

Bilancio dei flussi di microinquinanti organici ed inorganici all'interfaccia atmosfera-acqua della laguna di Venezia

Linea 3.9

Responsabile scientifico: Prof. Franco Prodi
(ISAC-CNR)



VENEZIA 04-06 Giugno 2007



Linea 3.9

- **WP1: Modello della circolazione atmosferica a piccola scala interessante la laguna di Venezia (Prof. P. Wang, Univ. Wisconsin-Madison);**
- **WP2: Determinazione di inquinanti organici ed inorganici nelle deposizioni atmosferiche (seche e umide) e nell'aerosol in entrata, in uscita ed entro la laguna di Venezia (Dr. A. Gambaro, IDPA-CNR);**
- **WP3: Flusso medio turbolento di $PM_{2,5}$ sulla superficie acquosa. Misure della distribuzione dimensionale dell'aerosol al suolo. (Prof. F. Prodi, ISAC-CNR);**
- **WP4: Determinazione e speciazione di elementi inquinanti nel microlayer e nell'acqua sottostante (Dr. C. Turetta, IDPA-CNR);**
- **WP5: Determinazione di inquinanti organici nel microlayer e nell'acqua sottostante (Prof. I. Moret, IDPA-CNR).**



VENEZIA 04-06 Giugno 2007



Gruppo di Ricerca

ISAC

- Prodi Franco
- Belosi Franco
- Contini Daniele
- Di Matteo Lorenza
- Donateo Antonio
- Ferrari Silvia
- Masia Paola
- Santachiara Gianni
- Grasso Fabio
- Tercon Marcello
- Trivellone Giuliano

IDPA e Univ. Venezia

- Gambaro Andrea
- Moret Ivo
- Turetta Clara
- Toscano Giuseppa
- Cairns Watten
- Manodori Laura
- Zagolin Luca
- Stortini Angela
- Mattiuzzo Erika



Pao Wang K., Univ. of Wisconsin-Madison



MATERIALI E METODI

- **PM2.5 in continuo (Nefelometro)**
- **Flussi verticali turbolenti (Nefelometro, anemometro ultrasonico, termoigrometro)**
- **Distribuzione dimensionale aerosol (Contaparticelle)**
- **Analisi frazione solubile PM2.5, PM1 in acqua (Cromatografia ionica)**
- **Organici e Inorganici frazione PM2.5 (HRGC/HRMS, ICP/MS)**
- **Organici frazione “dissolta” e “particolata”**
- **Studio del Microlayer**
- **Deposizioni (Wet & Dry)**
- **Analisi elementale dell’aerosol (SEM, PIXE)**



CAMPAGNE DI MISURA SULL'ISOLA DI MAZZORBETTO

Periodo Estivo (02/07/04 – 21/07/04)

Periodo invernale (15/02/05 – 15/03/05)

Periodo primaverile (05/05/06 – 23/05/06)



**Deposizioni atmosferiche
26/02/05 - 25/05/06**



VENEZIA 04-06 Giugno 2007



DOMANDE BANDO

Quale è l'input atmosferico di inquinanti nel sistema acquatico lagunare e il suo bilancio, tenendo conto del possibile flusso dalla superficie acquosa all'atmosfera?

Quali sono le principali sorgenti (locali e remote) degli inquinanti trasportati nell'aerosol e quale il loro destino, determinato attraverso modelli che tengano conto delle condizioni atmosferiche locali nella laguna di Venezia?

Quali sono le principali trasformazioni che subiscono gli inquinanti trasportati via atmosfera (aerosol, ricadute umide e secche) e quale è la potenziale biodisponibilità di tali inquinanti, una volta immessi nel sistema acquatico lagunare?

Quali metodologia di monitoraggio di questi apporti viene proposta al fine di meglio valutare la qualità delle acque lagunari?



VENEZIA 04-06 Giugno 2007



RISULTATI:

Deposizioni atmosferiche

Le deposizioni rappresentano l'input atmosferico maggiore e in particolare quelle umide sono dominanti per i composti organici e per gran parte degli elementi in tracce.

Per i microinquinanti organici, in alcuni periodi dell'anno, la stima del flusso derivante dal processo di diffusione gassoso, all'interfaccia acqua-aria, risulta importante e paragonabile alle deposizioni atmosferiche nel particolato.

La stima dei flussi verticali turbolenti di microinquinanti nel particolato fine è trascurabile come contributo complessivo rispetto alle deposizioni.



VENEZIA 04-06 Giugno 2007



RISULTATI: Composti solubili

Sono stati indagati i solfati e i nitrati di ammonio nella frazione fine (dal 50% al 100% del contenuto delle particelle) e la loro probabile provenienza: mentre per i nitrati è prevalente una origine locale, per i solfati si è in presenza anche di un trasporto dalla Pianura Padana

Scarso contributo dell'aerosol marino

**Solfati di origine naturale:
processi metabolici nel fitoplankton marino**



VENEZIA 04-06 Giugno 2007



Dal confronto con i dati misurati in altre città, si può affermare che i valori misurati in laguna per solfati ed ammonio sono paragonabili con quelli misurati in città, quali Zurigo, Basilea, Barcellona (situata in prossimità del mare), Birmingham con elevata attività industriale (misure effettuate in un parco).

I solfati risultano molto minori di quelli misurati a Milano od Hong Kong (periodo invernale).

Per i nitrati, nella campagna invernale, si hanno valori paragonabili a quelli misurati in inverno a Milano, mentre nella campagna primaverile i valori sono paragonabili a valori misurati nel periodo estivo a Milano, in una zona di background.

Inoltre la somma delle concentrazioni di NH_4^+ , SO_4^{2-} ed NO_3^- (ioni di origine antropica) misurata in Laguna rappresenta una percentuale della concentrazione di aerosol (frazione $\text{PM}_{2.5}$) che varia dal 51% fino a circa il 100%.



VENEZIA 04-06 Giugno 2007



I valori di concentrazione del Pb, Fe, Mn sono molto minori rispetto ai valori misurati nelle città italiane. La concentrazione dello Zn è paragonabile ai valori misurati a Fi, Ge, Roma, Na, e minori dei valori di Mi. Risultano invece maggiori in laguna le concentrazioni del Cr, e paragonabili quelle del Ni.

Poiché il traffico autoveicolare è la principale sorgente di Pb, i dati ottenuti indicano che il trasporto di inquinanti dalle zone limitrofe alla laguna è presente, ma non prevalente. Anche Mn e Fe possono essere associati, almeno parzialmente al traffico di autoveicoli.

La presenza di Cr in concentrazioni molto maggiori rispetto alle aree urbane indica invece un contributo di zone industriali.



VENEZIA 04-06 Giugno 2007



RISULTATI: Concentrazione frazione fine dell'aerosol

Andamento giornaliero con un minimo nelle ore più calde e valori mediamente maggiori nelle prime ore del mattino e nelle ore serali.

Ciclo giornaliero correlato con l'andamento delle brezze e con l'altezza del PBL.

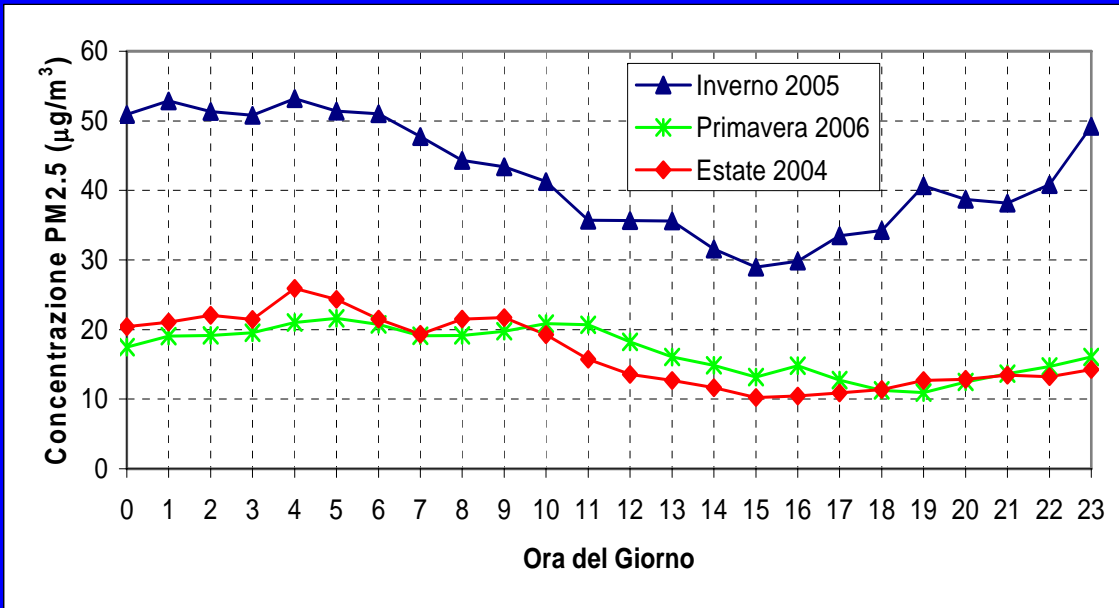
Andamento stagionale dei flussi turbolenti verticali: maggiore deposizione nei periodi estivo e primaverile



VENEZIA 04-06 Giugno 2007

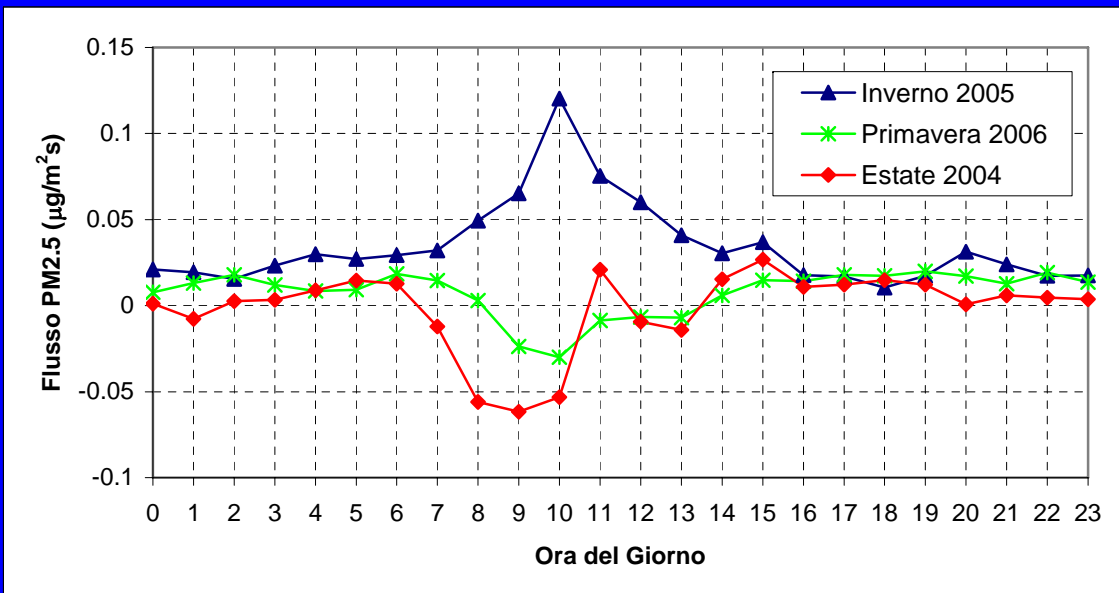


PATTERN STAGIONALI E GIORNALIERI



Pattern stagionale in cui le concentrazioni di PM2.5 invernali sono significativamente più alte di quelle del periodo primaverile ed estivo.

Pattern giornaliero in cui la C media di PM2.5 nel periodo diurno (8-20) è il 23% più bassa rispetto a quella del periodo notturno (20-8).



Anche i flussi verticali turbolenti presentano dei pattern stagionali e giornalieri diversificati rispetto a quelli di concentrazione



VENEZIA 04-06 Giugno 2007



CONCLUSIONI

Stretta connessione delle concentrazioni del particolato atmosferico con i parametri meteorologici: Velocità e direzione vento, profili in quota del vento, altezza del PBL in laguna.

La correlazione di misure di concentrazione e di flussi turbolenti ad alta risoluzione temporale con la meteorologia locale permette di evidenziare dinamiche dell'inquinamento atmosferico difficilmente osservabili con metodologie di misura tradizionale



ENEZIA 04-06 Giugno 2007



INDICAZIONI DI METODOLOGIE DI MONITORAGGIO

- **Analisi della frazione fine dell'aerosol: composti solubili dell'aerosol, carbonio organico ed elementale.**
- **Misure di remote sensing: profili di concentrazione con LIDAR; osservazioni da satellite.**
- **Misura dei flussi di deposizione su breve scala temporale (1, 2 giorni).**
- **Parametrizzazione/misura del PBL in ambiente lagunare**



VENEZIA 04-06 Giugno 2007

