle emissioni inquinanti** derivanti dalle attività portuali ed in particolare, dalle navi

► Obiettivo generale

Contribuire a **preservare o migliorare** la qualità dell'aria nelle aree prospicienti i porti dell'area di progetto favorendo al contempo la crescita sostenibile delle attività portuali, nel rispetto della normativa vigente e delle politiche ambientali europee

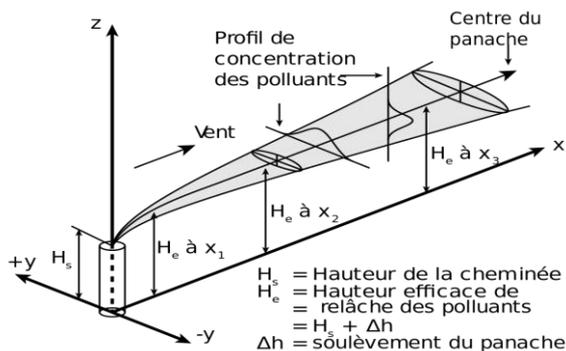


✓ Un osservatorio transfrontaliero per il monitoraggio della qualità dell'aria nei porti ad alta risoluzione (misurare e simulare)

✓ Definizione di misure di mitigazione delle emissioni simulando opportuni scenari futuri e coinvolgendo gli stakeholder



► **Le componenti: T1 monitoraggio**



► **Le componenti: T2 modellistica**

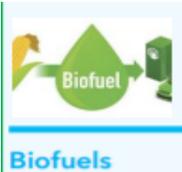
► **Le componenti: T3 scenari**



Hydrogen molecule

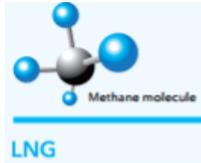
Hydrogen

COLD IRONING



Biofuel

Biofuels



Methane molecule

LNG

SCRUBBER



PIANO DI MONITORAGGIO IN LIGURIA

► Cosa?

- PM2.5, PM10, NO₂
 - Quantificazione (ad alta frequenza)
 - Speciazione del PM10:
 - Metalli
 - Specie ioniche
 -



PIANO DI MONITORAGGIO IN LIGURIA

▶ A COSA SERVONO I DATI MISURATI?

- ▶ Ricostruire il reale andamento degli inquinanti nella zona portuale
(area piccola → alta risoluzione → tanti punti);
- ▶ Source apportionment: inquinanti presenti nel particolato usati come traccianti delle sorgenti;
- ▶ I dati utilizzati per la validazione della modellistica;
- ▶ I modelli validati potranno simulare scenari futuri.



22/11/2022

SMART SENSOR: pro e contro

- + Punti di misura
- + Costi e consumi ridotti
- + Facilità di collocamento
- + Alimentazione solare



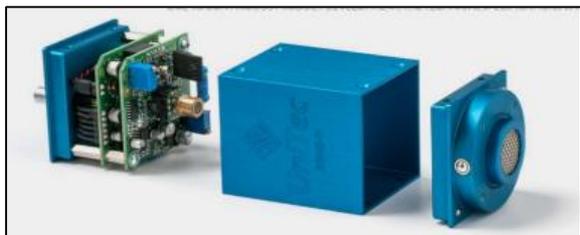
- Necessario interconfronto
- Mancanza di certificati di conformità normativa
- Prestazioni condizionate da variabili meteo/ambientali, derive strumentali

SAFA

SMART UTILIZZATI

NO₂

1. UNITEC SensIT prodotto da ORION srl



Thick Film – Metal Oxide Semiconductor (TF-MOS)
semiconduttore a base di ossidi metallici:
adsorbimento sulla superficie del sensore di ioni
ossigeno che reagiscono con i gas inquinanti
presenti in atmosfera

Film spesso

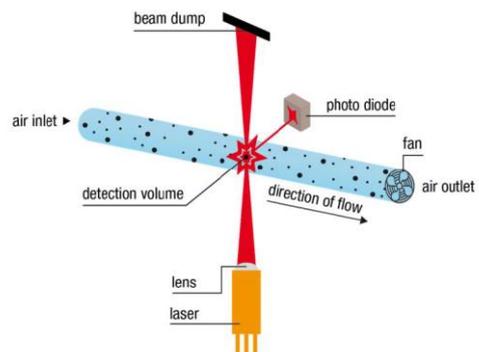
PM10

1. FDS 15: 2 sensori luce infrarossa



PM1-2.5-4-10

2. Sensirion SPS30: OPC



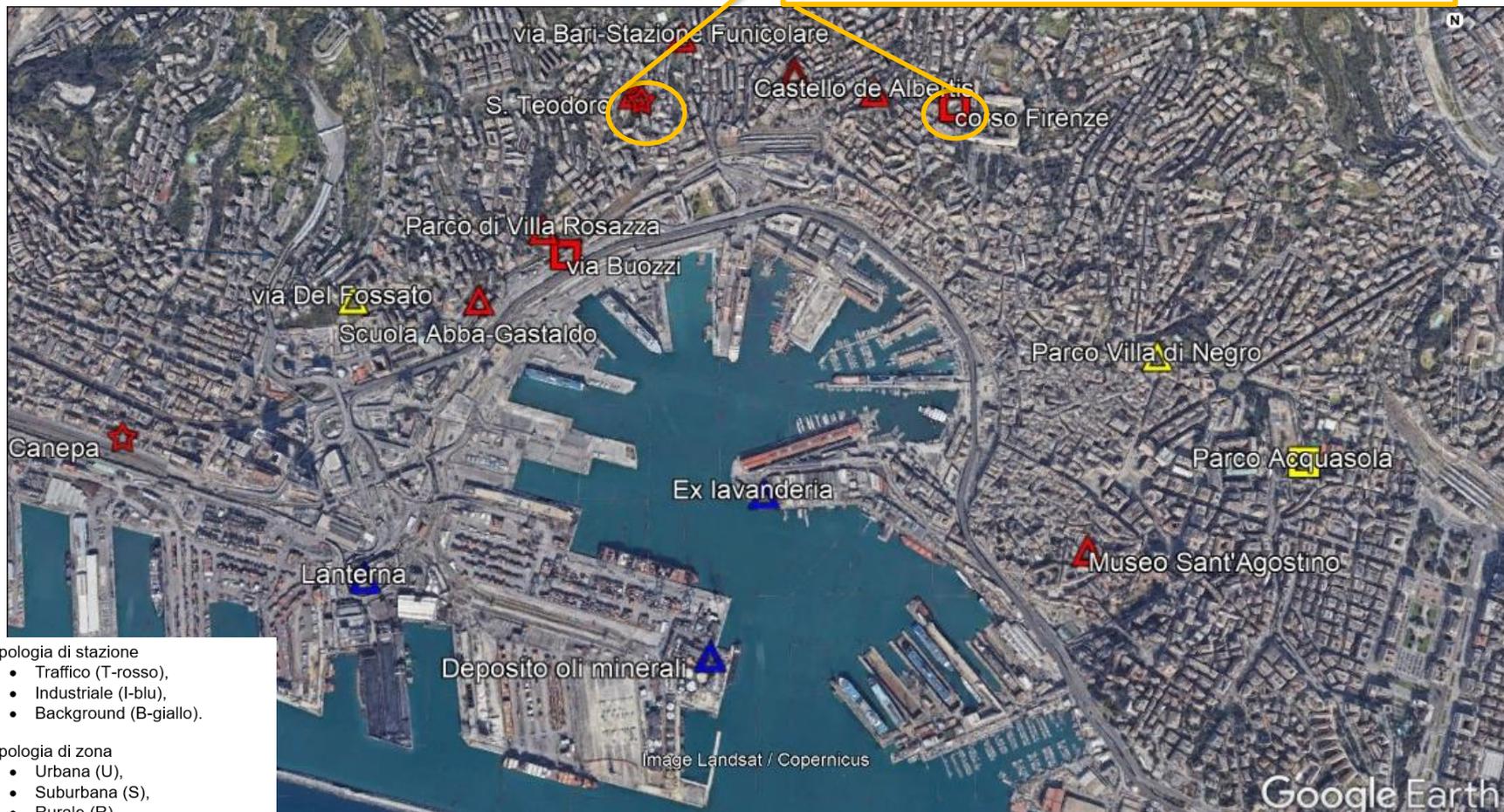
Metodo ottico



AREA DI MONITORAGGIO IN LIGURIA

Porto di Genova: dominio 3x3 km²

Source apportionment» speciazione chimica PM10



Tipologia di stazione

- Traffico (T-rosso),
- Industriale (I-blu),
- Background (B-giallo).

Tipologia di zona

- Urbana (U),
- Suburbana (S),
- Rurale (R).

Tipologia di sito di monitoraggio

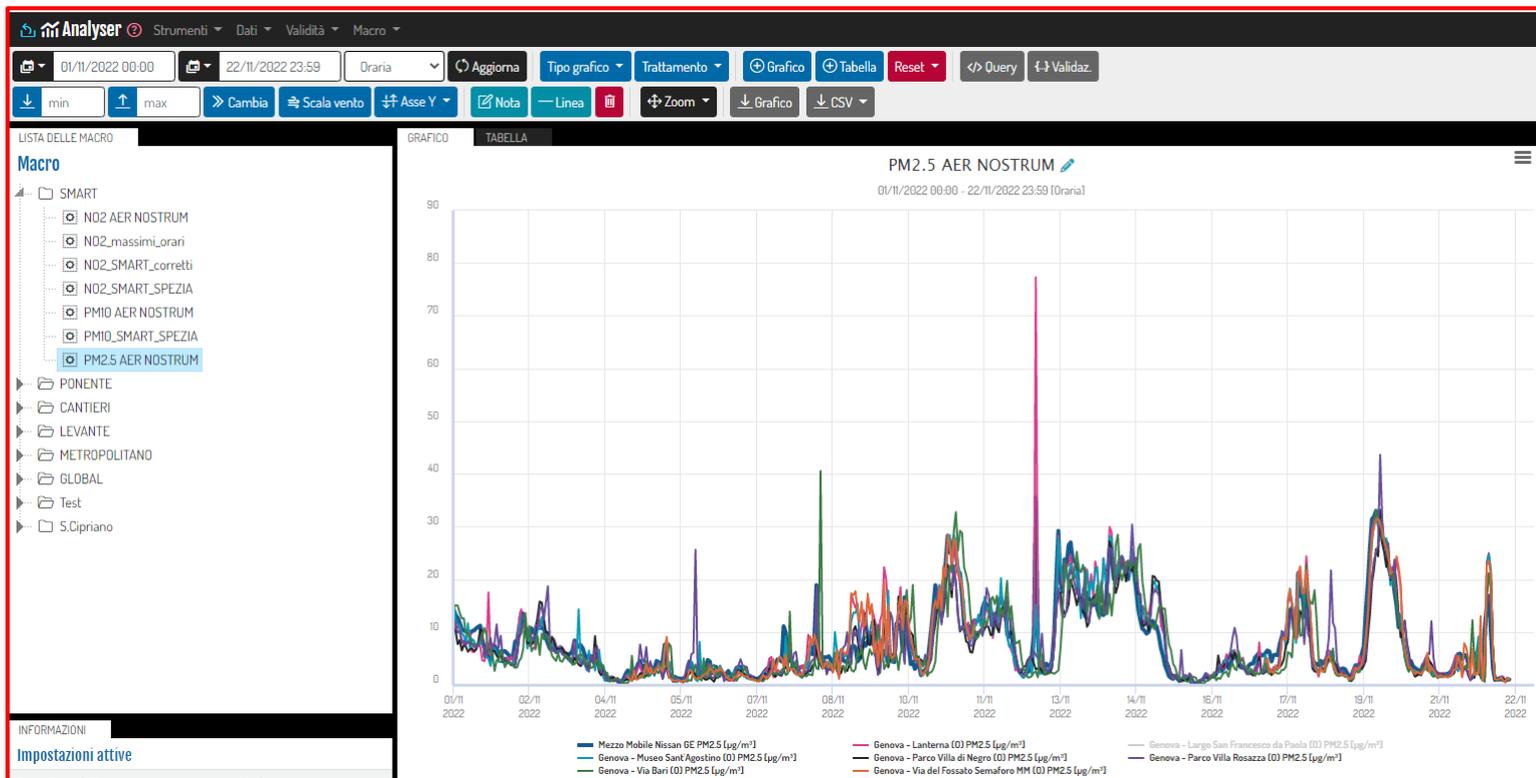
- Stazione fissa (Quadrato),
- Postazione mobile (Stella),
- Stazione low cost (Triangolo).



Risultati SMART SENSOR

Trasmissione real time dati OPAS

NO₂ : ottima precisione ma scarsa accuratezza, 8 sensori installati nell'ambito del Progetto, mostrano andamento e valori tra loro in ottimo accordo ma valori medi differenti dalla strumentazione certificata probabilmente per effetto delle condizioni meteo e ambientali

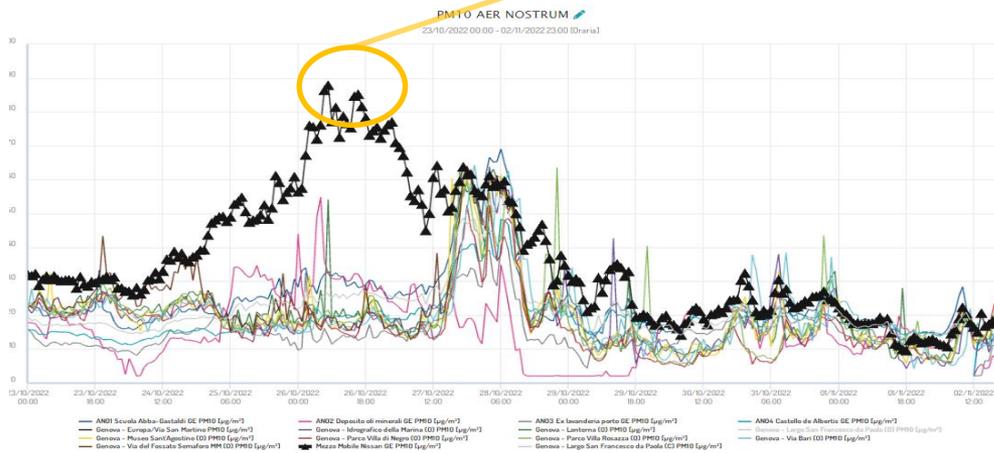


PM10, PM2.5: entrambi rappresentano meglio le componenti più fini; per il PM10 presentano gli stessi principali limiti della maggior parte dei sistemi ottici smart per la determinazione del particolato probabilmente legata al limitato volume di campionamento che viene 'analizzato' dal sistema di misura



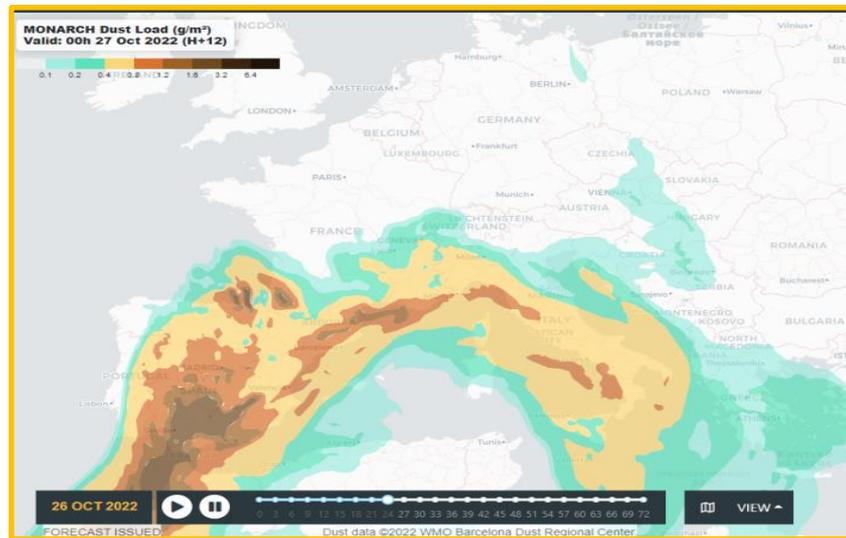
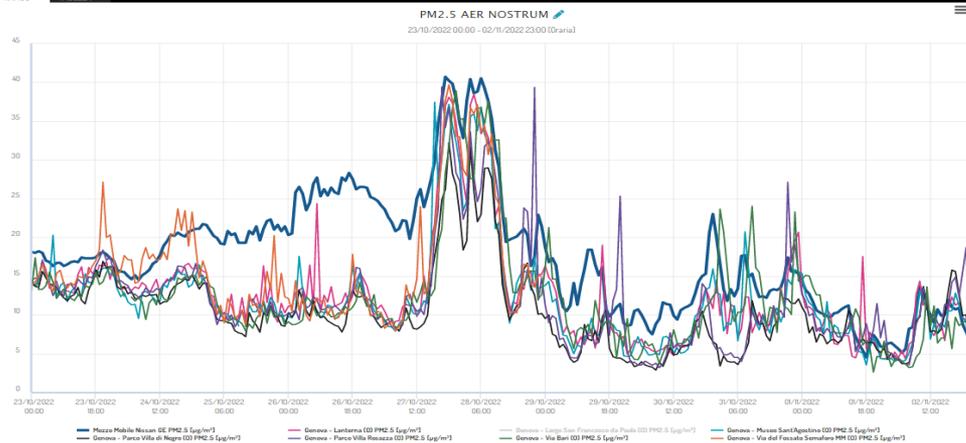
CASO STUDIO: polvere SAHARIANA

Strumentazione certificata LM San Teodoro



Limiti della strumentazione smart
PM10 nel evidenziare la componente
più grossa del particolato

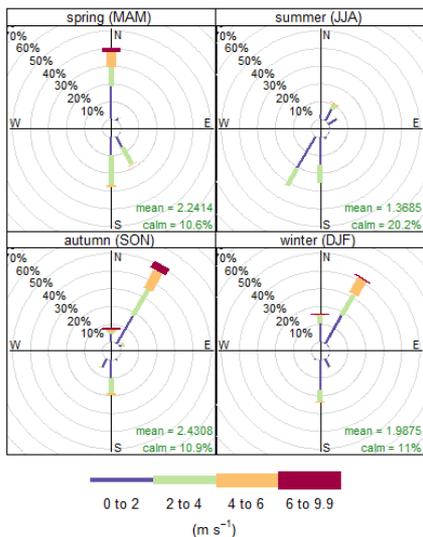
22-28 ottobre 2022



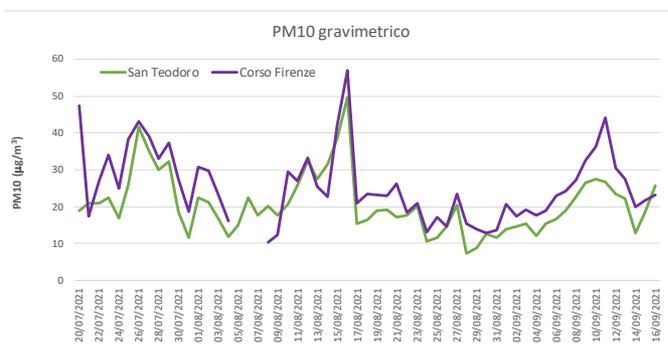
Campagne sperimentali PM10

2 campagne tradizionali
PM10 filtri 47 mm
Gravimetrici/automatici

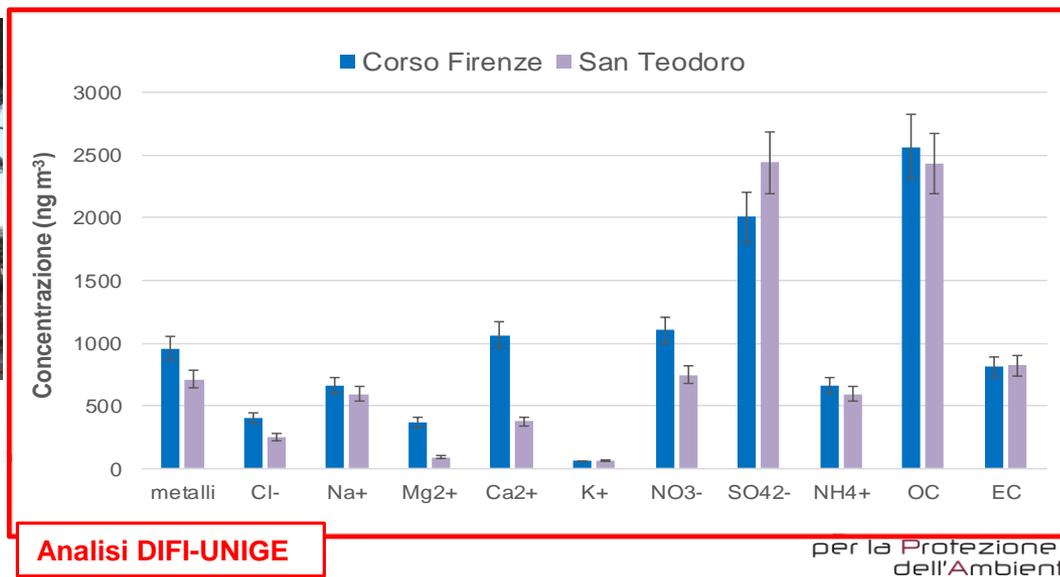
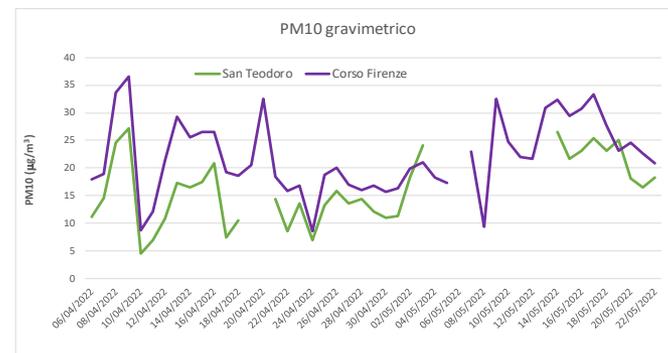
LM San Teodoro



Estate 2021

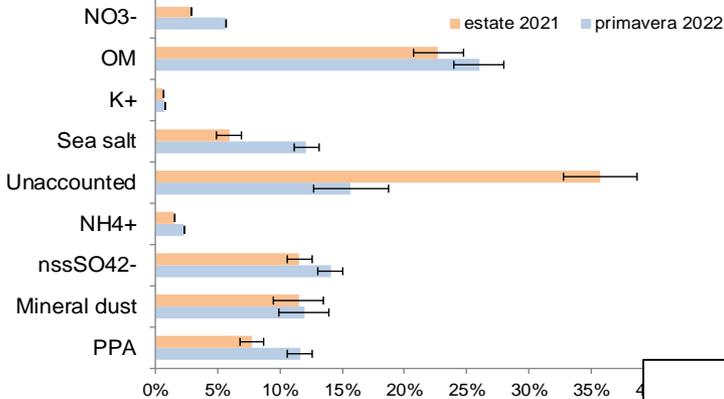


Primavera 2022



Source apportionment PM10

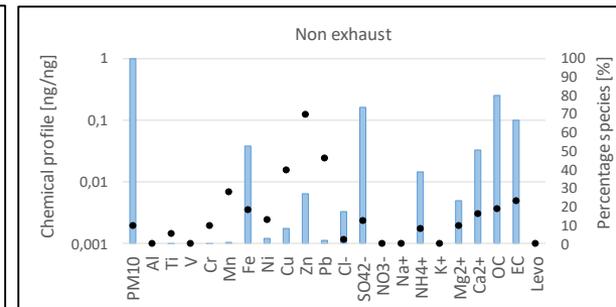
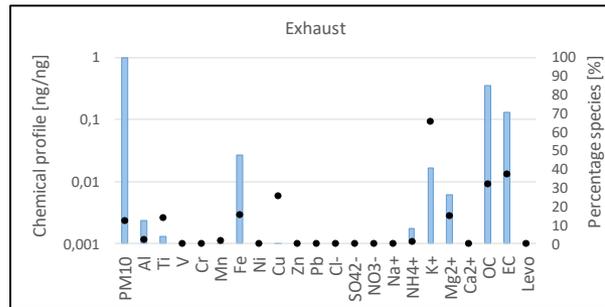
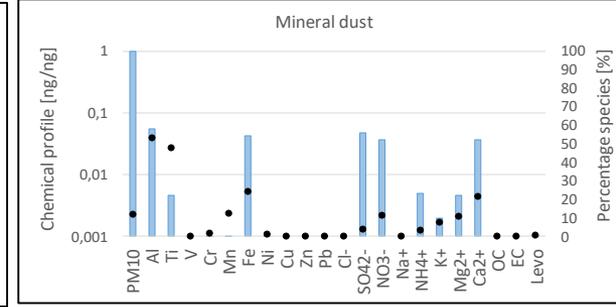
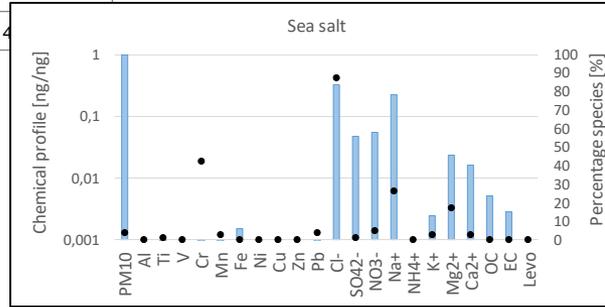
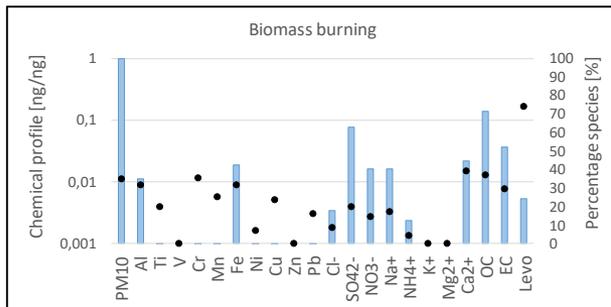
**Largo San Francesco da Paola-San Teodoro:
mass closure**



MASS CLOSURE

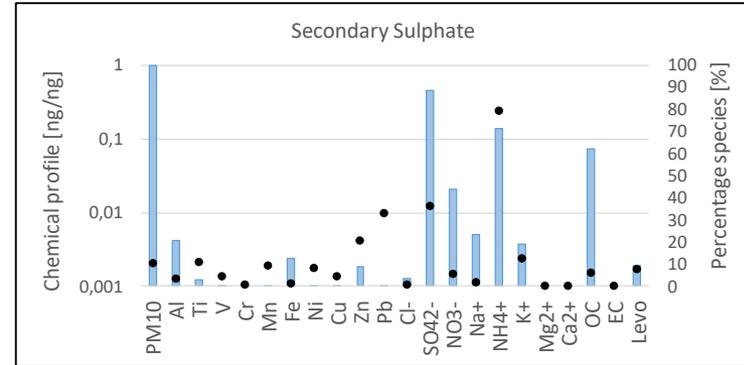
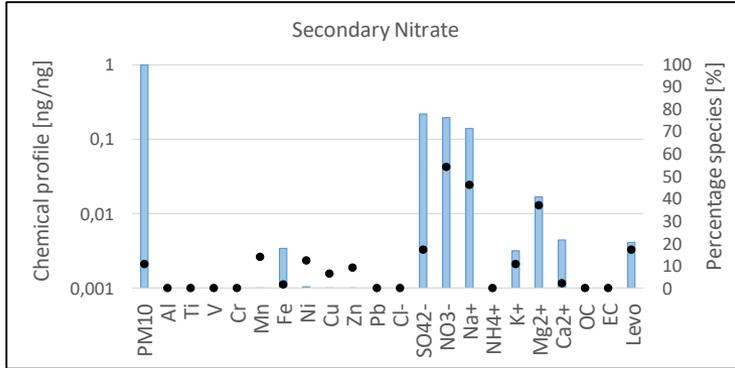
Perrino et al., 2009., Bove et al., 2016

PMF EPA5 dataset
Largo San Francesco
da Paola-San Teodoro

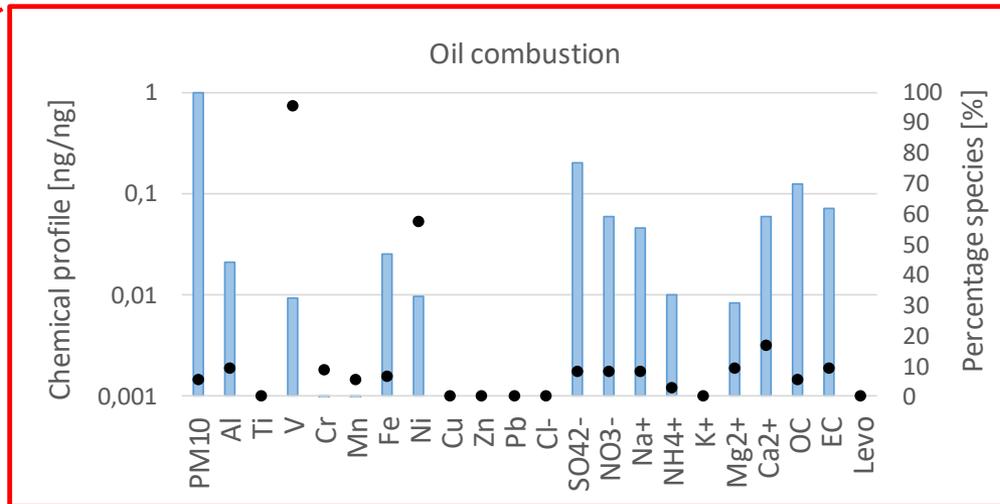


SAFA

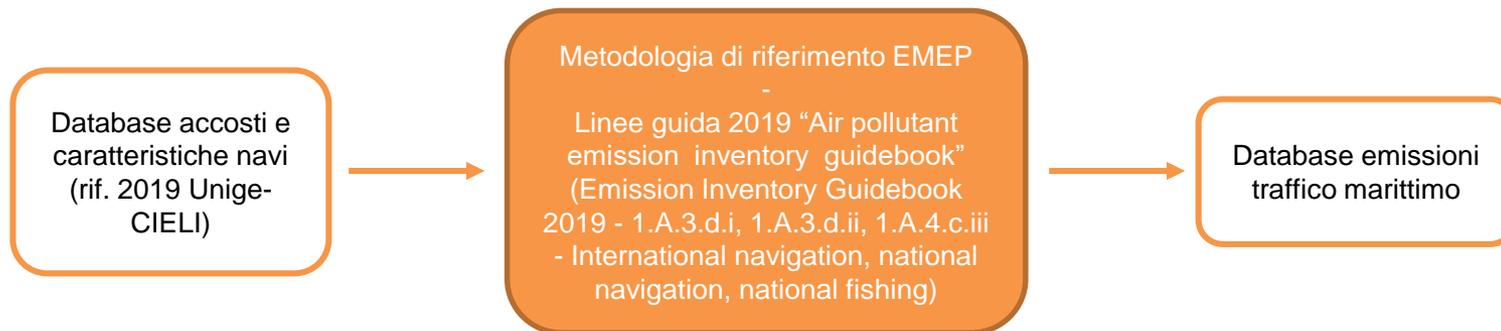
Source apportionment PM10



Contributo medio 5-10%



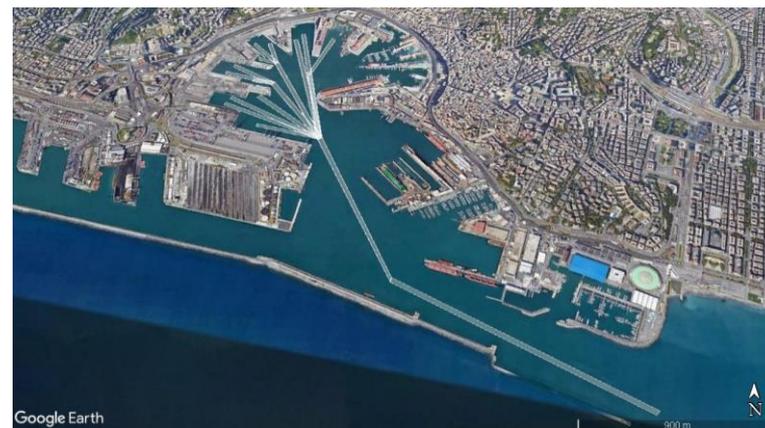
Input emissivo traffico marittimo



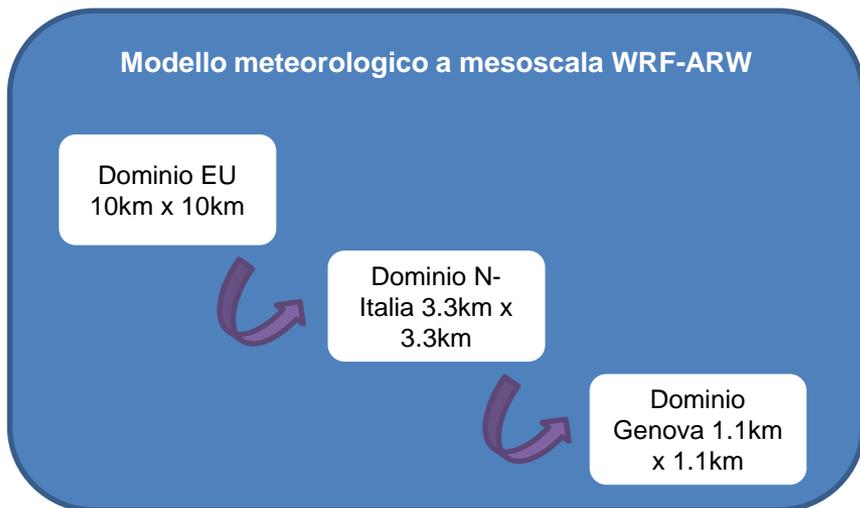
Fase di stazionamento (sorgenti puntuali)



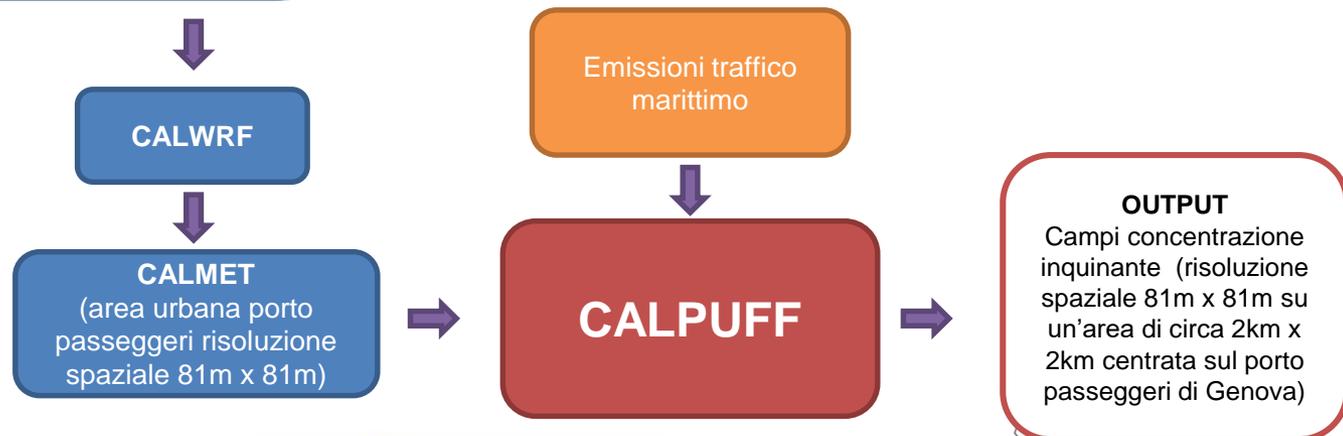
Fase di manovra (sorgenti lineari/areali)



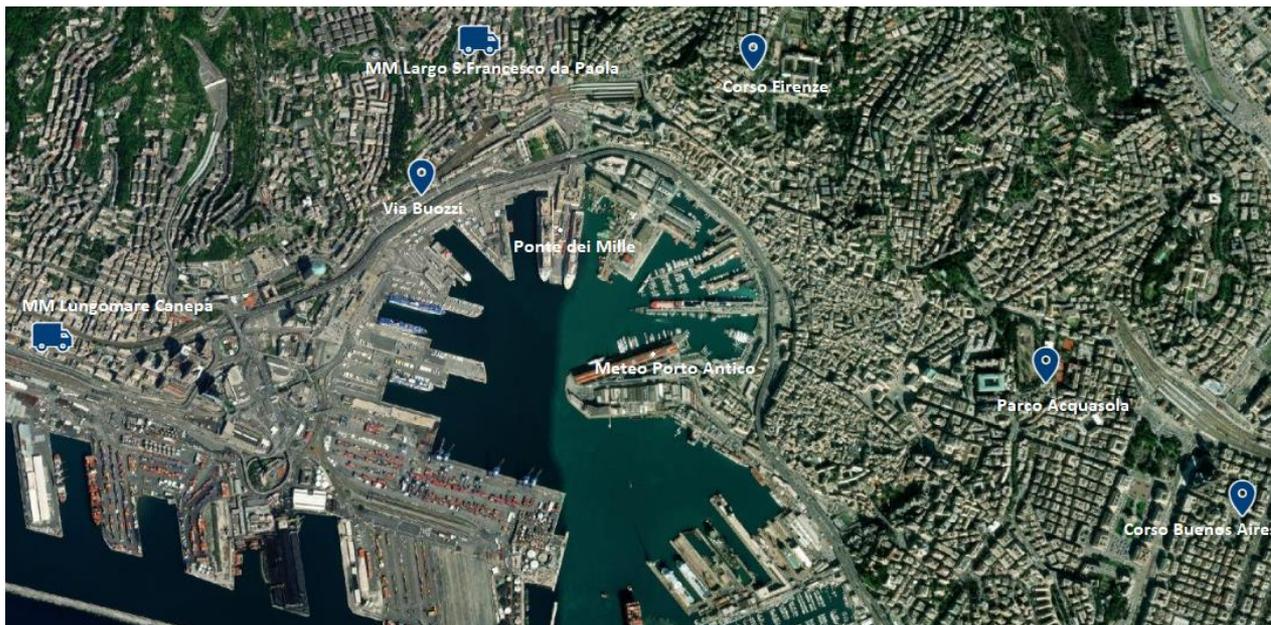
Struttura catena modellistica



Esempio: valori medi PM₁₀ 12/09/2021



Stazioni di monitoraggio recettori e misure di fondo



- Tre stazioni di monitoraggio scelte come recettori sensibili delle emissioni navali
- Una stazione meteorologica rappresentativa dell'aria portuale
- Tre stazioni di monitoraggio selezionate come misura di fondo*
- Due inquinanti considerati: PM₁₀ e NO_x
- Due periodi di simulazione: agosto-settembre 2021, aprile-maggio 2022

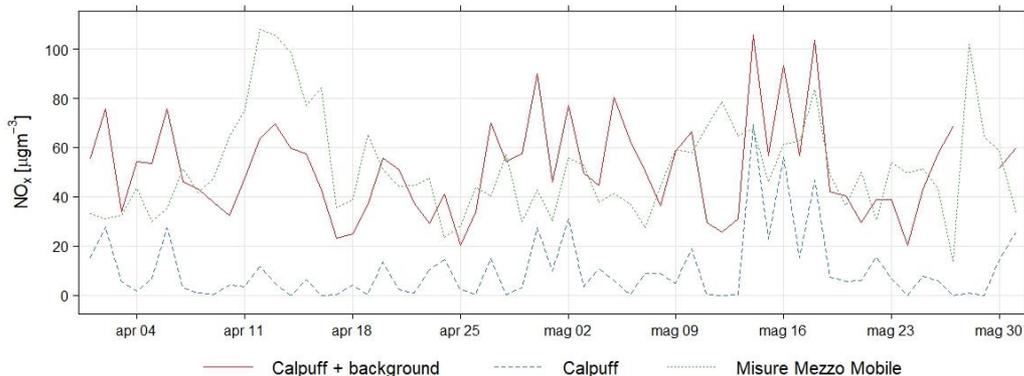
*In questo contesto il livello di concentrazione non direttamente influenzato dalle emissioni navali. Di conseguenza...

Stazione per confronto	Distanza da Ponte dei Mille	Inquinanti	Stazione di background	Distanza da ponte dei Mille
Mezzo Mobile Largo S. Francesco da Paola	558 m	NO _x	Corso Buenos Aires	2784 m
		PM ₁₀	Corso Buenos Aires	2784 m
Corso Firenze	824 m	NO _x	Parco Acquasola	1917 m
		PM ₁₀	Corso Buenos Aires	2784 m
Via Buozzi	537 m	NO _x	Mezzo Mobile Lungomare Canepa	2180 m

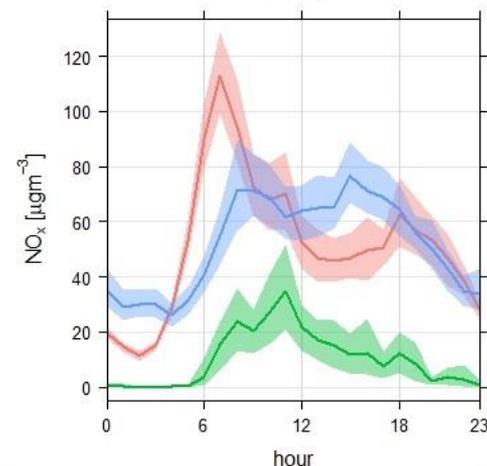
Le stazioni di fondo sono state scelte per avere caratteristiche simili (tipologia, flussi di traffico,..) ai relativi recettori, ma non risentono delle emissioni navali!

Risultati: NOx – LM San Teodoro primavera 2022

NOx: confronto giornaliero Largo S.Francesco da Paola, Aprile-Maggio 2022

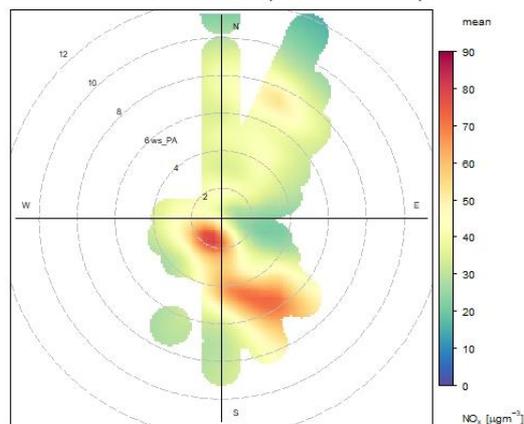
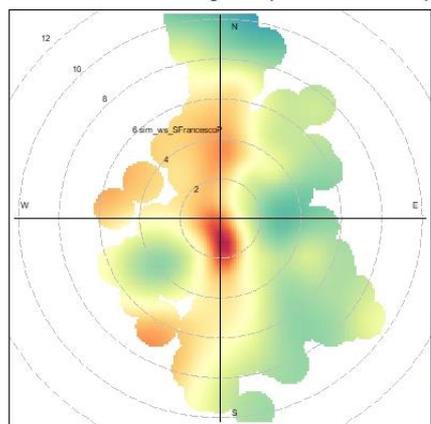


Giorno tipo



CALPUFF + background (Corso Buenos Aires)

MISURE Mezzo mobile (Meteo Porto Antico)



Calpuff + background Calpuff Misure Mezzo Mobile

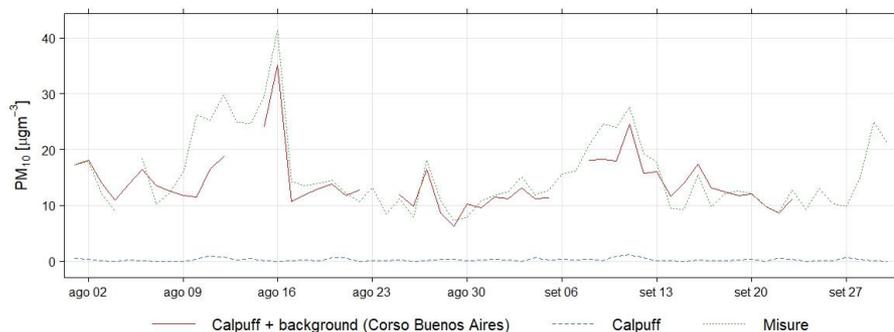
Ago-Sett 2021	Misura stazione	Background	Calpuff
Media oraria (µg m ⁻³)	51.7	40.6	10.2
Max orario (µg m ⁻³)	363.7	227.9	299.1

Contributo relativo sulla media oraria 20%



Risultati: PM10 – estate 2021

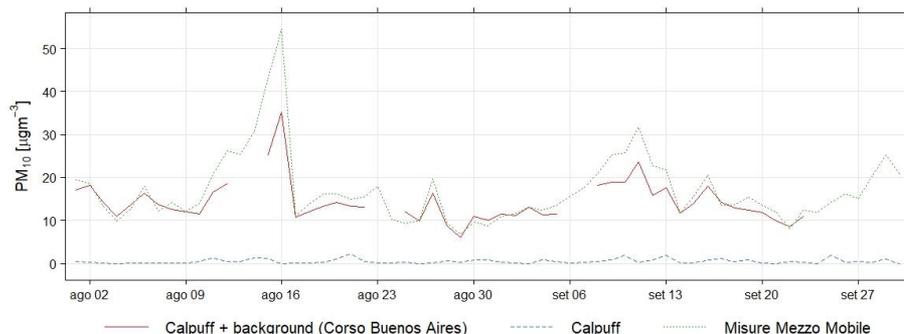
PM: confronto giornaliero Corso Firenze



Ago-Sett 2021	Misura stazione	Background	Calpuff
Media oraria (µg ^{m-3})	15.5	13.7	0.25
Max orario (µg ^{m-3})	90.6	35.1	11.6

Contributo relativo sulla media oraria 1.5%

PM: confronto giornaliero Largo S.Francesco da Paola



Ago-Sett 2021	Misura stazione	Background	Calpuff
Media oraria (µg ^{m-3})	17.0	13.7	0.5
Max orario (µg ^{m-3})	85.9	35.1	14.2

Contributo relativo sulla media oraria 3%



SVILUPPI E CONCLUSIONI

- ▶ Il progetto Aer Nostrum a Genova ha aumentato la risoluzione spaziale del monitoraggio;
- ▶ Smart sensor:
 - ▶ necessitano di verifiche di calibrazione con strumentazione certificata;
 - ▶ sono sensibili a condizioni meteo ambientali e derive strumentali;
 - ▶ aiutano a sensibilizzare su queste problematiche e situazioni critiche.
- ▶ **Modellistica e source apportionment PM10 contributo navale confrontabile;**
- ▶ Scenari futuri di abbattimento degli inquinanti;
- ▶ Prossimi appuntamenti:
 - ▶ Evento finale PROGETTO marzo-aprile 2023 (Risultati definitivi)



Grazie a tutti per l'attenzione

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

Video : <https://www.youtube.com/watch?v=rwnoP25ENko>



Monica Beggiato, Andrea Bisignano, Maria Chiara Bove, Roberto Cresta,
Gianfranco Fortunato, Massimo Giannotti, Federico Manni, Francesca Salini,
Sandro Tuvo, Federico Grasso, Luigi Federici, Fabrizia Colonna

