



INFLUENZA DEL TRAFFICO NAVALE SULL'INQUINAMENTO DI CITTA' PORTUALI

D. Contini

Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima

ISAC-CNR, UOS di Lecce

Str. Prv. Lecce-Monteroni km 1.2, 73100 Lecce, Italy

**Il Sistema marino costiero
Networking territoriale della conoscenza:
“un’opportunità per la Regione Emilia-Romagna”**

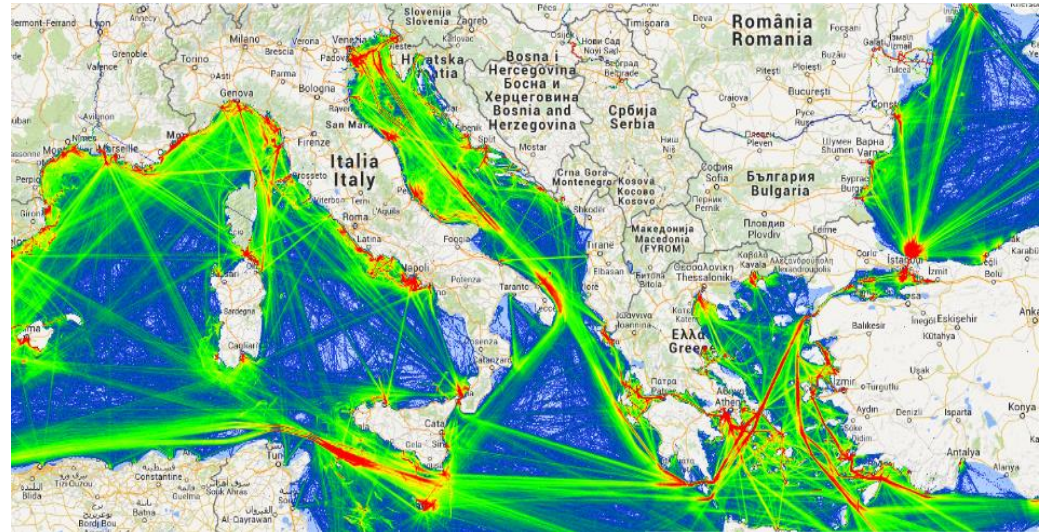
Le **attività marittime** sono un **volano per lo sviluppo socio-economico** delle aree costiere, tuttavia sono anche una **fonte di inquinamento atmosferico** con potenziali ripercussioni sulla salute delle comunità costiere e sul clima.

I principali inquinanti emessi sono (Healy et al., Atmospheric Environment 43, 2009, pp. 6408-6414):

Ossidi di azoto globalmente circa 5-7 Tg/anno.

Ossidi di zolfo globalmente circa 4.7-6.5 Tg/anno.

Particolato atmosferico globalmente circa 1.2-1.6 Tg/anno.



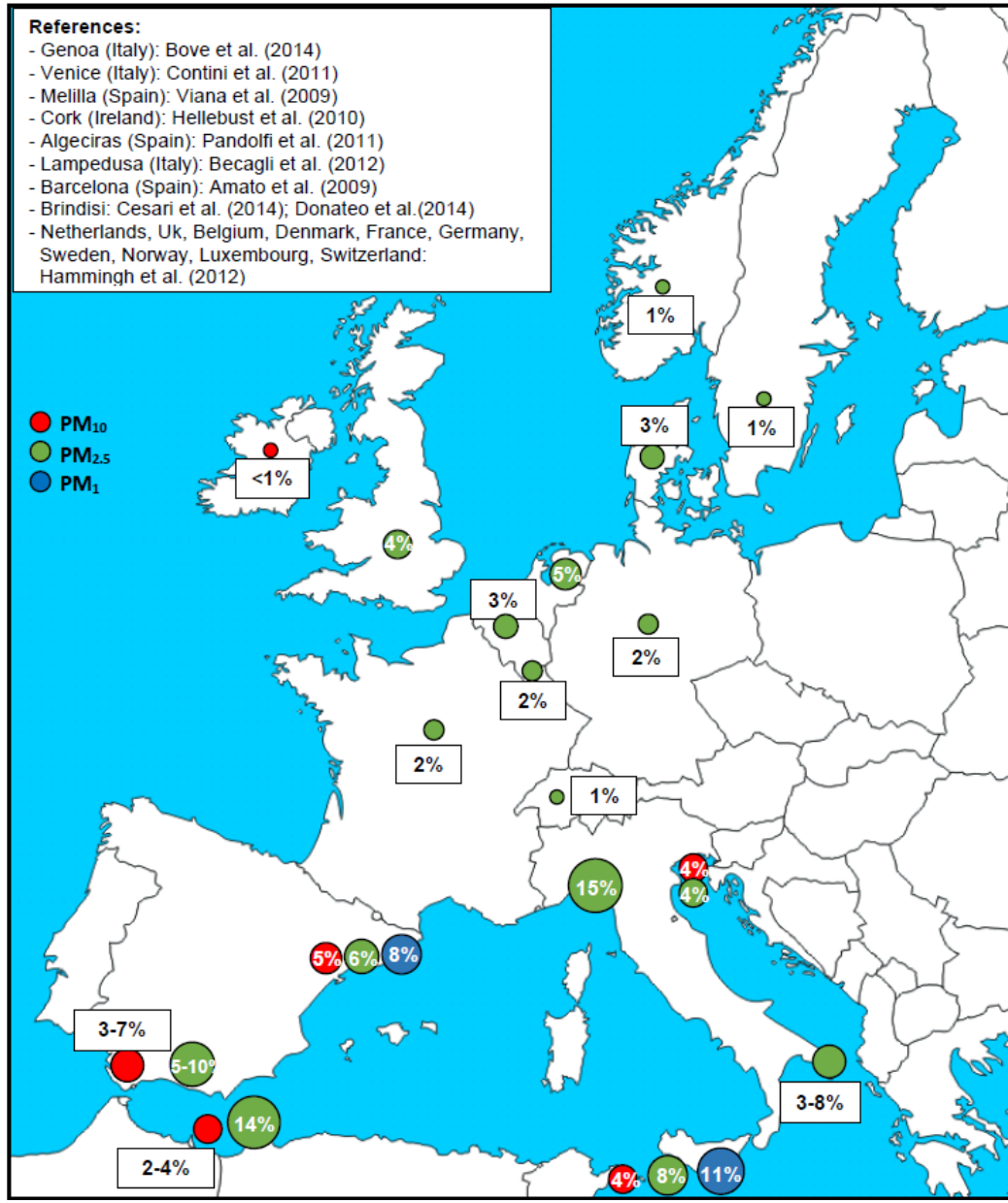
L'area Adriatico/Ionica è soggetta ad un rilevante traffico navale sia turistico sia commerciale.

CONTRIBUTI AL PARTICOLATO ATMOSFERICO CONTESTO EUROPEO

References:

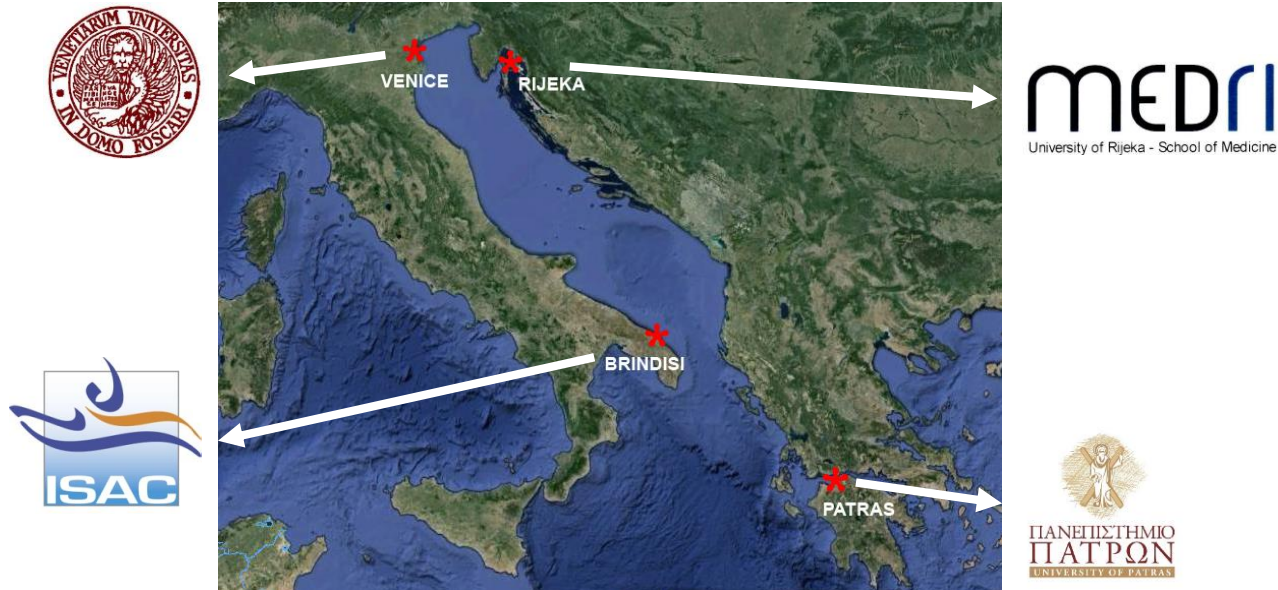
- Genoa (Italy): Bove et al. (2014)
- Venice (Italy): Contini et al. (2011)
- Melilla (Spain): Viana et al. (2009)
- Cork (Ireland): Hellebust et al. (2010)
- Algeciras (Spain): Pandolfi et al. (2011)
- Lampedusa (Italy): Becagli et al. (2012)
- Barcelona (Spain): Amato et al. (2009)
- Brindisi: Cesari et al. (2014); Donateo et al. (2014)
- Netherlands, UK, Belgium, Denmark, France, Germany, Sweden, Norway, Luxembourg, Switzerland: Hammingh et al. (2012)

- PM₁₀
- PM_{2.5}
- PM₁

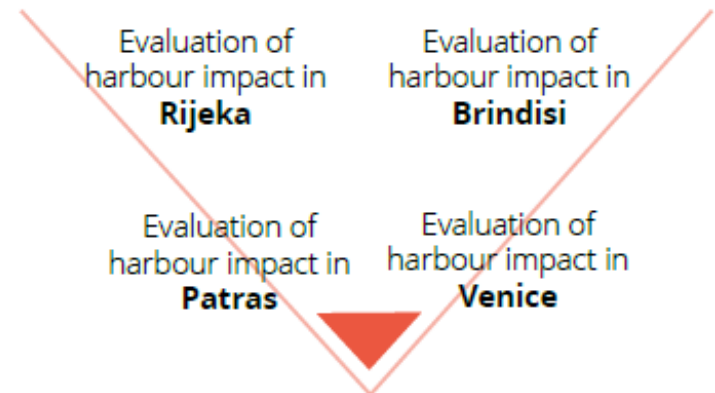


La letteratura scientifica e la recente review (Viana et al., Atmospheric Environment 90, 2014) mostrano:

- Incremento dell'impatto del traffico marittimo nell'area Mediterranea rispetto al Nord Europa.
- Mancanza di dati nell'area Adriatico/Ionica.
- E' difficile confrontare risultati ottenuti con approcci diversi.

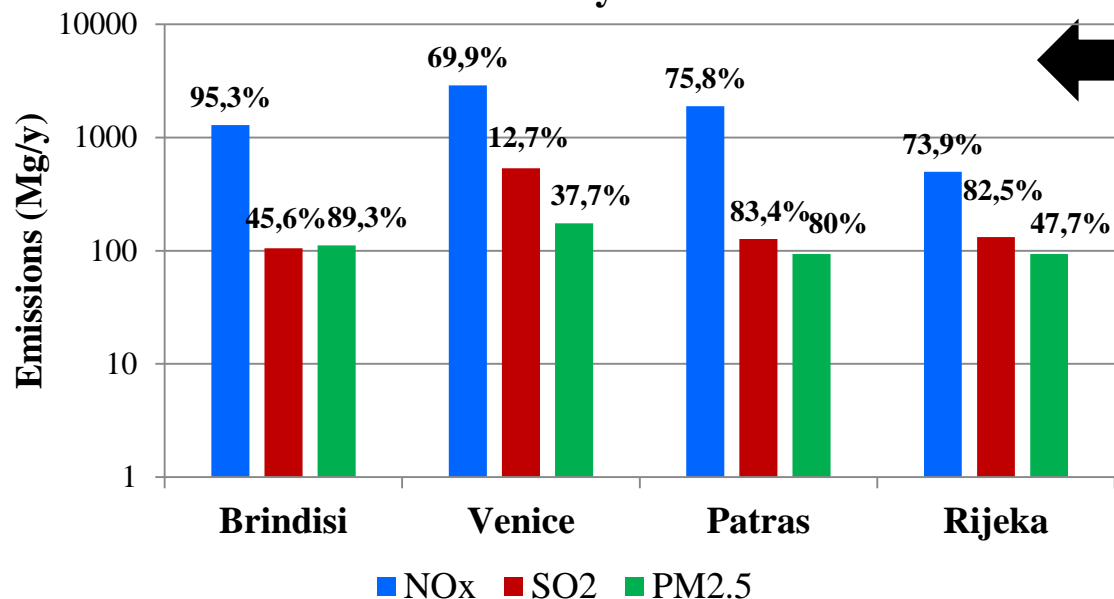


- Valutare l'impatto all'inquinamento atmosferico delle attività marittime in quattro città portuali dell'area Adriatico/Ionica.
- Identificare eventuali policy gaps e supportare proposte di strategie integrate comuni per l'area Adriatico/Ionica relative alla gestione sostenibile delle aree portuali.



Inter-comparison, identification of policy gaps, and proposal of possible future strategies and actions

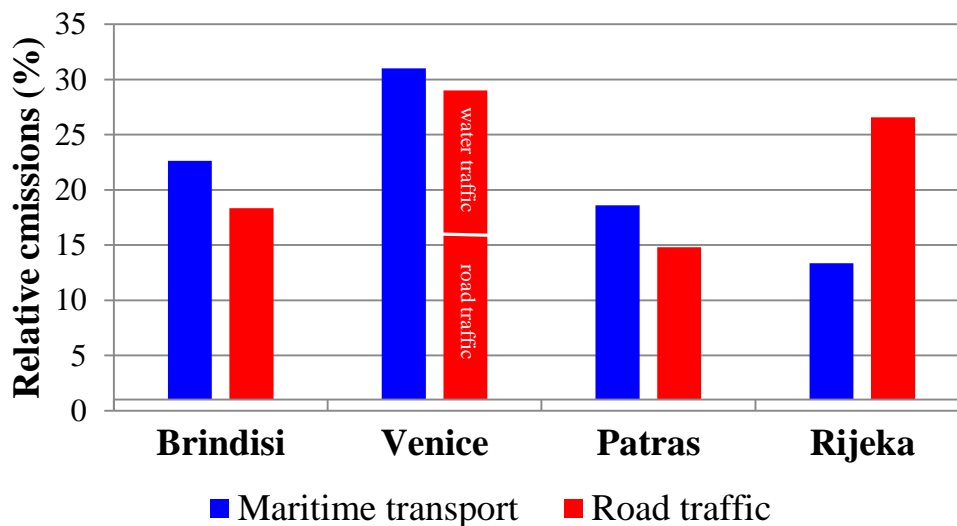
Emissions year 2010



Emissioni annuali di NO_x, SO₂, e PM_{2.5} e percentuale associate alla fase di stazionamento.

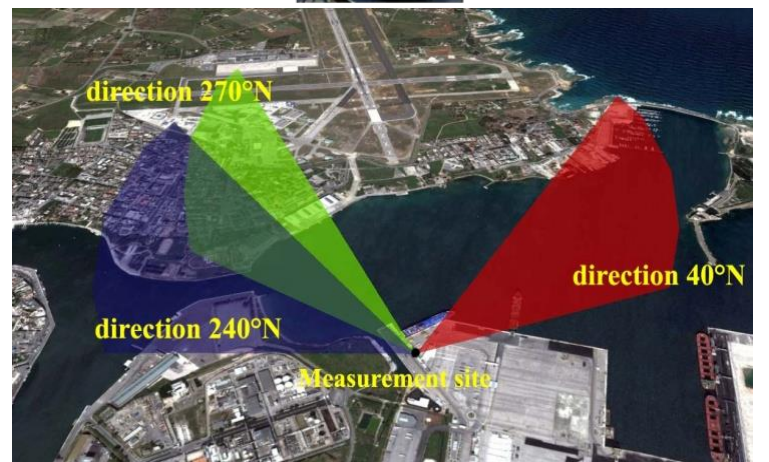
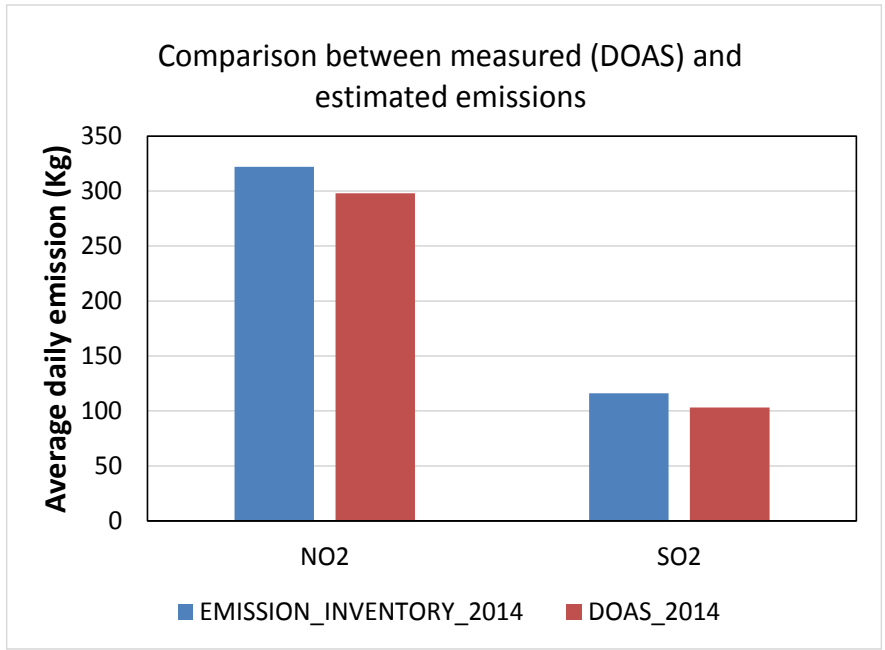
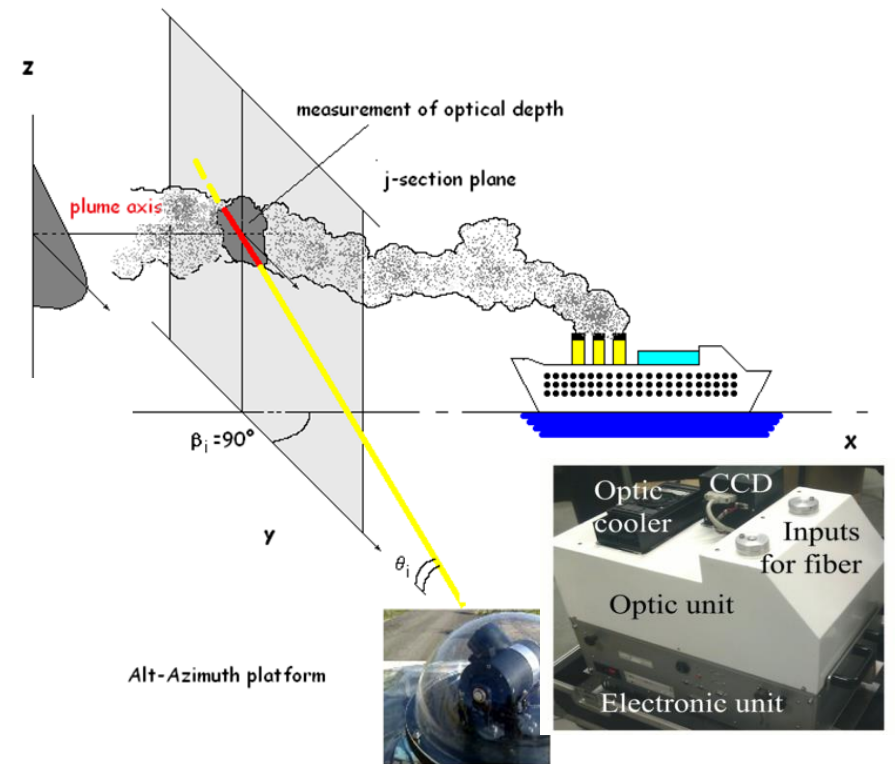
Comparazione delle emissioni relative del **traffico navale (in blue)** e del **traffico veicolare (in rosso)** per il PM_{2.5}.

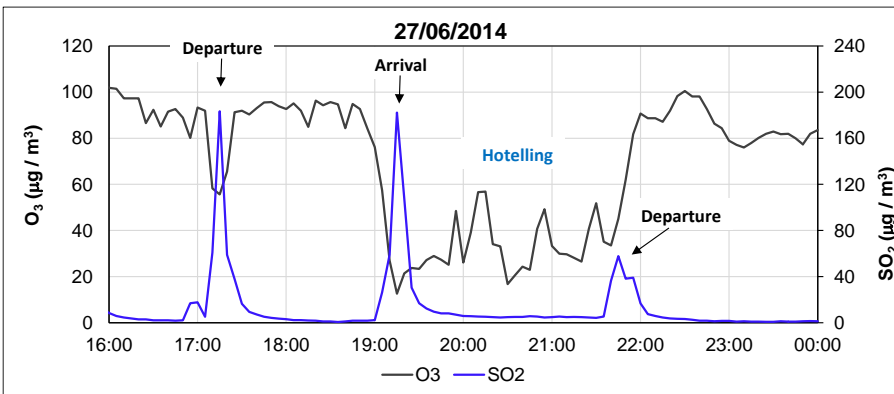
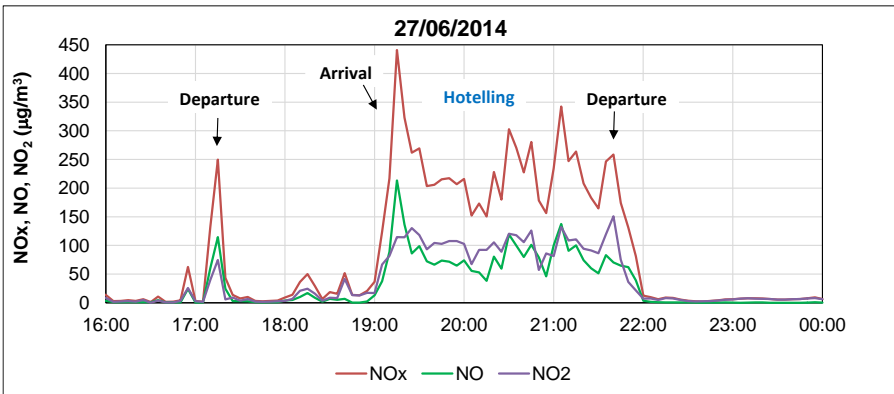
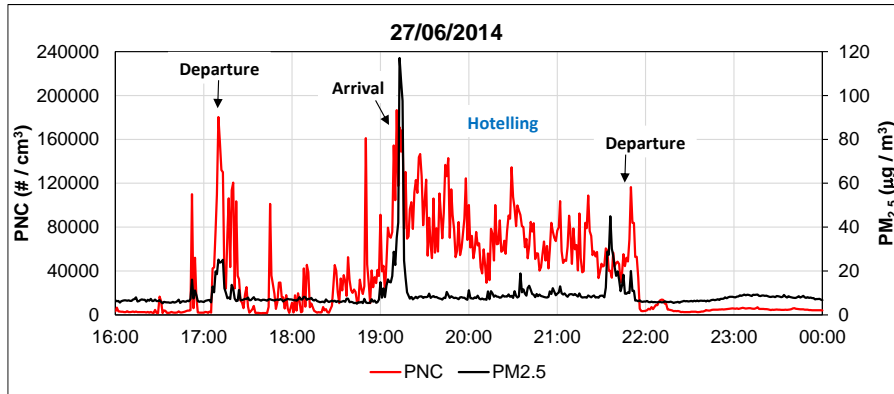
Municipality level - PM_{2.5}



Il peso delle emissioni del traffico navale a livello comunale è comparabile con quello del traffico veicolare su strada nelle quattro aree analizzate.

E' stata applicata una metodologia remote-sensing, basata su di un sistema **DOAS** (Differential Optical Absorption Spectroscopy) per **misurare le emissioni di NO₂ e SO₂** in prossimità dei camini delle navi utilizzando una testa (SODCAL) con **movimentazioni azimutali e zenitali** utilizzate per scansioni di piani verticali.





PM_{2.5} e concentrazione numerica di particelle (PNC) risoluzione 1 minuto, gas risoluzione 5 minuti.

Il contributo del traffico navale è composto da **brevi picchi di concentrazione all'arrivo ed alla partenza delle navi** molto definiti su SO₂.

I picchi sono chiaramente visibili anche sugli ossidi di azoto e sulle concentrazioni di particelle sia in numero sia in massa.

In alcuni periodi si osserva un contributo dello stazionamento che risulta minimo su SO₂.

Il traffico navale causa localmente, a breve distanza dalle sorgenti, una deplezione dell'ozono.

BASSA RISOLUZIONE TEMPORALE

Database di composizione chimica del particolato (metalli, ioni, componente carboniosa).



Utilizzo del modello a recettore PMF3.0 (Positive Matrix Factorization).



Stima dei profili e dei contributi delle diverse sorgenti. Le emissioni navali caratterizzate da V e Ni.



Contributo primario
ottenuto
considerando il V
come tracciante.

Contributo
secondario ottenuto
dalla correlazione
tra V e solfato.

Cesari et al., 2014, Science of The Total Environment 497, 392-400.

ALTA RISOLUZIONE TEMPORALE

I picchi di concentrazione dovuti al traffico navale sono identificati nei periodi sottovento alle emissioni. Il contributo primario δ è valutato con la formula:

$$\delta = \frac{(C_{DP} - C_{DSP})F_P}{C_D} = \frac{\Delta_P F_P}{C_D}$$

Δ_P = differenza tra le concentrazioni medie con e senza l'influenza delle navi.

F_P = frazione di casi influenzati nella direzione sottovento.

C_D = concentrazione media nel settore sottovento.

Contini et al., 2011, J. Environmental Management 92, 2119-2129.

Caratterizzazione chimica del PM_{2.5} in un sito di fondo urbano a circa 1.2 km dal centro città e dal porto.

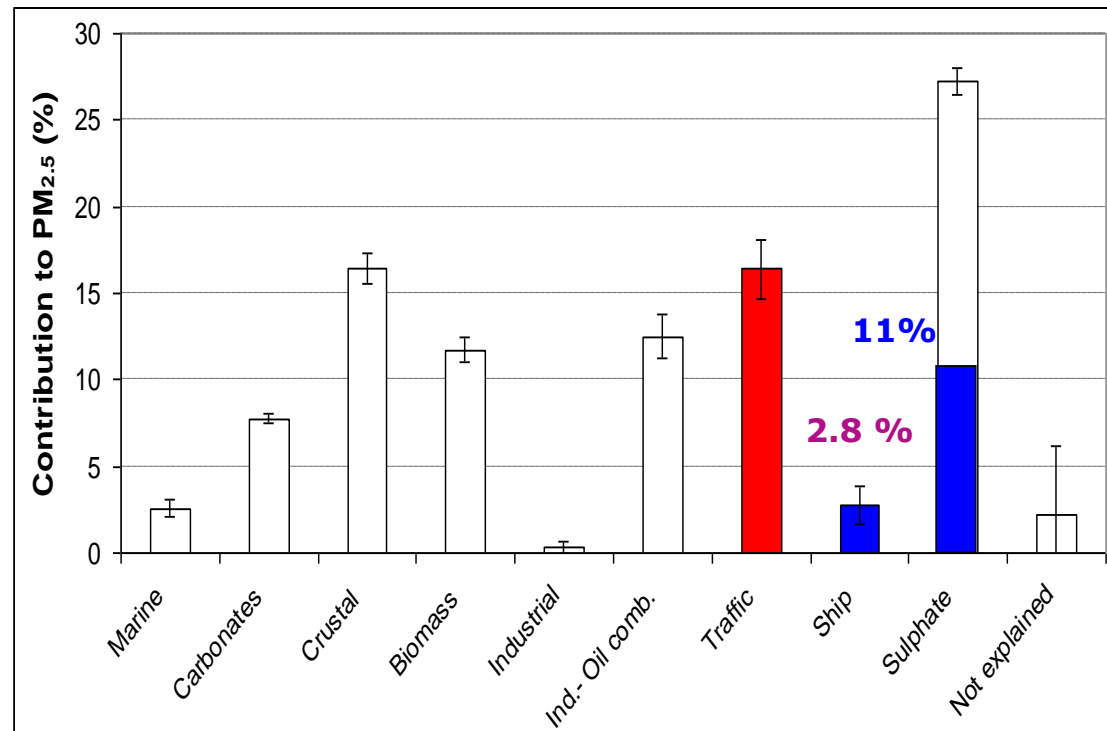


Positive Matrix Factorization
(PMF - EPA 3.0)

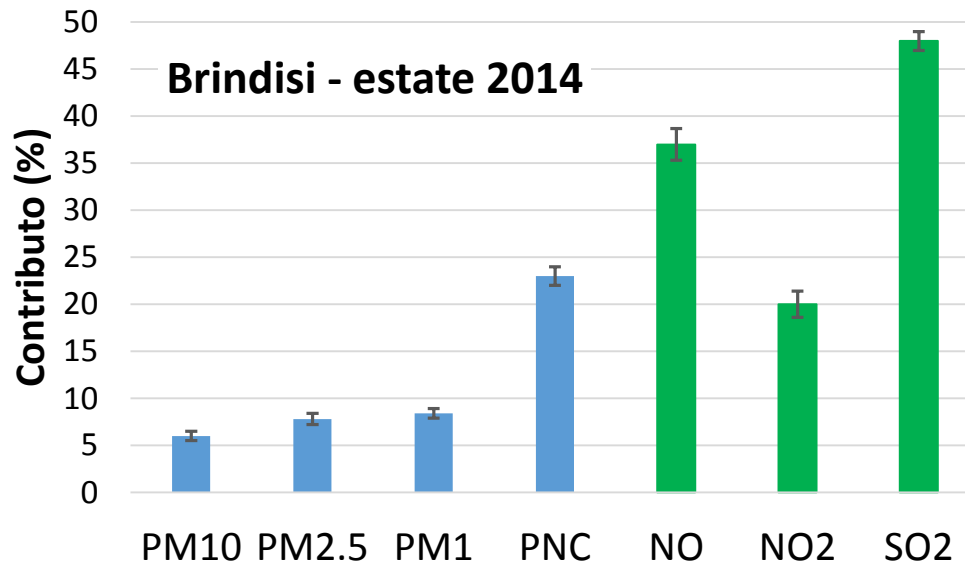
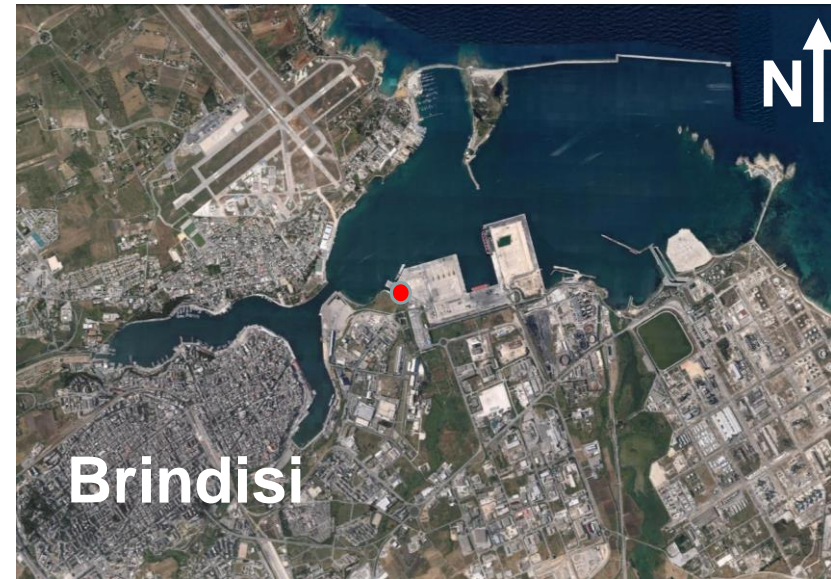


Soluzione con 8 fattori/sorgenti

- Industriale - oil combustion (V, Ni)
- Crostale (Fe, Al, Mn)
- Combustione di biomasse (K⁺)
- Traffico veicolare
- Industriale_2 (Cr, Sb)
- Sea spray (Na⁺, Cl⁻, Mg²⁺)
- Solfato secondario (SO₄²⁻, NH₄⁺)
- Crustal carbonates (WSIC, Ca²⁺)

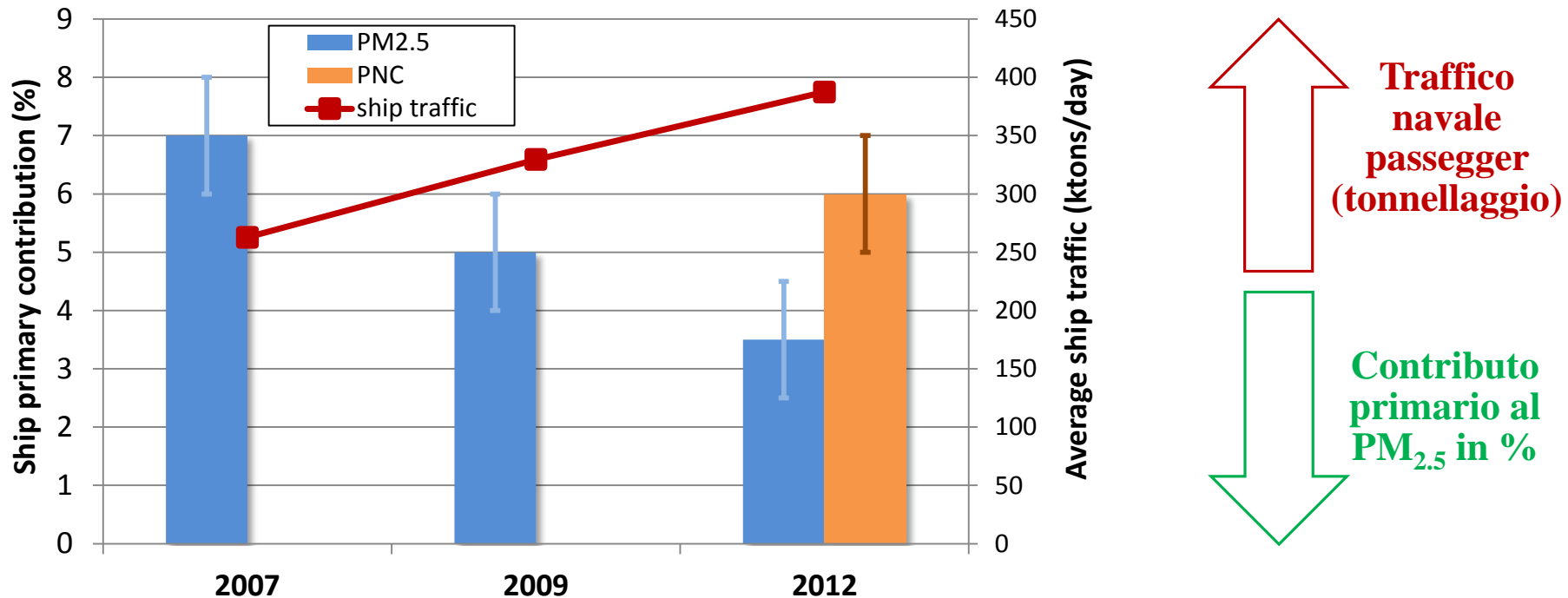


L'analisi dei dati ad **alta risoluzione temporale**, correlati con i passaggi di navi nel porto utilizzando medie a 30 minuti ha permesso di **valutare il contributo primario del traffico navale alle concentrazioni di particolato atmosferico e di gas inquinanti.**



- Contributi più alti sulle particelle di piccole dimensioni (ultrafini e nanoparticelle).
- Contributi maggiori per gli inquinanti gassosi rispetto al particolato.

La disponibilità di dati ad alta risoluzione temporale a Venezia nelle estati 2007, 2009 e 2012 ha permesso di analizzare il trend dell'impatto primario alle concentrazioni di $PM_{2.5}$ (Contini et al., 2015, Atmospheric Environment 102, 183-190).



L'effetto positivo è associabile all'utilizzo di **combustibile a basso tenore di zolfo** (normative Europee ed accordi volontari Venice-Blue-Flag) che risulta avere un **effetto di riduzione anche delle emissioni primarie di particolato.**

E' stata sviluppata una **metodologia di misura remote-sensing (DOAS)** delle emissioni di NO_2 e SO_2 da traffico navale.

Sono state applicate **due diverse metodologie di calcolo dell'impatto** del traffico navale alle concentrazioni di inquinanti atmosferici (a bassa ed alta risoluzione temporale). I due metodi hanno dato risultato congruenti quando applicati allo stesso sito.

Il peso percentuale delle emissioni da traffico navale è comparabile con quello delle emissioni da traffico veicolare.

L'impatto del traffico marittimo è maggiore sulle concentrazioni di particelle di piccolo diametro ed è massimo **per le particelle ultrafini e le nanoparticelle**. Queste ultime sono quindi una metrica migliore per studiare l'impatto di questo tipo di sorgente.

L'utilizzo di combustibile a basso tenore di zolfo ha un effetto di riduzione delle emissioni di particolato primario.



Thank you for your attention!

d.contini@isac.cnr.it



<http://www.medmaritimeprojects.eu/section/poseidon>