



Università
Ca' Foscari
Venezia

Università Ca' Foscari Venezia

Dipartimento di Scienze Ambientali, Informatica e
Statistica

STUDIO MULTIDISCIPLINARE DELLA QUALITA' DELL'ARIA NELLA LAGUNA DI VENEZIA

Prof. Giancarlo Rampazzo
rampazzo@unive.it

Area di studio



- Ambiente di transizione terra/mare
- Venezia centro storico
- Laguna di Venezia
- Area urbana di Mestre
- Zona industriale di Porto Marghera

Sorgenti di emissione



**Industrie per la
produzione di
energia**



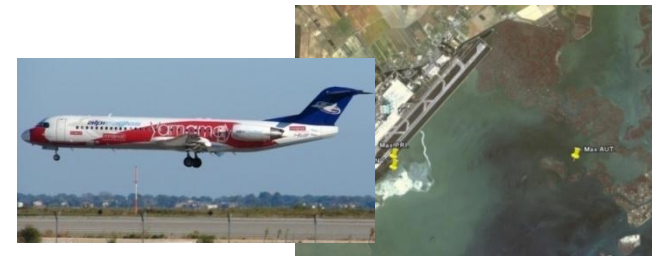
**Murano
Industrie per la
produzione del
vetro**



Navi e vaporetti



Traffico



Aeroporto



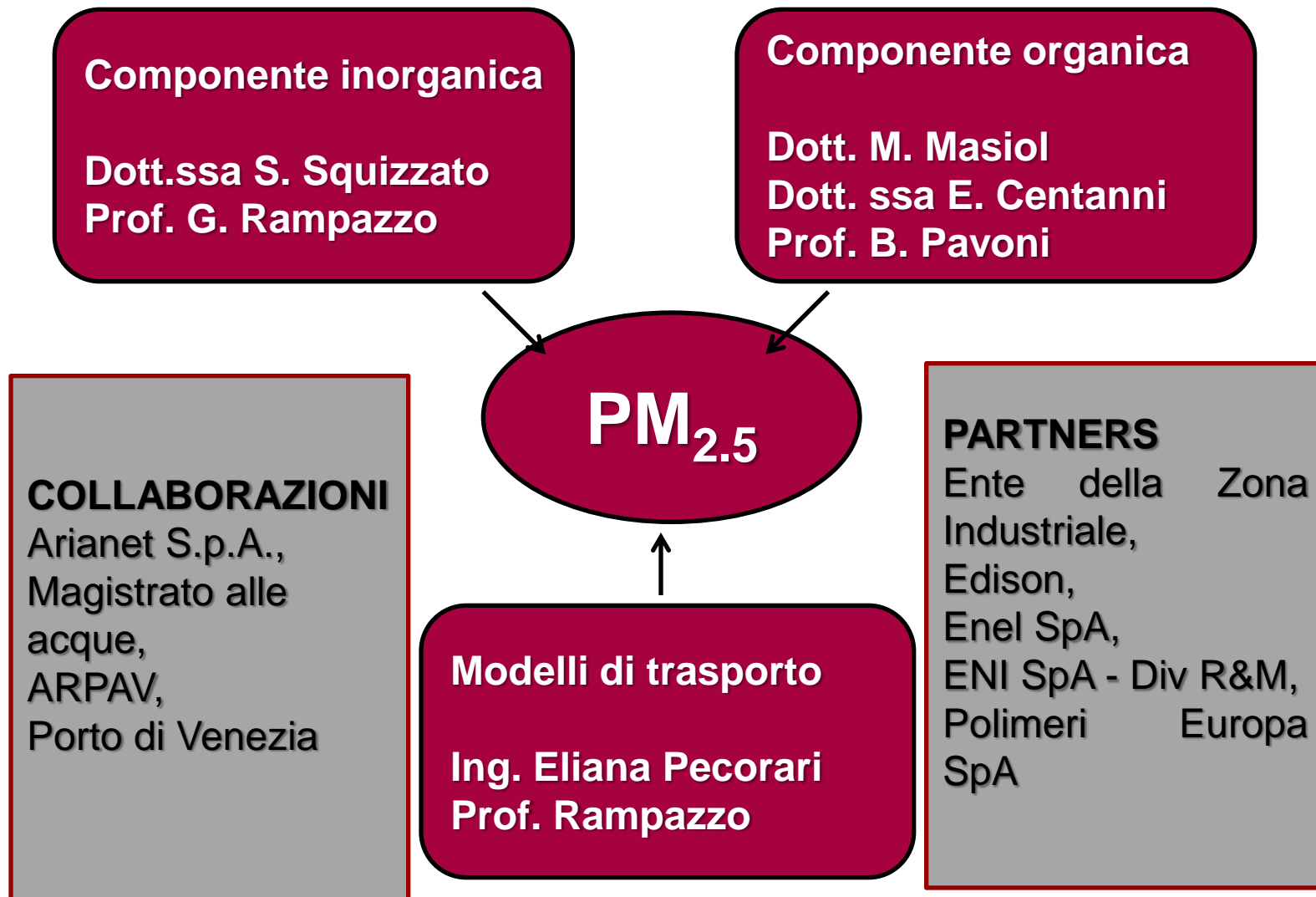
Il progetto di ricerca

1. **Studio e caratterizzazione** della frazione inorganica del **PM_{2.5}**
2. **Studio e caratterizzazione** della frazione organica del **PM_{2.5}**
3. **Implementazione di una catena modellistica** per la stima del particolato fine e dei principali inquinanti

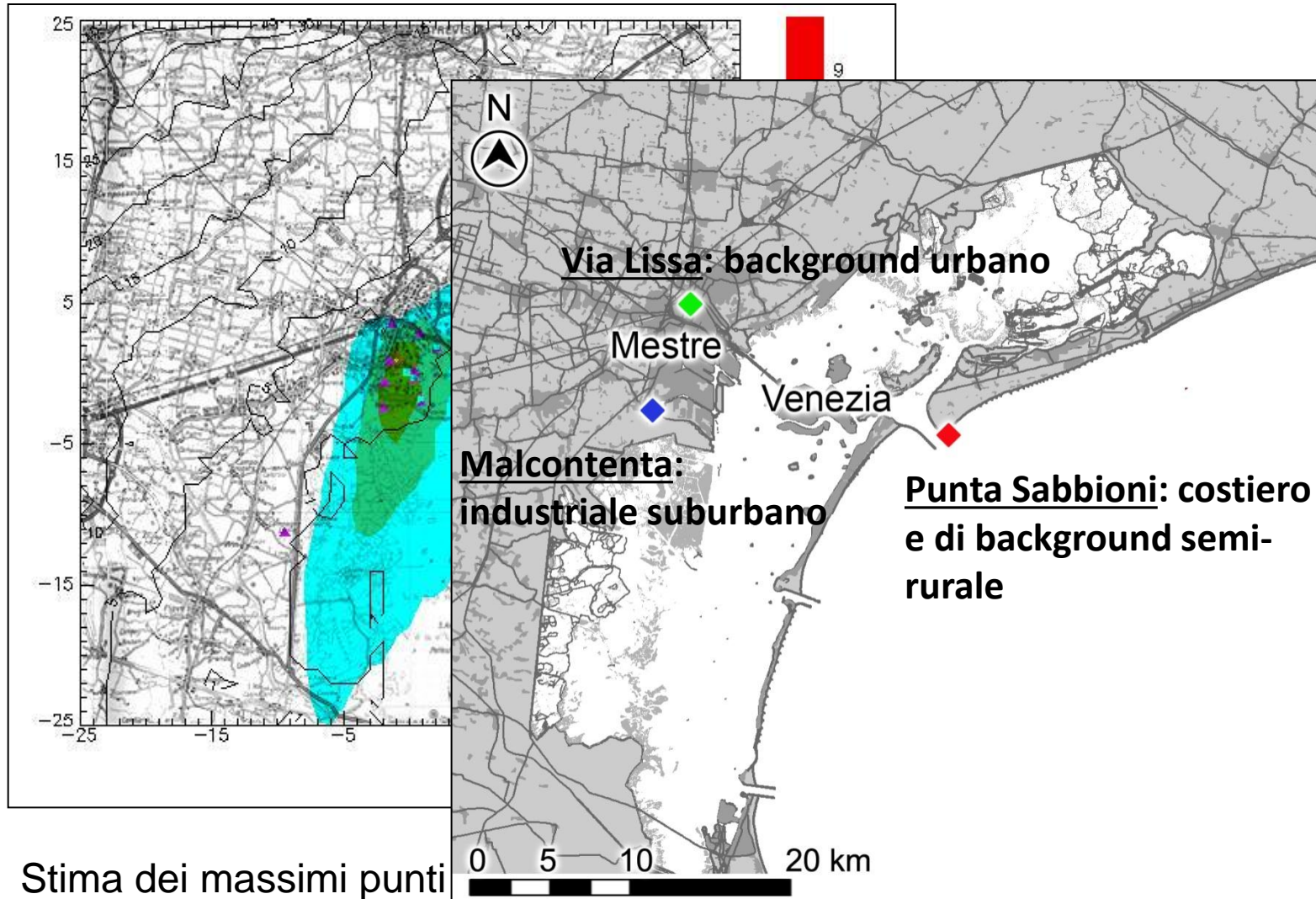


Università
Ca' Foscari
Venezia

Il progetto di ricerca



Scelta dei siti di campionamento





Campionamento ed analisi

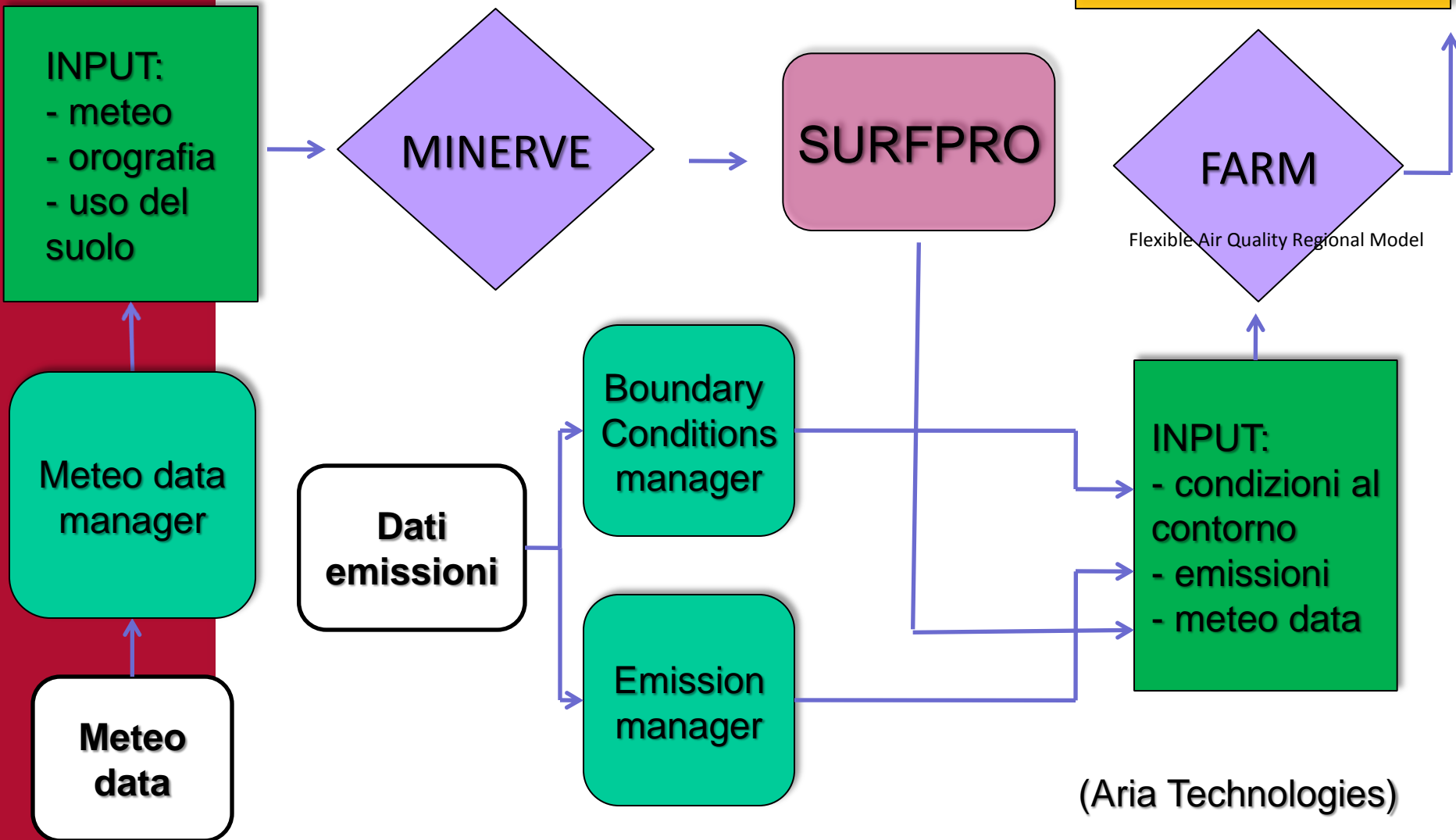
- ✓ **Scelta della frazione PM_{2.5}**: frazione nella quale si *presenta* il particolato secondario inorganico
- ✓ Campionatori a basso volume, 24 h, 38.33 L min⁻¹, 1 anno di campionamento, 4 periodi selezionati
- ✓ Filtri in ***fibra di quarzo***:
 - **Frazione inorganica solubile** (Na⁺, NH₄⁺, K⁺, Mg²⁺, Ca²⁺, F⁻, Cl⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻)
 - **Composizione elementare** (Al, K, Na, Ca, Mg, Ti, Mn, Fe, V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, As, Cd, Ba, Pb,)
- ✓ Filtri in ***fibra di vetro***:
 - **Idrocarburi policiclici aromatici (IPA) in fase *particolato***:
(benz(a)anthracene, crysene, benzo(b)fluoranthene, benzo(k)fluoranthene, benzo(e)pyrene, benzo(a)pyrene, perylene, indeno(1,2,3-cd) pyrene, dibenz(a,h,)anthracene)



Università
Ca' Foscari
Venezia

Sistema modellistico

OUTPUT:
Inquinamento
primario/secondario



(Aria Technologies)



Relazioni con la meteorologia e i trasporti a lunga distanza

- ✓ **Analisi della circolazione atmosferica locale** (velocità e direzione del vento)
- ✓ **Analisi dei profili di vento e temperatura** (**RASS**:Radio, Acoustic, Sounding, System; **SODAR**:Sound, Detection and Ranging)
- ✓ Calcolo ed analisi delle **retrotraiettorie** (back-trajectories) attraverso il modello Hysplit 4
(<http://ready.arl.noaa.gov/HYSPLIT.php>)
- ✓ **Modello meteorologico** (Minerve + Surfpro)



Principali risultati [1]

- Gli **andamenti** delle **concentrazioni** di **PM** sono **ben correlati nelle 3 stazioni** indicando la **presenza di processi comuni** di formazione e trasporto del PM.
- La **frazione secondaria inorganica** non mostra **differenze significative** tra i **siti di misura**.
- **Alti livelli di PM e dei principali ioni** si **osservano** in corrispondenza di masse d'aria che **passano sopra la Pianura Padana**
- A **livello locale**, gli **eventi di maggiore inquinamento** si hanno nei *giorni* con **bassa velocità del vento ed elevata % di ore di calma anemometrica** senza una direzione preferenziale.
- In queste circostanze, (**calma di vento e masse d'aria inquinate**) **all'inquinamento di background locale si aggiunge** un **contributo regionale**.

[1] Squizzato S., Masiol M., Innocente E., Pecorari E., Rampazzo G., Pavoni, B. (2012). A procedure to assess local and long-range transport contributions to PM_{2.5} and secondary inorganic aerosol. Journal of Aerosol Science 46,64-76.



Principali risultati [2]

- **Le concentrazioni più elevate di nitrato** si osservano nei **periodi freddi** a causa delle condizioni di formazione più favorevoli (***bassa temperatura ed elevata umidità relativa***) e alla ***maggiore disponibilità*** di acido nitrico per le **elevate emissioni di NO_x**
- Nei **periodi freddi** si osservano **valori elevati dei rapporti di ossidazione per il nitrato** e una **significativa correlazione** tra **PM , NO_3^- e NO_x** .

In queste condizioni il contributo di **nitrato** è prevalentemente di **origine locale**, mentre il ***solfato può essere attribuito a trasporti regionali.***

[2] Squizzato, S., Masiol, M., Brunelli, A., Pistollato, S., Tarabotti, E., Rampazzo, G., Pavoni, B. (2013). Factors determining the formation of secondary inorganic aerosol: a case study in the Po Valley (Italy). Atmospheric Chemistry and Physics 13, 1927-1939



Principali risultati [3]

- Livelli ***significativamente bassi*** di **PM** e **IPA** si **osservano** in giorni con ***elevata velocità del vento***
- Se le ***concentrazioni di PM sono più elevate*** quando le ***masse d'aria passano sopra la Pianura Padana***, questo ***non si osserva*** per gli IPA
- La stima del **contributo locale** di PM e IPA è stata effettuata calcolando la differenza tra i siti in particolari condizioni di ***circolazione di vento locale***.
- In ***queste condizioni***, l'area urbana contribuisce per la maggior parte del PM e degli IPA mentre il contributo della zona industriale è inferiore.

[3] Masiol, M., Centanni, E., Squizzato, S., Hofer, A., Pecorari, E., Rampazzo, G., Pavoni, B. (2012). GC-MS analyses and chemometric processing to discriminate the local and long-distance sources of PAHs associated to atmospheric PM_{2.5}. Environmental Science and Pollution Research 19, 3142-3151.



Principali risultati [4]

- A partire dalle concentrazioni dei **diversi congeneri** di IPA, sono state **identificate** e **quantificate** tre sorgenti principali di PM:
 - **Inquinamento di background**: contributo **costante durante l'anno** (traffico, sorgenti stazionarie);
 - **Riscaldamento domestico**: incremento durante **l'inverno**, rappresenta la sorgente principale di IPA in massa
 - **Oli combustibili pesanti** (traffico navale ed emissioni veicolari)
- Di queste sorgenti è stato calcolato il contributo agli indici di rischio di cancerogenicità e mutagenicità, **l'inquinamento di background** apporta il contributo maggiore in termini di rischio.

[4] Masiol, M., Hofer, A., Squizzato, S., Piazza, R., Rampazzo, G., Pavoni, B. (2012). Carcinogenic and mutagenic risk associated to airborne particle-phase polycyclic aromatic hydrocarbons: A source apportionment. Atmospheric Environment 60, 375-382.



Principali risultati [5]

- Il modello **FARM** (**F**lexible **A**ir Quality **R**egional **M**odel) è stato utilizzato per valutare la dispersione del PM
- I risultati del modello sono stati confrontati con i dati reali
- E' stata osservata una **buona predizione**:
 - spaziale** ($PM_{2.5}$: $r = 0.7$; PM_{10} : $r = 0.7$)
 - temporale** ($PM_{2.5}$: $r = 0.8$; PM_{10} : $r = 0.7$)
- Il modello **riproduce bene** l'andamento **temporale** caratterizzando bene sia le **stagioni fredde** (basso PBL e alte concentrazioni) che i **periodi caldi** (alto PBL e basse concentrazioni).
- **Tendenza alla sovrastima legata alle condizioni al contorno**, alla **difficoltà di stimare gli input emissivi** (database in parte relativo al 2005 per mancanza di dati aggiornati durante il progetto) e **alle condizioni di calma meteorologica**.

[5] Pecorari, E., Squizzato, S., Masiol, M., Radice, P., Pavoni, B., Rampazzo, G. (2013). Using a photochemical model to assess the horizontal, vertical and time distribution of $PM_{2.5}$ in a complex area: Relationships between the regional and local sources and the meteorological conditions. Science of the Total Environment 443, 681-691



Università
Ca' Foscari
Venezia

Work in progress...

- **Studio delle comunità batteriche** associate al particolato atmosferico.
(in collaborazione con Università di Milano Bicocca)
- Caratterizzazione delle **emissioni aeroportuali; in collaborazione con SAVE spa).**



Università
Ca' Foscari
Venezia

GRAZIE PER L'ATTENZIONE!