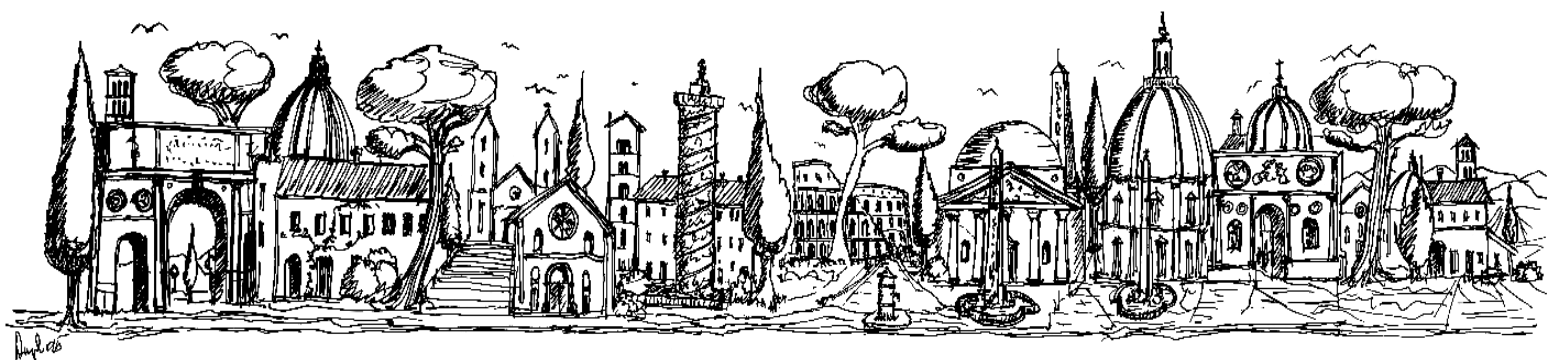


# PM2016

## VII Convegno Nazionale sul Particolato Atmosferico

Roma, 17 - 20 maggio 2016

contributi





La Società Italiana di Aerosol, l'Istituto sull'Inquinamento Atmosferico del Consiglio Nazionale delle Ricerche ed il Dipartimento di Chimica della Sapienza Università di Roma sono lieti di darVi il benvenuto alla settima edizione del Convegno Nazionale sul Particolato Atmosferico.

Fin dalla sua prima edizione l'appuntamento biennale con il Convegno Nazionale sul Particolato Atmosferico costituisce una preziosa occasione di crescita culturale per i ricercatori, il personale tecnico ed i giovani in formazione che operano nel settore della qualità dell'aria all'interno delle Università, degli Enti di ricerca e delle Agenzie di protezione ambientale.

Questa edizione si propone non solo di favorire lo scambio di esperienze all'interno della comunità scientifica della IAS, ma anche di costituire un momento di confronto con comunità scientifiche diverse ed affini (medici, biologi, statistici, ingegneri), con le quali incrementare l'interdisciplinarietà della ricerca ed avviare collaborazioni che in futuro potranno avere preziose ricadute sulla qualità del nostro lavoro.

Gli effetti nocivi del particolato atmosferico sulla salute e sull'ecosistema, messi in luce da studi sempre più ampi ed approfonditi, la difficoltà di mantenere le sue concentrazioni al di sotto dei limiti imposti dalla legislazione, il ruolo giocato nell'ambito dei cambiamenti climatici, la ricerca di efficaci metodi per l'individuazione delle diverse sorgenti e la quantificazione del loro apporto costituiscono affascinanti ambiti di ricerca, che richiedono un ampliamento ed approfondimento delle attuali conoscenze e che certamente beneficiano dell'apporto di competenze anche diverse da quelle tradizionali dello scienziato ambientale.

Particolare attenzione sarà rivolta all'interazione con le amministrazioni locali e con gli organi responsabili del trasferimento delle conoscenze al legislatore, coinvolti nell'individuazione di efficaci strategie di intervento in un settore così critico per la salute dei cittadini.

A tutti i partecipanti auguriamo buon lavoro,

Il Comitato Organizzatore



## Comitato Scientifico

Silvia Becagli, Università degli Studi di Firenze  
Silvia Bellinzona, Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Lombardia  
Silvia Canepari, Sapienza Università di Roma  
David Cappelletti, Università degli Studi di Perugia  
Daniele Contini, C.N.R. - Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima, Lecce  
Gianluigi De Gennaro, Università degli Studi di Bari  
Luca Ferrero, Università degli Studi di Milano-Bicocca  
Sandro Fuzzi, C.N.R. - Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima, Bologna  
Vorne Gianelle, Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Lombardia  
Cinzia Perrino, C.N.R. - Istituto sull'Inquinamento Atmosferico, Montelibretti (Roma)  
Adriana Pietrodangelo, C.N.R. - Istituto sull'Inquinamento Atmosferico, Montelibretti (Roma)  
Paolo Prati, Università degli Studi di Genova  
Roberta Vecchi, Università degli Studi di Milano

## Comitato Organizzatore

Silvia Canepari, Sapienza Università di Roma - Chair  
Daniele Contini, C.N.R. - Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima, Lecce  
Marco Giusto, C.N.R. - Istituto sull'Inquinamento Atmosferico, Montelibretti (Roma)  
Carole Lecerf, Società Italiana di Aerosol  
Cinzia Perrino, C.N.R. - Istituto sull'Inquinamento Atmosferico, Montelibretti (Roma) - Chair  
Tiziana Sargolini, C.N.R. - Istituto sull'Inquinamento Atmosferico, Montelibretti (Roma)

## Sedi del Convegno

Casa dell'Aviatore  
Viale dell'Università, 20 - Roma

Il pomeriggio inaugurale del 17 maggio si svolgerà presso:  
Aula Convegni del C.N.R.  
Piazzale Aldo Moro,7 - Roma

## Segreteria Organizzativa

Carole Lecerf (IAS) [c.lecerf@isac.cnr.it](mailto:c.lecerf@isac.cnr.it)  
Tiziana Sargolini (CNR-IIA) [sargolini@iia.cnr.it](mailto:sargolini@iia.cnr.it)

[info@pm2016.org](mailto:info@pm2016.org)



## INDICE

### Contributi orali

#### Qualità dell'aria nelle aree urbane

Evoluzione temporale della presenza di idrocarburi policiclici aromatici nell'atmosfera della provincia di Torino L. Milizia, <u>F. Troiano</u> , M. Malandrino, F. Lollobrigida	18
Variabilità nel tempo e nello spazio della concentrazione degli inquinanti in una città collinare <u>S. Crocchianti</u> , D. Cappelletti, M.G. Ranalli, S. Del Sarto, B. Moroni, S. Castellini, C. Petroselli, K. S. Bakar, M. Angelucci, M. Vecchiocattivi	19
Contributo del biomass burning al PM <sub>10</sub> nella città di Roma: variazioni su base stagionale, giornaliera e bioraria <u>C. Perrino</u> , L. Tofful, S. Dalla Torre, T. Sargolini	20
Analisi della correlazione fra media annuale e numero di superamenti del valore limite per il PM <sub>10</sub> – la situazione del Piemonte nel quadro europeo A. Bertello, <u>F. Lollobrigida</u> , P. Molina, A. Pannocchia	21
Legame tra variabili meteorologiche ed andamento del numero di particelle nell'area metropolitana torinese <u>M. Sacco</u> , F. Lollobrigida, A. Pannocchia	22
I risultati del progetto LIFE+ AIRUSE sullo studio della composizione, delle sorgenti e delle strategie di riduzione del PM <sub>10</sub> e del PM <sub>2.5</sub> in diversi ambienti urbani del Sud Europa G. Calzolari, M. Chiari, M. Giannoni, <u>F. Lucarelli</u> , S. Nava, S. Becagli, R. Traversi, R. Udusti, X. Querol, F. Amato, V. Gianelle, C. Colombi, C. Alves, D. Custódio, K. Eleftheriadis, E. Diapouli, R. Harrison, C. Holman	23
Black carbon, elemental and organic carbon: relazioni sperimentali tra le tre grandezze osservate dall'analisi di serie storiche pluriennali nell'area metropolitana milanese <u>U. Dal Santo</u> , A. Algieri, C. Colombi, E. Cuccia, V. Gianelle, M. Lazzarini, R. Ricceri	24
Stima dei livelli urbani di NO <sub>x</sub> e PM <sub>10</sub> con un sistema modellistico ibrido <u>G. Pirovano</u> , N. Pepe, A. Balzarini, A. Toppetti, M. Riva, G. Lonati, M. Bedogni	25
Pattern e andamenti di PM <sub>2.5</sub> e PM <sub>10-2.5</sub> in Pianura Padana nel decennio 2005 – 2014 <u>A. Bigi</u> , G. Ghermandi	26
Composizione chimica ed isotopi del piombo nella frazione PM <sub>10</sub> del particolato atmosferico raccolto in prossimità di un inceneritore <u>M. Malandrino</u> , A. Giacomino, E. Conca, E. Rossi, F. Lollobrigida, M.M. Grosa, O. Abollino	27



Effetto della zona a traffico limitato di Milano (area C) sulla composizione chimica del PM	
<u>E. Bolzacchini</u> , L. Ferrero, M.G. Perrone, C. Rizzi, G. Sangiorgi	28
Caratterizzazione qualitativa dell'aerosol atmosferico urbano di Belgrado	
<u>R. Zangrando</u> , G. Rizzato, E. Barbaro, D. Comellato, C. Barbante, A. Gambaro	29
<b>Caratterizzazione chimica e fisica delle particelle atmosferiche</b>	
Particolato carbonioso e aerosol organico secondario in un sito industriale del sud Italia.	
<u>A. Genga</u> , R. Giua, C. Malitesta, A. Nocioni, M. Siciliano, T. Siciliano	30
Identificazione del tipo di particolato al suolo attraverso le misure di un nefelometro integrale ed un etalometro	
<u>S. Romano</u> , M. Calvello, F. Esposito, G. Pavese, M.R. Perrone	31
Interconfronto di metodi analitici per la quantificazione degli zuccheri su filtri PM <sub>2.5</sub>	
<u>M.C. Pietrogrande</u> , C. Colombi, E. Cuccia, V. Gianelle, P. Lazzeri, M. Visentin	32
Emissioni delle stufe a pellet in condizioni di utilizzo reali: influenza della qualità del pellet	
<u>E. Venturini</u> , I. Vassura, V.N. Polimeni, F. Agostini, A. Pizzi, G. Toscano, F. Passarini	33
Principali risultati della caratterizzazione del PM <sub>2.5</sub> e PM <sub>1</sub> nella regione Emilia-Romagna durante 8 campagne intensive del progetto "SUPERSITO"	
<u>S. Ferrari</u> , S. Gilardoni, M. Paglione, S. Sandrini, M. Rinaldi, M. Visentin, D. Bacco, I. Ricciardelli, A. Trentini, F. Scotto, C. Maccone, M.C. Facchini, M.C. Pietrogrande, V. Poluzzi	34
Distribuzione dimensionale e numero di particelle nella Po Valley: esperimento pilota POAIR	
<u>A. Trentini</u> , G. Lonati, F. Scotto, D. Bacco, S. Ozgen, I. Ricciardelli, J. Joutsensaari, S. Patti, S. Ferrari, A. Laaksonen, V. Poluzzi	35
Analisi delle sorgenti e dei processi di formazione di aerosol mediante composizione chimica segregata dimensionalmente in un sito urbano e un sito rurale della Pianura Padana	
<u>S. Sandrini</u> , S. Decesari, L. Giulianelli, D. Van Pinxteren, H. Herrmann, L. Poulain, M.C. Facchini	36
Separazione e quantificazione di ammine alifatiche nel particolato atmosferico mediante cromatografia ionica (IC)	
<u>L. Corbella</u> , C. Colombi, E. Cuccia, P. Fermo, V. Gianelle, G. Giannelli, A. Tinti	37
Artefatti di campionamento degli IPA: valutazione e strategie di riduzione	
<u>C. Balducci</u> , A. Febo, P. Romagnoli, M. Perilli, S. Iacobelli, C. Tortorella, A. Cecinato	38



Variazioni stagionali della distribuzione dimensionale di elementi e ioni <u>S. Canepari</u> , M.L. Astolfi, D. Frasca, M. Marcocchia, E. Rantica, C. Perrino	39
Caratteristiche del brown aerosol organico invecchiato <u>F. Costabile</u> , S. Gilardoni, F. Barnaba, A. Di Ianni, L. Di Liberto, D. Dionisi, M. Manigrasso, M. Paglione, V. Poluzzi, M. Rinaldi, M. C. Facchini, G. P. Gobbi	40
Adempimenti ex art.17 D.Lgs.155/2010 - Programma nazionale di QA/QC delle misure di qualità dell'aria: primo confronto in campo sulla misura di metalli nel PM <sub>10</sub> tra ISPRA e 18 ARPA/APPA <u>D. Centioli</u> , S. Barbizzi, F. Cadoni, P. Leone, C. Ravaioli	41

## Aerosol in aree polari e remote

Aerosol polare: situazione attuale e prospettive future <u>R. Udisti</u> , a nome del Gruppo Italiano di Ricerca sugli Aerosol Polari	42
Caratterizzazione, reattività e processi di trasporto di elementi determinati nel PM <sub>10</sub> artico (Ny-Ålesund, Isole Svalbard) <u>E. Conca</u> , M. Malandrino, A. Giacomino, O. Abollino, R. Udisti	43

## Processi ed effetti sul clima

Misura di nuclei di ghiacciamento: problematiche e aspetti critici <u>F. Belosi</u> , G. Santachiara, A. Nicosia, F. Prodi	44
Radiative effect and heating rate of black carbon at high time resolution: a new methodology for experimental measurements of source-identified forcing effects <u>L. Ferrero</u> , G. Močnik, S. Cogliati, A. Comi, F. Degni, B. Di Mauro, R. Colombo, E. Bolzacchini	45

## Modellistica degli aerosol

Sistema integrato di previsioni per la qualità dell'aria in Toscana <u>F. Calastrini</u> , C. Busillo, F. Guarnieri, F. Pasi, G. Messeri	46
Strumenti modellistici innovativi per la ricostruzione del particolato organico: il caso studio della Pianura Padana A. Meroni, G. Pirovano, C. Colombi, V. Gianelle, <u>S. Gilardoni</u> , M. Paglione, G. Lonati, G.M. Riva, A. Toppetti, V. Poluzzi	47
Composizione del PM <sub>2.5</sub> in Lombardia: misura e modelli <u>E. Angelino</u> , E. Peroni, V. Gianelle, C. Colombi	48



- PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub> in un'area urbana della costa adriatica: trend e previsioni mediante l'utilizzo di un modello a reti neurali ricorsivo  
 F. Biancofiore, M. Busilacchio, M. Verdecchia, B. Tomassetti, E. Aruffo, S. Bianco, S. Di Tommaso, C. Colangeli, P. Di Carlo 49

## Aree industriali, portuali ed aeroportuali

- Valutazione del contributo di una centrale a carbone alle concentrazioni di PM<sub>10</sub> utilizzando i modelli a recettore PMF e CMB  
D. Contini, D. Cesari, C. Tortorella, S. Iacobellis, G. Potenza, M. Conte, A. Donateo 50

- Approccio integrato per l'identificazione di aerosol derivante da emissioni navali nel Mediterraneo Centrale da misure di PM<sub>10</sub> a Lampedusa (35.5°N, 12.6°E) e Capo Granitola (36.6°N, 12.6°E)  
S. Becagli, F. Anello, C. Bommarito, F. Cassola, M. Chiari, G. Calzolari, A. Di Sarra, M. Giannoni, J.L. Gómez-Amo, F. Lucarelli, M. Marconi, D. Meloni, F. Monteleone, S. Nava, G. Pace, M. Severi, D.M. Sferlazzo, R. Traversi, R. Udisti 51

- Qualità dell'aria nei pressi dell'aeroporto Caravaggio di Orio al Serio (Bg)  
A. De Martini, L. Carroccio, C. Colombi, E. Cuccia, U. Dal Santo, V. Gianelle 52

- Studio dei composti organici nell'atmosfera dell'area urbana e portuale di Crotone  
P. Romagnoli, C. Balducci, M. Perilli, L. Paciucci, A. Cecinato 53

- Concentrazione degli idrocarburi policiclici aromatici pesanti a 6 anelli nel PM<sub>10</sub> di differenti siti industriali italiani  
S. Mosca, P. Benedetti, E. Guerriero, M. Rotatori 54

- Caratterizzazione ad alta risoluzione temporale dell'aerosol nell'area industriale di Taranto  
 G. De Gennaro, A. Di Gilio, P. Dambruoso, A. De Marinis Loiotile, A. Marzocca, M. Placentino, S. Petraccone, F. Lucarelli, G. Calzolari, S. Nava, R. Giua, G. Assennato 55

- Valutazione del comportamento di analizzatori automatici di IPA e Black Carbon in Cokeria  
L. Angiuli, L. Trizio, R. Giua, A. Digilio, M. Tutino, P. Dambruoso, F. Mazzone, C. M. Placentino 56

- Il particolato PM<sub>10</sub> in un'area portuale: avvio di un monitoraggio prospettico, primo confronto dati 2011 e 2014  
P. Luciali, E. Pollini 57

## Ambienti indoor

- Particolato ultrafine in ambiente indoor, dosi di aerosol depositate nell'apparato respiratorio  
M. Manigrasso, G. Buonanno, L. Stabile, P. Avino 58



Particolato atmosferico indoor in scuole ed abitazioni: composizione chimica e sorgenti <u>L. Tofful</u> , S. Canepari, F. Cibella, S. Pareti, C. Perrino	59
Influenza del riscaldamento domestico a legna sulle concentrazioni e sulla composizione di PM <sub>10</sub> e PM <sub>2.5</sub> in ambiente indoor <u>D. Frasca</u> , M. Marcocchia, G. Simonetti, L. Tofful, C. Perrino, S. Canepari	60
Inquinamento indoor/outdoor ed effetti sulla salute in un villaggio himalayano <u>A. Marinoni</u> , A. Cogo, L. Pratali, S. Gilardoni, E. Vuillermoz, P. Bonasoni, S. Fuzzi	61
 <b>Source apportionment</b>	
Contributo della combustione di biomassa alla concentrazione di PM <sub>10</sub> in aria ambiente in centri urbani situati in valli alpine del Trentino <u>E. Mallocci</u> , G. Tonidandel, P. Lazzeri, S. Veronesi	62
Modelli a recettore avanzati per studi di source apportionment: applicazioni a casi-studio <u>R. Vecchi</u> , V. Bernardoni, G. Calzolari, A. Crespi, F. Lucarelli, S. Nava, G. Valli	63
Inter-confronto dei risultati di source apportionment del PM <sub>10</sub> con i modelli PMF e CMB: ottimizzazione di profili di sorgente per il CMB <u>D. Cesari</u> , S. Iacobellis, A. Donateo, G. Potenza, C. Tortorella, M. Conte, D. Contini	64
Interconfronto di modelli a recettore: caso studio nella città di Genova <u>M.C. Bove</u> , D. Massabò, P. Prati	65
Identificazione e caratterizzazione chimica delle principali sorgenti di aerosol organico in Pianura Padana durante il progetto SUPERSITO <u>M. Paglione</u> , S. Gilardoni, M. Rinaldi, S. Decesari, N. Zanca, S. Sandrini, L. Giulianelli, V. Poluzzi, S. Ferrari, M.C. Facchini, S. Fuzzi	66
Studio dell'inquinamento atmosferico in prossimità di un inceneritore <u>M. Giannoni</u> , V. Barrera, G. Calzolari, M. Chiari, F. Lucarelli, S. Nava, S. Becagli, D. Frosini, R. Traversi, R. Udisti	67
Trends stagionali dei contributi delle sorgenti naturali ed antropiche al PM <sub>2.5</sub> ed al PM <sub>10</sub> presso l'Osservatorio Climatico-Ambientale di Lecce <u>A. Dinoi</u> , G.E. De Benedetto, P. Bonasoni, M. Busetto, D. Cesari, D. Chirizzi, M. Conte, P. Cristofanelli, A. Donateo, F.M. Grasso, A. Marinoni, A. Pennetta, D. Contini	68
Applicazione della Positive Matrix Factorization a dati di microanalisi automatizzata su singola particella mediante microscopia elettronica a scansione: vantaggi e problematiche <u>A. Pietrodangelo</u> , S. Pareti, C. Perrino	69





## Bioaerosol

Misure di aerosol e NO <sub>x</sub> nello strato limite atmosferico a L'Aquila (Italia) <u>I. Gandolfi</u> , G. Pitari, N. De Luca, E. Di Carlo, L. Pace	70
Determinazione del contributo fungino al materiale particolato aerodisperso tramite indicatori chimici <u>D. Pomata</u> , P. Di Filippo, C. Riccardi, F. Buiarelli	71
Determinazione di amminoacidi liberi e combinati per lo studio della componente biogenica del materiale particolato atmosferico <u>P. Di Filippo</u> , D. Pomata, C. Riccardi, F. Buiarelli, V. Gallo, A. Quaranta	72
Chambre: una camera di simulazione atmosferica per lo studio del bioaerosol <u>P. Brotto</u> , E. Gatta, M.C. Bove, D. Massabò, A. Mazzino, F. Parodi, P. Prati	73
Biodiversità e speciazione chimica di particelle di polvere desertica C. Petroselli, E. Montalbani, S. Castellini, <u>C. Casagrande</u> , E. Ceci, S. Crocchianti, E. Federici, A. Franzetti, B. Moroni, B. Sebastiani, R. Selvaggi, D. Cappelletti	74
Determinazione del contributo del bioaerosol al particolato atmosferico in diverse condizioni ambientali <u>F. Marcovecchio</u> , C. Perrino	75

## Effetti sulla salute

Effetti acuti delle polveri ultrafini sulla mortalità in 8 città europee <u>M. Stafoggia</u> , K. Wolf, G. Bero Bedada, B. Jacquemin, Z. Jovanovic Andersen, T. Lanki, E. Samoli, F. Forastiere	76
Variazioni temporali degli effetti a breve termine dell'inquinamento atmosferico a Roma dal 1998 al 2014 <u>M. Renzi</u> , M. Stafoggia, A. Faustini, G. Cesaroni, F. Forastiere	77
Studio del potere ossidativo del PM tramite tecniche spettrofotometriche <u>M. Visentin</u> , M.C. Pietrogrande	78
Particelle ultrafini emesse dalla combustione di biomassa: risultati di uno studio su composizione e tossicologia G. Valli, S. Becagli, V. Bernardoni, D. Caruso, L. Corbella, E. Corsini, <u>M. Dell'Acqua</u> , P. Fermo, C. L. Galli, G. Lonati, L. Marabini, M. Marinovich, S. Ozgen, S. Signorini, R. Tardivo, R. Vecchi	79
Studio dell'effetto combinato di alti livelli di inquinamento atmosferico e concentrazioni polliniche nell'aria di Roma attraverso diversi Symptom Medication Scores <u>A. Di Menno Di Bucchianico</u> , M.A. Brighetti, G. Cattani, C. Costa, M. Cusano, V. De Gironimo, R. Gaddi, S. Pelosi, A. Travaglini, S. Tripodi	80



Valutazione della genotossicità del PM: Echinogammarus Veneris come bioindicatore  
M. Marcoccia, L. Ronci, S. Canepari 81

## Trasporto di polveri da lunga distanza

Variazione delle proprietà ottiche, fisiche e morfologiche degli aerosol in seguito a fenomeni di trasporto: studio integrato al suolo e sulla colonna  
M. Calvello, F. Esposito, S. Fiore, A. Lettino, G. Pavese 82

Studio dell'impatto del trasporto dell'aerosol dal Sahara in Toscana: confronto fra il metodo di riferimento europeo con la quantificazione basata sulla composizione elementare del particolato e sull'analisi PMF.  
 F. Lucarelli, G. Calzolai, M. Chiari, M. Giannoni, S. Nava, S. Becagli, R. Udisti, F. Amato, X. Querol 83

Quantificare il contributo Sahariano ai livelli di PM<sub>10</sub> in Italia: suggerimenti per una revisione delle attuali Linee Guida della Commissione Europea sulla base dell'esperienza del progetto EC-Life+ DIAPASON.  
F. Barnaba, A. Bolignano, L. Di Liberto, M. Morelli, F. Lucarelli, S. Nava, S. Basart, F. Costabile, D. Dionisi, C. Perrino, S. Canepari, G.P. Gobbi 84

## Tecniche innovative di misura

Determinazione della speciazione e simmetria locale del ferro nel dust sahariano mediante spettroscopia di assorbimento di raggi-x  
 C. Petroselli, B. Moroni, F. d'Acapito, D. Cappelletti 85

Sviluppo di un fotometro polare multi-λ per la misura delle proprietà di assorbimento dell'aerosol campionato con elevata risoluzione temporale  
V. Bernardoni, G. Calzolai, F. Lucarelli, D. Massabò, S. Nava, P. Prati, G. Valli, R. Vecchi 86

Flussi di particolato in una lecceta mediterranea di ambiente periurbano  
 S. Fares, L. Fusaro, F. Savi, E. Salvatori, R. Aromolo, A. Conte, F. Manes 87

Brown Carbon e analisi termo-ottica: una correzione basata sull'apporzionamento ottico multi-lambda del PM  
D. Massabò, L. Caponi, V. Bernardoni, M. C. Bove, G. Valli, R. Vecchi, P. Prati 88



## Contributi poster

- P1 Concentrazione dei nuclei di ghiacciamento a San Pietro Capofiume (BO): sorgenti locali e trasporto da lunghe distanze  
M. Rinaldi, F. Belosi, A. Nicosia, G. Santachiara, S. Decesari, M.C. Facchini
- P2 Determinazione di inquinanti organici persistenti in campioni di materiale particolato indoor a diversa granulometria.  
D. Pomata, P. Di Filippo, C. Riccardi, F. Buiarelli
- P3 Studio numerico della distribuzione di particolato fine in ambiente urbano con riallocazione spaziale delle sorgenti emissive: il caso studio dell'Aquila  
S. Falasca, G. Curci
- P4 Ammoniaca in aria ambiente nella città di Roma e relazione con il PM<sub>10</sub>  
S. Listrani, S. Ceradini, R. Sozzi, D. Fausti, L. Arcangeli, C. Rueca
- P5 Studio del contributo della componente batterica al materiale particolato atmosferico tramite biomarkers  
P. Di Filippo, D. Pomata, C. Riccardi, F.a Buiarelli
- P6 Particelle di cellulosa come nuclei di ghiacciamento in nube  
M. Renzi, A. Nicosia, G. Santachiara, F. Prodi, F. Belosi
- P7 Caratterizzazione dell'aerosol carbonioso nel PM<sub>2.5</sub> in Emilia-Romagna  
M. Visentin, D. Bacco, S. Ferrari, I. Ricciardelli, F. Scotto, A. Trentini, M.C. Pietrogrande
- P8 Studio della componente organica del PM<sub>2.5</sub> in Emilia Romagna: stima delle sorgenti e dei processi atmosferici mediante PCA  
M.C. Pietrogrande, A.E. Meşe, M. Visentin, D. Bacco, S. Ferrari, F. Scotto
- P9 Valutazione delle sorgenti di particolato presenti nella città di Terni, applicazione del D.LGS. 155/2010  
S. Castellini, M. Galletti, C. Austeri, I. Boraga
- P10 Progetto Life+ Clean-Roads: valutazione e riduzione dell'impatto ambientale dovuto all'utilizzo di sale disgelante  
E. Mallocci, G. Tonidandel, P. Lazzeri, I. Pretto
- P11 Caratterizzazione delle sorgenti di particolato atmosferico nel sito SDS-WAS di Monte Martano (Italia centrale) mediante positive matrix factorization  
S. Castellini, B. Moroni, C. Petroselli, S. Crocchianti, R. Selvaggi, F. Lucarelli, S. Nava, G. Calzolari, M. Angelucci, D. Cappelletti
- P12 Caratterizzazione elementare del particolato atmosferico a Londra: risultati di una campagna di misura ad alta risoluzione temporale  
M. Dell'Acqua, D.C.S. Beddows, V. Bernardoni, G. Calzolari, G. Fuller, D. Green, R. M. Harrison, F. Lucarelli, S. Nava, G. Valli, R. Vecchi



- P13 I solfati nell'aerosol polare  
R. Udisti, S. Becagli, L. Caiazzo, F. Giardi, M. Severi, R. Traversi
- P14 Caratterizzazione chimica del particolato atmosferico in alcuni centri urbani della regione Umbria in situazioni persistenti di superamento dei limiti  
M. Galletti, A. Pileri, A. Petrini, F. Sebastiani, C. Austeri, M. Pompei, S. Castellini
- P15 Riscontri sperimentali del trasporto di polveri sahariane in Valle d'Aosta ed impatti sulla qualità dell'aria  
T. Magri, H. Diémoz, C. Tarricone
- P16 10 anni di misure di composizione chimica di aerosol e neve superficiale nel plateau antartico (DOME C 76°06'S, 123°21'E)  
S. Becagli, L. Caiazzo, F. Giardi, M. Severi, R. Traversi, R. Udisti
- P17 Inquinamento atmosferico e beni culturali: studio dei fenomeni di annerimento e corrosione nella città di Roma  
R. Gaddi, M. Cusano, P. Bonanni, C. Cacace, A. Giovagnoli
- P18 Misure automatiche di metalli con risoluzione oraria in area urbana caratterizzata dalla presenza di una acciaieria  
C. Tarricone, X. Cornaz
- P19 Misure di PM e dei suoi precursori gassosi nel bacino mediterraneo: composizione ionica ed identificazione delle sorgenti  
F. Spataro, M. Catrambone, A. Ianniello, G. Esposito, S. Dalla Torre, C. Perrino
- P20 Distribuzione dimensionale e caratterizzazione chimica dell'aerosol raccolto a Ny Ålesund (Svalbard) durante l'evento di combustione di biomasse in Canada (luglio 2015)  
F. Giardi, S. Becagli, L. Caiazzo, M. Severi, R. Traversi, G. Calzolari, M. Giannoni, D. Cappelletti, B. Moroni, R. Udisti
- P21 Misure dei flussi verticali di particolato in modalità size-segregated nell'area urbana di Lecce  
M. Conte, A. Donateo, F.M. Grasso, D. Contini
- P22 Local vs long range sources of aerosol particles upon a Ny Ålesund (Svalbard Islands): mineral chemistry and geochemical records  
B. Moroni, S. Crocchianti, M. Busetto, M. Mazzola, L. Ferrero, S. Becagli, L. Caiazzo, R. Traversi, R. Udisti, D. Cappelletti
- P23 Morphochemical characteristics and mixing state of individual carbonaceous particles from the canadian biomass burning event of July 2015 at Ny-Ålesund (Svalbard Islands)  
B. Moroni, L. Caiazzo, D. Cappelletti, S. Becagli, R. Traversi, R. Udisti, M. Mazzola, B. Lanconelli



- P24      Analisi comparata ante-post operam delle concentrazioni di  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$  e  $NO_2$  nell'area di massima ricaduta del termovalorizzatore di Torino  
F. Lollobrigida, C. Bussi, A. Pannocchia, A. Bruno, G. Castrogiovanni, M. Maringo, L. Milizia, F. Pittarello, F. Romeo, M. Sacco, R. Sergi
- P25      Interazione dei composti gassosi e particellari dell'azoto tra l'atmosfera e la neve a Ny-Ålesund, Svalbard  
A. Ianniello, F. Spataro, R. Salvatori, M. Valt, M. Nardino, G. Esposito, M. Montagnoli
- P26      L'andamento orario del particolato in due siti urbani di traffico e di background in Pianura Padana  
M. Sacco, F. Lollobrigida, C. Bussi, A. Pannocchia, A. Bruno, M. Maringo, L. Milizia, F. Pittarello, F. Romeo, R. Sergi
- P27      Analisi modellistica del contributo industriale di una centrale a carbone e della combustione residenziale da biomassa ai livelli di PM e b(a)p sull'area brindisina  
R. Giua, A. Morabito, I. Schipa, A. Tanzarella, T. Pastore, F. Intini, G. Assennato
- P28      Monitoraggio invernale del benzo(a)pirene nel  $PM_{10}$  e nel  $PM_{2.5}$  in centri suburbani della provincia di brindisi: analisi dei dati e confronto con i risultati della modellistica  
R. Giua, A. Morabito, A. Nocioni, R. Paolillo, G. Saracino, I. Schipa, A. Tanzarella, G. Assennato
- P29      Misure di radioattività naturale con strumenti di misura automatici di particolato atmosferico e loro utilizzo nelle valutazioni della qualità dell'aria  
L. Bardi, F. Corino, S. Martini
- P30      Studio dei composti organici nell'atmosfera del mediterraneo  
P. Romagnoli, C. Balducci, M. Perilli, E. Perreca, A. Cecinato
- P31      Artefatti di campionamento del nitrato d'ammonio in siti costieri  
M. Catrambone, A. Ianniello, S. Dalla Torre, E. Rantica, T. Sargolini
- P32      Caratterizzazione chimica dell'aerosol atmosferico a King Sejong station (Penisola Antartica)  
R. Traversi, S. Becagli, L. Caiazzo, G. Calzolari, M. Giannoni, F. Giardi, Y. Gim, S. Hong, F. Lucarelli, S. Nava, K-T. Park, Y. Jun Yoon, M. Severi, R. Udisti
- P33      Caratterizzazione del particolato atmosferico rilevato nel corso di 10 campagne di misura off-shore nel mar mediterraneo  
J. Castagna, M. Bencardino, F. Carbone, A. Naccarato, V. Mannarino, S. Moretti, F. D'amore, F. Sprovieri, N. Pirrone
- P34      Definizione dei cicli di combustione reali per la determinazione delle emissioni di particolato ultrafine da impianti domestici a biomassa  
S. Ozgen, G. Lonati, S. Signorini, G. Valli
- P35      Distribuzione dimensionale dell'acqua legata al particolato atmosferico  
C. Perrino, G. Simonetti, S. Canepari



- P36 Impatto del traffico veicolare sulla qualità dell'aria: simulazione microscala di una strada di grande traffico in area urbana  
G. Ghermandi, S. Fabbi, A. Bigi, S. Teggi, L. Torreggiani
- P37 PM<sub>10</sub> e nichel in una realtà urbana a forte vocazione siderurgica: come cambiano le concentrazioni in aria quando la fabbrica chiude  
C. Austeri, I. Boraga, M. Galletti, A. Petrini, F. Sebastiani
- P38 Caratterizzazione chimica invernale di PM<sub>2.5</sub> e PM<sub>10</sub> presso cinque siti di misura nell'Italia meridionale  
A. Marinoni, P. Bonasoni, P. Cristofanelli, C. Calidonna, I. Ammoscato, D. Gulli, A. Dinoi, D. Contini, D. Cesari, F. Sprovieri, V. Andreoli, A. Naccarato, G. Tirimberio, E. Chianese, A. Riccio
- P39 Misure di PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> e livelli di concentrazione di inquinanti gassosi nel bacino del Mediterraneo durante la campagna oceanografica "Fenice 2013".  
M. Vardè, F. Cofone, M. Di Traglia, R. Ferrante, A. Piazzalunga, F. Sprovieri
- P40 Caratterizzazione e stima delle sorgenti di PM<sub>2.5</sub> a Modena  
A. Bigi, A. Piazzalunga, L. Pontoni, G. Calzolari, M. Giannoni, F. Pirozzi, G. Ghermandi, S. Teggi
- P41 Inventario emissioni in atmosfera: emissioni in regione Lombardia nell'anno 2012  
E. Angelino, A. Marongiu, G. Fossati, M. Moretti
- P42 Studio della distribuzione del contenuto in metalli nelle diverse frazioni dimensionali del particolato atmosferico campionato nella città di Torino  
M. Malandrino, M. Casazza, A. Giacomino, O. Abollino, C. Minero, V. Maurino
- P43 Misure per conservare: il monitoraggio della qualità dell'aria indoor presso il Museo Nazionale di Capodimonte  
P. De Nuntis, A. Marinoni, E. Chianese, P. Cristofanelli, M. Busetto, D. Putero, P. Bonasoni
- P44 Impatti generati dai locomotori sulla qualità dell'aria: misurazioni ad alta frequenza temporale all'interno di una struttura ferroviaria  
L. Torreggiani, R. Gazzini, M. Poli
- P45 Concentrazioni di droghe illecite nell'aria di Londra, Amsterdam e Stoccolma  
C. Balducci, P. Romagnoli, M. Perilli, D.C. Green, R. Krejci, P. Panteliadis, A. Cecinato
- P46 Aerosol nell'indoor: quali criteri di determinazione analitica e di giudizio igienistico adottare?  
A. Bacaloni
- P47 Composti organici idrosolubili come indicatori nello studio dei processi di scambio atmosfera-neve in Antartide  
E. Barbaro, S. Padoan, T. Kirchgeorg, R. Zangrando, O. Karroca, A. Gambaro



- P48 Localizzazione di sorgenti del PM mediante elaborazione dei valori della radioattività naturale tramite Polar Plot  
S. Canepari, C. Farao, C. Perrino
- P49 Studio dell'intrusione del particolato atmosferico all'interno di un edificio scolastico nel quartiere Tamburi a Taranto  
A. Marzocca, P.R. Dambruoso, A. Di Gilio, M. Tutino, C.M. Placentino, R. Giua, G. Assennato, G. De Gennaro
- P50 Concentrazione dei sali di ammonio e dei precursori gassosi alla stazione EMEP di Montelibretti nel periodo 1994-2014  
M. Catrambone, E. Rantica, T. Sargolini, C. Perrino
- P51 Incendio indoor in ambiente lavorativo: valutazione dei microinquinanti organoclorurati emessi e loro trend temporale  
P. Benedetti, S. Mosca, E. Guerriero, M. Rotatori
- P52 Profili chimici e contributi di sorgente al recettore: variabilità del PM urbano lungo l'Italia  
A. Pietrodangelo, S. Becagli, M.C. Bove, E. Brattick, D. Cappelletti, S. Castellini, D. Cesari, C. Colombi, D. Contini, V. Gianelle, S. Iacobellis, P. Ielpo, F. Lucarelli, M. Masiol, C. Perrino, P. Prati, A. Riccio, L. Tositti, R. Udisti, E. Venturini, R. Vecchi
- P53 Monitoraggio delle frazioni PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub> nell'area frusinate  
F. Vichi, A. Imperiali, M. Montagnoli, M. Giusto
- P54 Valutazione dell'impatto sanitario di alcuni inquinanti ambientali nel comune di Terni  
A. Mattioli
- P55 ALICENET, the cooperative network of automated LIDAR-ceilometers  
G.P. Gobbi, L. Di Liberto, H. Diemoz, A. Guarnieri, S. Ottonelli, D. Dionisi, F. Barnaba, F. Costabile, S. Ciampichetti, L. Ferrero, R. Sozzi, A. Bolignano, M. Morelli
- P56 AEROLAB: un nuovo laboratorio mobile integrato per lo studio dell'aerosol  
G.P. Gobbi, L. Di Liberto, F. Costabile, F. Barnaba, D. Dionisi, S. Ciampichetti
- P57 Studio della qualità dell'aria indoor in un'area altamente inquinata della Sicilia  
S. Ruggieri, G. Drago, L. L'Abbate, S. Canepari, C. Perrino, F. Cibella
- P58 Concentrazione di PM<sub>2,5</sub>, metalli pesanti e terre rare nell'indoor domestico come marker di esposizione a fumo di sigaretta e implicazioni sulla salute respiratoria  
G. Drago, S. Ruggieri, L. L'Abbate, S. Canepari, C. Perrino, F. Cibella
- P59 Indoor air pollution in the european subway system: a review  
S. Brini, S. Canepari, G. Cattani, F. De Maio, A. Di Menno Di Bucchianico, A. Lepore
- P60 Inquinamento atmosferico indoor e outdoor: misure di confronto in due scuole di Ravenna  
P. Lucialli, S. Marinello



- P61 Caratterizzazione chimica del PM: riproducibilità interlaboratorio, variabilità analitica e di campionamento nella misura di metalli e della componente salina  
D. Centioli, S. Iacobellis, D. Aiello, F. Cadoni, P. Ciampa, S. Gaudino, A. Giove, P. Leone, V. Marraffa, R. Nacci, A. Pati, C. Ravaioli, P. Ribezzi, A. Sanguedolce, C. Tortorella
- P62 Caratterizzazione chimica e stima delle sorgenti del PM<sub>10</sub> nell'area urbana di Napoli  
P. Di Vaio, E. Perissutti, B. Cocozziello, A. Corvino, F. Fiorino, F. Frecentese, E. Magli, G. Onorati, I. Saccone, M.E. Soggiu, V. Santagada, B. Severino
- P63 Analisi dei metalli su filtri di particolato con tecnica EDXRF  
A. Crivelli, M. Bruni, K. Talmage, E. Boccaleri
- P64 Idrocarburi policiclici nell'area montana di Leonessa: impatto della combustione di biomassa  
F. Petracchini, P. Romagnoli, M. Perilli, L. Paciucci, V. Paolini, F. Liotta, A. Cecinato
- P65 Polveri di deposizione indoor a Ouargla, Algeria  
A. Cecinato, C. Balducci, A. Boudehane, A. Lounas, Y. Moussaoui





# CONTRIBUTI ORALI



## Evoluzione temporale della presenza di Idrocarburi Policiclici Aromatici nell'atmosfera della provincia di Torino

Laura Milizia<sup>\*2</sup>, Francesca Troiano<sup>1</sup>, Mery Malandrino<sup>1</sup>, Francesco Lollobrigida<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Chimica, Torino, 10125

<sup>2</sup> ARPA, Torino, 10135

\* Corresponding author. Tel: 011-19680298, E-mail: laura.milizia@arpa.piemonte.it

**Keywords:** IPA, Particolato Atmosferico

Scopo del lavoro è la valutazione degli andamenti temporali dei livelli di concentrazione dei composti policiclici aromatici in aria ambiente nella provincia di Torino dal 2006 al 2014 e l'indicazione di alcune ipotesi sulle possibili sorgenti di questi inquinanti. Le medie annuali di BaP rilevate presso le stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria evidenziano un aumento dei livelli di BaP nelle stazioni di traffico negli ultimi due anni, che ha comportato il superamento del limite previsto dal D.Lgs. 155/2010 presso le stazioni di Settimo T.se, Torino – Rebaudengo e Torino –

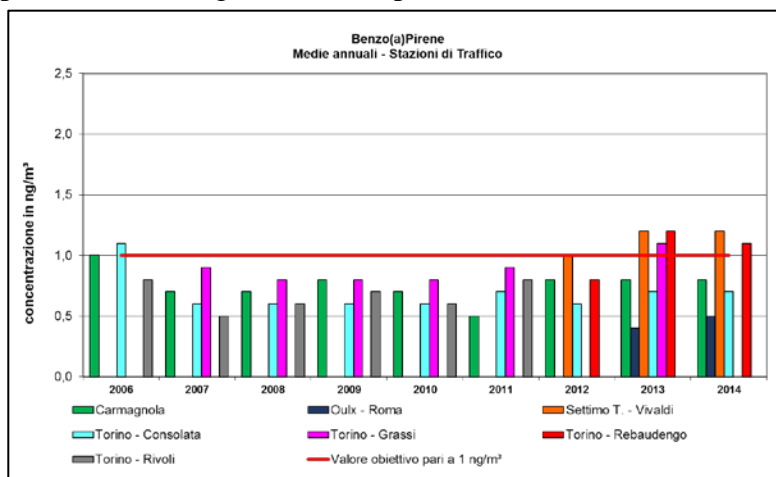


Figura 1: Profilo annuale del BaP nelle stazioni di traffico

Grassi (Figura 1).

Valutando il trend mensile degli IPA si è riscontrato che i mesi critici risultano essere Gennaio per il 2014 e Dicembre per il 2013. È stato, inoltre, calcolato il rapporto tra BaP e PM<sub>10</sub> allo scopo di valutare l'effettiva presenza di BaP nel PM<sub>10</sub>. Si è notato come Susa presenta un rapporto BaP/PM<sub>10</sub> sempre piuttosto elevato per tutto il periodo preso in considerazione. Utilizzando quanto riportato in letteratura [1], si è tentato,

attraverso il calcolo dei rapporti tra alcuni IPA, di risalire alle possibili fonti emmissive. Relativamente all'anno 2014, è stato calcolato il rapporto tra i valori registrati per l'Indeno(1,2,3-c,d)Pirene e la somma di Indeno(1,2,3-c,d)Pirene e Benzo(ghi)Perilene. Esaminando i dati ottenuti si è notato come gli IPA nell'atmosfera della provincia di Torino abbiano un importante contributo derivante dalla combustione di biomassa.

Le concentrazioni ambientali degli IPA studiati presentano un forte gradiente spazio-temporale; in particolare, nel territorio della provincia di Torino, si è registrato in generale un superamento del limite annuale pari a 1 ng/m<sup>3</sup> nel 2013 e nel 2014 (Figura 1). Infine le sorgenti emmissive degli IPA nell'atmosfera della provincia di Torino sono risultati essere i "trasporti stradali" e la "combustione industriale e domestica".

### Bibliografia

- [1] Environ. Sci. Technol., 2011, 45 (20), pp 8897–8906: PAH Molecular Diagnostic Ratios Applied to Atmospheric Sources: A Critical Evaluation Using Two Decades of Source Inventory and Air Concentration Data from the UK- (Athanasios Katsoyiannis, Andrew Sweetman and Kevin C. Jones).



## Variability of temporal and spatial pollutant concentrations across a hilly city

S. Crocchianti<sup>1,\*</sup>, D. Cappelletti<sup>1</sup>, M.G. Ranalli<sup>2</sup>, S. Del Sarto<sup>2</sup>, B. Moroni<sup>3</sup>, S. Castellini<sup>1</sup>, C. Petroselli<sup>1</sup>, K. S. Bakar<sup>4</sup>, M. Angelucci<sup>5</sup>, M. Vecchiocattivi<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Department of Chemistry, Biology and Biotechnology, University of Perugia, Perugia, 06123

<sup>2</sup> Department of Political sciences, University of Perugia, Perugia, 06123

<sup>3</sup> S.M.A.Art Center of Excellence, University of Perugia, Perugia, 06123

<sup>4</sup> Department of Statistics, Yale University, New Haven CT, 06511

<sup>5</sup> ARPA Umbria, Perugia, 06132

\* Corresponding author. Tel: +39 075 5855515, E-mail: [crcacce@mail.dyn.unipg.it](mailto:crcacce@mail.dyn.unipg.it)

**Keywords:** PM, urban, heterogeneity, spatio-temporal correlation

Within the framework of the PMetro project[1], Particular Matter (PM) air concentration of the Perugia city was measured every few tens of meters in the range 0.28–10.  $\mu\text{m}$  over a 32 months period using a high time resolution (6 s) 22 channels Optical Particle Counter (OPC, FAI Instruments). The OPC was installed on a cabin traveling along a 3 km long railway crossing the city from a suburban area (272 m a.s.l.) to the center located at the hilltop (454 m a.s.l.). PM particles of different areas of the city were collected every  $\sim 20$  min at an average height of 5 m above the ground. It will be shown and discussed that single class PM concentration (e.g. 0.28-0.40  $\mu\text{m}$ ) can vary in average over the full period as much as 7% within 200 m or 10% in 650 m.

The data were also integrated with those provided by two nearby monitoring stations, separately classified as background and urban, equipped with OPC, O<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub>, Rn detectors and the standard instruments to measure weather parameters. Correlation of the mobile data with those of the fixed stations and with the 5' resolved traffic load measured at two main crossings close by the railway was also studied using, for example, autoregressive spatio-temporal model[2]. It showed strong coupling between consecutive particulate bins, naturally leading to 3-4 groups collecting particles having common sources[3]. Remarkable examples of such outcomes will be also discussed.



Perugia PM<sub>1.1</sub> average concentration along the path over 30 months

### Bibliography

[1] Castellini et al., (2013). Measurement, Vol 49, p. 99

[2] S. Del Sarto, (2015), Doctoral Thesis, University of Perugia, p. 34

[3] Ranalli et al, (2016), Biometrical Journal, in press



## **Contributo del biomass burning al PM<sub>10</sub> nella città di Roma: variazioni su base stagionale, giornaliera e bioraria**

Cinzia Perrino\*, Luca Tofful, Stefano Dalla Torre, Tiziana Sargolini

C.N.R. Istituto sull'Inquinamento Atmosferico, Monterotondo St. (Roma), 00015

\* Corresponding author. Tel: +390690672263, E-mail: perrino@iia.cnr.it

**Keywords:** *riscaldamento domestico, stabilità atmosferica, levoglucosano,*

L'incremento della concentrazione del materiale particolato atmosferico (PM) nella stagione fredda è generalmente dovuto alla maggiore frequenza ed intensità degli episodi di stabilità atmosferica, a cui si aggiunge l'accensione di specifiche sorgenti stagionali. In particolare, nelle aree urbane del Nord-Italia la combustione di biomasse per uso residenziale (BB) è stata riconosciuta responsabile di una frazione importante dell'incremento invernale della concentrazione sia delle polveri atmosferiche nel loro insieme, sia di specifici inquinanti prodotti da processi di combustione, quali gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA).

Nell'area di Roma, non lontana dalla costa e quindi caratterizzata da stabilità invernali generalmente di modesta intensità e durata, l'incremento di concentrazione invernale del PM dovuto allo scarso rimescolamento atmosferico è, in genere, molto più contenuto. Poiché la maggior parte dei sistemi di riscaldamento della città sono alimentati a gas metano e solo una piccola parte della superficie residenziale è riscaldata a legna, per l'area urbana di Roma è lecito ipotizzare che l'incremento invernale di PM dovuto al contributo del BB sia modesto. Misure preliminari di levoglucosano (LVGSN), tracciante del BB, e di IPA hanno tuttavia indicato, per entrambe le specie, concentrazioni invernali elevate (dell'ordine di 0.5 µg/m<sup>3</sup> per il LVGSN e 20 ng/m<sup>3</sup> per gli IPA), con un incremento di circa 20 volte rispetto ai valori estivi.

Per approfondire questi risultati è stato eseguito uno studio volto a determinare la concentrazione di LVGSN e PM<sub>10</sub> in tre postazioni, due situate nell'area urbana ed una in una zona peri-urbana a circa 25 km dal centro. Le misure sono iniziate nell'ottobre 2013 e sono tuttora in corso. Per il LVGSN sono stati determinati sia gli andamenti stagionali (misure quindicinali cumulate su base giornaliera), sia gli andamenti durante la giornata nelle diverse stagioni (misure mensili cumulate su base bioraria). I dati sono stati confrontati con l'intensità del rimescolamento atmosferico (determinata mediante misure di radioattività naturale eseguite su base oraria) e con i principali parametri meteorologici. La misura contemporanea della concentrazione di PM<sub>10</sub> e della sua composizione chimica (elementi, specie ioniche, carbonio elementare e carbonio organico, con chiusura del bilancio di massa) ha consentito di stimare il contributo del BB alla concentrazione di carbonio organico ed alla concentrazione di massa del PM<sub>10</sub>.

Dall'insieme dei dati ricavati si può osservare che la concentrazione del LVGSN presenta un netto andamento stagionale legato alla temperatura media del periodo, scarse differenze spaziali, ed un andamento orario che, nelle diverse stagioni, è coerente con quello della stabilità atmosferica. L'area urbana della città di Roma sembra quindi risentire in maniera sensibile delle emissioni dovute alla combustione di biomassa effettuata nelle aree periurbane e regionali, con un contributo alla concentrazione di PM non trascurabile, che va a sommarsi alle altre sorgenti che insistono nell'area urbana.



## Analisi della correlazione fra media annuale e numero di superamenti del valore limite per il PM10 – La situazione del Piemonte nel quadro europeo

A. Bertello<sup>1\*</sup>, F. Lollobrigida<sup>2</sup>, P. Molina<sup>1</sup>, A. Pannocchia<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Città metropolitana di Torino, Torino, 10138

<sup>2</sup> ARPA Piemonte, Dipartimento del Piemonte Nord-Ovest, Torino, 10135

\* Corresponding author Tel: +39 011 8616885, E-mail: alessandro.bertello@cittametropolitana.torino.it

**Keywords:** PM10, Piemonte, Valori limite, media annua, 90,4° percentile

Le normative europea e italiana sulla qualità dell'aria stabiliscono due valori limite per la protezione della salute umana per il parametro PM10, su base annuale e su base giornaliera. Alcuni studi sulle misure rilevate nel periodo 2008-2009 a livello italiano [1] ed europeo [2] hanno evidenziato che i due limiti non sono statisticamente congruenti; in particolare è stato osservato che il rispetto del valore limite annuale non garantisce necessariamente anche il rispetto del valore limite giornaliero, che rappresenta un traguardo molto più severo e difficile da raggiungere.

In tale ottica sono state calcolate le rette di regressione (Fig. 1) fra i valori del 90,4° percentile delle medie giornaliere (che corrispondono al 36° valore più elevato) e le medie annuali misurate in tutte le stazioni europee, italiane e della regione Piemonte nel periodo 2000-2013. Le rette indicano, per un valore del  $P_{90,4^\circ}$  delle medie giornaliere di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , un valore di media annua - a fronte di un valore limite pari a  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  - di  $29,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per le stazioni europee, di  $28,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per le stazioni italiane e di  $24,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per le stazioni piemontesi.

Il confronto dei dati rilevati a Torino con quelli di tre città europee – Lione, Bruxelles e Dusseldorf – caratterizzate da un quadro emissivo confrontabile in termini sia di particolato primario sia di precursori di particolato secondario conferma che tali differenze sono causate dalle particolari condizioni meteorologiche tipiche della Pianura Padana nei mesi invernali, le quali danno origine a concentrazioni di PM10 particolarmente elevate. L'importanza di focalizzare le politiche di risanamento sul rispetto del valore limite giornaliero di PM10 è confermata dall'analisi della correlazione PM10-PM2,5, la quale evidenzia che sul territorio piemontese tale limite risulta più "conservativo" non solo del valore limite annuale per il PM2,5 ( $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ma anche di quello pari a  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  indicato dalla normativa per lo stesso parametro in relazione alla fase II.

### Bibliografia

[1] Cattani et al., (2011). Atti 32° Congresso Nazionale UN.I.D.E.A.

[2] G. Kieseetter1 et al., (2013). Thematic Strategy on Air Pollution - Report #9

PM10 IN EUROPA, ITALIA e PIEMONTE - TUTTE LE STAZIONI 2000-2013  
AIRBASE V-8 e Banca dati regionale

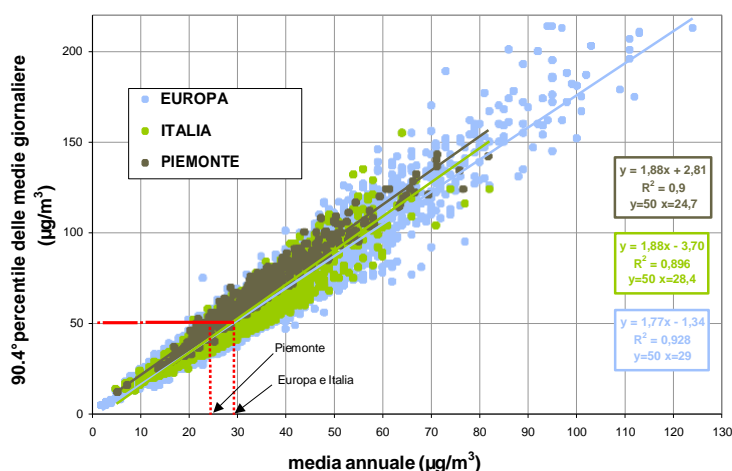


Fig.1: rette di regressione media annua – 90,4° percentile.



## Legame tra variabili meteorologiche ed andamento del numero di particelle nell'area metropolitana torinese

Milena Sacco<sup>1\*</sup>, Francesco Lollobrigida<sup>1</sup>, Antonella Pannocchia<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ARPA Piemonte, Dipartimento del Piemonte Nord-Ovest, Via Pio VII, 9 - 10135 Torino

\* Corresponding author. Tel: +3901119680406, E-mail: m.sacco@arpa.piemonte.it

**Keywords:** *particolato ultrafine, distribuzione dimensionale, meteorologia*

Dalla fine del 2012 presso la stazione di rilevamento della qualità dell'aria di Torino-Lingotto, rappresentativa del fondo urbano, è collocato stabilmente un contatore di particelle (UFP Monitor 3031-TSI Incorporated) che opera su sei classi dimensionali (20-30 nm, 30-50 nm, 50-70 nm, 70-100 nm, 100-200 nm, 200 -1000 nm). I dati sono stati correlati con gli altri inquinanti misurati nella stazione (NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, benzene, ozono), confermando sostanzialmente quanto già illustrato in [1], ma è stato effettuato un approfondimento relativamente al confronto con le variabili meteorologiche misurate al suolo (pioggia, radiazione solare, umidità relativa, temperatura, pressione) al fine di valutarne l'influenza sull'andamento del numero di particelle.

Vi è una buona correlazione di lungo periodo con le misure in massa di PM<sub>10</sub>-PM<sub>2.5</sub> soltanto per le particelle superiori ai 100 nm, mentre non si presenta correlazione significativa con le particelle di dimensioni più fini. L'andamento temporale di lungo periodo presenta analogie con l'andamento del PM<sub>10</sub>-PM<sub>2.5</sub> per le particelle superiori ai 50 nm.

Incrementi notevoli nel numero totale di particelle possono verificarsi in corrispondenza di diverse condizioni meteorologiche:

- quando si verificano periodi di almeno due-tre giorni consecutivi di stabilità atmosferica in condizioni di alta pressione, bassa temperatura ed inversione termica al suolo (tipicamente le giornate assolate invernali). In questo caso l'aumento nel numero di particelle avviene per tutte le classi dimensionali tranne quella più fine (20-30 nm), che mantiene valori molto più costanti;
- in presenza di giornate con umidità persistente, bassa temperatura ed in condizioni di cielo coperto (ad esempio in giorni di nebbia). Questa situazione favorisce la formazione delle particelle più grandi (100-1000 nm) per le reazioni acquose in fase eterogenea, che danno origine a nitrato e solfato d'ammonio;
- nelle giornate di alta radiazione e bassa umidità relativa (tipicamente giornate estive assolate e senza nubi), nelle quali si innalzano le particelle più fini (20-30 nm), in conseguenza alla nucleazione di nuove particelle attraverso processi di natura fotochimica.

Relativamente al decremento delle concentrazioni in seguito a fenomeni piovosi, è stato riscontrato che le precipitazioni riducono le concentrazioni numeriche in proporzioni diverse a seconda delle dimensioni delle particelle, in particolare i maggiori abbattimenti si verificano per le particelle superiori a 100 nm.

### **Bibliografia**

- [1] Sacco et al. (2014), La concentrazione numerica di particelle ultrafini nell'area metropolitana torinese – Risultati anno 2013, Atti VI Convegno nazionale sul Particolato Atmosferico



## I risultati del progetto LIFE+ AIRUSE sullo studio della composizione, delle sorgenti e delle strategie di riduzione del PM<sub>10</sub> e del PM<sub>2.5</sub> in diversi ambienti urbani del Sud Europa

Giulia Calzolari<sup>1\*</sup>, Massimo Chiari<sup>2</sup>, Martina Giannoni<sup>1,2</sup>, Franco Lucarelli<sup>1,2</sup>, Silvia Nava<sup>2</sup>,  
Silvia Becagli<sup>3</sup>, Rita Traversi<sup>3</sup>, Roberto Udisti<sup>3</sup>, Xavier Querol<sup>4</sup>,  
Fulvio Amato<sup>4</sup>, Vorne Gianelle<sup>5</sup>, Cristina Colombi<sup>5</sup>, Celia Alves<sup>6</sup>, Danilo Custódio<sup>6</sup>,  
Kostas Eleftheriadis<sup>7</sup>, Evangelia Diapouli<sup>7</sup>, Roy Harrison<sup>8</sup>, Claire Holman<sup>8</sup>

<sup>1</sup> Dip.di Fisica e Astronomia, Università di Firenze, via G. Sansone 1, 50019 Sesto F.no (FI)

<sup>2</sup> INFN, Firenze, via G. Sansone 1, 50019 Sesto F.no (FI)

<sup>3</sup> Dip. di Chimica, Università di Firenze, via della Lastruccia 3, 50019 Sesto F.no (FI)

<sup>4</sup> Institute of Environ. Assessment and Water Research (IDAEA-CSIC), 08034 Barcelona, Spain

<sup>5</sup> Environmental Monitoring Sector, Arpa Lombardia, Via Rosellini 17, I-20124 Milano, Italy

<sup>6</sup> Centre for Env. & Marine Studies, Environment Dep., Aveiro Univ., 3810-193 Aveiro, Portugal

<sup>7</sup> Environ. Radioactivity Laboratory, N.C.S.R. Demokritos, 15341 Ag. Paraskevi, Attiki, Greece

<sup>8</sup> School of Geography, Earth & Env. Sci., Birmingham Univ., Birmingham B15 2TT, UK

\* Corresponding author. Tel: +39-0554572727, E-mail: calzolari@fi.infn.it

**Keywords:** PM10, PM2.5, speciazione chimica, combustione di biomasse, traffico, AIRUSE

Il progetto AIRUSE (Testing and development of air quality mitigation measures in Southern Europe), finanziato dal programma europeo LIFE+ 2011, ha avuto l'obiettivo di identificare le sorgenti del PM e quantificare i loro contributi in diverse aree urbane del Sud Europa, evidenziando similitudini e differenze rispetto alle città dell'Europa centro-settentrionale e, a partire da questo, testare e proporre strategie di miglioramento della qualità dell'aria per i paesi del Sud Europa.

È stato effettuato un campionamento estensivo del PM10 e del PM2.5 su base giornaliera, per un anno (Gennaio 2013 – Gennaio 2014) in 5 siti urbani: Barcellona, Firenze, Milano, Porto e Atene, con successiva analisi tramite diverse tecniche chimico-fisiche fra loro complementari (PIXE, IC, ICP, analisi termo-ottiche); inoltre, per periodi più brevi il particolato è stato raccolto con elevata risoluzione temporale tramite dei campionatori streaker. L'analisi di questi dati tramite PMF ha permesso di identificare le principali sorgenti del PM10 e PM2.5. I contributi principali sono risultati essere quelli dovuti all'aerosol di origine secondaria e al traffico. Anche la combustione di biomasse risulta dare contributi molto elevati, ma con maggiore variabilità stagionale e da sito a sito. Contributi significativi sono dovuti anche a sorgenti naturali quali le polveri sahariane (causa di tutti i superamenti registrati ad Atene).

Il progetto ha incluso studi specifici riguardanti, le emissioni da combustione di biomassa (tramite la determinazione dei fattori di emissione e la composizione chimica del particolato emesso da diversi sistemi di combustione, quali caminetti tradizionali e diversi tipi di stufe), i metodi di abbattimento della risospensione della polvere stradale (sono stati testati in ambienti del Sud Europa metodi quali il lavaggio delle strade e l'applicazione di CMA o MgCl<sub>2</sub>), una revisione critica dell'efficacia delle misure di mitigazione adottate in altri Paesi (quali zone a traffico limitato o politiche di incentivazione di veicoli a basse emissioni), gli inventari delle sorgenti industriali e i contributi naturali.



## Black Carbon, Elemental and Organic Carbon: relazioni sperimentali tra le tre grandezze osservate dall'analisi di serie storiche pluriennali nell'area metropolitana milanese

Umberto Dal Santo<sup>1,\*</sup>, Andrea Algieri<sup>1</sup>, Cristina Colombi<sup>1</sup>, Eleonora Cuccia<sup>1</sup>, Vorne Gianelle<sup>1</sup>, Matteo Lazzarini<sup>1</sup>, Riccardo Ricceri<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> ARPA Lombardia, Milano, 20159

\* Corresponding author. Tel: +390274872257, E-mail: u.dalsanto@arpalombardia.it

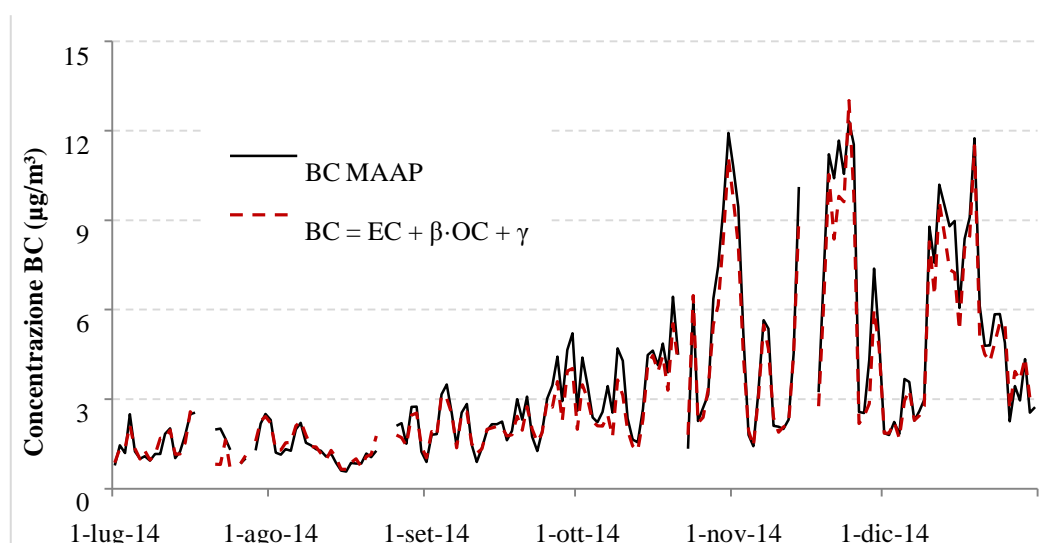
**Keywords:** Black Carbon, EC, OC

Dal 2013 sono attive le misure in continuo di Carbonio Elementare (EC) e Organico (OC) e di Black Carbon (BC) sulla frazione PM10 in due stazioni fisse di Milano città (Milano-Pascal, sito di fondo urbano e supersito nazionale secondo il DM del 29 novembre 2012, e Milano-Senato, sito di traffico urbano). L'analisi di queste lunghe serie storiche, con l'aggiunta di altre campagne temporanee svolte nell'Agglomerato di Milano, ha permesso una caratterizzazione della frazione carboniosa del PM10 in differenti siti e in differenti condizioni stagionali e meteorologiche.

Le tre frazioni presentano una marcata stagionalità con concentrazioni maggiori nei periodi invernali quando, in generale, i diversi contributi emissivi determinano concentrazioni della frazione carboniosa più elevate nell'hinterland milanese rispetto alla città, a causa a esempio del maggiore utilizzo della legna come combustibile per il riscaldamento; ciò viene confermato dall'inventario delle emissioni INEMAR e dall'analisi di speciazione del PM10 di traccianti delle combustioni.

In considerazione delle definizioni delle componenti carboniose basate su differenti metodi di determinazione (termo-ottico per EC e OC, ottico per BC), si è approfondita la relazione tra le concentrazioni di tali composti esprimendo il BC come funzione di EC e OC.

Le relazioni trovate sono diverse per sito e per stagione, in funzione delle differenti sorgenti emissive attive. In particolare il contributo del carbonio organico alla stima del BC risulta maggiore in inverno rispetto all'estate e il traffico da solo non spiega le concentrazioni di BC rilevate.



Ricostruzione delle concentrazioni di Black Carbon in funzione di quelle di EC e OC.





## Stima dei livelli urbani di NO<sub>x</sub> e PM<sub>10</sub> con un sistema modellistico ibrido

Guido Pirovano<sup>1,\*</sup>, Nicola Pepe<sup>1,2</sup>, Alessandra Balzarini<sup>1</sup>, Anna Toppetti<sup>1</sup>, Maurizio Riva<sup>1</sup>,  
Giovanni Lonati<sup>2</sup>, Marco Bedogni<sup>1</sup>

<sup>1</sup> RSE Spa, Milano, 20134

<sup>2</sup> DICA – Politecnico di Milano, Milano, 20133

<sup>3</sup> AMAT srl, Milano, 20127

\* Guido Pirovano. Tel: +39 0223994625, E-mail:guido.pirovano@rse-web.it

**Keywords:** modellistica ibrida, PM<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, inquinamento urbano

La stima del livello di esposizione della popolazione in ambienti eterogenei e con una densità abitativa elevata come l'area urbana di Milano richiede l'applicazione di strumenti modellistici in grado di ricostruire adeguatamente la variabilità spazio-temporale dei livelli di concentrazione.

In questo lavoro si presenta l'applicazione di un sistema modellistico ibrido (HMS) formato da CAMx (modello euleriano a scala di bacino, CTM) e AUSTAL2000 (modello lagrangiano locale) su un'area urbana di Milano per tutto il 2010. La particolarità del sistema ibrido è data dal fatto che il CTM permette di ricostruire i processi di scala regionale, mentre il modello locale, grazie all'elevata risoluzione, consente di calcolare efficacemente la distribuzione spaziale dei livelli di concentrazione nel tessuto urbano. Entrambi sono guidati dal modello meteorologico WRF. CAMx è stato applicato su 3 griglie innestate, l'ultima relativa all'area urbana di Milano (passo 1.7 km). AUSTAL2000 è stato applicato su 2 griglie innestate, con una risoluzione maggiore (20 e 10 metri), l'ultima delle quali su un'area del centro di Milano di dimensioni (1.7x1.7) km<sup>2</sup>. A titolo esemplificativo, in Figura 1 si mostra il confronto fra i dati osservati e quelli stimati da HMS, relativo al mese di Gennaio 2010 per PM<sub>10</sub> e NO<sub>x</sub> per la stazione urbana da traffico di Milano Senato. Attraverso l'applicazione del PSAT, un algoritmo di source apportionment di CAMx, è stato possibile distinguere il contributo, in termini di concentrazione atmosferica, delle sorgenti esterne al dominio di calcolo di AUSTAL2000 (Background) da quelle interne. Il livello di concentrazione stimato da HMS risulta quindi la somma delle concentrazioni di background di CAMx e di quelle determinate dalle emissioni locali stimate con AUSTAL2000. In Fig. 1 è riportata anche la stima dei livelli operata solo con CAMx.

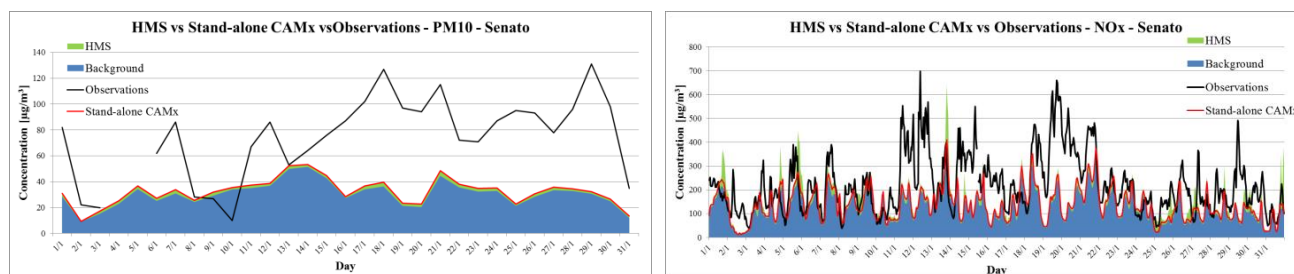


Fig. 1. Concentrazioni osservate e calcolate a Gennaio 2010 per PM<sub>10</sub> (sx) e NO<sub>x</sub> (dx)

Rispetto al solo CAMx l'HMS introduce alcuni miglioramenti nella ricostruzione di NO<sub>x</sub>, mentre le prestazioni rimangono sostanzialmente inalterate per il PM<sub>10</sub>, con una sottostima molto più influenzata da processi di bacino che dalla risoluzione adottata. Un elemento migliorativo potrebbe esser costituito dall'introduzione di un termine di risospensione nel comparto emissivo, attualmente in fase di studio.



## Pattern e andamenti di PM<sub>2.5</sub> e PM<sub>10-2.5</sub> in pianura Padana nel decennio 2005 – 2014

Alessandro Bigi\*, Grazia Ghermandi

Dipartimento Ingegneria "Enzo Ferrari", Modena, 41125

\* Corresponding author. Tel: +39-059-2056328, E-mail: alessandro.biggi@unimore.it

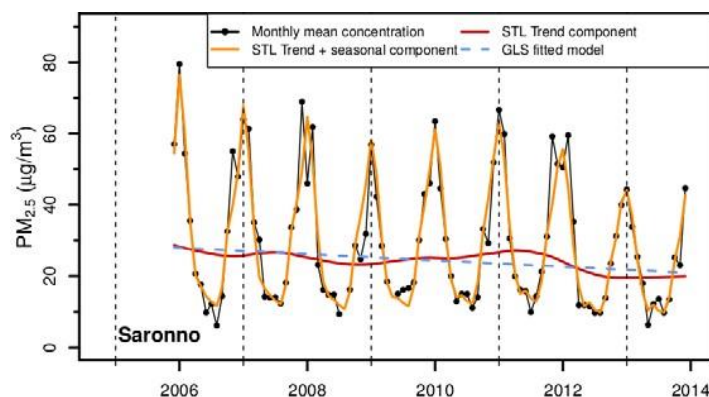
**Keywords:** PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10-2.5</sub>, trend, pianura Padana

Negli ultimi decenni si è osservato un calo significativo e vasto delle concentrazioni di PM<sub>10</sub> in pianura Padana [1]. Al fine di valutare la possibile variazione nelle concentrazioni di particolato ultrafine e grossolano in pianura Padana negli ultimi anni sono stati analizzati in dettaglio 44 siti di monitoraggio del PM<sub>2.5</sub> in pianura Padana.

Su un gruppo di 24 stazioni, aventi almeno 8 anni di dati, sono stati stimati gli andamenti delle concentrazioni medie mensili destagionalizzate e dei percentili annuali, oltre a variazioni sul periodo della distribuzione di frequenza per ogni mese. Analisi equivalenti sono state eseguite sulle concentrazioni di particolato grossolano PM<sub>10-2.5</sub> per 15 siti in cui erano disponibili anche dati di PM<sub>10</sub>. Per studiare la presenza di una significativa ciclicità settimanale nelle anomalie di PM<sub>2.5</sub> e PM<sub>10-2.5</sub> sono stati eseguiti 3 diversi test: per la verifica dell'uguaglianza delle mediane tra le anomalie durante la settimana, per valutare l'effetto weekend e per studiare la presenza di un picco significativo alla frequenza di 7 giorni nel periodogramma. La variabilità spaziale del PM<sub>2.5</sub> è stata infine valutata tramite analisi cluster.

Dai risultati emerge un calo diffuso nelle concentrazioni di PM<sub>2.5</sub> tra 2 e 0.5 µg m<sup>-3</sup> yr<sup>-1</sup>, avvenuto preferibilmente in inverno. Il trend nelle concentrazioni di PM<sub>10-2.5</sub> è risultato molto site-specific. Significativi cicli settimanali sono stati osservati per tutte le serie temporali di PM<sub>10-2.5</sub> e per numerose serie di PM<sub>2.5</sub>.

Gli andamenti sono stati confrontati con stime dei trend nelle emissioni provinciali sul periodo 1990 – 2010 (fonte: disaggregazione provinciale dell'inventario ISPRA ver. 22\_05\_2015): questi hanno mostrato un calo diffuso e significativo (di alcuni punti percentuale per anno) nelle emissioni di NO<sub>x</sub> e di COVNM, al contrario dell'ammoniaca, le cui emissioni risultano in calo lieve e spazialmente contenuto, e delle emissioni dirette di PM<sub>2.5</sub>, in calo modesto e solo in metà delle province del bacino padano.



Concentrazione media mensile di PM<sub>2.5</sub> presso Saronno, stima del trend e della sua pendenza

### Bibliografia

[1] A. Bigi et al., (2014). Atmos. Chem. Phys., 14, 4895–4907, 2014.



## Composizione chimica ed isotopi del piombo nella frazione PM<sub>10</sub> del particolato atmosferico raccolto in prossimità di un inceneritore

Mery Malandrino<sup>1,\*</sup>, Agnese Giacomino<sup>2</sup>, Eleonora Conca<sup>1</sup>, Edoardo Rossi<sup>1</sup>, Francesco Lollobrigida<sup>3</sup>, Mauro Maria Grossa<sup>3</sup>, Ornella Abollino<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Chimica, Torino, 10125

<sup>2</sup> Dipartimento di Scienza e Tecnologia del Farmaco, Torino, 10125

<sup>3</sup> ARPA, Torino, 10135

\* Corresponding author. Tel: +0390116705249, E-mail: mery.malandrino@unito.it

**Keywords:** PM<sub>10</sub>, Inceneritore, Metalli, Isotopi del Pb, Fattori di Arricchimento

Il particolato atmosferico costituisce una delle maggiori fonti di inquinamento in atmosfera, soprattutto nelle aree urbane ed è, per questo, di fondamentale importanza monitorare costantemente i livelli di particolato nell'aria e determinarne la composizione chimica per poter risalire alle fonti emissive e valutarne la potenziale pericolosità.

Lo scopo di questo studio è la caratterizzazione della composizione inorganica del particolato atmosferico nella zona avente la massima probabilità di ricaduta delle polveri emesse dall'inceneritore situato a Beinasco, in provincia di Torino, e messo in funzione nel 2013.

È stata determinata la composizione inorganica di campioni di particolato atmosferico PM<sub>10</sub> raccolti durante il primo periodo di funzionamento dell'impianto di termovalorizzazione; più precisamente sono state determinate le seguenti componenti: NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Na, Mg, Al, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Br, Sr, Zr, Mo, Rh, Pd, Cd, Ba, Tl, Pb, La e Ce. Le condizioni strumentali ottimali per la determinazione della frazione inorganica del particolato PM<sub>10</sub> sono state ottenute mediante l'analisi di due campioni di riferimento certificati: NIES 8 e NIST 1648a.

I risultati ottenuti sono stati confrontati con quelli relativi alla caratterizzazione della composizione inorganica di campioni di PM<sub>10</sub> raccolti nella stessa stazione di campionamento nei mesi invernali del 2012, cioè prima della messa in funzione dell'impianto di incenerimento.

Questo studio ha permesso di individuare le possibili fonti di inquinamento che influenzano la composizione del PM<sub>10</sub> nell'area investigata nel periodo di inizio attività dell'impianto di termovalorizzazione del Gerbido. Si è potuto verificare che il carico inquinante atmosferico non è variato sostanzialmente in conseguenza alla messa in funzione dello stabilimento: la principale fonte di inquinamento atmosferico permane essere il traffico veicolare, seguita dalla risospensione della polvere stradale e del suolo. Infine, allo scopo di discriminare fra differenti sorgenti del piombo presente in atmosfera, si sono determinati i rapporti isotopici del piombo [1]. A questo scopo è stata applicata una procedura di analisi precedentemente sviluppata ed ottimizzata mediante l'ausilio di un disegno sperimentale. Da questo studio è emerso che la composizione isotopica del piombo appare essere influenzata dal traffico veicolare e dalle condizioni meteorologiche.

### Bibliografia

[1] Y.Zhu, K.Kashiwagi, M.Sakaguchi, M.Aoki, E.Fujimori, H.Haraguchi, (2006). J. Nucl. Sci. Technol.,474-478.



## **Effetto della Zona a Traffico Limitato di Milano (Area C) sulla composizione chimica del PM**

E. Bolzacchini<sup>1</sup>, L. Ferrero<sup>1</sup>, M.G. Perrone<sup>1</sup>, C. Rizzi<sup>1</sup>, G.Sangiorgi<sup>1</sup>

*Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio e di Scienze della Terra, Università degli Studi di Milano-Bicocca, Piazza della Scienza 1, 20126, Milano, Italia*

*\* Ezio Bolzacchini. Tel: +39 02 64482814, E-mail: ezio.bolzacchini@unimib.it*

**Keywords:** *Composizione chimica PM, Zona a traffic limitato (ZTL), Elemental Carbon, IPA*

Il traffico veicolare è considerato una delle principali fonti di inquinamento atmosferico nelle aree urbane, tanto da indurre le autorità competenti a disporre blocchi del traffico. La città di Milano, a partire da gennaio 2012, ha istituito AREA C, un sistema di accesso a pagamento alla zona centrale della città per limitare il numero dei veicoli circolanti nell'area centrale della città e migliorarne la vivibilità.

Scopo di questo studio è valutare quale effetto ha avuto l'introduzione della zona a traffico limitato (ZTL) su Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA), Elemental Carbon (EC), alcani lineari ed i principali ioni presenti nel PTS di Milano in e fuori Area C.

Il particolato totale sospeso (PTS) utilizzato per questa ricerca è stato campionato in due siti rappresentativi dell'atmosfera urbana milanese, uno interno ad area C (via San Vittore, SV) e uno esterno ad essa (Torre Breda, Università degli studi di Milano-Bicocca, TB ), non si evidenziano differenze nelle concentrazioni.

L'EC è utilizzato come marker primario della sorgente traffico. I risultati ottenuti mostrano una netta riduzione dell'EC in ZTL del 36%.

Le concentrazioni di IPA nel periodo autunnale sono in media 2,56 ng/m<sup>3</sup>. I risultati mostrano che esiste una buona correlazione ( $R^2 = 0,86$ ) per quanto riguarda la concentrazione degli IPA nei due siti TB e SV, con una diminuzione passando dal sito esterno alla ZTL a quello interno (riduzione media del 25%). Nei due siti, il modello di distribuzione degli IPA è lo stesso. Sono stati monitorati anche gli ossi-IPA, in particolare l'1,9-benz-10-antrone ed il Benzo(a)antracene-7,12-dione. Anche in questo caso si nota una diminuzione delle concentrazioni nel sito SV, all'interno della ZTL, del 19%.

Gli alcani lineari sono presenti in concentrazioni che vanno da un minimo di 20 ng/m<sup>3</sup> ad un massimo di 70 ng/m<sup>3</sup> (somma da C20 a C32). I più abbondanti risultano gli alcani dispari, in particolare il C29, con un'abbondanza pari al 15% rispetto al totale degli alcani analizzati, seguito dal C27 (11%), dal C31 (11%) e dal C25 (9%); anche in questo caso si nota una riduzione all'interno della ZTL del 14 %.

Non si notano significative variazioni delle concentrazioni dei principali ioni: ammonio, nitrato, solfato.

In conclusione le concentrazioni di PTS, non variano significativamente tra i due siti selezionati, al contrario cambia la qualità del PTS. Provvedimenti come le ZTL possono essere utili strumenti per ridurre le concentrazioni dei componenti del PM che provocano effetti sulla salute.



## Caratterizzazione qualitativa dell'aerosol atmosferico urbano di Belgrado

Roberta Zangrando<sup>1\*</sup>, Giovanni Rizzato<sup>2</sup>, Elena Barbaro<sup>2</sup>, Denis Comellato<sup>2</sup>,  
Carlo Barbante<sup>1</sup>, Andrea Gambaro<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Istituto per la Dinamica dei Processi Ambientali-CNR, Venezia Mestre, 30123

<sup>2</sup>Dipartimento di Scienze Ambientali Informatica e Statistica, Venezia Mestre, 30123

\* Corresponding author. Tel: +390412348945,, E-mail: roberta.zangrando@idpa.cnr.it

**Keywords:** aerosol urbano, WSOCs, untargeted analysis, Orbitrap

Lo studio delle sorgenti e delle trasformazioni dei composti organici presenti nell'aerosol atmosferico è fondamentale per comprenderne il ruolo sulla salute, sul clima e sui cicli biogeochimici. Tali studi risultano difficili per la complessità della matrice ambientale aerosol atmosferico e per la presenza di un elevato numero di composti.

Lo scopo di questo lavoro è stato lo studio della frazione organica solubile in acqua (WSOCs) dell'aerosol atmosferico al fine di caratterizzarlo in base alla sua composizione chimica mediante HPLC-ESI-OrbitrapMS. L'analisi dei dati è stata condotta utilizzando un software impiegato in campo metabolomico e con strumenti chemiometrici e matematici che permettono la semplificazione dei dati ottenuti e la ricerca in banche dati degli analiti individuati. A nostra conoscenza è la prima volta che si impiega nel campo dello studio dell'aerosol atmosferico questo tipo di approccio.

I dati sperimentali, relativi a campioni di aerosol raccolto a Belgrado fra settembre e dicembre 2008, riportano la presenza di specie ioniche positive contenenti composti caratterizzati da C, H, O e in negativo con specie contenenti C, O, N e S. E' stata osservata la presenza di specie omologhe di acidi alifatici e aromatici e derivati solforati di acidi carbossilici alifatici. In negativo si è osservata la presenza di specie a minor peso molecolare e con un maggior numero di eteroatomi rispetto a quanto osservato in positivo. Le specie caratterizzate da un rapporto O/C maggiore e con valori di stato di ossidazione medio del C maggiori, sono state osservate principalmente in polarità negativa, presentando una maggior frammentazione e funzionalizzazione. Le specie più ridotte e a maggior grado di oligomerizzazione sono state ionizzate in positivo. Sono state inoltre ottenute indicazioni riguardo a reazioni cui è sottoposto l'aerosol in atmosfera.

Dai confronti fra le specie ioniche rilevate nei mesi di settembre ottobre e dicembre si osserva la presenza di specie biogeniche a settembre e da combustione a ottobre e dicembre.

L'analisi fattoriale condotta sui dati ottenuti in positivo e negativo indica in ottobre e dicembre, la presenza di fenomeni diversi di combustione e la presenza di sorgenti di emissione di sostanze di origine biogenica autunnali.

E' stato inoltre possibile identificare alcuni analiti che possono essere dei "marker" di specifiche fonti di emissione. Numerosi dei composti individuati sono riconducibili al biomass burning quali ad esempio siringaldeide, siringolo o alcool sinapilico, composti derivanti da piante (Ganoderol A, Isoclerone, Herniarin), amminoacidi e derivati di amminoacidi (Fenilalanina, acido piroglutammico), composti di origine microbica e fungina (N-acetil glucosammina, acido aspergillico), derivati di sostanze di impiego agricolo (2-naftilammina) e composti legati a produzioni di tipo industriale (glicole dietilenico, Amphoteric L).



## Carbonaceous PM<sub>10</sub> and PM<sub>2.5</sub> and secondary organic aerosol in an industrial site of south Italy

Alessandra Genga<sup>1,\*</sup>, Roberto Giua<sup>2</sup>, Cosimino Malitesta<sup>1</sup>, Alessandra Nocioni<sup>2</sup>,  
Maria Siciliano<sup>1</sup>, Tiziana Siciliano<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche e Ambientali, Università del Salento, Lecce, Apulia, 73100, Italy*

<sup>2</sup>*Centro Regionale Aria, ARPA Puglia*

<sup>3</sup>*Dipartimento di Beni Culturali, Università del Salento, Lecce, Apulia, 73100, Italy*

\* *Corresponding author. Tel: +390832297074, E-mail:alessandra.genga@unisalento.it*

**Keywords:** *Organic Carbon, Elemental Carbon, Secondary organic aerosol, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, SEM- EDS*

Organic and elemental carbon were measured in 150 PM<sub>10</sub> samples and 150 PM<sub>2.5</sub> samples simultaneously collected in May-July 2014 and in February-May 2015 in the industrial city of Taranto, to determine the factors affecting the carbonaceous aerosol variations. Moreover, to a better understanding of the emission sources of carbonaceous aerosol an individual particle analysis was carried out by SEM-EDS. On average, OC was the predominant contributor to the total carbon in both PM fractions. In fact it represents the 66% of the measured carbonaceous amount in PM<sub>10</sub> and 68% in PM<sub>2.5</sub>. A considerable part of OC mass is distributed in the fine fraction, while the distribution between fine and coarse fraction of EC mass is not statistically different. It has to be reported that the size distribution of OC depends on the wind directions.

There were estimated POA and SOA contributions. The direct estimation of SOA is complicated due to the complexity of chemical production pathways, the numerous anthropogenic and biogenic precursor species involved in its production, the large number of products produced during oxidation reaction, and resources and costs involved in analytical procedures for their identification and quantification. In order to overcome some of these issues, SOA has been estimated through an indirect method known as the EC tracer method [1, 2]. The size distribution of SOA depends on wind directions and temperature.

Then the distribution of the carbonaceous compounds differentiated by their volatility and oxidability were investigated.

SEM-EDX analysis evicted the presence of different kind of carbonaceous particles: soot, carbonaceous irregular, carbonaceous spherical, kish flakes [3] and biological which can be inferred to anthropic and/or natural emission sources.

### ***Bibliografia***

- [1] C. Pio et al., (2011). *Atmos Environ* 45, 6121-6132.
- [2] A. Genga et al., (2016). *Atmos Res* accepted
- [3] M. Ebert et al. (2012). *J Environ Monit*, 14, 3257-3266.



## Identificazione del tipo di particolato al suolo attraverso le misure di un nefelometro integrale ed un etalometro

Salvatore Romano<sup>1,\*</sup>, Mariarosaria Calvello<sup>2</sup>, Francesco Esposito<sup>3</sup>, Giulia Pavese<sup>2</sup>,  
Maria Rita Perrone<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Dipartimento di Matematica e Fisica, Università del Salento, Via per Arnesano, 73100 Lecce*

<sup>2</sup> *IMAA, Istituto di Metodologie per l'Analisi Ambientale, CNR, C. da S. Loja, Z.I., 85050 Tito Scalo (PZ)*

<sup>3</sup> *Scuola di Ingegneria - Università di Basilicata, ctr.da Macchia Romana, 85100 Potenza*

\* *Corresponding author. Tel: +39 0832 297556, E-mail: salvatore.romano@unisalento.it*

**Keywords:** *coefficiente di scattering aerosolico, coefficiente di assorbimento aerosolico, single scattering albedo, nefelometro integrale, etalometro*

La valutazione dell'effetto radiativo diretto dell'aerosol atmosferico sul clima terrestre richiede informazioni quantitative sulle proprietà ottiche dell'aerosol. Infatti, l'aerosol atmosferico può diffondere ed assorbire la radiazione solare ed infrarossa determinando un effetto di raffreddamento e/o di riscaldamento del sistema Terra-atmosfera. Allo scopo, si rendono necessarie misure a lungo termine delle proprietà ottiche dell'aerosol a causa della sua elevata variabilità spaziale e temporale.

In questo lavoro, si è utilizzato un nefelometro integrale (Aurora 3000 ECOTECH) ed un etalometro (AE31 Magee Scientific) per caratterizzare le proprietà ottiche dell'aerosol atmosferico al suolo, rispettivamente attraverso il coefficiente di scattering  $\sigma_p$  a tre lunghezze d'onda (450, 525 e 635 nm) ed il coefficiente di assorbimento  $\alpha_p$  a sette lunghezze d'onda (370, 470, 520, 590, 660, 880 e 950 nm). Il nefelometro e l'etalometro sono stati entrambi dotati di una testa di prelievo di PM2.5, per meglio caratterizzare le proprietà ottiche della frazione fine del particolato. Essa, infatti, rappresenta in media la frazione dell'aerosol maggiormente responsabile dei processi di diffusione ed assorbimento. I valori di  $\sigma_p$  a 525 nm e quelli di  $\alpha_p$  a 520 nm sono stati anche utilizzati per calcolare l'albedo di singolo scattering ( $SSA = \sigma_p / (\sigma_p + \alpha_p)$ ) che rappresenta una proprietà ottica strettamente connessa all'effetto di raffreddamento e/o riscaldamento dell'aerosol [1]. Le misure sono state effettuate presso la stazione di monitoraggio del Dipartimento di Matematica e Fisica dell'Università del Salento, sita in Lecce. E' bene notare che precedenti studi [2] hanno dimostrato che tale stazione può essere considerata rappresentativa dell'aerosol del Mediterraneo Centrale, essendo essa posizionata su di una stretta penisola piana al centro del Mediterraneo. In questo lavoro saranno presentati i risultati relativi alle misure effettuate da gennaio a marzo 2016, essendo tale periodo dell'anno caratterizzato da una notevole concentrazione di particolato carbonioso. Scopo del lavoro sarà anche quello di caratterizzare i principali tipi di aerosol osservati attraverso il coefficiente di Ångström calcolato dai valori di  $\sigma_p$  a 450 e 635 nm e l'SSA a 525 nm. Le misure aerosoliche saranno anche correlate ai principali processi di avvezione transfrontaliera. Allo scopo saranno utilizzate le traiettorie analitiche a cinque giorni all'indietro. Si ritiene che i risultati presentati contribuiranno alla caratterizzazione dell'aerosol nel bacino del Mediterraneo.

### **Bibliografia**

- [1] M. Pandolfi et al., (2011). Atmos. Chem. Phys., 11, 8189-8203.
- [2] M.R. Perrone et al., (2014). Atmos. Res., 145-146, 152-167.



## Interconfronto di metodi analitici per la quantificazione degli zuccheri su filtri PM<sub>2.5</sub>

M. Chiara Pietrogrande\*<sup>1</sup>, Cristina Colombi<sup>2</sup>, Eleonora Cuccia<sup>2</sup>, Vorne Gianelle<sup>2</sup>,  
Paolo Lazzeri<sup>3</sup>, Marco Visentin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Scienze Chimiche e Farmaceutiche, Università di Ferrara, Ferrara, 44121

<sup>2</sup>ARPA Regione Lombardia, Milano, 20129

<sup>3</sup>APPA, Trento, 38123

\* Corresponding author. Tel: 0532 455152, E-mail: mpc@unife.it

**Keywords:** Interconfronto, quantificazione, zuccheri in PM<sub>2.5</sub>, precisione ed accuratezza analitica

Il lavoro riporta i risultati di un interconfronto dei metodi analitici comunemente utilizzati per determinare la concentrazione di zuccheri nel particolato ambientale. Lo studio è stato organizzato a livello nazionale nell'ambito del gruppo di lavoro WG2 della IAS con lo scopo di valutare la comparabilità dei diversi metodi impiegati nei laboratori italiani e la confrontabilità dei risultati per garantire l'utilizzo in campagne estese di controllo/monitoraggio dell'inquinamento dell'aria. Si sono studiati 3 anidrozuccheri – levoglucosano, galattosano e mannosano – in quanto comuni marker dell'impatto della combustione delle biomasse e 3 biosaccaridi – glucosio, arabitolo, mannitolo – che forniscono informazioni specifiche sulle emissioni biogeniche. Allo studio fino ad ora condotto hanno partecipato complessivamente 10 laboratori: 6 utilizzano cromatografia a scambio ionico accoppiata ad un rivelatore elettrochimico (HPAEC-PAD) ad eccezione di uno che utilizza accoppiamento con uno spettrometro di massa (HPAEC-MS), 2 gas cromatografia-spettrometria di massa (GC-MS), uno cromatografia liquida-spettrometria di massa (UHPLC- HQOMS) e uno risonanza magnetica nucleare senza separazione preliminare (<sup>1</sup>HNMR). Al fine di validare le procedure di analisi sono stati preparati ed analizzati campioni con concentrazioni note degli zuccheri in esame: 3 soluzioni acquose standard e 3 campioni sintetici preparati utilizzando un generatore di aerosol su filtri in fibra di quarzo. Lo studio è stato inoltre condotto su 26 campioni di PM<sub>2.5</sub> raccolti in inverno/primavera a Milano e a Trento, due siti urbani in diversi contesti geografici per rappresentare particolato con diversa composizione e un ampio intervallo di concentrazione degli analiti. Tutti i 10 laboratori hanno restituito i valori analitici di levoglucosano, 7 le concentrazioni di mannosano e galattosano e solo 5 quelle dei biosaccaridi.

Nonostante le differenze tra i metodi in termini di precisione (RSD%) e sensibilità (LOD), i risultati hanno mostrato una variabilità tra i laboratori con  $RSD\% \leq 40\%$  ( $\leq 30\%$  per i campioni di Trento), con eccezione dei dati di mannitolo ( $RSD\% \approx 80\%$ ), a causa dei risultati devianti di uno dei laboratori partecipanti. Per il levoglucosano, si sono trovate differenze statisticamente significative ( $p < 0.01$ ) tra le medie dei risultati ottenuti con i diversi metodi e l'analisi ANOVA multivariata ha mostrato che tali differenze sono dovute sia al sistema di separazione che a quello di rivelazione. Per gli altri zuccheri sono state identificate differenze statisticamente significative ( $p < 0.01$ ) tra i laboratori relativamente ai campioni raccolti a Milano, mentre mannosano mostra risultati uguali ( $p < 0.01$ ) per i vari laboratori. L'accuratezza per le misure degli anidrozuccheri, espressa come errore percentuale medio rispetto alla mediana dei risultati, si mantiene perlopiù nell'intervallo  $\pm 20\%$ , variando dal -14 al +10 % per il mannosano e dal -12 al +30 % per il galattosano, mentre per il levoglucosano si ha una variazione compresa dal -26% al +22% per 7 dei 10 laboratori che hanno partecipato allo studio.

I risultati ottenuti sono stati studiati per indagare sulle possibili cause di alcune anomalie e proporre strategie per migliorare la precisione ed accuratezza dei metodi analitici.





## Emissioni delle stufe a pellet in condizioni di utilizzo reali: influenza della qualità del pellet

Elisa Venturini<sup>1,\*</sup>, Ivano Vassura<sup>1,2</sup>, Vallia Nicolas Polimeni<sup>1</sup>, Francesca Agostini<sup>3</sup>,  
Andrea Pizzi<sup>4</sup>, Giuseppe Toscano<sup>4</sup>, Fabrizio Passarini<sup>1,2</sup>.

<sup>1</sup> Dipartimento di Chimica Industriale "Toso Montanari", UNIBO, Bologna, 40126

<sup>2</sup> Centro Interdipartimentale di Ricerca Industriale Energia e Ambiente, UNIBO, Rimini, 47900

<sup>3</sup> Dipartimento di Chimica, UNITO, Torino, 10125

<sup>4</sup> Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari ed Ambientali UNIVPM, Ancona, 60131.

\* Corresponding author. Tel: +390541434482, E-mail: elisa.venturini6@unibo.it

**Keywords:** classi di qualità del pellet; stufe; fattori di emissione; PM; inquinanti gassosi

In Italia, il riscaldamento domestico è una delle sorgenti di particolato atmosferico che contribuisce maggiormente alla sua concentrazione in atmosfera. Tra le varie categorie di impianti residenziali, il contributo dei sistemi a biomassa è predominante (98%) [1]. Anche per altri inquinanti tipici dei sistemi di riscaldamento a biomassa (Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA), monossido di carbonio, diossine e furani) [2], il contributo dato alle emissioni totali è considerevole [1].

Per questo motivo, se da un lato la dipendenza energetica dai combustibili fossili e i rischi ambientali legati al riscaldamento globale hanno portato le politiche energetiche ad incentivare l'utilizzo di biomassa, dall'altro l'emissione di diversi inquinanti crea notevoli problemi ambientali. Tra i vari sistemi di riscaldamento domestico a biomassa, le performance ambientali migliori sono garantite dalle stufe a pellet (SP) di ultima generazione. Le performance vengono però valutate con misure standard in laboratorio ed in condizioni di funzionamento ottimale dell'apparecchio, ovvero allo stato stazionario, su dispositivo nuovo e pulito con pellet di elevata qualità. Le misure di laboratorio producono risultati significativamente inferiori rispetto alle emissioni prodotte in condizioni di utilizzo reali. Tra le varie cause, la qualità del combustibile gioca un ruolo fondamentale. Per questo motivo, sono stati erogati incentivi mirati per chi usa pellet di qualità elevata. Tuttavia, la certificazione del pellet è basata su standard qualitativi legati alla materia prima e ai processi di produzione del pellet. Le emissioni non vengono prese in considerazione.

In questo lavoro, i fattori di emissione di una SP sono stati misurati utilizzando pellet appartenenti alle diverse classi di qualità della norma ISO 17225-2 (A1, A2 e B).

I test sono stati eseguiti utilizzando pellet commerciale (A1) e pellet appositamente preparato in laboratorio (A2 e B). Per ogni classe, sono state considerate due condizioni di esercizio: carico parziale e potenza nominale. Sono stati monitorati gli effluenti gassosi e le polveri totali sospese (PTS), queste ultime in un tunnel di diluizione, per simulare le caratteristiche del particolato atmosferico dovuto alle SP. Le TSP sono state anche campionate per la caratterizzazione chimica.

I risultati mostrano che quando viene utilizzato pellet di elevata qualità, la combustione è migliore. I fattori di emissione CO, TSP e ioni solubili sono maggiori per le classi di qualità inferiore. Tuttavia, l'emissione dei componenti più pericolosi, come TC e IPA, sono simili per le varie classi.

### Bibliografia

- [1] ISPRA, (2015). Serie storiche delle emissioni nazionali SNAP 1980-2013.
- [2] A.A. Commodore et al, (2013). Atmospheric Environment, 79, 380-384.



## Principali risultati della caratterizzazione del PM<sub>2.5</sub> e PM<sub>1</sub> nella regione Emilia-Romagna durante 8 campagne intensive del progetto “Supersito”

Silvia Ferrari<sup>1\*</sup>, Stefania Gilardoni<sup>2</sup>, Marco Paglione<sup>2</sup>, Silvia Sandrini<sup>2</sup>, Matteo Rinaldi<sup>2</sup>, Marco Visentin<sup>3</sup>, Dimitri Bacco<sup>1</sup>, Isabella Ricciardelli<sup>1</sup>, Arianna Trentini<sup>1</sup>, Fabiana Scotto<sup>1</sup>, Claudio Maccone<sup>1</sup>, Maria Cristina Facchini<sup>2</sup>, Maria Chiara Pietrogrande<sup>3</sup>, Vanes Poluzzi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Agenzia per la Prevenzione, l'Ambiente e l'Energia dell'Emilia-Romagna, Bologna, I-40122

<sup>2</sup> Istituto di Scienze dell'atmosfera e del clima (ISAC), Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Bologna, 40129

<sup>3</sup> Dipartimento di Scienze Chimiche e Farmaceutiche Chimica, Università di Ferrara, Ferrara I-44122

\* Corresponding author. Tel: +039 051 5281258, E-mail: sferrari@arpa.emr.it

**Keywords:** *composizione chimica, PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>1</sub>, sostanza organica, componente inorganica*

Il progetto Supersito ha come obiettivo il miglioramento delle conoscenze degli aspetti ambientali e sanitari del particolato fine ed ultrafine presente in atmosfera, nelle componenti primarie e secondarie, al fine di avviare in Emilia-Romagna un programma sul contenimento dell'inquinamento atmosferico.

Lo studio mostra i risultati di 8 campagne intensive (3 autunnali, 2 invernali, 2 primaverili e 1 estiva) in cui sono state eseguite analisi di speciazione chimica su PM<sub>X</sub> sia a risoluzione temporale giornaliera o bi-giornaliera sia dettagliata con tempi di analisi di qualche minuto. I siti d'indagine sono stati principalmente quelli di: background urbano (Bologna-BO), rurale a circa 30 Km a nord-est della città di Bologna (San Pietro Capofiume-SPC) e, per la sola campagna estiva, remoto al Monte Cimone (MTC, 2165 slm).

I risultati mostrano come nel PM<sub>1NR</sub> (non refrattario) la principale componente sia la sostanza organica: il contributo è variabile nei 3 siti e arriva a superare il 50% fino ad un max del 100% nel sito del Monte Cimone durante la campagna estiva. Le frazioni che maggiormente contribuiscono alla sostanza organica derivano dalla combustione delle biomasse legnose – fino al 40% - e al traffico veicolare – fino a circa il 30%. Il contributo della componente primaria indagato attraverso le misure di composti organici polari e apolari si osserva soprattutto nelle stagioni invernali/autunnali, mentre in estate, coerentemente con l'aumento delle attività biologiche di piante e microrganismi e con lo spegnimento dei riscaldamenti, risaltano le specie chimiche di origine biologica, senza una chiara differenza specifica tra il sito urbano e quello rurale. L'analisi degli zuccheri e dei fenoli ha permesso non solo l'individuazione della componente della combustione legnosa, ma ha anche fornito informazioni sul tipo di legno utilizzato per il riscaldamento domestico. Le misure di alcuni marker della sostanza organica, di alcuni acidi carbossilici, di alcuni nitro e ossi-IPA hanno inoltre evidenziato come i processi di ossidazione contribuiscano notevolmente alla formazione dell'aerosol organico secondario sia nel periodo invernale che estivo.

Infine, relativamente alla componente inorganica si è osservato come, nel periodo invernale, risulti dominante il nitrato di ammonio, soprattutto in presenza di alta umidità relativa e basse temperature, mentre nel periodo estivo prevale il solfato di ammonio.

Questo lavoro è stato effettuato nell'ambito del Progetto “Supersito” approvato e finanziato dalla Regione Emilia-Romagna e da Arpa Emilia-Romagna (DRG n. 428/10 e 1971/2013).



## Distribuzione dimensionale e numero di particelle nella Po valley: esperimento pilota PoAir

A. Trentini<sup>1,\*</sup>, G. Lonati<sup>2</sup>, F.Scotto<sup>1</sup>, D.Bacco<sup>1</sup>, S. Ozgen<sup>2</sup>, I.Ricciardelli<sup>1</sup>, J. Joutsensaari<sup>3</sup>, S. Patti<sup>4</sup>,  
S. Ferrari<sup>1</sup>, A. Laaksonen<sup>3</sup>, V. Poluzzi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Agenzia Regionale per la Prevenzione, l'Ambiente e l'Energia dell'Emilia-Romagna, Bologna  
(ARPAE), I-40122

<sup>2</sup>Dipartimento di ingegneria civile ed ambientale, Politecnico di Milano, Milano, I-20133

<sup>3</sup>Dipartimento di fisica applicata, Università orientale della Finlandia, FIN-70211, Kuopio

<sup>4</sup>Agenzia Regionale per la Prevenzione e la Protezione Ambientale del Veneto (ARPAV),  
Padova, I-35137

\* Corresponding author. Tel: +051 5281260, E-mail: atrentini@arpa.emr.it

**Keywords:** concentrazione numerica, nanoparticelle, distribuzione dimensionale, pianura padana

Nell'inverno del 2014, grazie ad un esperimento pilota denominato PoAir, sono state analizzate nell'area padana la concentrazione numerica delle particelle e la loro distribuzione dimensionale. Il valore aggiunto di questo studio è la contemporaneità delle misure in diverse stazioni di monitoraggio al fine di avere una panoramica dell'intera area, nota per essere interessata da elevati livelli di inquinamento.

Le stazioni utilizzate sono quattro: due di fondo urbano a Milano (MI-BU) e Bologna (BO-BU), una mista a Padova (PD-M) ed una rurale a Molinella (SPC-R). Gli strumenti impiegati sono un Ultrafine Particle Monitor (UPM, TSI 3031), un Fast Mobility Particle Sizer (FMPS, TSI 3091) e un twin-DMPS. Il range delle misure parte da un minimo di 3 nm a un massimo di 1000 nm. Il periodo di misura risulta più caldo ed instabile rispetto alle tipiche condizioni invernali di quest'area e per metà del periodo molto piovoso. Il livello di concentrazione del PM è quindi abbastanza basso rispetto alla media.

Il giorno tipo delle particelle UFP (20-100nm) mostra per tutti i siti, eccetto quello rurale (se non per le particelle dell'ordine dei 20-30nm), andamenti molto simili con due picchi in corrispondenza delle ore di punta; il sito rurale sembra avere un trend maggiormente legato al PBL ed a emissioni probabilmente di medio-lungo raggio. Il contributo delle UFP è per tutti i siti nell'intorno del 74-76%, mentre per quello rurale si arriva a circa un 60%. Le UFP mostrano una maggiore variabilità come conseguenza delle sorgenti primarie.

Mentre per le particelle più piccole i livelli di concentrazione risultano più elevati nei siti di PD-M e MI-BU, quelle più grossolane (> 200nm) mostrano una inversione di tendenza con valori sensibilmente più alti nel sito rurale. Le correlazioni tra le varie stazioni variano sensibilmente da giorno a giorno dimostrando una forte influenza dei parametri meteo, diversa a seconda del diametro della particella.

Questo lavoro è stato in parte fatto nell'ambito del progetto Supersito, approvato e finanziato dalla Regione Emilia-Romagna e da Arpa Emilia-Romagna (DGR n. 428/2010 e 1971/2013).



## **Analisi delle sorgenti e dei processi di formazione di aerosol mediante composizione chimica segregata dimensionalmente in un sito urbano e un sito rurale della Pianura Padana**

Silvia Sandrini<sup>1,\*</sup>, Stefano Decesari<sup>1</sup>, Lara Giulianelli<sup>1</sup>, Dominik van Pinxteren<sup>2</sup>,  
Hartmut Herrmann<sup>2</sup>, Laurent Poulain<sup>2</sup>, Maria Cristina Facchini<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Istituto di Scienze dell'atmosfera e del clima (ISAC), Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR),  
Bologna, 40129*

<sup>2</sup> *Leibniz-Institut für Troposphärenforschung (TROPOS), Leipzig 04318, Germany*

\* *Corresponding author. Tel: +39 051 6399557, E-mail:s.sandrini@isac.cnr.it*

**Keywords:** *Aerosol segregato dimensionalmente, Sito urbano, Sito rurale, Composizione chimica, Analisi Componenti Principali*

Durante l'estate 2012 una campagna intensiva della durata di un mese è stata condotta in Pianura Padana nell'ambito del progetto regionale Supersito e del progetto EU PEGASOS (Pan-European Gas-AeroSols-climate interaction Study), rispettivamente nei siti di background urbano di Bologna (BO) e nel sito rurale di San Pietro Capofiume (SPC), circa 30 Km a nord-est della città di Bologna.

Il particolato (PM10) segregato dimensionalmente è stato raccolto mediante impattori Berner a 5 stadi, separatamente durante il giorno e la notte, e analizzato per la determinazione degli ioni organici e inorganici nella componente idrosolubile, del carbonio organico idrosolubile e del carbonio organico totale, unitamente ad altri parametri meteorologici.

Il principale scopo di questa analisi è stato quello di identificare le sorgenti di particolato ed i meccanismi di formazione attraverso la caratterizzazione chimica dei diversi intervalli dimensionali. Rispetto a precedenti campagne nella stessa area, questo è stato il primo esperimento in cui è stato usato un approccio basato su di una coppia di siti urbano e rurale per stimare il contributo e la composizione del particolato rurale rispetto a quello urbano e per comprendere l'importanza relativa dei processi di formazione di aerosol a carattere regionale e locale.

L'attribuzione delle sorgenti è stata effettuata sia attraverso l'analisi delle serie temporali delle principali specie di aerosol, sia attraverso metodi statistici, tra cui l'analisi delle componenti principali (PCA), applicati alle diverse classi dimensionali come variabili indipendenti.

I risultati hanno evidenziato come diversi fattori, durante la campagna, abbiano determinato la variabilità nella composizione chimica segregata dimensionalmente, ognuno dei quali ha influenzato preferenzialmente specifici intervalli dimensionali. Due fattori corrispondenti a sale marino e polveri minerali con nitrato adsorbito sono apparsi regolare la composizione della frazione coarse (PM1.2-10) del particolato, mentre un solo fattore è risultato determinante per l'arricchimento di solfato di ammonio nella frazione quasi-ultrafine. Infine la variabilità di composizione dell'aerosol nella moda di accumulazione è stata ridotta a due fattori, di cui uno legato alla formazione fotochimica di aerosol secondario sia organico (SOA) che inorganico (SIA) su scala regionale, rappresentato in maniera abbastanza simile nei due siti, ed un secondo più dipendente da condizioni locali, responsabile dell'aumento notturno di SOA e SIA nella droplet mode (0.42 – 1.2  $\mu\text{m}$ ), rivelatosi decisamente più importante presso il sito rurale di SPC.



## Separation and quantification of aliphatic amines in atmospheric particulate matter by ion chromatography (IC)

L. Corbella<sup>1\*</sup>, C. Colombi<sup>2</sup>, E. Cuccia<sup>2</sup>, P. Fermo<sup>1</sup>, V. Gianelle<sup>2</sup>, G. Giannelli<sup>1</sup>, A. Tinti<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Dipartimento di Chimica, Università degli Studi di Milano, 20133 Milano*

<sup>2</sup> *ARPA Lombardia, Milano, 20159*

\* *Corresponding author. Tel: +390250314388, E-mail: lorenza.corbella@unimi.it*

**Keywords:** *Particulate matter, amines.*

Among the atmospherically-relevant organic compounds, amines have recently received considerable attention because of their acid-neutralizing capacity and their tendency to form toxic compounds. More than one hundred of different substances belonging to this class and emitted from different kinds of sources have been identified in the atmosphere up to now. It is known that amines have mainly anthropogenic sources, such as animal husbandry, agricultural activities, biomass burning, industry, tobacco smokes, composting operations and biodegradation of organic matter. Methyl amine, including their mono-, di- and triforms, are the most common in the atmosphere and have the highest concentrations near major sources, with a total global emission of 285 Gg N a<sup>-1</sup>, two or three orders of magnitude less than ammonia.

The main objective of this study is the separation and quantification of aliphatic amines in PM<sub>10</sub> samples collected in Milano-Pascal, the urban background supersite of the Air Quality Network (AQN) of Lombardy and in the rural site of Corte de Cortesi, characterized by agricultural and zootechnical activities and placed in the southern part of the region. The analysis of these species has been performed by IC (Ion Chromatography). After the set-up of the methodology, chromatography separation was achieved using a methanesulfonic acid gradient elution on a Dionex CS17 column that has allowed the quantification of the main cations as well. MMA and DMA were the two species detected in higher concentrations. Higher concentrations of both MA and DMA have been registered in the rural site with respect to Milan. At Corte de Cortesi the very good correlation during wintertime between MA and ammonium is due to a common source, namely soil fertilization activity. MA correlates as well with potassium and levoglucosan, the specific marker for biomass burning, highlighting how wood combustion, burning of agriculture waste and brushwood fires (so uncontrolled combustion) are other possible sources for these organic compounds. During summer the high concentrations of DMA encountered in both sites have been attributed to the shedding of pesticides: in fact DMA has a fungicide power and is employed in the formulation of pesticides.



## Artefatti di campionamento degli IPA: valutazione e strategie di riduzione

\*Catia Balducci<sup>1</sup>, Antonio Febo<sup>1</sup>, Paola Romagnoli<sup>1</sup>, Mattia Perilli<sup>1</sup>, Silvana Iacobellis<sup>2</sup>, Carmela Tortorella<sup>2</sup>, Angelo Cecinato<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto sull'Inquinamento Atmosferico, Monterotondo (RM), 00015

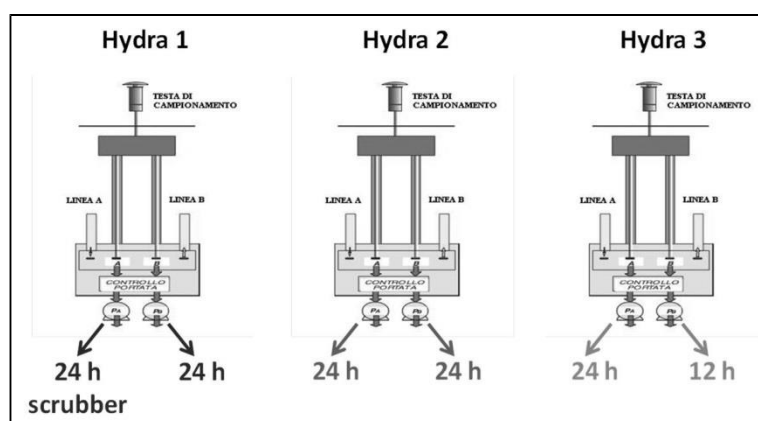
<sup>2</sup>Enel Ingegneria e Ricerca S.p.A., Tuteurano - Brindisi, 72020

\*Corresponding author. Tel: :+390690672473, E-mail:balducci@iia.cnr.it

**Keywords:** IPA, artefatti di campionamento, PM, scrubber ozono

Gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) sono una classe di composti riconosciuti come cancerogeni, per questo la Direttiva Europea 2008/50/EC fissa come media annua per la concentrazione del benzo(a)pirene nel PM<sub>10</sub> un valore guida pari ad 1 ng/m<sup>3</sup>, inoltre impone il monitoraggio di altri sei congeneri.

La misura degli IPA atmosferici può essere però inficiata già nella fase di campionamento. Due sono i processi principali di produzione degli artefatti: la perdita per evaporazione dal filtro di raccolta degli omologhi più leggeri e i fenomeni di decomposizione legati alla presenza di ossidanti atmosferici quali l'ozono. I metodi di riferimento per l'analisi degli IPA sottolineano che per ottenere un campione rappresentativo del reale contenuto di questi composti nel PM<sub>10</sub> sarebbe necessario utilizzare un sistema di abbattimento dell'ozono (scrubber). Ciononostante, la mancanza di studi riguardanti l'applicazione in campo di questi sistemi ne impedisce l'inserimento nelle procedure della norma. Tramite l'utilizzo contemporaneo di 6 linee di prelievo, sono state svolte indagini sull'entità dei processi ossidativi e di volatilizzazione a carico degli IPA durante il campionamento secondo diverse condizioni meteorologiche, secondo diverse durate dei tempi di raccolta e anche variando gli orari di inizio del campionamento.



Sistema di campionamento utilizzato per lo studio degli artefatti di campionamento degli IPA

I risultati hanno confermato che durante l'estate gli IPA campionati secondo la norma EN12341, ma senza lo scrubber, possono subire perdite fino al 30%. Le perdite indotte dall'evaporazione erano più importanti delle perdite dovute a decomposizione per gli IPA più leggeri, dimostrando che questo processo, seppur meno considerato, è molto rilevante. La durata del campionamento, ma anche l'orario di inizio, possono contribuire alla riduzione degli artifacts.



## Variazioni stagionali della distribuzione dimensionale di elementi e ioni in Pianura Padana

Silvia Canepari<sup>1,2,\*</sup>, Maria Luisa Astolfi<sup>1</sup>, Daniele Frasca<sup>1,2</sup>, Melissa Marcoccia<sup>1</sup>, Elena Rantica<sup>2</sup>,  
Cinzia Perrino<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Sapienza Università di Roma, Dipartimento di Chimica, Roma, 00185

<sup>2</sup> C.N.R. Istituto sull'Inquinamento Atmosferico, Monterotondo St. (Roma), 00015

\* Corresponding author. Tel: +390649913343, E-mail: silvia.canepari@uniroma1.it

**Keywords:** *impattore multistadio, sorgenti stagionali, invecchiamento polveri*

Lo studio della distribuzione dimensionale del PM e delle sue componenti costituisce un supporto estremamente valido per la caratterizzazione delle sorgenti emmissive e per lo studio dei fenomeni di invecchiamento delle polveri.

In questo lavoro sono discussi i risultati ottenuti in 13 campagne di monitoraggio invernali o estive effettuate nel periodo 2008-2014 nell'area industriale di Ferrara. Ai campioni, prelevati mediante impattori a 10 stadi, è stata applicata una metodica analitica [1] che consente la determinazione degli ioni inorganici ed degli elementi in due frazioni di solubilità, in modo da incrementarne la selettività come traccianti di sorgente [2]. Il confronto tra le distribuzioni dimensionali estive ed invernali dei singoli traccianti ha permesso di identificare e caratterizzare dimensionalmente i contributi provenienti da diverse tipologie di sorgente. I contributi legati a sorgenti locali di tipo industriale ed alla componente combustiva del traffico veicolare (tracciati mediante la frazione solubile di Se, Tl, V, Ni, Cd, As e Sb) sono costantemente confinati negli stadi *fine* dell'impattore e mostrano una variabilità stagionale sostanzialmente legata alle variazioni delle condizioni di rimescolamento atmosferico, con un modesto incremento di concentrazione durante la stagione invernale, accompagnato da fenomeni di accrescimento dimensionale (invecchiamento delle polveri). Altri contributi industriali non locali (frazione solubile di Pb, Fe, Ti e Zn) sono invece caratterizzati da polveri di maggiori dimensioni e forniscono un contributo nettamente maggiore durante il periodo invernale, probabilmente a causa della maggiore incidenza dei fenomeni diffusivi nei periodi di prolungata stabilità atmosferica. Le polveri immesse dal riscaldamento domestico sono caratterizzate da una moda piuttosto ampia nell'intervallo 0.18÷1.8  $\mu\text{m}$ , presente solo nei mesi invernali; questa moda è evidente, oltre che per elementi già noti come possibili traccianti della combustione di biomasse (K, Rb; frazione solubile), anche per diversi altri elementi (Cd, As, Li; frazione solubile; Mn, Sb, Pb, Sn; frazione residua). Il contributo dell'erosione di suoli (frazione residua di Li, Ti, Sr e Rb) è più consistente nel periodo estivo, più secco, ed è caratterizzato da una moda nella frazione grossolana, che subisce uno spostamento verso dimensioni inferiori nei mesi invernali, a causa del maggior tempo di permanenza in atmosfera delle polveri. Lo stesso comportamento dimensionale è caratteristico anche delle polveri derivanti dall'abrasione di freni e parti meccaniche dei veicoli (frazione residua di Sb, Cu, Fe e Ba), che però non mostrano concentrazioni significativamente diverse nelle due stagioni.

### Bibliografia

[1] S. Canepari et al., (2009). *Talanta*, 77, 1821-1829.

[2] S. Canepari et al., (2009). *Atmos. Environ.*, 43, 4754-4765.



## Characteristics of an aged organic "brown" aerosol

F. Costabile<sup>1\*</sup>, S. Gilardoni<sup>2</sup>, F. Barnaba<sup>1</sup>, A. Di Ianni<sup>1</sup>, L. Di Liberto<sup>1</sup>, D. Dionisi<sup>1</sup>, M. Manigrasso<sup>3</sup>,  
M. Paglione<sup>2</sup>, V. Poluzzi<sup>4</sup>, M. Rinaldi<sup>2</sup>, M. C. Facchini<sup>2</sup>, and G. P. Gobbi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Institute for Atmospheric Sciences and Climate (ISAC), National Research Council (CNR),  
Rome, Italy*

<sup>2</sup> *Institute for Atmospheric Sciences and Climate (ISAC), National Research Council (CNR),  
Bologna, Italy*

<sup>3</sup> *INAIL, Rome, Italy*

<sup>4</sup> *ARPA ER, Bologna, Italy*

\* *Corresponding author. Tel: +39-06-49934288, E-mail: f.costabile@isac.cnr.it*

**Keywords:** *Brown aerosol, Absorption Angstrom Exponent, aerosol particles, organic carbon, urban areas*

Our understanding of light absorbing aerosols is very incomplete. We will present results of a recent study [1] discussing optical, chemical, and microphysical properties of non-dust aerosols with strong visible light absorption spectral dependence in the Po Valley (BO). We characterized the atmospheric non-dust aerosol having the strongest spectral dependence of light absorption (as indicated by the Absorption Angstrom Exponent, AAE) at visible wavelength. In situ ground measurements of aerosol spectral optical properties, PM<sub>1</sub> chemical composition (HR-ToF-AMS), and coarse and fine size distributions, were carried out, and data statistically analysed.

Findings proved that "brown" aerosol (AAE from 2.5 to 6) in the ambient atmosphere is composed by "droplet" mode particles enriched in aged organic aerosol (OA) and nitrate. To our knowledge, no previous work has considered these issues in the ambient atmosphere. A comprehensive physico-chemical characterisation of this brown aerosol, including its spectral optical signature, and possible sources, will be given.

We compared to literature to put findings in a broader perspective. There is consistency with recent "diluted" urban observations (airborne, and AERONET), and combustion chamber observations. Our study added to these previous ones that the high AAE values featuring the "brown" aerosol depend on the OA to Black Carbon (BC) ratio more than on OA, and that the link between AAE and OA-to-BC (already observed for freshly emitted primary aerosols from biomass burning) does exist in the ambient atmosphere for this aged "brown" aerosol, as well. The comparison with studies on the composition evolution of OA in the atmosphere strengthened the result that this "brown" aerosol is an aged OA, and provides experimental evidence for the aged "brown" OA formation in the ambient atmosphere. Findings will have important atmospheric implications for modelling studies, and remote sensing observations, as regards the parameterization and identification of Brown OA, and Brown Carbon in the atmosphere.

### **Bibliografia**

[1] Costabile, F., Gilardoni, S., Barnaba, F., Di Ianni, A., Di Liberto, L., Dionisi, D., Manigrasso, M., Paglione, M., Poluzzi, V., Rinaldi, M., Facchini, M. C., and Gobbi, G. P.: Characteristics of an aged organic "brown" aerosol in the urban Po Valley atmosphere, *Atmos. Chem. Phys. Discuss.*, doi:10.5194/acp-2015-1062, in review, 2016.





## Adempimenti ex art.17 D.Lgs.155/2010 - Programma nazionale di QA/QC delle misure di qualità dell'aria: primo confronto in campo sulla misura di metalli nel PM<sub>10</sub> tra ISPRA e 18 ARPA/APPA

Damiano Centioli<sup>1\*</sup>, Sabrina Barbizzi<sup>1</sup>, Fabio Cadoni<sup>1</sup>, Patrizia Leone<sup>1</sup>, Cristiano Ravaioli<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ISPRA – Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale, Roma, 00128

\* Corresponding author. Tel: +390650073214, E-mail: damiano.centioli@isprambiente.it

**Keywords:** PM<sub>10</sub>, Interconfronto, ICP-MS, ED-XRF

L'art.17 del D.lgs. 155/2010 di recepimento della Direttiva 2008/50/CE [1], come modificato dal D.Lgs.250/2012, prevede per le istituzioni che gestiscono le reti di monitoraggio l'adozione di un sistema di QA/QC e la partecipazione a programmi di controllo di qualità a livello nazionale organizzate dall'Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale (ISPRA) che, in qualità di laboratorio di riferimento, è l'istituzione responsabile dell'assicurazione della qualità e comparabilità dei dati di monitoraggio mentre le Agenzie Regionali/Provinciali per la Protezione dell'Ambiente (ARPA/APPA) sono le istituzioni responsabili del monitoraggio della qualità dell'aria sul territorio nazionale.

Il laboratorio di riferimento per la qualità dell'aria di ISPRA – Servizio di Metrologia Ambientale ha sviluppato un programma di controllo della qualità per le misure di PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub> in ottemperanza al D. Lgs. n.155/2010 tramite l'effettuazione di campagne di interconfronto con le ARPA/APPA che gestiscono le reti di monitoraggio. Tali attività di QA/QC si inquadrano, inoltre, nelle attività di assicurazione della comparabilità dei dati analitici ambientali che il Servizio di Metrologia ha in essere da circa 10 anni.

Il D.lgs. 155/2010 di recepimento della *Direttiva 2008/50/CE* e la nuova *direttiva 2015/1480/UE* [2] prevedono che per la determinazione dei metalli nel particolato atmosferico vengano utilizzati metodi di campionamento conformi alla EN12341:2014 e per la misura il metodo di riferimento EN14902. Ma d'altro canto la nuova Direttiva ufficializza la possibilità di effettuare le analisi su porzioni di filtro o effettuando le analisi riunendo più filtri giornalieri in un unico batch di analisi e stimando quindi il loro contenuto medio ai fini della valutazione della conformità al valore limite annuale previsto per i metalli. Pertanto i laboratori delle ARPA/APPA operano con procedure molto diverse tra loro che potrebbero condurre ad una mancata comparabilità dei dati.

Pertanto in questo interconfronto in campo, effettuato nel corso del 2014 per confrontare i metodi di determinazione del PM<sub>10</sub> e del PM<sub>2,5</sub>, sono stati confrontati anche i valori di concentrazione media giornaliera di metalli presenti nel PM<sub>10</sub> su tutto il periodo di campionamento, con l'obiettivo di valutare sul campo proprio la variabilità delle diverse procedure di misura adottate dai laboratori partecipanti, sia in termini analitici strumentali (ICP-MS, ED-XRF) che in termini di campionamento (tipologia di filtro) e trattamento del campione.

### Bibliografia

- [1] D. Lgs. 155/2010 di recepimento della Direttiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa, G.U. 15/10/2010 n. 216, S.O.
- [2] DIRETTIVA (UE) 2015/1480 DELLA COMMISSIONE del 28 agosto 2015 che modifica vari allegati delle direttive 2004/107/CE e 2008/50/CE del Parlamento europeo.



## Aerosol polare: situazione attuale e prospettive future

Roberto Udisti\*, a nome del Gruppo Italiano di Ricerca sugli Aerosol Polari.

*Dipartimento di Chimica, Università di Firenze. Via della Lastruccia, 3, 50019 Sesto F.no (FI)*

*\* Corresponding author: Tel: +39-055-4573252, E-mail:udisti@unifi.it*

**Keywords:** *Aerosol Polare, Prospettive di Ricerca, Collaborazioni Internazionali, Antartide, Artide*

La criosfera gioca un ruolo rilevante nel sistema climatico della Terra attraverso il suo impatto sul bilancio di energia superficiale, il ciclo idrologico, la produttività primaria, gli scambi di gas alla superficie e le variazioni del livello del mare. L'Antartide e, in misura maggiore, l'Artide stanno subendo il più drammatico impatto dell'attuale fase di riscaldamento globale, amplificando gli effetti delle variazioni climatiche ed ambientali ed allargando le loro conseguenze agli ecosistemi a medie/basse latitudini. In particolare, la rapida variazione del clima in Artide (la cosiddetta "Arctic Amplification", principalmente causata dalla diminuzione dell'albedo superficiale, dovuta alla riduzione dell'estensione del ghiaccio marino e della copertura nevosa nelle aree costiere,) può avere pesanti ripercussioni sul tempo e sul clima, così come sull'economia e la vita sociale, dei Paesi del Nord e Centro Europa. Lo sviluppo di affidabili modelli climatici predittivi, capaci di indirizzare verso corrette politiche di mitigazione e di adattamento, è fortemente limitato dall'attuale scarsa comprensione dei complessi processi di feedback tra forzature climatiche e variazioni ambientali in aree così critiche come quelle polari. In tali aree, infatti, le misure di bilanci di massa e radiazione, inclusi i processi alle interfacce aria/neve/ghiaccio marino/mare, sono spazialmente scarse e temporalmente ridotte, a causa delle difficoltà logistiche e tecnologiche.

Allo scopo di contribuire a ridurre le incertezze sui processi di feedback atmosfera/clima, da alcuni anni sono in corso misure della distribuzione dimensionale e della composizione chimica dell'aerosol in Antartide (dal 2005) e in Artide (dal 2010), affiancate a misure di bilancio radiativo alla superficie, di albedo e dei processi di scambio di materia e energia alle interfacce aria/neve, aria/ghiaccio marino/mare e mare/sedimenti.

Lo scopo di questa comunicazione è di rendere note le principali attività scientifiche condotte negli ultimi 10 anni e di presentare le linee di ricerca previste per il prossimo futuro, allo scopo di contribuire a formare un gruppo di lavoro multidisciplinare che possa, con metodologie e competenze diversificate, migliorare in maniera significativa la nostra conoscenza sull'aerosol polare e i suoi effetti sulle variazioni climatiche. In particolare, verranno illustrati i prossimi progetti sullo studio delle caratteristiche chimiche e fisiche del particolato atmosferico in Antartide e Artide, a seguito della già avvenuta o dell'auspicabile approvazione di alcuni proposal presentati in ambito nazionale e internazionale. Tra essi, possono essere citati il progetto, già approvato, PNRA 2015 per lo studio dell'aerosol a Station Concordia (Dome C, East Antarctica) e il proposal ACE (Atmosphere-ClimatE interaction in the Arctic), sotto referaggio per il PRIN 2015. A tali progetti, si aggiungono le collaborazioni internazionali già in atto con gruppi di ricerca della Korea del Sud (KOPRI), Germania (AWI), Russia (AARI), Danimarca (DMI), Francia (IPEV) e USA, formalizzate con la firma di Memorandum of Understanding o attraverso progetti comuni (es., traversa Dome C – South Pole). In particolare, nell'ambito di questi progetti, ci si propone di allargare la prospettiva polare aumentando la presenza italiana in basi straniere, come le basi Koreane di King Sejong Station e JangBogo in Antartide e le stazioni di Thule e Cape Baranova in Groenlandia e Nord Siberia.



## Caratterizzazione, reattività e processi di trasporto di elementi determinati nel PM<sub>10</sub> artico (Ny-Ålesund, Isole Svalbard)

Eleonora Conca<sup>1</sup>, Mery Malandrino<sup>1,\*</sup>, Agnese Giacomino<sup>2</sup>, Ornella Abollino<sup>1</sup>, Roberto Udisti<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Chimica, Torino, 10125

<sup>2</sup> Dipartimento di Scienze e Tecnologia del Farmaco, Torino, 10125

<sup>3</sup> Dipartimento di Chimica, Sesto Fiorentino, 50019

\* Corresponding author: Tel: +390116705249, E-mail: mery.malandrino@unito.it

**Keywords:** PM<sub>10</sub>, Ny Ålesund, Metals, Rare Earth Elements, Pattern Recognition

La composizione chimica del particolato atmosferico influenza fortemente la salute degli esseri viventi e, in una scala più ampia, i cambiamenti climatici in atto. Le regioni polari risultano essere le aree più sensibili alle presenti variazioni climatiche. A causa di ciò, lo studio della composizione chimica dell'aerosol atmosferico nelle aree polari è di fondamentale importanza per comprendere i processi di *feedback* tra le forzature climatiche e le risposte ambientali [1].

In questo studio è stato determinato il contenuto di elementi maggiori, minori ed in traccia nel PM<sub>10</sub> raccolto a Ny-Ålesund (Isole Svalbard) durante le campagne di campionamento primaverili ed estive del 2010, 2011 e 2012.

I risultati ottenuti mostrano un evidente andamento stagionale nei profili temporali della maggior parte degli elementi investigati nel PM<sub>10</sub>, che mostrano concentrazioni atmosferiche più elevate nei mesi di marzo ed aprile. In particolare, abbiamo riscontrato questo andamento stagionale per gli elementi tipicamente crostali, quali Al, Fe, Mn, Terre Rare (REEs) e Ti, ed alcuni elementi antropogenici, quali As, Cd, Pb e Zn. La più probabile spiegazione a questo andamento è individuabile nell'influenza esercitata dalle sorgenti emmissive continentali sulla composizione del PM<sub>10</sub> artico. Infatti, le Isole Svalbard sono influenzate dagli aerosol provenienti da aree continentali desertiche e/o antropizzate mediante processi di trasporto a lungo raggio che hanno luogo principalmente nel primo periodo primaverile [2]. Elementi indicatori dello spray marino, quali K, Mg e Na, e metalli pesanti tipicamente correlati con le emissioni navali, quali Co, Ni e V, presentano concentrazioni più elevate in tarda primavera ed estate.

L'analisi dei Fattori ha permesso di identificare quattro fattori: F1 – geogenico (Al, Fe, Mn, REEs con eccezione del Ce, Ba e Ti); F2 – spray marino (K, Na e Mg); F3 – processi di combustione (As, Cd, Co, Ni, V, Pb e Zn); F4 – usura di componenti meccaniche (Cu, Zn e Ce). Il dendrogramma, calcolato utilizzando il metodo di Clustering Gerarchico Agglomerativo, evidenzia una forte similarità tra Al, Mn, Ti e Fe, come atteso per i metalli emessi soprattutto da sorgenti crostali; tra Na, Mg e K, markers dello spray marino; tra As, Cd e Pb, ascrivibile a processi di trasporto a lungo raggio di inquinanti dalle aree antropizzate del Nord America ed Europa Settentrionale; tra Co, Ni e V, probabilmente legati a processi di combustione di combustibili fossili, carbone ed oli pesanti, e tra Cu e Zn, probabilmente legati al risollevarimento della polvere stradale locale.

### Bibliografia

- [1] R.Arimoto, C.Schloesslin, D.Davis, A.Hogan, P.Grube, W.Fitzgerald, C.Lamborg (2004) *Atmos. Environ.* **38**, 5485-5491.
- [2] S.L.Gong, L.A.Barrie (2005) *Sci. Total Environ.* **342**, 175-183.



## Misura di nuclei di ghiacciamento: problematiche e aspetti critici

Belosi F.<sup>1,\*</sup>, Santachiara G.,<sup>1</sup> Nicosia A.<sup>1</sup>, Prodi F.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima (ISAC-CNR), Bologna, 40129*

*\* Corresponding author. Tel: 051639962, E-mail: f.belosi@isac.cnr.it*

**Keywords:** *Aerosol, Nuclei di ghiacciamento, Nubi*

Nella maggior parte dei casi la formazione dei cristalli di ghiaccio, all'interno delle nubi, avviene attraverso la presenza di particelle di aerosol denominate Nuclei di Ghiacciamento (Ice Nuclei Particle - INP). La loro presenza è dell'ordine di una ogni  $10^5$  particelle di aerosol. Diversi sono i processi che possono portare alla formazione di un cristallo di ghiaccio (Pruppacher and Klett, 1997). Escludendo il contatto fra gocciolina e nucleo di ghiacciamento (contact freezing) i meccanismi sono i seguenti: deposizione di vapore sul nucleo di ghiacciamento con successivo ghiacciamento della gocciolina liquida (immersion freezing), oppure formazione della gocciolina e suo immediato ghiacciamento (condensation freezing) e infine la formazione del cristallo di ghiaccio attraverso il passaggio di fase diretto fra vapore e solido (deposition). I nuclei di ghiacciamento hanno una rilevante importanza nella formazione delle precipitazioni e nelle variazioni del clima. Inoltre le nubi miste (presenza contemporanea della fase liquida e solida) o "fredde" (presenza della sola fase ghiaccio) svolgono un ruolo importante nel bilancio energetico della Terra.

La acquisita consapevolezza della importanza degli INP nella valutazione dei cambiamenti climatici ha determinato un forte incremento delle ricerche sulle particelle con capacità nucleanti presenti in atmosfera (De Mott et al., 2011). Nel corso degli ultimi decenni sono state sviluppate diverse tecniche per la misura dei INP (campionamento su filtri, camere in continuo a diffusione termica, camere di mescolamento, camere ad espansione, tecnica dell' "immersion freezing", ecc). Allo stato attuale permane incertezza sull'efficienza di nucleazione delle diverse sostanze nelle diverse modalità e non esiste una procedura di calibrazione per questi strumenti.

Vengono pertanto periodicamente effettuate delle campagne di "intercomparison", per confrontare i risultati di misure effettuate con i vari strumenti, utilizzando diversi tipi di aerosol, e variando le condizioni termodinamiche (temperatura, rapporto di saturazione del vapore nell'aria rispetto al ghiaccio ed all'acqua) e le modalità di attivazione. Uno di questi workshop di interconfronto si è tenuto al Karlsruhe Institute of Technology (KIT), nel Marzo 2015, con presenza di gruppi di ricerca europei ed USA. Le tipologie di aerosol testate riguardavano: Tunesian desert dust, Argentinian soil dust: K-feldspar (microcline), Snomax. A questo workshop ha partecipato anche ISAC con una camera a diffusione dinamica (DFPC-ISAC). Nel corso della presentazione verranno illustrate le problematiche connesse alle tecniche misure degli INP, ed anche alcuni risultati ottenuti durante il workshop.

### **Bibliografia**

De Mott et al., 2011, B. Am. Meteorol. Soc., 92, 1623 – 1635.

Pruppacher, H.R., Klett, J.D., 1997. Microphysics of Clouds and Precipitation, Kluwer Academic Publisher, Dordrecht, 1997.



## Radiative Effect and Heating Rate of black carbon at high time resolution: a new methodology for experimental measurements of source-identified forcing effects

L. Ferrero<sup>1,\*</sup>, G. Močnik<sup>2,3</sup>, S. Cogliati<sup>1</sup>, A. Comi<sup>1</sup>, F. Degni<sup>1</sup>, B. Di Mauro<sup>1</sup>,  
R. Colombo<sup>1</sup> and E. Bolzacchini<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Department of Earth and Environmental Sciences, University of Milano-Bicocca, Piazza della Scienza 1, 20126, Milan, Italy.*

<sup>2</sup>*Aerosol d.o.o., Kamniška 41, SI-1000 Ljubljana, Slovenia.*

<sup>3</sup>*Department of Condensed Matter Physics, Jozef Stefan Institute, SI-1000 Ljubljana, Slovenia*

\* *Corresponding author. Tel: +39 02 64482814, E-mail: luca.ferrero@unimib.it*

**Keywords:** *black carbon, direct radiative effect, heating rate, source, new methodology*

Black carbon (BC) absorbs sunlight in the atmosphere heating it<sup>[1]</sup>. The heating rate (HR) can be determined from the divergence of the net radiative flux with altitude (vertical profiles) or from the modelling activity; however, its determination is, up to now, too sparse<sup>[2,3]</sup>. This work presents a new method to experimentally determine the HR induced by the absorptive component of aerosol. In urban context, it is essentially related to the BC. The methodology is based on the direct determination of the radiative power density absorbed into a ground-based atmospheric layer (a full set of physical equations will be discussed) determined coupling spectral aerosol absorption measurements with the spectrally resolved measurements of the direct, diffuse and reflected radiation; the spectral absorption of BC aerosol allows its source apportionment (traffic and biomass burning (BB)) allowing the same apportionment on HR.

One year (2015) of high-time resolution measurements (5 min) of sunlight absorption and HR induced by BC aerosol over Milan was investigated using: 1) Aethalometer (AE-31, Magee Scientific, 7- $\lambda$ ), 2) Multiplexer-Radiometer-Irradiometer (downward diffuse, direct and reflected radiance: 350-1000 nm in 3648 spectral bands), 3) a meteorological station (LSI-Lastem), 4) condensation and optical particle counters (TSI 3775 and Grimm 1.107), 5) low volume sampler (FAI Hydra, PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub>).

Results allowed to determine: 1) the mean monthly values of HR along one year (i.e. October: 1.04 $\pm$ 0.01 K/day of HR, 3.0 $\pm$ 0.1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  of BC); 2) the importance of the direct, diffuse and reflected radiation on the HR (i.e. October HR: 0.42 $\pm$ 0.10 K/day for direct, 0.44 $\pm$ 0.10 K/day for diffuse, 0.18 $\pm$ 0.10 K/day for reflected); 3) the daily cycle of BC and radiation; 4) the influence of anthropogenic activity (i.e. September HR: 1.00 $\pm$ 0.06 K/day for working days, 0.35 $\pm$ 0.02 K/day for non-working days); 5) determine the radiative effect of traffic and BB sources of BC: i.e. traffic BC for 1-15 and 15-31 October was 1.3 $\pm$ 0.1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  and 2.3 $\pm$ 0.1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  respectively, while BB BC was 1.7 $\pm$ 0.1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  and 1.5 $\pm$ 0.1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . In terms of HR, traffic BC for 1-15 and 15-31 October contributed with 0.46 $\pm$ 0.01 K/day and 0.74 $\pm$ 0.02 K/day while BB BC was 0.28 $\pm$ 0.01 K/day and 0.61 $\pm$ 0.02 K/day. All of the aforementioned results will be discussed using the full set of data collected.

### References

- [1] Bond et al., J. Geophys. Res., VOL. 118, 1–173, doi:10.1002/jgrd.50171, 2013.
- [2] Samset et al., Atmos. Chem. Phys., 14, 12465–12477, 2014.
- [3] Ferrero et al., Atmos. Chem. Phys., 14, 9641–9664, 2014.



## Sistema integrato di previsioni per la qualità dell'aria in Toscana

Francesca Calastrini<sup>1,2,\*</sup>, Caterina Busillo<sup>2</sup>, Francesca Guarnieri<sup>1,2</sup>, Francesco Pasi<sup>1,2</sup>,  
Gianni Messeri<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> CNR-IBIMET, via G. Caproni 8, Firenze, 50145

<sup>2</sup> Consorzio LAMMA, via Madonna del Piano 10, Sesto Fiorentino, 50019

\* Corresponding author. Tel: +390554483011, E-mail: calastrini@lamma.rete.toscana.it

**Keywords:** CAMx, previsioni, modellistica, indice di qualità dell'aria

Presso il Consorzio LAMMA è stata implementata ed è in corso di sperimentazione una specifica configurazione della catena di modelli WRF-CAMx per la previsione giornaliera della concentrazione di inquinanti (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>) sul territorio della regione Toscana.

La catena di modelli, in modalità analisi, è stata già adottata dalla Regione Toscana in molteplici ambiti: nella valutazione della rappresentatività spaziale delle stazioni di monitoraggio della rete regionale (DGRT n 964 del 12/10/15); nel supporto al Programma Annuale di Valutazione della Qualità dell'Aria (DGRT. n 964 del 12/10/15) attraverso la realizzazione di stime modellistiche per l'anno corrente; nell'elaborazione di analisi di scenario a supporto della pianificazione di interventi di mitigazione degli effetti dell'inquinamento atmosferico.

Nella configurazione previsionale, l'input meteorologico è fornito dal modello prognostico.

WRF-ARW, operativo presso il Consorzio LAMMA per il servizio delle previsioni meteo, configurato su un dominio a 3km sull'intero territorio nazionale; è inizializzato e forzato ogni 6 ore con i dati di previsioni dell'ECMWF (<http://www.ecmwf.int>) a 12km di risoluzione. I dati di emissione, sono ottenuti dall'inventario regionale IRSE relativo all'ultimo aggiornamento disponibile. Le condizioni iniziali e al contorno sono fornite da PREV'AIR (<http://www2.prevail.org/>) a partire dai dati di concentrazione del modello CHIMERE (<http://www.lmd.polytechnique.fr/chimere/>) a scala continentale. I dati così ottenuti, opportunamente pre-processati, sono forniti come input al modello Euleriano fotochimico di dispersione CAMx, il cui dominio di calcolo copre il territorio toscano, con una risoluzione orizzontale di 2km e con livelli verticali da 20 a 10500 m. Il meccanismo chimico adottato è il SAPRC99 più aerosol. Le mappe relative alle concentrazioni stimate di PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, NO<sub>2</sub> e O<sub>3</sub> sono pubblicate quotidianamente sul sito del Consorzio Lamma, come servizio sperimentale.

In questo lavoro vengono analizzati e discussi i risultati ottenuti dal sistema previsionale, con particolare attenzione al periodo autunnale e invernale del 2015-2016, che è stato caratterizzato da alte concentrazioni di PM<sub>10</sub>. Le stime modellistiche, opportunamente archiviate, sono state valutate sia alla luce delle particolari condizioni meteorologiche che si sono verificate nel periodo, sia attraverso il confronto puntuale tra stime e misure ottenute nelle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria della rete regionale. Per effettuare una valutazione quantitativa delle prestazioni della catena modellistica sono stati elaborati alcuni indicatori statistici, comunemente utilizzati in letteratura. I risultati ottenuti dalla catena previsionale sono incoraggianti soprattutto in relazione alla capacità del sistema di prevedere l'instaurarsi delle condizioni meteorologiche favorevoli all'accumulo e alla persistenza degli inquinanti in atmosfera. In prospettiva, sulla base delle concentrazioni previste, sarà possibile costruire un "indice di qualità dell'aria" per rendere più immediata la lettura dell'entità dei livelli di inquinamento, e in grado di fornire una valutazione complessiva dello stato della qualità dell'aria. La pubblicazione on-line di tali indici sintetici rappresenterà un valido supporto per l'informazione alla popolazione.



## Strumenti modellistici innovativi per la ricostruzione del particolato organico: il caso studio della Pianura Padana

A. Meroni<sup>1,4</sup>, G. Pirovano<sup>1</sup>, C. Colombi<sup>2</sup>, V. Gianelle<sup>2</sup>, S. Gilardoni<sup>3,\*</sup>, M. Paglione<sup>3</sup>, G. Lonati<sup>4</sup>,  
G.M. Riva<sup>1</sup>, A. Toppetti<sup>1</sup>, V. Poluzzi<sup>5</sup>

<sup>1</sup>RSE, Dipartimento Sviluppo Sostenibile e Fonti Energetiche, Milano, 20134

<sup>2</sup>ARPA Lombardia, Settore Monitoraggi Ambientali, Milano, 20129

<sup>3</sup>Consiglio Nazionale della Ricerca - ISAT, Bologna, 40129

<sup>4</sup>Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Politecnico Milano, Milano, 20133

<sup>5</sup>ARPA Emilia Romagna, CTR Aree Urbane, Bologna, 40122

\* Corresponding author. Tel: +39. 051.639 9558, s.gilardoni@isac.cnr.it

**Keywords:** Particolato Organico, Modelli chimica e trasporto, VBS, AMS

Le polveri sottili costituiscono la principale forma di inquinamento atmosferico in diverse paesi europei, in particolare in pianura padana. La frazione organica (OA) contribuisce in modo rilevante alla concentrazione totale (es. a Milano nel 2013 OA rappresentava il 30% della media annuale), ma viene ricostruita con grande difficoltà dagli strumenti modellistici.

In questo lavoro vengono presentati i risultati di una delle prime applicazioni dell'algorithm VBS implementato nel modello di chimica e trasporto (CTM) CAMx [1], che rappresenta un'importante evoluzione rispetto agli algoritmi tradizionalmente utilizzati nei CTM (es. SOAP). Il modello è stato applicato sull'intera area del bacino padano alla risoluzione di 5 km per il mese di febbraio 2013, guidato dai campi meteorologici prodotti dal modello WRF e alimentato dalle emissioni derivate dagli inventari ufficiali regionali (INEMAR) e nazionali (ISPRA). I risultati del modello sono stati confrontati con misure on-line da HR-TOF-AMS del PM1 che da analisi off-line di composizione chimica del PM2.5. I risultati ottenuti (Figura 1), relativi al sito di Bologna, evidenziano come l'algorithm VBS sia più accurato tanto nel ricostruire la ripartizione tra frazione primaria e secondaria quanto nell'individuare il contributo delle diverse fonti.

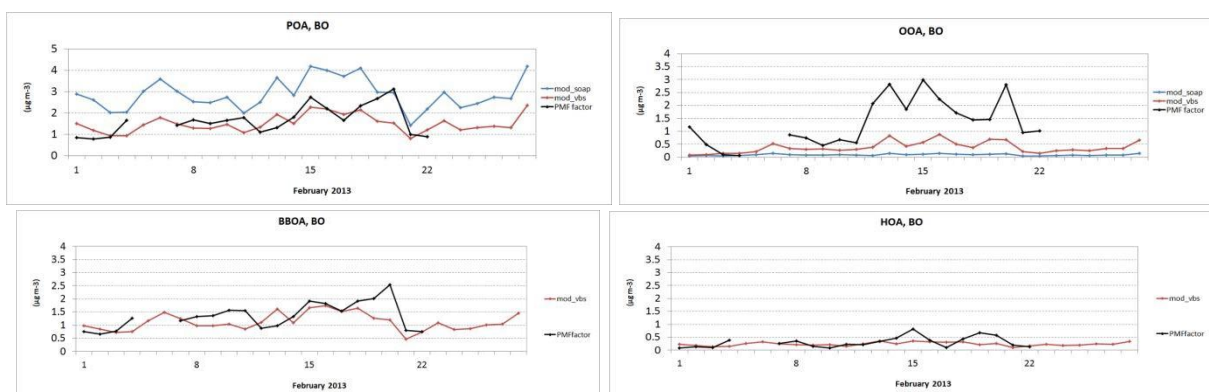


Fig. 1 – Concentrazioni medie giornaliere osservate (nero) e simulate (rosso e azzurro) di particolato secondario (OOA) e primario (POA), anche suddiviso in contributo da biomassa (BBOA) e da combustibile fossile (HOA).

### Bibliografia

[1] Koo, B., Knipping, E. and Yarwood, G. (2014) Atmos. Environ., 95, Pages 158-164.



## Measured and modelled PM<sub>2.5</sub> composition in Lombardy

Elisabetta Angelino<sup>1,\*</sup>, Edoardo Peroni<sup>1</sup>, Vorne Gianelle<sup>1</sup>, Cristina Colombi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ARPA Lombardia, Milano, 20124, Italy

\* Corresponding author. Tel: +390269666721, E-mail: e.angelino@arpalombardia.it

**Keywords:** Air Quality modelling, PM<sub>2.5</sub> composition, Air Quality in Urban Areas

Over the last years the quantity and quality of available measurements regarding PM<sub>2.5</sub> speciation has grown, so that time consolidated series are now available at multiple sites. Also air quality models have improved the quality and quantity of information they provide, while a greater degree of detail has been reached as far as the estimation of emissions and speciation are concerned. The availability of daily model runs and a large dataset of measurements allows the comparison of results on complete time series that span over more than one year even for the most relevant chemical species.

This work is focused on the inter-comparison between modelled and measured results on PM<sub>2.5</sub> speciation in different monitored sites in Lombardy over two years. The efforts have been focused on total PM<sub>2.5</sub> concentration, carbon compounds (OC and EC), secondary inorganic compounds.

In general, modelled concentrations show less variation than the measured values, but that was expected and it is mainly due to both the grid pace used in the simulations and the hypothesis adopted in the apportioning of the Inventory's emissions. In terms of total PM<sub>2.5</sub>, urban sites are better represented by the model than the rural ones and so are summer periods when compared to winters.

In terms of PM<sub>2.5</sub> composition, carbon compounds and the relative share between EC and OC are generally well represented over all the sites. As far as the ionic fraction is concerned, there's a good reproduction of SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, while NO<sub>3</sub><sup>-</sup> is generally overestimated, the more so during the warmer seasons.





## PM10 and PM2.5 in an urban area of the Adriatic coast: Trends and forecast using a recursive neural network model

Fabio Biancofiore<sup>1</sup>, Marcella Busilacchio<sup>1</sup>, Marco Verdecchia<sup>1,2</sup>, Barbara Tomassetti<sup>1,2</sup>,  
Eleonora Aruffo<sup>1</sup>, Sebastiano Bianco<sup>3</sup>, Sinibaldo Di Tommaso<sup>3</sup>, Carlo Colangeli<sup>3</sup>  
and Piero Di Carlo<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Center of Excellence CETEMPS Università dell'Aquila, Via Vetoio, 67010 Coppito, L'Aquila,

<sup>2</sup>Dipartimento di Scienze Fisiche e Chimiche, Università dell'Aquila, Via Vetoio, 67010 Coppito,  
L'Aquila

<sup>3</sup>ARTA, Agenzia Regionale per l'Ambiente, viale Marconi, 65100, Pescara

\* Corresponding author. Tel: +390862433084, E-mail:piero.dicarlo@aquila.infn.it

**Keywords:** particulate matter, urban pollution, troposphere, forecast, neural networks

Particulate atmospheric pollution in urban areas have a significant impact on human health. Data collected during three year from 2011 to 2013 in urban area in Pescara (Italy) on the Adriatic coast are analyzed using two different methods: a well established multiple linear regression model and a recently developed neural network model. Both models are used to forecast the PM10 daily concentration from one to three days ahead using as input the meteorological parameter and PM10 concentration and, thereafter, adding the CO concentration. All simulations shows that the neural network presents better performances compared to the regression model in terms of agreement between observed and forecasted concentration of PM10. Furthermore, effects of adding CO concentration to the inputs of both models are discussed. Results of prediction carried out with the neural network are compared with the EU air quality limits to test the performance as operational tool. Finally, both models are used to forecast the PM2.5 concentration for 2013 year, using as input the meteorological data and PM10 and CO concentration.



## Valutazione del contributo di una centrale a carbone alle concentrazioni di PM<sub>10</sub> utilizzando i modelli a recettore PMF e CMB

D. Contini<sup>1,\*</sup>, D. Cesari<sup>1</sup>, C. Tortorella<sup>2</sup>, S. Iacobellis<sup>2</sup>, G. Potenza<sup>2</sup>, M. Conte<sup>1,3</sup>, A. Donateo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima, ISAC-CNR, Lecce, 73100

<sup>2</sup> Enel SpA, Brindisi, 72100

<sup>3</sup> Dipartimento di Matematica e Fisica, Università del Salento, Lecce, 73100

\* Corresponding author. Tel: +39-0832-298919, E-mail:d.contini@isac.cnr.it

**Keywords:** centrale a carbone, PM<sub>10</sub>, modelli a recettore, PMF, CMB

La valutazione dell'impatto delle centrali termoelettriche a carbone alle concentrazioni di particolato atmosferico è importante per la valutazione dei rischi per la salute umana e dei potenziali effetti sui cambiamenti climatici. L'applicazione di modelli a recettore non è semplice perché il profilo chimico delle emissioni di tali centrali è caratterizzato da Si e Al ed è collineare al profilo del materiale terrigeno [1]. In questo lavoro è stata sviluppata una metodologia, basata sul modello Positive Matrix Factorization (PMF) e sul rapporto diagnostico Si/Al, per discriminare il contributo della centrale a carbone dal contributo della crosta terrestre. La metodologia è stata applicata a 347 campioni giornalieri di PM<sub>10</sub> raccolti in tre siti (urbano, di fondo urbano e rurale) in prossimità della centrale di Torrevaldaliga Nord (Civitavecchia), localizzati tra 2.8 e 5.8 km dalla centrale stessa. I risultati hanno mostrato un contributo primario medio della centrale pari al 2% ( $\pm 0.8\%$ ) nell'area in esame, con lievi differenze nei tre siti analizzati (Figura 1).

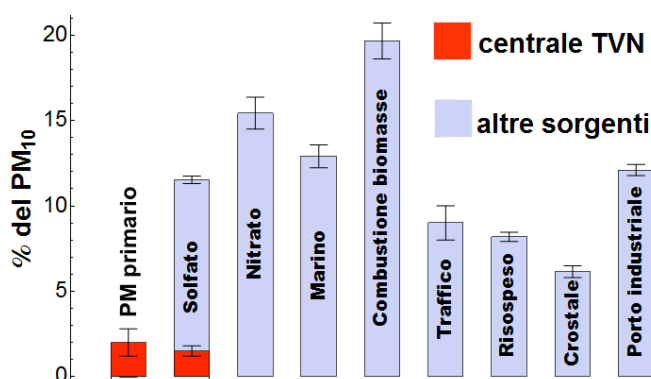


Figura 1. Contributi relativi delle diverse sorgenti individuate alla concentrazione di PM<sub>10</sub>

La validità della metodologia è stata analizzata confrontando i risultati ottenuti con due approcci indipendenti: il modello a recettore Chemical Mass Balance (CMB) e la correlazione del contributo del fattore Si-Al del PMF con le direzioni del vento e con i risultati del sistema modellistico a dispersione Calpuff/Calmet per stimare il contributo della centrale. Inoltre, è stato sviluppato un approccio che integra i risultati del modello a dispersione ed i risultati dei modelli a recettore (PMF e CMB) per stimare il contributo della centrale al solfato di ammonio secondario. Tale contributo è risultato, in media, pari a 1.5% del PM<sub>10</sub> ( $\pm 0.3\%$ ) con limitata variabilità tra i tre siti di misura.

### Bibliografia

[1] Bi X. et al., (2007). Atmos Environ, 41, 903-912.



## Approccio integrato per l'identificazione di aerosol derivante da emissioni navali nel Mediterraneo centrale da misure di PM<sub>10</sub> a Lampedusa (35.5° N, 12.6° E) e Capo Granitola (36.6° N, 12.6° E).

Silvia Becagli<sup>1,\*</sup>, Fabrizio Anello<sup>2</sup>, Carlo Bommarito<sup>2</sup>, Federico Cassola<sup>3,4</sup>, Massimo Chiari<sup>5</sup>, Giulia Calzolari<sup>5</sup>, Alcide di Sarra<sup>6</sup>, Martina Giannoni<sup>1,5</sup>, Josè-Louis Gómez-Amo<sup>6,7</sup>, Franco Lucarelli<sup>5</sup>, Miriam Marconi<sup>1</sup>, Daniela Meloni<sup>6</sup>, Francesco Monteleone<sup>2</sup>, Silvia Nava<sup>5</sup>, Giandomenico Pace<sup>6</sup>, Mirko Severi<sup>1</sup>, Damiano Massimiliano Sferlazzo<sup>8</sup>, Rita Traversi<sup>1</sup>, and Roberto Udisti<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Chimica – Università di Firenze, Sesto Fiorentino, Florence, 50019

<sup>2</sup>ENEA, Laboratorio per le Osservazioni e Analisi della Terra, Palermo, 90141

<sup>3</sup>Dipartimento di Fisica & INFN, Università di Genova, Genova, I-16146

<sup>4</sup>ARPAL-Unità Operativa CFMI-PC, Genova, 16129

<sup>5</sup>Dipartimento di Fisica e Astronomia & INFN-Firenze, Sesto Fiorentino, Florence, 50019

<sup>6</sup>ENEA Laboratorio per le Osservazioni e Analisi della Terra, Roma, 00123

<sup>7</sup>Dep. de Física de la Tierra y Termodinámica, Universitat de València, València, 46100

<sup>8</sup>ENEA, Laboratorio per le Osservazioni e Analisi della Terra, Lampedusa, 92010

\* Corresponding author. Tel: +39055457335, E-mail:silvia.becagli@unifi.it

**Keywords:** Emissioni navali, PM10, Mediterraneo, terre rare, vanadio.

Recentemente una crescente attenzione è stata dedicata all'identificazione e alla quantificazione del particolato derivante dalle emissioni navali. Infatti, nonostante il trasporto navale sia una forma di trasporto relativamente pulita per kilogrammo di materiale trasportato, il suo utilizzo è in continuo aumento. In particolare il bacino del Mediterraneo è particolarmente influenzato dalle emissioni navali ed in particolare il canale di Sicilia dato l'ingente traffico navale sulla rotta Gibilterra-Suez. In questo lavoro vengono presentati i risultati dell'identificazione ed un tentativo di quantificazione del contributo di aerosol derivanti dalle emissioni navali nel canale di Sicilia. Lo studio utilizza un approccio integrato basato sui seguenti punti:

- 1- caratterizzazione chimica del PM<sub>10</sub> in due siti, uno a nord (Capo Granitola - 36.6°N, 12.6° E) ed uno a sud (Lampedusa - 35.5°N, 12.6° E) del canale di Sicilia, con l'individuazione di traccianti caratteristici della sorgente, quali rapporti fra metalli (V e Ni) e terre rare (La/Ce),
- 2- analisi delle retro-traiettorie delle masse d'aria, per la corretta attribuzione di un determinato tracciante all'effettiva provenienza dall'area sorgente,
- 3- confronto dei dati chimici con l'effettivo passaggio di un numero elevato di navi nel canale di Sicilia e la provenienza delle masse d'aria da quell'area.

Questo approccio ha permesso di correlare la concentrazione di V nel PM<sub>10</sub> al numero di navi di grossa stazza che passano dal canale di Sicilia, e quindi all'effettivo carico di aerosol derivante da emissioni navali. Infine, sono stati definiti rapporti caratteristici e limite tra diversi composti emessi dalle navi, è stato possibile stimare una soglia minima al contributo dei solfati, del carbonio organico e dei nitrati derivanti da emissioni navali. Anche se tale stima è piuttosto grossolana e sicuramente in difetto, i dati mostrano che il contributo al PM<sub>10</sub> dell'aerosol navale in estate è di almeno 2.8 e 4.0 µg/m<sup>3</sup> rispettivamente a Lampedusa e Capo Granitola. Tali valori corrispondono al 16% ed all'11% del PM<sub>10</sub> misurato nei due siti.



## Qualità dell'aria nei pressi dell'aeroporto Caravaggio di Orio al Serio (Bg)

Anna De Martini<sup>1\*</sup>, Laura Carroccio<sup>1</sup>, Cristina Colombi<sup>1</sup>, Eleonora Cuccia<sup>1</sup>, Umberto Dal Santo<sup>1</sup>, Vorne Gianelle<sup>1</sup>

<sup>1</sup>CRMQA – Centro Regionale Monitoraggio della Qualità dell'Aria - ARPA Lombardia  
Via Ippolito Rossellini 17, Milano 20124

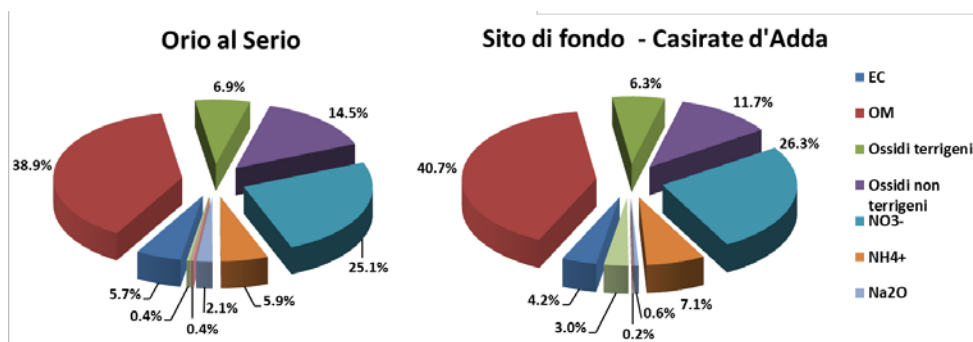
\* Corresponding author. Tel: +39 0341 266885, E-mail: a.demartini@arpalombardia.it

**Keywords:** inquinamento aeroportuale, speciazione PM, microinquinanti

Dal 2003 ARPA Lombardia effettua campagne di monitoraggio presso l'aeroporto di Orio al Serio al fine di valutare lo stato della qualità dell'aria intorno al sedime aeroportuale. L'ultima campagna condotta tra dicembre 2014 e marzo 2015, in un periodo sfavorevole alla dispersione degli inquinanti, ha visto un'ulteriore approfondimento attraverso un sistema integrato di misure (CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, O<sub>3</sub>, BTX, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, naftalene, MTBE, aldeidi, levoglucosano, elementi, IPA, OC/EC, solfati, nitrati, ammonio e altri ioni). I campionamenti sono stati effettuati attorno all'aeroporto nei comuni di Orio al Serio e Grassobbio, ma anche in un sito rappresentativo del fondo ambientale della pianura bergamasca ed in altri siti da traffico presi a confronto.

L'andamento e i livelli delle concentrazioni dei macroinquinanti gassosi non evidenziano differenze significative tra i diversi siti considerati e risultano essere modulati prevalentemente dalle condizioni meteorologiche generali.

È stato ricostruito oltre il 99% della massa del PM<sub>10</sub> nei siti considerati. La composizione di massa del particolato risulta essere sostanzialmente la stessa, con qualche differenza solo per alcuni elementi pesanti. Le componenti principali sono la materia organica ed i sali inorganici secondari, che non dipendono soltanto dalle emissioni locali, ma da quelle di tutto il bacino aerografico, se non dalle emissioni di tutta la Pianura Padana.



Torte della composizione del PM<sub>10</sub> nei pressi dell'aeroporto e in un sito di fondo urbano

La speciazione del PM<sub>10</sub> ha messo in evidenza tre categorie di sorgenti prevalenti oltre alla formazione di particolato secondario: la risospensione di polvere dal suolo, le combustioni, le attività industriali. Il confronto effettuato con i siti di riferimento ha permesso di ipotizzare le attività aeroportuali e altre attività antropiche locali quali possibili cause delle differenze su alcuni elementi pesanti.

### Bibliografia

- [1] Report FAA, (2003). "Selected source materials and annotated bibliography on the topic of hazardous air pollutants associated with aircraft, airports, and aviation".
- [2] Report ICAO, (2011). "Airport Air Quality Manual".



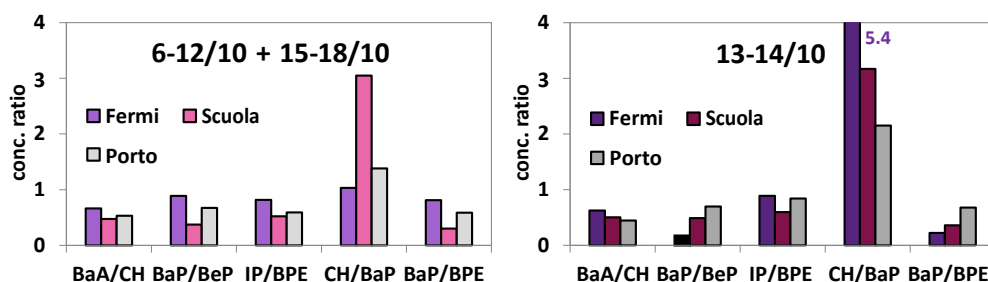
## Studio dei composti organici nell'atmosfera di Crotone città e porto

Paola Romagnoli, Catia Balducci, Mattia Perilli, Lucia Paciucci, Angelo Cecinato  
 National Research Council of Italy, Institute of Atmospheric Pollution Research (CNR-IIA), Via  
 Salaria km 29.3 – P.O. Box 10, I-00015, Monterotondo RM, Italy.  
 Corresponding Author. Tel: +390690672264, E-mail: romagnoli@iia.cnr.it

**Keywords:** IPA, PM, Composti Organici, Porto

Il trasporto marittimo e i porti sono importanti per lo sviluppo economico e occupazionale poiché in grado di attirare investimenti e risorse locali e nazionali ma, nel contempo generano rilevanti impatti ambientali. Nell'ambito del progetto "Green Ports" sono stati raccolti nella città di Crotone nel mese di ottobre 2015 campioni giornalieri di PM<sub>10</sub>, in tre siti: all'interno del porto precisamente sul molo, in un una postazione urbana "G. da Fiore" e in una stazione di monitoraggio dell'ARPA Calabria "Fermi". La caratterizzazione chimica delle polveri atmosferiche ha riguardato gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA), gli n-alcani (C<sub>19</sub>-C<sub>36</sub>) e alcuni composti organici polari presenti nell'atmosfera (nicotina e cocaina, ftalati). Nel corso di tale attività la concentrazione media degli IPA totali variava da 0.33 ng/m<sup>3</sup> calcolata nella stazione Fermi a 1.56 ng/m<sup>3</sup> in G. Fiore. Il Benzo[a]pirene non eccedeva mai il valore annuale Europeo guida di 1.0 ng/m<sup>3</sup>, variando tra 0.03 e 0.09 ng/m<sup>3</sup> rappresentando circa il 6% del totale presso la scuola e oltre il 10% al porto e a Fermi. La frazione percentuale dei singoli IPA e i rapporti diagnostici per i tre siti dimostravano distinte fonti di emissioni: industriali, attività portuali e di traffico veicolare.

La distribuzione media risultava assai simile a Fermi e al porto ma distinta alla scuola; le differenze divenivano più marcate distinguendo i giorni 13-14 ottobre dagli altri; in tali campioni anche tra il porto e il sito Fermi (vedi figura) erano evidenti differenze di composizione



L'analisi degli alcani confermava, sebbene le concentrazioni totali non variassero nei tre siti, il differente contributo delle emissioni naturali e antropiche. In tutti e tre i casi si osserva la sovrapposizione del modello distributivo a campana (max in C<sub>24</sub>-C<sub>25</sub>) tipico degli esausti d'origine petrolifera (antropica), con quello a dente di sega (max in C<sub>29</sub> e C<sub>31</sub>), d'origine vegetale (biogenica). In valore assoluto, le concentrazioni degli n-alcani erano coerenti con quelli misurate in aree poco inquinate (~10 ng/m<sup>3</sup> a Fermi, ~13 ng/m<sup>3</sup> alla scuola e al porto). Il contributo naturale si rivelava più importante in città e nella periferia (CPI = 5.5) rispetto al porto (CPI = 2.5). La concentrazione totale di ftalati presentava ampie variazioni giornaliere, ma i valori medi e la composizione percentuale non erano dissimili nei tre siti (~10-13 ng/m<sup>3</sup>). Ciò sembra indicare che, quantunque la circolazione dell'aria tenda a limitare l'accumulo degli inquinanti (valori assoluti simili al centro città), l'impatto delle fonti antropiche (attività portuali) non è trascurabile.



## Concentrazione degli idrocarburi policiclici aromatici pesanti a 6 anelli nel PM<sub>10</sub> di differenti siti industriali italiani

Silvia Mosca<sup>\*</sup>, Paolo Benedetti, Ettore Guerriero, Mauro Rotatori

<sup>1</sup> CNR – IIA, Via Salaria km 29,300 Monterotondo (RM), 00015

<sup>\*</sup> Corresponding author. Tel: +39690672832, E-mail:mosca@iia.cnr.it

**Keywords:** IPA, m/z 302, PM10, qualità dell'aria

La valutazione dell'inquinamento da idrocarburi policiclici aromatici (IPA) in aria ambiente è disciplinata dal D.Lgs. 155/2010, che prevede il valore obiettivo di 1 ng/m<sup>3</sup> media annua per il solo benzo(a)pirene come indicatore dell'andamento di tutta la classe, e raccomanda, il monitoraggio di altri sei composti di "rilevanza tossicologica". L'US-EPA prevede, invece, il monitoraggio di 16 IPA "prioritari" costituiti da 2 a 5 anelli e un peso molecolare tra 128 e 278 Da. Recentemente è stato osservato che il contributo degli IPA "pesanti" a sei anelli (302 Da) alla tossicità totale dei campioni di aerosol urbano non è trascurabile.

Sono state effettuate campagne di misura sperimentali in diverse zone industriali italiane, in due differenti periodi al fine di determinare la concentrazione degli IPA previsti dalla normativa e di quelli a 6 anelli. Sono stati utilizzati campionatori alto volume per microinquinanti organici, attrezzati con un modulo di campionamento con portafiltro da 102 mm e cartuccia adsorbente (per PUF) da 58 x 125 mm al fine di effettuare campionamenti simultanei di particolato e gas ad un flusso medio di 200 L/min. La determinazione è stata effettuata mediante GC/MS.

La concentrazione degli idrocarburi pesanti (302 Da) è stata correlata con quella del benzo(a)pirene e degli altri IPA cancerogeni. Cio' ha permesso di valutare una differente distribuzione degli inquinanti in base alle attività presenti nella zona di campionamento (cokeria, impianti petrolchimici, impianti di produzione di energia elettrica, cementifici, inceneritori di rifiuti solidi urbani), ed identificare gli IPA caratteristici. I campionamenti sono stati effettuati in estate ed in inverno, così da valutare anche la diversa distribuzione dovuta sia agli impianti di riscaldamento, che al traffico nonché alle condizioni meteorologiche.

La presenza dei composti pesanti nell'aerosol urbano sul totale degli IPA, sia per quanto riguarda la loro concentrazione che il contributo alla tossicità totale, è da tenere in considerazione: i dibenzopireni sono stati infatti classificati dallo IARC come "2B – sostanze probabilmente cancerogene".



## Caratterizzazione ad alta risoluzione temporale dell'aerosol nell'area industriale di Taranto

Gianluigi de Gennaro\*, Alessia Di Gilio<sup>1</sup>, Paolo Dambruoso<sup>1</sup>, Annamaria De Marinis Loiotile<sup>2</sup>, Annalisa Marzocca<sup>1</sup>, Marcella Placentino<sup>1</sup>, Stefania Petraccone<sup>2</sup>, Franco Lucarelli<sup>3</sup>, Giulia Calzolari<sup>3</sup>, Silvia Nava<sup>3</sup>, Roberto Giua<sup>1</sup>, Giorgio Assennato<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ARPA Puglia, Bari, 70126

<sup>2</sup> Dipartimento di Biologia, Bari, 70126

<sup>3</sup> Dipartimento di Fisica e Astronomia e INFN, Firenze, 50019

\* Corresponding author. Tel: +39 3470599851, E-mail: gianluigi.degennaro@uniba.it

**Keywords:** PM<sub>5</sub>, caratterizzazione chimica oraria, Ambient Ion Monitor (AIM), streaker, area industriale

Ad oggi la caratterizzazione chimica dei campioni di particolato atmosferico (PM) fornisce dati giornalieri che spesso non permettono di identificare sorgenti occasionali e dunque, di valutare i reali impatti del PM sulla qualità dell'aria e sulla salute delle popolazioni esposte. Infatti, l'evoluzione temporale dei processi emissivi ed i processi di diluizione, formazione, trasformazione e trasporto degli inquinanti in atmosfera influenzano drasticamente la composizione del PM durante la giornata. Queste considerazioni sono ancora più importanti se si fa riferimento ad aree industriali fortemente inquinate, come quella di Taranto, una delle città più industrializzate d'Italia. Nelle vicinanze del centro urbano tarantino, infatti, sorgono la più grande acciaieria europea, una delle più grandi raffinerie italiane, il porto più importante del sud Italia, un grande cementificio ed un cantiere navale.

Pertanto, in questo studio verranno discussi i dati relativi ad una campagna di monitoraggio ad alta risoluzione temporale condotta dal 9 al 23 dicembre 2014 in un sito urbano situato a pochi chilometri dalla zona industriale di Taranto. In particolare sono state simultaneamente raccolte frazioni di particolato atmosferico fine ( $d_a < 2.5 \mu\text{m}$ ) e coarse ( $d_a = 2.5-10 \mu\text{m}$ ) mediante campionatori "streaker" (PIXE International Corporation). Le analisi PIXE, eseguite con un fascio di protoni prodotto da un acceleratore 3 MV Tandatron del laboratorio INFN-LABEC [1], hanno permesso di raccogliere dati orari di concentrazione di parecchi elementi (Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Br, Sr and Pb). Inoltre, grazie all'analizzatore AIM9000D si sono ottenute le concentrazioni orarie di anioni e cationi in fase particolata ( $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ) e dei precursori ionici gassosi (come HCl,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HNO}_2$ ,  $\text{SO}_2$  e  $\text{NH}_3$ ). Tenendo conto della complessità dell'area indagata e delle sorgenti di inquinanti presenti, la caratterizzazione chimica oraria dell'aerosol in termini di composizione elementare e ionica del PM, si è rivelata un utile strumento per valutare come l'evoluzione temporale delle emissioni industriali e delle condizioni meteorologiche influenzino la composizione del PM. Infatti, integrando i dati raccolti con i dati meteorologici e le informazioni ottenute dall'analisi di aerosol maps e back trajectories orarie, è stato possibile identificare eventi di intrusione transfrontaliera anche limitati nel tempo, studiare i processi di formazione di inquinanti inorganici secondari oltre che localizzare e caratterizzare le emissioni fuggitive industriali.

### Bibliografia

[1] Calzolari, G., et al, (2006). Nucl. Instr. and Meth. B 249, 584-587.



## Evaluation of Automated Analyzers of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Black Carbon in a Coke Oven Plant by Comparison with Analytical Methods

L. Angiuli<sup>1\*</sup>, L. Trizio<sup>1</sup>, R. Giua<sup>1</sup>, A. Digilio<sup>1</sup>, M. Tutino<sup>1</sup>, P. Dambruoso<sup>1</sup>, F. Mazzone<sup>1</sup>,  
C. M. Placentino<sup>1</sup>

<sup>2</sup> ARPA Puglia, Corso Trieste 27 Bari, 70126

\* Corresponding author. Tel: +390805460602,, E-mail:l.angiuli@arpa.puglia.it

**Keywords:** Black carbon, coke oven plant, PAH, PAS, aethalometer

In the winter of 2014 a series of measurements were performed to evaluate the behavior of real-time PAHs and black carbon analyzers in a coke oven plant located in Taranto, a city of Southern Italy. Data were collected both inside than outside the plant, at air quality monitoring sites. Contemporary measures of PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>1</sub> were performed. Particle-bound PAHs were measured by two methods: (1) aerosol photoionization using an Ecochem PAS 2000 analyzer, (2) PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>1</sub> quartz filter collection and analysis by gas chromatography/mass spectrometry (GC/MS). Black carbon was determined: 1) in real-time by Magee Aethalometer AE22 analyzer, (2) by semi-continuous Sunset Lab EC/OC instrument. Detected PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>1</sub> levels were higher inside than outside the plant, while PAHs real-time values were higher outside than inside. As regards PAHs, inside the plant Ecochem PAS 2000 revealed concentrations close to those determined on filter, but at increasing concentrations the automated instrument underestimated PAHs levels. At external site, Ecochem PAS 2000 real-time concentrations were steadily higher than those on filter. In the same way, real-time black carbon values were constantly lower than EC concentrations obtained by Sunset EC/OC in the inner site, while outside the plant real-time values were comparable to Sunset EC values.

Results showed that in a coke plant real-time analyzers of PAHs and black carbon in the factory configuration provide qualitative information, with no accuracy and leading to the underestimation of the concentration. A site specific calibration is needed for these instruments before their installation in high polluted sites.

### Bibliografia

- [1]Hannigan et al., (1998) Environ. Sci. Technol., 32, 3502–3514.
- [2]Venkataraman, C. et al (1994). Sci. and Techn., 28 (4), 563–572.
- [3]Chow, J.C. et al (2009). N. Atmos. Res., 93, 874-887.
- [4]Plaza, J. et al (2006). Atmos. Envir. 2006, 40 1134–1147.
- [5]W. P. Arnott et al, (2005). Environ. Sci. Technol., 39 (14), 5398–5406B.
- [6]Hansen, A. et al (1984) T. Sci. Total Environ, 36, 191–196.
- [7]Jeong C. et al (2004). Atmospheric Environment, 38, 5193–5204.
- [8] Lee, S. et al 2006, 40, 157–165.
- [9]Siegmann, K. et al, SAE Technical Paper Series, 2000-01-1995, 1–7,2000.
- [10]R. Niessner et al., (1990). Anal. Chem., 62, 2071-2074.
- [11]L. C. Marr et al., (2006). Atmos. Chem. Phys, 6, 1733-1745.
- [12]R. Niessner (1986). J. Aerosol Sci., 17, No. 4, pp. 705-714.
- [13] Jeong C. et al, (2004). Atmospheric Environ, 38, 5193-5204.
- [14]Weingartner et al(2003). J. of Aerosol Science, 34, 1445-1465.
- [15]Hitzenberger H. et al.(2006). Environ. Sci. Technol. 40, 6377-6383.





## Il particolato PM<sub>10</sub> in un'area portuale: avvio di un monitoraggio prospettico, primo confronto dati 2011 e 2014

Patrizia Luciali<sup>1,\*</sup>, Elisa Pollini<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Arpa Emilia Romagna – Sezione di Ravenna, Ravenna, 48100

\* Corresponding author. Tel: 0544 210629, E-mail. [pluciali@arpa.emr.it](mailto:pluciali@arpa.emr.it)

**Keywords:** particolato PM<sub>10</sub>, monitoraggio, area portuale, siti sensibili

L'area urbana e peri-urbana di Ravenna è caratterizzata dalla presenza, vicino alla città, di un porto commerciale/industriale fra i più grandi d'Italia, in cui vengono sbarcate ogni anno diverse tipologie di merci, fra cui merci polverulente alla rinfusa. Alle attività svolte dalle aziende dislocate lungo l'area portuale sono associate emissioni di particolato legate allo sbarco/imbarco di merci alla rinfusa, ma anche alla formazione e rimaneggiamento di cumuli di stoccaggio all'aperto, all'erosione di materiale dai cumuli di stoccaggio all'aperto e al trasporto merci in ingresso/uscita dall'area.



A partire dal 2007, a seguito della sottoscrizione di un protocollo d'intesa tra Enti, Amministrazioni e associazioni di categoria per il miglioramento della qualità dell'aria nell'area portuale di Ravenna, sono stati effettuati approfonditi studi utilizzando modellistica diffusionale che hanno evidenziato la necessità di indagare ulteriormente lo stato della qualità dell'aria nell'area con specifiche misure di particolato PM 10. Il primo monitoraggio, in area portuale e presso recettori sensibili ubicati in zone limitrofe, è stato effettuato nel 2011 e, alla luce dei risultati, ripetuto nel 2014 nelle medesime postazioni e con le stesse modalità.

I campionamenti sono stati effettuati in 15 postazioni e in ogni postazione le misure sono state effettuate per 8 settimane equi-distribuite nel corso dell'anno, per avere dati rappresentativi delle diverse stagioni e in conformità con quanto previsto dal D.L.vo 155/2010.

Dei siti monitorati, 12 sono stati individuati in modo tale da coprire uniformemente l'area portuale, mentre 3 sono stati posti in corrispondenza di siti sensibili (scuole) potenzialmente influenzati dalle emissioni derivanti dalle attività portuali.

Nello studio si analizzano e confrontano i risultati dei monitoraggi relativi ai due anni (2011 e 2014), spiegando le differenze ottenute ed individuando alcune motivazioni plausibili.

Viene evidenziata la necessità di instaurare, in considerazione della forte influenza della componente meteorologica nel determinare il grado di polverosità misurata, un sistema di controllo prospettico per monitorare l'efficacia e l'efficienza degli sforzi messi in atto da parte di tutti i sottoscrittori dei protocolli per la mitigazione del problema polveri nel porto di Ravenna.



## Particolato ultrafine in ambiente indoor, dosi di aerosol depositate nell'apparato respiratorio

M. Manigrasso<sup>1,\*</sup>, G. Buonanno<sup>2,3</sup>, L. Stabile<sup>2</sup>, P. Avino<sup>1</sup>

<sup>1</sup> DIT, INAIL, via IV Novembre 144, I-00187 Roma (Italia)

<sup>2</sup> Dipartimento di Ingegneria Civile e Meccanica, Università di Cassino e del Lazio Meridionale, via Di Biasio 43, 03043, Cassino, Italia

<sup>3</sup> Queensland University of Technology, Brisbane, Australia

\* Corresponding author. Tel: ++39-06-5487-6418, E-mail:m.manigrasso@inail.it

**Keywords:** Particolato ultrafine, Indoor, Apparato respiratorio, Dosi depositate, MPPD

I processi di generazione di aerosol negli ambienti indoor possono contribuire in modo significativo alla dose giornaliera di particelle depositate nell'apparato respiratorio umano. La loro caratterizzazione dimensionale è essenziale per poi poterne stimare le relative dosi respiratorie. A tal fine è stata misurata la distribuzione dimensionale del particolato in un ambiente indoor residenziale (0,8 h<sup>-1</sup> ricambi d'aria), in presenza di sorgenti combustive (combustione di gas metano, cottura su griglia) e non (pulizia tramite aspirapolvere). Le misure di aerosol sono state effettuate con un Fast Mobility Particle Sizer (FMPS 3091 TSI). Le dosi depositate nell'apparato respiratorio (Figura 1) sono state stimate mediante il Multiple-Path Particle Dosimetry model (MPPD v2.1, ARA 2009), utilizzando il modello di polmone stocastico (60<sup>mo</sup> percentile). Il contributo percentuale delle dosi stimate (Manigrasso et al. 2015) alla dose giornaliera totale (2.15 × 10<sup>11</sup> particelle, Buonanno et al. 2011) varia dal 1,3% (utilizzo di aspirapolvere) al 12,9 % (cottura di carne su griglia). Le dosi depositate nell'apparato respiratorio sono costituite quasi esclusivamente da particolato ultrafine. Il loro contributo massimo è dovuto a particelle di 11 nm depositate alla 18<sup>ma</sup> generazione (combustione metano e pulizia con aspirapolvere) ed a particelle di 45 nm depositate alla 21<sup>ma</sup> generazione (cottura di carne su griglia).

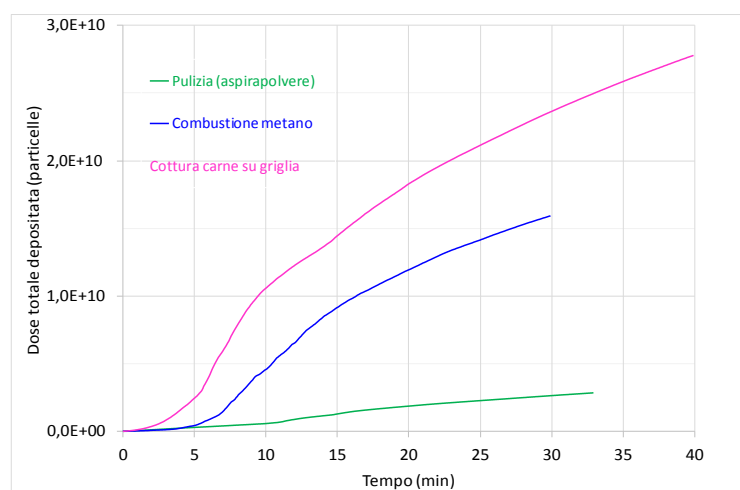


Figura 1 Dose totale (1<sup>a</sup> -28<sup>ma</sup> generazione) di particelle depositate nell'apparato respiratorio in funzione del tempo in un ambiente indoor residenziale.

### Bibliografia

- [1] M. Manigrasso et al., (2015). Atmosphere, 6, 1444-1461.  
 [2] G. Buonanno et al., (2011). Atmos. Environ., 45, 6216–6224.



## Particolato atmosferico indoor in scuole ed abitazioni: composizione chimica e sorgenti

L. Tofful<sup>1,\*</sup>, S. Canepari<sup>1,2</sup>, F. Cibella<sup>3</sup>, S. Pareti<sup>1</sup>, C. Perrino<sup>1</sup>

<sup>1</sup> C.N.R. Istituto sull'Inquinamento Atmosferico, Monterotondo St. (Roma), 00015

<sup>2</sup> Sapienza Università, Dipartimento di Chimica, Roma, 00185

<sup>3</sup> C.N.R. Istituto di Biomedicina e Immunologia Molecolare "Alberto Monroy", Palermo, 90146

\* Corresponding author. Tel: (+39) 0690672407, E-mail:tofful@iia.cnr.it

**Keywords:** PM<sub>2.5</sub>, qualità dell'aria, bilancio di massa, infiltrazione, rapporti In/Out

È noto che più del 90% del nostro tempo viene trascorso negli ambienti confinati, principalmente abitazioni, scuole ed uffici. Ciò nonostante, se si escludono alcune linee guida dell'OMS riguardanti pochi contaminanti gassosi, non esiste una legislazione organica in materia di inquinamento indoor.

Tuttavia, per una accurata comprensione del legame esistente tra la qualità dell'aria indoor (IAQ) e la salute, è fondamentale un'attenta interpretazione dei dati: infatti, bisogna considerare che la concentrazione e la composizione del PM negli ambienti confinati è funzione di due contributi distinti, uno dovuto direttamente alla presenza di sorgenti indoor, l'altro dipendente dalla capacità delle particelle outdoor di penetrare nell'ambiente interno.

Il presente studio ha lo scopo di valutare la composizione chimica del PM<sub>2.5</sub> campionato indoor ed outdoor in diverse abitazioni e scuole in Italia e nella Repubblica di Malta. I siti di campionamento sono stati selezionati in modo da essere rappresentativi di un sito urbano (Roma e La Valletta, Malta), peri-urbano (Monterotondo, Italia), industriale (Gela, Italia) e rurale (40Km da Roma). I campionamenti sono stati eseguiti contemporaneamente all'interno ed all'esterno di ciascun sito su membrane in Teflon e quarzo, in modo da ottenere la caratterizzazione chimica completa del PM e la chiusura del bilancio di massa. Sono state inoltre valutate le variazioni giornaliere in termini di concentrazione e composizione e, nel caso di campionamenti paralleli tra più siti, è stato possibile valutare sia le differenze di composizione media e giornaliera che l'impatto di specifiche sorgenti indoor.

I risultati dello studio hanno mostrato che, in generale, le specie organiche sono, sia indoor che outdoor, la frazione più abbondante (in inverno, più del 60% nelle abitazioni e più del 45% nelle scuole), indicando un forte impatto delle attività domestiche e della presenza degli occupanti. Gli altri componenti, soprattutto di natura secondaria ed associati al traffico, non hanno mostrato differenze In-Out significative, con rapporti di concentrazione In/Out molto prossimi all'unità. Processi di infiltrazione sono stati osservati per alcune specie di origine combustiva: nei siti costieri, una buona correlazione in-out è stata ottenuta per Ni e V, emessi dal traffico navale, mentre nei siti urbani una buona correlazione è stata trovata per EC, Sn, Mo, Mn, Sb associati al traffico veicolare; in inverno, elevate correlazioni sono state inoltre osservate per le specie associate alla combustione di biomasse (K, Cs, Rb). Nello specifico degli ambienti indoor, valori elevati di rame sono stati attribuiti all'utilizzo di apparecchiature elettriche ed elettroniche (aspirapolvere, asciugacapelli, personal computer), mentre valori elevati di K, Cd e Tl in alcune abitazioni sono stati correlati con il numero di sigarette fumate.

*Il presente lavoro è stato in parte condotto nell'ambito del progetto LIFE+ EXPAH (Population Exposure to PAH) e del progetto RESPIRA (Air Quality and Respiratory Health in Malta and Sicily).*



## Influenza del riscaldamento domestico a legna sulle concentrazioni e sulla composizione di PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub> in ambiente indoor

D. Frasca<sup>1,2,\*</sup>, M. Marcoccia<sup>1</sup>, G. Simonetti<sup>1</sup>, L. Tofful<sup>1,2</sup>, C. Perrino<sup>2</sup>, S. Canepari<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Chimica, Sapienza Università di Roma, Roma, 00185

<sup>2</sup>Istituto di Inquinamento Atmosferico, C.N.R., Monterotondo St. (Roma), 00015

\*Corresponding author: Tel: +39340.6830761 E-mail: daniele.frasca@uniroma1.it

**Keywords:** termo-camino, stufa a pellet, indoor, composizione chimica

In questo lavoro vengono discussi i risultati di uno studio volto a valutare il contributo del riscaldamento domestico a biomasse all'inquinamento indoor. La campagna di misura, della durata di 15 gg, ha coinvolto 2 abitazioni poste in area periurbana (ca. 30 Km da Roma), riscaldate rispettivamente mediante un termo-camino a legna ed una stufa a pellet. Il PM<sub>10</sub> e il PM<sub>2.5</sub> sono stati campionati parallelamente all'interno ed all'esterno delle abitazioni e sono state effettuate analisi di macro-componenti (macro-elementi, EC, OC, ioni) e di elementi in traccia. Parallelamente sono state effettuate misure ad elevata risoluzione temporale mediante un contatore ottico (OPC) ed un campionatore PILS (Particle Into Liquid Sampler) appositamente modificato per permettere la misura delle concentrazioni elementari con risoluzione temporale di 10 minuti.

Seppure le concentrazioni di PM non mostrino variazioni particolarmente significative tra le due abitazioni, è stato osservato un aumento della concentrazione di PM (10-15%) in corrispondenza delle operazioni di pulizia e raccolta delle ceneri. Le analisi chimiche hanno mostrato che questo incremento è dovuto principalmente a materiale organico ed a particelle ricche di metalli. Questi eventi di breve durata sono stati ulteriormente caratterizzati mediante le misure ad elevata risoluzione temporale, che hanno evidenziato un forte incremento (più di un ordine di grandezza) delle concentrazioni di PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub> durante le operazioni di manutenzione della stufa a pellet (aspirazione di ceneri e residui attraverso l'utilizzo di un aspiracenere provvisto di filtro di abbattimento). Le analisi elementali dei campioni PILS hanno mostrato picchi di concentrazione particolarmente significativi per Li, K, Ca, Ti, Mn, Cu, As, Rb, Sr, Mo, Cd, Sn, Sb e Te.

Un comportamento simile è stato osservato durante le operazioni di pulizia del termo-camino, effettuata rimuovendo manualmente la cenere, anche se, in questo caso, l'incremento di PM<sub>2.5</sub> è risultato meno significativo. L'analisi elementare ha mostrato una differente composizione delle polveri, meno ricche di metalli pesanti; gli elementi che hanno avuto un incremento significativo sono stati in questo caso Mg, K, Ca, Mn, Rb, Sr e Pb. La diversa distribuzione dimensionale e la composizione elementale delle ceneri prodotte è probabilmente dovuta alla diversa qualità dei materiali combustivi e alle diverse condizioni di combustione, meno completa nel caso del termo-camino. I risultati ottenuti mostrano come l'utilizzo di legna per il riscaldamento domestico possa influenzare le concentrazioni indoor del PM, introducendo anche specie potenzialmente tossiche ad elevato contenuto di metalli pesanti.



## Inquinamento indoor/outdoor ed effetti sulla salute in un villaggio himalayano

Angela Marinoni<sup>1,\*</sup>, Annalisa Cogo<sup>2</sup>, Lorenza Pratali<sup>3</sup>, Stefania Gilardoni<sup>1</sup>, Elisa Vuillermoz<sup>4</sup>,  
Paolo Bonasoni<sup>1</sup> and Sandro Fuzzi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima, ISAC-CNR, 40129 Bologna*

<sup>2</sup>*Centro di Studi biomedici sportivi, Università di Ferrara, 44120 Ferrara*

<sup>3</sup>*Istituto di Fisiologia Clinica, IFC-CNR, 56120 Pisa*

<sup>4</sup>*Comitato EvK2CNR, 24126 Bergamo*

\* *Corresponding author. Tel: +0516399619, E-mail: a.marinoni@isac.cnr.it*

**Keywords:** *Inquinamento indoor, equivalent black carbon, salute umana, Himalaya.*

Nell'ambito del programma ABC – UNEP, sono stati condotti studi sulla variabilità della composizione atmosferica sia al Nepal Climate Observatory-Pyramid (NCO-P, 5079 m a.s.l.) nell'alta valle del Khumbu, sia in un sito urbano di Kathmandu (Pakanajol).

Nel contesto di questo studio sull'inquinamento nel Sud Est Asiatico, al fine di valutare gli effetti dell'inquinamento indoor sulla salute umana, sono state condotte campagne di misura nei mesi invernali del 2013 e 2014/2015, nel villaggio di Chaurikarkha (2700 m slm), dove la popolazione vive in modo tradizionale.

La principale sorgente di inquinamento indoor è dovuta alla combustione di legna/sterpaglie/sterco, combustibili con elevati tassi di emissione di particolato e in particolare di black carbon, considerato uno dei maggiori SLCP/F (Short-lived Climate Pollutant/Forcer). Spesso la combustione avviene a braciere aperto o in stufe tradizionali, che hanno emissioni di alcuni ordini di grandezza superiori rispetto alle stufe moderne.

La qualità dell'aria indoor e outdoor è stata monitorata per almeno 24 ore in 32 case del villaggio di Chaurikarkha, utilizzando un sistema portatile sviluppato nei laboratori dell'ISAC-CNR, in grado di monitorare la concentrazione di BC equivalente e la distribuzione dimensionale dell'aerosol (300 nm to 20 µm). Nel 2013, un sistema portatile è stato usato per la misura del monossido di carbonio a fuoco acceso e a fuoco spento. Sono stati effettuati 5 giornate di monitoraggio outdoor.

Le concentrazioni indoor mostrano picchi di eqBC maggiori di 10 µg/m<sup>3</sup> regolarmente osservati in prima mattinata e tardo pomeriggio-serata, quando i bracieri sono accesi sia per cucinare che per il riscaldamento domestico, mentre i valori notturni sono relativamente bassi (0.7 µg/m<sup>3</sup>). Le concentrazioni di CO durante la combustione superano le 10 ppm e il PM<sub>10</sub> raggiunge gli 800

µg/m<sup>3</sup>. La popolazione che abita queste case è stata monitorata per le condizioni di salute respiratoria e cardiovascolare. Il campione di popolazione studiato dal punto di vista respiratorio è stato di 76 soggetti non fumatori (55 donne di età compresa tra i 18 e gli 85 anni). Ostruzioni bronchiali sono presenti nel 7.9% dei soggetti (26.9% dei soggetti con età >50anni), che è un valore più alto rispetto alla norma dei non fumatori. 71 soggetti (48 donne) sono stati sottoposti alla valutazione cardiovascolare: l'analisi ha rivelato una riduzione della funzione endoteliale rispetto ai valori di riferimento.

Il monitoraggio ambientale e delle condizioni di salute di questo studio in un villaggio di alta quota dell'Himalaya conferma che l'esposizione cronica ad alti livelli di inquinamento indoor condiziona la salute cardiorespiratoria nelle abitazioni rurali himalayane.



## Contributo della combustione di biomassa alla concentrazione di PM<sub>10</sub> in aria ambiente in centri urbani situati in valli alpine del Trentino

Elisa Mallocci<sup>1,\*</sup>, Gabriele Tonidandel<sup>1</sup>, Paolo Lazzeri<sup>2</sup>, Simone Veronesi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> APPA Trento – Settore tecnico per la tutela dell'ambiente, via Mantova 16, Trento, 38122

<sup>2</sup> APPA Trento – Settore laboratorio, via Lidorno 1, Trento, 38123

\* Corresponding author. Tel: +39 0461 497742, E-mail: elisa.mallocci@provincia.tn.it

**Keywords:** biomassa, IPA, levoglucosano, PMF, orografia

Secondo i dati dell'inventario delle emissioni (INEMAR, 2013), la combustione di biomassa legnosa per il riscaldamento domestico costituisce una delle principali fonti di PM<sub>10</sub> nel territorio della provincia di Trento. Nello specifico, l'81% della media annuale di PM<sub>10</sub> è associato al macrosettore 02 – combustione non industriale, e circa l'80% di questa quota deriva dalla combustione della legna. Sulla scorta di queste premesse, si presume che il “biomass burning” costituisca una fonte di particolato estremamente impattante, anche in termini assoluti, nei centri abitati del Trentino situati in zone montane. La combustione di biomassa, soprattutto se condotta in impianti di tipo tradizionale, origina composti di accertata nocività. Il ricorso diffuso e intensivo alla legna per il riscaldamento domestico in zone orograficamente complesse, spesso caratterizzate da un ristagno prolungato degli inquinanti, può quindi creare situazioni di potenziale rischio sanitario per la popolazione residente.

Durante gli anni 2013 e 2014 sono state condotte 2 campagne annuali di studio nei centri abitati di Storo (Giudicarie, al confine con la provincia di Brescia) e Mezzano (Primiero, al confine con la provincia di Belluno), con lo scopo di accertare sperimentalmente l'incidenza della combustione di biomassa in zone altrimenti povere di sorgenti antropiche in grado di compromettere in maniera significativa la qualità dell'aria. Oltre al monitoraggio con strumenti automatici di inquinanti gassosi e particolato, sono stati raccolti campioni giornalieri di PM<sub>10</sub> da sottoporre a speciazione chimica. Il dataset, costituito da circa 50 parametri analitici inclusi IPA, anidrozuccheri, componente ionica, metalli, OC e EC, è stato utilizzato per analisi di source apportionment utilizzando il modello PMF 3.0.

Nel periodo invernale, le concentrazioni medie giornaliere di PM<sub>10</sub> sono risultate tendenzialmente maggiori rispetto a quanto misurato nel sito di riferimento di Trento (fondo urbano), con frequenti superamenti del limite previsto. In entrambi i siti, nel corso del periodo invernale, sono state osservate elevate concentrazioni di IPA, con medie annuali di B(a)P superiori a 4 volte il valore obiettivo e valori massimi giornalieri prossimi a 30 ng/m<sup>3</sup>. L'analisi di regressione dei dati sperimentali mostra una netta correlazione fra IPA e levoglucosano ( $R^2=0.95$  per B(a)P), mentre la PMF indica, nel periodo invernale, un contributo della combustione di biomassa alla concentrazione di PM<sub>10</sub> pari al 71% a Storo e al 93% a Mezzano.

I risultati delle campagne di studio evidenziano chiaramente come il ricorso alla combustione di biomassa per il riscaldamento domestico possa compromettere nettamente la qualità dell'aria in siti rurali o suburbani anche remoti, con evidenti rischi sanitari associati alla presenza di varie tipologie di composti nocivi, e giustificano la necessità di intervenire con azioni mirate e selettive.



## Modelli a recettore avanzati per studi di source apportionment: applicazioni a casi-studio

R. Vecchi<sup>1,\*</sup>, V. Bernardoni<sup>1</sup>, G. Calzolari<sup>2,3</sup>, A. Crespi<sup>1</sup>, F. Lucarelli<sup>2,3</sup>, S. Nava<sup>3</sup>, G. Valli<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Milano e INFN – Sez. Milano, 20133 Milano*

<sup>2</sup> *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università degli Studi di Firenze, 50019 Sesto Fiorentino (FI)*

<sup>3</sup> *Istituto Nazionale di Fisica Nucleare – sez. Firenze, 50019 Sesto Fiorentino (FI)*

\* *Corresponding author. Tel: +390250317498, E-mail: roberta.vecchi@unimi.it*

**Keywords:** *modelli a recettore, sorgenti, ME-2*

Negli studi sulla qualità dell'aria è tuttora di primaria importanza la valutazione dell'impatto delle sorgenti emmissive sulle concentrazioni di aerosol atmosferico al fine di implementare politiche di abbattimento sempre più mirate ed efficaci.

Tradizionalmente, i metodi per la stima quantitativa del contributo delle sorgenti (source apportionment) comprendono sia modelli alla sorgente sia modelli al recettore. Tra questi ultimi, i modelli multivariati necessitano come input i dati di massa e di composizione di aerosol misurati nel sito di interesse. A fronte della disponibilità sempre maggiore di dati di aerosol su frazioni dimensionali e scale temporali diverse, nella maggior parte degli studi di letteratura la matrice dei dati di input utilizzati per il source apportionment è caratterizzata da una sola base temporale (giornaliera o ad alta risoluzione ma non entrambe) e da una singola frazione dimensionale. Inoltre, informazioni addizionali (ad es. variabili meteorologiche) non sono generalmente inglobate nel processo di modellizzazione ma analizzate solo a posteriori.

In questo lavoro, attraverso la presentazione di applicazioni a diversi casi reali, si vuole mostrare la potenzialità di modelli multivariati avanzati (multi-time ME-2 ed enhanced ME-2) implementati grazie alla flessibilità del programma Multilinear Engine 2. Attraverso questi schemi avanzati, l'identificazione delle sorgenti e la quantificazione del loro contributo è condotta sfruttando al massimo i vantaggi offerti dai dati a disposizione come ad esempio la completa speciazione chimica spesso ottenuta su base giornaliera, il dettaglio temporale fornito da strumenti ad alta risoluzione o l'informazione relativa alla provenienza delle masse d'aria che impattano sull'area di interesse.

Tra i casi che verranno presentati si mostreranno i risultati dell'applicazione di:

- (1) modello multi-time, in cui si sono integrati dati giornalieri e dati orari di PM<sub>2.5</sub> ottenuti in una campagna di misura condotta a Firenze. I risultati mostrano come questo approccio avanzato permetta di separare la componente exhaust e non-exhaust della sorgente traffico anche in assenza di traccianti chimici specifici (es. Ba, Sb, Mo).
- (2) Modello trilineare, in cui dati di aerosol atmosferico campionato a Milano con impattore multi-stadio e caratterizzato per composizione sono stati usati come matrice di input ottenendo un source apportionment che fornisce l'impatto delle sorgenti su molteplici frazioni dimensionali.
- (3) Modello enhanced, in cui dati meteorologici sono stati inseriti insieme ai dati di aerosol di una campagna effettuata a Milano con risoluzione di 4 ore, ottenendo così informazioni sulla direzione prevalente di provenienza dei contributi emissivi.



## Inter-confronto dei risultati di source apportionment del PM<sub>10</sub> con i modelli PMF e CMB: ottimizzazione di profili di sorgente per il CMB

D. Cesari<sup>1,\*</sup>, S. Iacobellis<sup>2</sup>, A. Donateo<sup>1</sup>, G. Potenza<sup>2</sup>, C. Tortorella<sup>2</sup>, M. Conte<sup>1,3</sup>, D. Contini<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima, ISAC-CNR, Lecce, 73100

<sup>2</sup> Enel SpA, Brindisi, 72100

<sup>3</sup> Dipartimento di Matematica e Fisica, Università del Salento, Lecce, 73100

\* Corresponding author. Tel: +39-0832-298981, E-mail:d.cesari@isac.cnr.it

**Keywords:** profili di sorgente, inter-confronto modelli a recettore, PMF, CMB, PM<sub>10</sub>

In ambito scientifico è utile approfondire lo studio sulle prestazioni e le incertezze dei modelli a recettore negli studi di source apportionment del particolato atmosferico [1]. Pertanto, lo scopo di questo lavoro è stato di eseguire un inter-confronto tra i risultati ottenuti con i modelli a recettore PMF3, PMF5 e CMB8.2, focalizzando l'attenzione sulle discrepanze presenti sia sui profili chimici che sui contributi di sorgente stimati dai modelli. Sono inoltre stati preparati dei profili di sorgente ottimizzati per tenere conto di processi locali sito-specifici per il CMB. Il data-set analizzato si basa su 347 campioni giornalieri di PM<sub>10</sub>, raccolti in tre siti del Centro Italia, e caratterizzati chimicamente determinando 21 specie (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, Si, Al, Ti, V, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Br, CE, e OC). L'approccio utilizzato ha individuato 7 fattori/sorgenti, per l'inter-confronto, che contribuiscono al PM<sub>10</sub>: marino, traffico-risospeso, combustione di biomasse, solfato secondario, nitrato secondario, crostale, e porto-industriale, i risultati sono riportati in Figura 1.

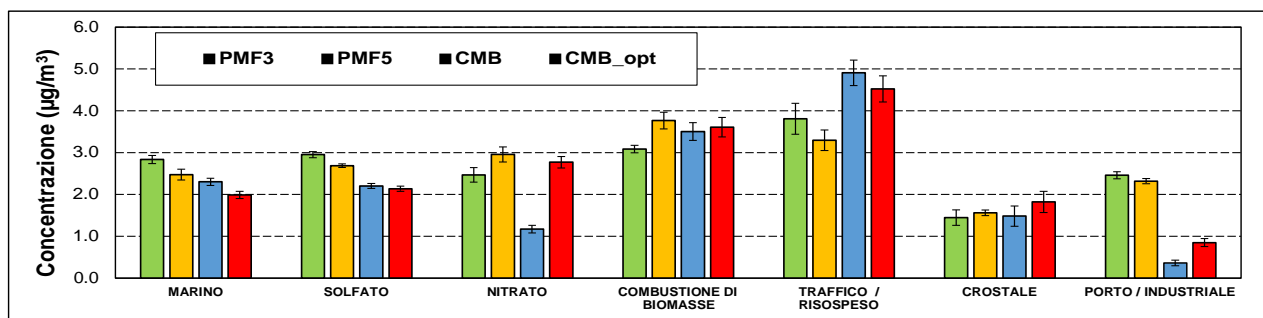


Figura 1) Confronto dei contributi di sorgente per i differenti modelli a recettore (media dei siti).

Si è osservato che l'applicazione di “constraints” nei profili del PMF5 può migliorare l'interpretabilità dei fattori identificati e la comparabilità dei contributi di sorgente con i calcoli stechiometrici per la sorgente marina e per il solfato secondario. Il confronto tra i contributi stimati con i modelli PMF e CMB mostra differenze statisticamente significative soprattutto per il nitrato secondario e per la sorgente porto-industriale. Tali differenze sono principalmente dovute ad una inadeguatezza nei profili chimici utilizzati, poiché tali sorgenti presentano specificità locali. L'utilizzo di profili ottimizzati per queste sorgenti nel CMB ha portato ad un miglioramento della comparabilità dei risultati ed una riduzione della massa non spiegata nel CMB dal 16.8% del PM<sub>10</sub> al 7.6%.

### Bibliografia

[1] C. Belis et al., (2015). Atmospheric Environment, 123, 240-250.





## Interconfronto di modelli a recettore: caso studio nella città di Genova

M.C. Bove<sup>1,\*</sup>, D. Massabò<sup>1</sup>, P. Prati<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Fisica, Università di Genova e INFN, Genova, 16146

\* Corresponding author. Tel: +390103536325, E-mail: mcbove@ge.infn.it

**Keywords:** *monitoraggio, PM10, composizione elementale, source apportionment*

Nel settembre 2015, è stata condotta una campagna di campionamento presso un sito di fondo urbano facente parte della rete di monitoraggio della città metropolitana di Genova. I campioni giornalieri di particolato atmosferico (PM10) sono stati raccolti su filtri in fibra di Quarzo mediante l'utilizzo di campionatore a basso volume (TCR Tecora) e analizzati mediante differenti tecniche analitiche. In particolare, è stata utilizzata la tecnica in Fluorescenza a Raggi X, ED-XRF per determinare la concentrazione degli elementi, la Cromatografia Ionica, IC per ottenere la concentrazione ionica ed è stata eseguita analisi Termo-Ottica per rilevare la concentrazione carboniosa del particolato atmosferico. Il contributo della combustione di biomassa alla concentrazione carboniosa totale del PM10 è stato stimato mediante l'analisi del levoglucosano ottenuto tramite Cromatografia Ionica. L'analisi composizionale risultante ha prodotto un ampio database che è stato utilizzato per l'identificazione e la caratterizzazione delle principali sorgenti di particolato atmosferico mediante due modelli a recettore, PMF: Positive Matrix Factorization [1] e CMB: Chemical Mass Balance [2]. Tra le soluzioni della CMB sono state anche valutate quelle acquisite usando profili di sorgente ottenuti dalla PMF in studi pregressi nel sito di Corso Firenze a seguito di campagne di campionamento condotte tra 2009-2013. Tra le sorgenti di PM10 identificate da entrambi i modelli, maggiore attenzione è stata rivolta alla combustione di olio pesante prodotto dalle navi e alla combustione di biomassa, non identificata negli studi passati.



*Sito di campionamento di Corso Firenze a Genova*

### **Bibliografia**

- [1] P. Paatero and U. Tapper (1994). *Environmetrics*, 5, 111-126.
- [2] M.S. Miller et al., (1972). *Colloid Interface Science*, 39, 65-176.



## Identificazione e caratterizzazione chimica delle principali sorgenti di aerosol organico in pianura Padana durante il progetto SUPERSITO

M. Paglione<sup>1,\*</sup>, S. Gilardoni<sup>1</sup>, M. Rinaldi<sup>1</sup>, S. Decesari<sup>1</sup>, N. Zanca<sup>1</sup>, S. Sandrini<sup>1</sup>, L. Giulianelli<sup>1</sup>, V. Poluzzi<sup>2</sup>, Ferrari<sup>2</sup>, M.C. Facchini<sup>1</sup>, S. Fuzzi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Istituto di Scienze dell'atmosfera e del clima (ISAC), Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Bologna, 40129

<sup>2</sup> ARPA Emilia Romagna, Bologna, 40100

\* Corresponding author. Tel: +39 0516399578, E-mail: m.paglione@isac.cnr.it

**Keywords:** qualità dell'aria, source apportionment, aerosol organico, <sup>1</sup>H-NMR, AMS

Più di 20 milioni di persone in pianura padana sono esposte a concentrazioni di particolato atmosferico (PM) ben più elevate del limite stabilito per legge, specialmente durante le stagioni fredde. Una grande frazione del particolato fine (PM1) è costituito da composti organici la cui caratterizzazione (a livello di composizione chimica e di sorgenti) non è ancora completa anche se fondamentale per definire strategie di abbattimento dell'inquinamento.

Nell'ambito del progetto "SUPERSITO" della Regione Emilia-Romagna il PM1 è stato analizzato grazie all'utilizzo in parallelo della spettrometria di massa per aerosol (AMS) e della spettroscopia a risonanza magnetica nucleare (<sup>1</sup>H-NMR) con lo scopo di caratterizzare la composizione chimica della frazione organica e individuarne e quantificarne le sorgenti. Otto campagne intensive sono state condotte nel corso di 4 anni (tra il 2011 e il 2014) in due diversi siti padani (Bologna, background urbano, e San Pietro Capofiume, background rurale) con l'intento di distinguere e descrivere le variazioni spaziali e stagionali delle sorgenti di aerosol organico (OA).

Le principali sorgenti di OA sono state individuate con metodi di statistica multivariata (analisi fattoriale non negativa come Positive Matrix Factorization – PMF – e Multivariate Curve Resolution – MCR) applicate alle misure on-line fornite da AMS ad alta risoluzione (HR-TOF-AMS) e a quelle off-line effettuate su filtri PM1 raccolti in parallelo (≈ogni 12 ore) e analizzati con spettroscopia <sup>1</sup>H-NMR per la frazione solubile in acqua (WSOC). I contributi dei fattori organici così identificati da AMS e NMR sono stati poi confrontati tra loro e con ulteriori traccianti chimici.

Durante le stagioni fredde AMS ed NMR concordano nell'evidenziare come costituenti principali dell'OA in pianura padana i prodotti derivanti dalla combustione di biomassa, non solo come frazione primaria ma anche secondaria. Altri fattori presenti nelle stagioni fredde sono associati ad alchil-ammine, la cui possibile sorgente è l'attività agricola/zootecnica.

Durante l'estate le fonti prevalenti di OA cambiano sostanzialmente: la frazione dovuta alla combustione di biomassa scompare e la frazione secondaria raggiunge circa il 90% della massa totale di OA. All'interno di questi OA secondari le ammine sono ancora presenti e fattori molto ossidati (con caratteristiche "HULIS" collegabili a invecchiamento fotochimico e trasporto) aumentano i loro contributi (circa il 60-70% del WSOC totale).

Dunque in generale, l'analisi fattoriale applicata ai dataset NMR fornisce informazioni complementari a quella applicata all'AMS nel raggruppare le complesse miscele organiche ossidate in classi chimiche caratterizzate da specifiche fonti o stati di invecchiamento.

Questo lavoro è stato supportato dal Progetto "SUPERSITO" finanziato dalla Regione Emilia-Romagna (DRG n. 428/10) e dal progetto europeo PEGASOS (EU FP7-ENV-2010-265148).



## Studio dell'inquinamento atmosferico in prossimità di un inceneritore

Martina Giannoni<sup>1,2,\*</sup>, Valter Barrera<sup>2</sup>, Giulia Calzolai<sup>1,2</sup>, Massimo Chiari<sup>2</sup>, Franco Lucarelli<sup>1</sup>, Silvia Nava<sup>2</sup>, Silvia Becagli<sup>3</sup>, Daniele Frosini<sup>3</sup>, Rita Traversi<sup>3</sup>, Roberto Udisti<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>Dip. di Fisica e Astronomia, Università di Firenze, via G. Sansone 1, 50019 Sesto F.no (FI)  
<sup>2</sup>INFN-Firenze, via G. Sansone 1, 50019 Sesto F.no (FI)  
<sup>3</sup>Dip. di Chimica, Università di Firenze, via della Lastruccia 3, 50019 Sesto F.no (FI)  
\* Corresponding author. Tel: +39-0554572716, E-mail: giannonim@fi.infn.it

**Keywords:** PIXE, Aerosol, PMF, Combustione di Biomassa, Inceneritore

Montale è una piccola città della Toscana, in provincia di Pistoia, caratterizzata da elevati valori di PM10. Questi alti livelli d'inquinamento atmosferico destano molta preoccupazione fra i cittadini e sulla stampa locale, anche per la vicina presenza di un impianto di incenerimento rifiuti. Per queste ragioni, la Regione Toscana ha promosso una vasta campagna di campionamenti (progetto PATOS 2.2) per la caratterizzazione dell'aerosol a Montale, al fine di fornire alle amministrazioni le conoscenze e gli strumenti atti a ridurre le principali emissioni antropogeniche.

Nell'ambito di questo progetto, il particolato è stato raccolto con risoluzione temporale giornaliera (PM10, per un anno con campionatore FAI Hydra Dual Sampler) e oraria (PM fine < 2.5

µm e coarse 2.5÷10 µm, per alcune settimane con campionatore streaker). È stata ottenuta una completa speciazione attraverso diverse tecniche analitiche chimiche e fisiche (PIXE e ICP-MS per gli elementi, IC per gli ioni, analisi termo-ottica per il carbonio elementale e organico).

I valori più elevati di PM10 si riscontrano nel periodo autunno-inverno per le tipiche condizioni meteorologiche che sfavoriscono la dispersione degli inquinanti, con picchi intorno ai 100 µg/m<sup>3</sup> e un massimo di 174 µg/m<sup>3</sup> registrato il 20 dicembre 2013. Nel periodo primavera-estate, invece, i valori di PM10 si mantengono prevalentemente fra i 10 e i 20 µg/m<sup>3</sup> con picchi in corrispondenza di episodi di trasporto di polvere dal Sahara (globalmente 4 superamenti sono risultati imputabili a questi eventi naturali).

L'analisi statistica dei dati tramite PMF ha identificato 10 sorgenti, fra le quali la combustione di biomassa è risultata quella che ha dato in media il contributo maggiore (circa il 30%). Tale contributo risulta inoltre particolarmente elevato (>40%) nei giorni in cui si hanno concentrazioni di PM10 > 50 µg/m<sup>3</sup>. L'analisi PMF ha anche permesso l'identificazione di una sorgente legata alle emissioni dell'inceneritore, tuttavia il suo contributo in massa al PM10 risulta modesto.

I dati ottenuti con il campionatore orario sono stati utilizzati per confermare la corretta identificazione delle sorgenti ottenute tramite la PMF e per ottenere un'affidabile correlazione fra le variabili meteorologiche e gli andamenti delle sorgenti identificate, in particolare tramite l'utilizzo di grafici polari.

### Bibliografia

[1] F. Lucarelli et al., (2014). NIMB, 318, 55-59.



## Trends stagionali dei contributi delle sorgenti naturali ed antropiche al PM<sub>2.5</sub> ed al PM<sub>10</sub> presso l'Osservatorio Climatico-Ambientale di Lecce

A. Dinoi<sup>1\*</sup>, G.E. De Benedetto<sup>2</sup>, P. Bonasoni<sup>3</sup>, M. Busetto<sup>3</sup>, D. Cesari<sup>1</sup>, D. Chirizzi<sup>2</sup>, M. Conte<sup>1,4</sup>,  
P. Cristofanelli<sup>3</sup>, A. Donato<sup>1</sup>, F.M. Grasso<sup>1</sup>, A. Marinoni<sup>3</sup>, A. Pennetta<sup>2</sup>, D. Contini<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima, ISAC-CNR, 73100 Lecce

<sup>2</sup> Dipartimento di Beni Culturali, Università del Salento, 73100 Lecce

<sup>3</sup> Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima, ISAC-CNR, 40129 Bologna

<sup>4</sup> Dipartimento di Matematica e Fisica, Università del Salento, 73100 Lecce

\* Corresponding author. Tel: +39-0832 422403, E-mail: a.dinoi@le.isac.cnr.it

**Keywords:** PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, composizione chimica, source apportionment, trend stagionali

Nell'ambito del progetto PON I-AMICA ([www.i-amica.it](http://www.i-amica.it)), è stato raccolto un dataset annuale (Luglio 2013-Luglio 2014) di PM<sub>2.5</sub> e PM<sub>10</sub> presso l'Osservatorio Climatico-Ambientale di Lecce (40°20'8"N-18°07'28"E, 37 m asl), stazione regionale della rete GAW-WMO (Global Atmosphere Watch), con lo scopo di analizzare i trends stagionali dei contributi delle diverse sorgenti antropiche e naturali alla frazione fine e coarse del particolato. Campioni giornalieri sono stati raccolti su filtri in quarzo utilizzando un campionatore automatico a raggi  $\beta$  (Swam5A Dual Channel Monitor, FAI Instruments, 2.3 m<sup>3</sup>/h). La caratterizzazione chimica è stata eseguita su 226 campioni (113 per ogni frazione dimensionale) per la determinazione dei principali metalli via ICP-MS (Li, Al, Ti, V, Mn, Fe, Co, Cu, Zn, As, Se, Rb, Sr, Nb, Cd, Sb, Ba, La, Ce, Nd, Dy, Pb, Th), dei principali ioni solubili via IC (Cl<sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, C<sub>2</sub>O<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>) e della componente carboniosa (EC e OC) mediante il metodo termo-ottico (rilevatore Sunset, protocollo NIOSH5040). Le concentrazioni medie risultano 29.6±19.2 µg/m<sup>3</sup> (PM<sub>10</sub>) e 18.7±11.3 µg/m<sup>3</sup> (PM<sub>2.5</sub>), 54% (PM<sub>10</sub>) e 60% (PM<sub>2.5</sub>) della massa è stata caratterizzata chimicamente. Il source apportionment con il modello EPA-PMF5.0 ha fornito una soluzione a 8 sorgenti (sea-spray, nitrato, solfato, combustione di biomasse, traffico, industriale, terrigeno e carbonati crostali). La sorgente terrigena, caratterizzata da ossidi di metalli, rappresenta il trasporto long-range, inclusi i casi di intrusione di Saharan Dust. La sorgente di carbonati crostali include la risospensione dal suolo ed il suo contributo è correlato al deficit anionico [1].

La componente carboniosa (OM=1.6\*OC+EC) mostra una netta stagionalità contribuendo per il 40% (PM<sub>10</sub>) ed il 55% (PM<sub>2.5</sub>) nella stagione invernale e per il 26% (PM<sub>10</sub>) e 35% (PM<sub>2.5</sub>) in quella estiva. L'alta correlazione tra OC e K<sup>+</sup> indica un rilevante contributo da combustione di biomasse. L'aerosol secondario, componente importante nell'area mediterranea [2], mostra una frazione organica valutata tramite il carbonio secondario organico (SOC), stimato con il metodo del rapporto minimo OC/EC, interamente segregata nel PM<sub>2.5</sub> e che contribuisce per circa 80% al totale dell'OC. Il solfato, prevalentemente solfato di ammonio, è segregato nel PM<sub>2.5</sub> ed ha concentrazioni maggiori nel periodo caldo (primavera/estate). Il nitrato ha un trend opposto essendo ridotto nel periodo caldo a causa dell'instabilità termica del nitrato. Inoltre è presente una importante componente di nitrato di sodio nella frazione PM<sub>10-2.5</sub> dovuta all'interazione dell'acido nitrico con lo spray marino.

### Bibliografia

- [1] Contini et al., (2014). Science of the Total Environment, 472, 248-261.  
[2] Perrone et al., (2014). Int. J. Environ. Anal. Chem., 94, 127-150.



## **Positive Matrix Factorization di data set da microanalisi automatizzata su singola particella mediante Microscopia Elettronica a Scansione (SEM EDS): vantaggi e problematiche**

Adriana Pietrodangelo<sup>1\*</sup>, Salvatore Pareti<sup>1</sup>, Cinzia Perrino<sup>1</sup>

*C.N.R. Istituto sull'Inquinamento Atmosferico, Monterotondo (Roma), 00015*

*\* Corresponding author. Tel: +39 0690672391, E-mail:pietrodangelo@iia.cnr.it*

**Keywords:** *Positive Matrix Factorization, SEM EDS, microanalisi su singola particella, PM*

La Positive Matrix Factorization (PMF) è ad oggi tra i metodi più affidabili per il source apportionment di dati di speciazione chimica del PM, ma trova sempre maggiore impiego anche nell'interpretazione dei contributi di sorgente da altri dati ambientali (ad esempio concentrazione di specie gassose, o dati di distribuzione dimensionale). La versatilità di utilizzo della PMF permette anche un'efficace elaborazione, in termini di interpretazione dei contributi di sorgente, di data set di grandi dimensioni, quali quelli ottenuti da metodi microanalitici di caratterizzazione degli aerosol ambientali, quali AMS, PIXE e microanalisi EDS su singola particella da microscopia elettronica a scansione automatizzata (SEM EDS).

In questo lavoro vengono presentati i risultati preliminari dell'applicazione della PMF (EPA PMF 5.0) ad un data set ottenuto dalla microanalisi SEM EDS su singola particella, mediante controllo automatizzato, di campioni di PM raccolti mediante impattore multistadio a 12 stadi durante un evento di trasporto al suolo di polveri sahariane (Roma, 21 – 23 maggio 2014). Nel data set sono state incluse circa 6000 particelle raccolte sugli stadi dimensionali tra 18 e 1 µm, sulle quali è stata determinata la composizione elementare in ossidi degli elementi più abbondanti (Na, K, Ca, Mg, Si e Fe) e di alcuni elementi presenti in un numero non trascurabile di particelle (S, Mn, Ti).

Ad oggi, e a conoscenza degli Autori, non sono riportati in letteratura esempi di applicazione della PMF alla caratterizzazione microanalitica di singole particelle di aerosol atmosferico mediante SEM EDS. Verranno quindi discussi i requisiti analitici, le problematiche ed i vantaggi relativi a questa nuova applicazione.



## Misure di aerosol e NO<sub>x</sub> nello strato limite atmosferico a L'Aquila (Italia)

Ilaria Gandolfi <sup>a\*</sup>, Giovanni Pitari <sup>a</sup>, Natalia De Luca <sup>a</sup>, Emanuele Di Carlo <sup>a</sup>, Loretta Pace <sup>b</sup>

<sup>a</sup> *Dipartimento di Scienze Fisiche e Chimiche, Università dell'Aquila,*

*Via Vetoio, 67100 L'Aquila, Italia*

<sup>b</sup> *Dipartimento MESVA, Università dell'Aquila, Via Vetoio, 67100 L'Aquila, Italia*

*\*Corresponding author. Tel: +39-0862433074, email: ilaria.gandolfi@aquila.infn.it*

**Keywords:** *Aerosol, Distribuzione dimensionale, Aerosol Biogenico, NO<sub>x</sub>, Modello a scatola*

Misure di concentrazione di massa degli aerosol nello strato superficiale atmosferico sono state effettuate a L'Aquila (Italia) nel 2007/08 ed analizzate per i diversi modi di distribuzione dimensionale. Un diverso comportamento stagionale è evidenziato per gli aerosol fini (in gran parte prodotti da combustioni di origine antropica) e gli aerosol grossolani, la cui abbondanza è regolata non solo dalla produzione antropica in-situ, ma anche da sorgenti naturali: trasporto atmosferico a larga scala di polveri desertiche [1] ed aerosol biogenico primario prodotto in-situ [2].

L'abbondanza totale di particelle grossolane con diametro maggiore di 10 micron è stato poi confrontato con un conteggio statistico delle particelle biogeniche, realizzato con una tecnica indipendente. I risultati di queste due misure indipendenti sono stati analizzati con l'aiuto di un modello a scatola guidato da dati meteorologici reali e validato con misurazioni disponibili di aerosol fini e grossolani, e con un altro inquinante primario di origine antropica (NO<sub>x</sub>). Tranne che nei mesi invernali, nello strato limite atmosferico del sito dell'Aquila le particelle biogeniche predominano all'interno della popolazione di particelle con diametro maggiore di 10 micron, con un ciclo stagionale pronunciato del flusso di emissione, contrariamente agli aerosol fini di origine antropica. Le serie temporali della concentrazione modale integrata di massa, del raggio medio e della dispersione sono analizzati per entrambi i modi di distribuzione. È evidente la diminuzione della concentrazione di massa del modo fine dai mesi invernali a quelli estivi, a causa principalmente all'intensificarsi dei moti convettivi a piccola scala. Questo comportamento è meno evidente nel modo grossolano a causa del contemporaneo aumento estivo sia della produzione di particelle biogeniche in-situ, che del numero di eventi di trasporto di polveri sahariane sulla regione mediterranea. Un'analisi preliminare dell'anomalia estate-inverno della distribuzione dimensionale, mostra che l'aumento estivo degli aerosol nella coda ai raggi massimi del modo grossolano è il principale responsabile del trend di aumento della deviazione standard dall'inverno verso l'estate.

### **Bibliografia**

- [1] G. Pitari et al., (2013) Aerosol measurements at L'Aquila EARLINET station in central Italy: Impact of local sources and large scale transport resolved by LIDAR, *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*, 92, 116-123.
- [2] G. Pitari et al., (2014) Aerosol Measurements in the Atmospheric Surface Layer at L'Aquila, Italy: Focus on Biogenic Primary Particles, *Pure and Applied Geophysics*, 171, 2425-2441.



## Determinazione del contributo fungino al materiale particolato aerodisperso tramite indicatori chimici

Donatella Pomata<sup>1,2\*</sup>, Patrizia Di Filippo<sup>1,2</sup>, Carmela Riccardi<sup>1,2</sup>, Francesca Buiarelli<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> DIT, INAIL, Roma, 00143

<sup>2</sup> Dipartimento di Chimica, Università degli Studi di Roma "Sapienza", Roma, 00185

\* Corresponding author. Tel: +39-0649693306, E-mail: d.pomata@inail.it

**Keywords:** Spore fungine, Bioaerosol, Ergosterolo.

Le spore fungine, insieme ad altre particelle di origine biologica (*bioaerosol*), possono rappresentare grandi porzioni del materiale particolato atmosferico.

L'esposizione a lungo termine a spore fungine è stata correlata a sintomi respiratori ed a sintomi da sindrome tossica da polvere organica. Negli ambienti professionali in cui sono gestiti rifiuti, organici e non, o compost, l'elevata presenza di spore fungine può rappresentare un alto rischio per i lavoratori di contrarre malattie allergiche respiratorie o di sensibilizzazione ai diversi funghi. Vari casi di alveoliti allergiche dovute ad una massiccia esposizione a spore fungine sono stati inoltre descritti per una serie di professioni nei settori agricolo, forestale, e della produzione alimentare e farmaceutica.

A causa della inadeguatezza dei comuni metodi di misura attualmente disponibili, le spore fungine sono scarsamente misurate, anche se costituiscono la componente biologica dominante dell'aria.

Pertanto, in mancanza di metodi di monitoraggio standardizzati, nel presente lavoro è stata ottimizzata una procedura sperimentale, veloce ed affidabile, per la determinazione quantitativa del materiale fungino totale (*viable* e non *viable*), applicabile agli ambienti outdoor e indoor.

In particolare, ergosterolo, arabitolo e mannitolo sono stati valutati come indicatori della presenza di spore fungine in atmosfera e determinati in campioni di materiale particolato di diversa granulometria, collezionati in due diversi siti, uno urbano e uno suburbano / rurale.

Fattori di conversione di letteratura e fattori di conversione calcolati nel nostro laboratorio, correlanti la massa di ergosterolo, arabitolo, e mannitolo con la massa dei funghi, sono stati applicati e confrontati tra di loro.

La diversa distribuzione dimensionale dell'ergosterolo e dei due polialcoli ha suggerito fonti diverse per i tre indicatori dimostrando che l'ergosterolo è l'unico indicatore affidabile alle nostre latitudini. Le concentrazioni di spore fungine sono superiori nel sito suburbano / rurale rispetto al sito urbano e rispettivamente inversamente e direttamente proporzionali alla temperatura e umidità relativa.

Il metodo ottimizzato può essere trasferito ad altri siti e applicato ad altri ambienti, al fine di fornire un valido strumento di supporto per valutazioni di tipo igienico ed epidemiologico volte a stabilire una più certa correlazione tra carico microbico aerodisperso ed incidenza di disturbi dell'apparato respiratorio.

### Bibliografia

- [1] P. Di Filippo et al., (2013). Atmospheric Environment, 64, 132-140.
- [2] F. Buiarelli et al., (2013). Talanta, 142-151.



## Determinazione di amminoacidi liberi e combinati per lo studio della componente biogenica del materiale particolato atmosferico

Patrizia Di Filippo<sup>1,2,\*</sup>, Donatella Pomata<sup>1,2</sup>, Carmela Riccardi<sup>1,2</sup>, Francesca Buiarelli<sup>2</sup>,  
Valentina Gallo<sup>2</sup>, Alessandro Quaranta<sup>2</sup>

<sup>1</sup> DIT, INAIL, Roma, 00143

<sup>2</sup> Dipartimento di Chimica, Università degli Studi di Roma "Sapienza", Roma, 00185

\* Corresponding author. Tel: +39.0649693306, E-mail: p.difilippo@inail.it

**Keywords:** Bioaerosol, amminoacidi liberi, peptidi, proteine

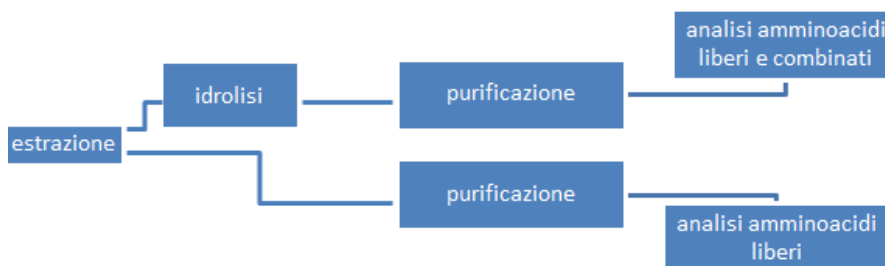
A causa della complessa composizione del bioaerosol (batteri, funghi, spore, virus, detriti animali e vegetali, sottoprodotti di attività biologiche, polline), è difficile determinarne la quantità totale in atmosfere *indoor* e *outdoor*.

Gli amminoacidi e il materiale proteico possono essere efficaci indicatori della presenza del bioaerosol, in quanto suoi componenti fondamentali.

Il materiale proteico è inoltre ritenuto essere la causa di effetti avversi sulla salute umana, quali asma, riniti ed allergie. Tali effetti sono in costante aumento, a causa non dell'incremento delle concentrazione del bioaerosol, quanto dell'aumento di vettori, quali materiale particolato atmosferico *fine*, che possono veicolare una maggior quantità di allergeni all'interno dell'apparato respiratorio.

Pertanto, è stato sviluppato un metodo analitico per la determinazione delle componenti amminoacidica e proteica nelle diverse frazioni granulometriche del materiale particolato atmosferico (PM). L'applicazione di tale metodo a campioni ambientali, collezionati in diversi periodi dell'anno, ha permesso di migliorare la conoscenza sulla presenza e variabilità stagionale di sostanze organiche possibilmente allergeniche associate alle particelle di diverse dimensioni.

Il metodo ha previsto l'analisi in HPLC/MS-MS degli amminoacidi liberi e l'analisi degli amminoacidi totali dopo idrolisi di peptidi e proteine ad amminoacidi liberi, estratti dal PM.



Schema a blocchi della procedura analitica

I risultati hanno mostrato una percentuale molto alta di amminoacidi combinati nella frazione *ultrafine* del particolato estivo.

### Bibliografia

- [1] F. Buiarelli et al., (2013). *Talanta*, 115, 966-972.  
[2] P. Di Filippo et al., (2014). *Atmospheric Environment*, 98, 179-189.





## ChAMBRé: una camera di simulazione atmosferica per lo studio del bioaerosol

Brotto P<sup>1,2,3\*</sup>, Gatta E<sup>1</sup>, Bove MC<sup>1,2,3</sup>, Massabò D<sup>1,2,3</sup>, Mazzino A<sup>2,3,4</sup>, Parodi F<sup>2</sup>, Prati P<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup> Università di Genova - DIFI, Genova, 16146

<sup>2</sup> INFN – Sez. di Genova, Genova, 16146

<sup>3</sup> PM\_TEN srl, Genova, 16121

<sup>4</sup> Università di Genova – DICCA, Genova 16146

\* Corresponding author. Tel: +390103536425, E-mail: brotto@fisica.unige.it

**Keywords:** Bioaerosol, camere atmosferiche

Nonostante le notevoli implicazioni in ambito scientifico e socio-economico diversi aspetti della componente biologica dell'aerosol atmosferico (bioaerosol) necessitano ancora di essere studiati nel dettaglio<sup>1,2,3</sup> così come, soprattutto, deve essere approfondita la conoscenza dei meccanismi che ne regolano il trasporto e la diffusione in atmosfera. Pur essendo ancora scarsamente utilizzate in tale ambito<sup>4,5,6,7,8</sup>, si adattano allo scopo le camere di simulazione atmosferica, strumenti disegnati per riprodurre in maniera controllata specifiche condizioni ambientali e analizzare in tempo reale le caratteristiche e l'evoluzione del sistema atmosferico creato di conseguenza. Tali strumenti consentono l'adozione di un approccio intermedio fra l'analisi *in vitro* e quella *in vivo*, con una conseguente valutazione sistematica dell'effetto dei cambiamenti atmosferici sulla vitalità dei microrganismi e sulla loro capacità di attivare meccanismi di resistenza e sopravvivenza in atmosfera. Differenti set di microrganismi possono quindi essere preparati e iniettati nella camera atmosferica, dove è possibile valutare la loro risposta al variare dei parametri meteorologici e della composizione chimica dell'atmosfera.

Su questa linea di ricerca è stata sviluppata e installata presso l'Università di Genova in collaborazione con l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare la camera atmosferica ChAMBRé (Chamber for Aerosol Modelling and Bio-aerosol Research). Questa è stata disegnata ed equipaggiata con la strumentazione specifica necessaria da un lato per la riproduzione e il controllo di parametri potenzialmente rilevanti per gli organismi viventi (lampade per la riproduzione della radiazione solare, analizzatori di gas), dall'altro per la raccolta del bioaerosol e l'analisi delle caratteristiche biologiche del particolato atmosferico (campionatori per la raccolta dei microrganismi vitali e l'analisi della loro distribuzione in classi dimensionali).

Presentiamo qui i risultati della fase di caratterizzazione e dei primi esperimenti preliminari svolti presso ChAMBRé.

### Bibliografia

- [1] Deprés et al., (2012). Tellus B, 64
- [2] Gandolfi et al., (2013). Appl. Microb. and Biotech., doi:10.1007/s00253-013-4901-2
- [3] Maki et al., (2013). Atm. Env., 74, 73-82
- [4] Brotto et al., (2015). Aerobiologia, doi:0.1007/s10453-015-9378-2
- [5] Amato et al., (2015). Atmos. Chem. Phys. Discuss., 15, 4055-4082
- [6] Sousa et al., (2012). Environ. Sc. and Tech., 46(4), 2406-12
- [7] Bundke et al., (2013). Atm. Meas. Tech., 3, 263-271
- [8] Möhler et al., (2008). Biogeosciences, 4 (4), 2559-2591

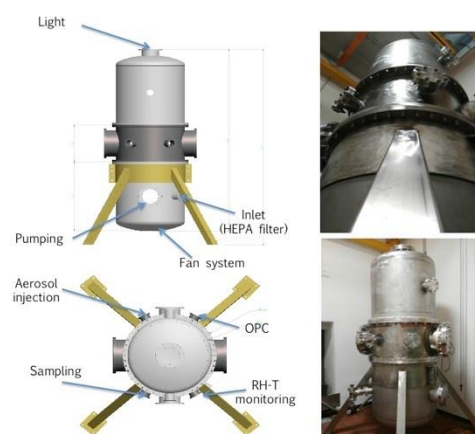


Fig.1 ChAMBRé Struttura e immagini



## Biodiversity and Chemical Speciation of Desert Dust Particles

C. Petroselli<sup>1</sup>, E. Montalbani<sup>1</sup>, S. Castellini<sup>1</sup>, C. Casagrande<sup>1</sup>, E. Ceci<sup>1</sup>, S. Crocchianti<sup>1</sup>,  
E. Federici<sup>1</sup>, A. Franzetti<sup>3</sup>, B. Moroni<sup>1,2</sup>, B. Sebastiani<sup>1</sup>, R. Selvaggi<sup>1</sup> and D. Cappelletti<sup>\*1,2</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Chimica, Biologia e Biotecnologie, Università degli Studi di Perugia; Perugia  
<sup>2</sup>centro di eccellenza SMAArt, Università degli Studi di Perugia, Perugia;

<sup>3</sup>Dipartimento di Scienze Ambiente e Territorio e Scienze della Terra, University of Milano-  
Bicocca, Milano

\* Corresponding author. E-mail: david.cappelletti@unipg.it

**Keywords:** Saharan dust, biodiversity, long range transport, health impacts

Desert dust storm can transport over great distances in the atmosphere the uplifted particles. These include microorganisms that may survive to the long-range transport. African desert air masses can further mix with polluted air from the anthropized African coastal cities, cross the eastern Mediterranean and inject a large pulse of particles and bacteria into the European air, expanding the biogeographical range of the biota and elevate substantially the local particulate matter concentration. Herein, we studied the bacterial diversity and physico-chemical characteristics of aerosol from a series of Saharan dust transport events registered in central Mediterranean basin at the Monte Martano sampling site (MM), a rural background site in central Italy setup at 1100 m. asl in the 2009 [1]. The site, particularly suited for monitoring long-range transport of pollutants, participates to the observation net of the SDS (Sand and Dust Storm) warning alarm system of the WMO. Aerosol samples have been collected with a high volume PM<sub>10</sub> sampler (TISCH) on quartz filters. A routine protocol has been followed to sterilize and handling the filters. Samplings lasted in average 12 h during the dust events. Typically, filters have been collected also before and after the events to characterize the background values. More than ten different and clear desert dust intrusion episodes have been clearly individuated in the 2014-2015 period with the help of back trajectories analysis and complementary OPC measurements carried out continuously at the MM site. The present study has been complemented with a similar number of non Saharian or local aerosol samples in order to enlight differences and trends. Aerosol bacterial communities have been investigated both with a molecular approach, using Illumina next generation sequencing (NGS) of amplified 16S rRNA gene fragments, and also by a cultivation approach followed by counting, screening and metabolic activity tests. Chemical characterizations included PAH and alkanes (GC-MS), metals (ICP-AES), principal inorganic ions (IC) and EC/OC (thermo optical analyser).

Main results of the present study, to be discussed at the meeting, are (i) a quantification of the airborne bacteria abundance during the Saharan advections (which has been found in some cases comparable with urban aerosol) (ii) the demonstration of the high biodiversity of the bacterial communities associated with desert dust, (iii) the large variability of bacterial communities for dust events along the year, (iv) the individuation of common core microbiota, (v) the individuation of possible relationships with aerosol chemistry and (vi) the individuation of culturally and metabolically active (potentially) pathogens. This last aspect has a particular relevance when considering the impact on human health of Saharan dust intrusions.

[1] Moroni et al., 2015 *Atmos. Res.* **155**, 26-36



## Determinazione del contributo del bioaerosol al particolato atmosferico in diverse condizioni ambientali

Francesca Marcovecchio\*, Cinzia Perrino

<sup>1</sup> C.N.R. Istituto sull'Inquinamento Atmosferico, Monterotondo St., 00015, RM

\*Corresponding author. Tel: +39 0690672407, E-mail: marcovecchio@iia.cnr.it

**Keywords:** Primary Biological Aerosol Particles, DNA, microscopia ad epifluorescenza, distribuzione dimensionale, carbonio organico

Nel corso degli ultimi due decenni sono stati ottenuti molti risultati in termini di caratterizzazione completa della frazione inorganica del materiale particolato (PM) sospeso in atmosfera (elementi, specie ioniche, carbonio elementare); per le specie organiche è invece possibile solo la speciazione di una frazione pari a circa il 20% della massa totale ed il monitoraggio si limita ai composti potenzialmente tossici o nocivi (ad esempio, idrocarburi policiclici aromatici) o ai traccianti di specifiche sorgenti (ad esempio, colesterolo, levoglucosano). Tra gli altri, la frazione non identificata include il bioaerosol, cioè le particelle di origine biologica tra cui batteri, virus, funghi, pollini, spore e frammenti animali e vegetali. I metodi analitici finora proposti per l'analisi del bioaerosol si limitano alla misura di una o più componenti, senza tuttavia riuscire misurare l'intero contributo dato dalle particelle di origine biologica al PM.

E' stato recentemente sviluppato <sup>[1]</sup> un nuovo metodo quantitativo per la stima della concentrazione in atmosfera del contributo complessivo dato dal bioaerosol. Il metodo consiste nel campionamento su membrana in policarbonato, marcatura del campione con una soluzione di Ioduro Propidio 1% (fluorocromo specifico per acidi nucleici) e successiva analisi mediante microscopio ad epifluorescenza. Le particelle di bioaerosol così trattate si presentano rosse su background nero. Le immagini catturate dal microscopio sono elaborate tramite un opportuno software il quale fornisce il numero e le dimensioni delle particelle positive alla fluorescenza di cui vengono calcolati il volume, la biomassa e quindi la concentrazione in atmosfera.

Sono qui riportati i risultati di una serie di misure di bioaerosol effettuate tra il 2013 ed il 2016:

- campioni giornalieri raccolti con cadenza mensile nel sito di Montelibretti (area peri-urbana a 25 Km da Roma);
- campioni mensili medi cumulati su un unico substrato di raccolta, nel sito di Montelibretti;
- campioni giornalieri raccolti in diversi ambienti indoor e durante una campagna oceanografica;
- campioni prelevati mediante impattore multistadio con valutazione della distribuzione dimensionale del bioaerosol nell'intervallo 0.18 - 18 µm.

In tutti i casi sono state determinate, in parallelo, le concentrazioni di massa del PM<sub>10</sub> e del materiale organico.

I risultati ottenuti offrono un'interessante panoramica della variabilità del contributo del bioaerosol in diverse situazioni ambientali.

### Bibliografia

[1] C. Perrino et al., (2016). Environment International, 87, 108 - 115.



## Effetti acuti delle polveri ultrafini sulla mortalità in 8 città europee

Massimo Stafoggia<sup>1,\*</sup>, Kathrin Wolf<sup>2</sup>, Getahun Bero Bedada<sup>3</sup>, Benedicte Jacquemin<sup>4</sup>, Zorana Jovanovic Andersen<sup>5</sup>, Timo Lanki<sup>6</sup>, Evangelia Samoli<sup>7</sup>, Francesco Forastiere<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Epidemiologia, Servizio Sanitario Regione Lazio, Roma, Italia

<sup>2</sup> Istituto di Epidemiologia II, Helmholtz Zentrum München, Neuherberg, Germania

<sup>3</sup> Istituto di Medicina Ambientale, Karolinska Institutet, Stoccolma, Svezia

<sup>4</sup> Centro di Ricerca in Epidemiologia Ambientale, Barcellona, Spagna

<sup>5</sup> Centro di Epidemiologia e Screening, Università di Copenhagen, Copenhagen, Danimarca

<sup>6</sup> Dipartimento di Salute Ambientale, Istituto Nazionale di Sanità e Welfare, Kuopio, Finlandia

<sup>7</sup> Dipartimento di Igiene, Epidemiologia e Statistica Medica, Università di Atene, Atene, Grecia

\* Corresponding author. Tel: +39-06-99722185,, E-mail: m.stafoggia@deplazio.it

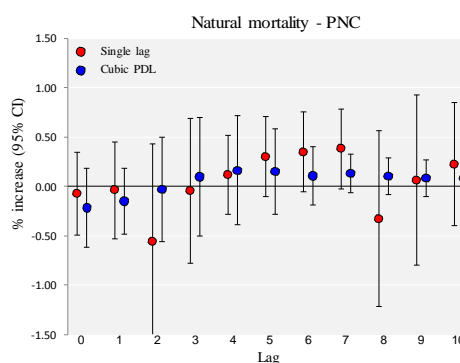
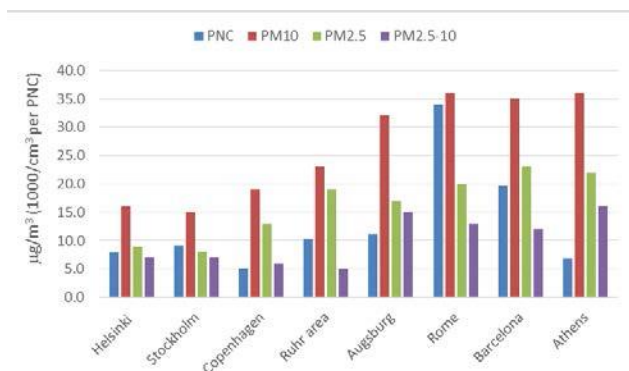
**Keywords:** polveri ultrafini, mortalità, effetti acuti, epidemiologia, serie temporali

Le evidenze epidemiologiche sugli effetti acuti delle particelle ultrafini (UFP) sulla mortalità sono deboli, a causa dell'assenza di misurazioni standard di UFP e di studi epidemiologici multicentrici. In questo studio abbiamo analizzato l'associazione tra UFP, particolato (PM) e gas con la mortalità giornaliera in 8 città Europee.

Abbiamo raccolto dati giornalieri di mortalità naturale e cardiorespiratoria, UFP, particolato fine (PM<sub>2.5</sub>) e grossolano (PM<sub>2.5-10</sub>), gas e parametri meteorologici in 8 aree urbane di Finlandia, Svezia, Danimarca, Germania, Italia, Spagna e Grecia, tra il 1999 e il 2013. Abbiamo applicato modelli di regressione città-specifici di Poisson seguiti da meta-analisi ad effetti casuali.

Abbiamo stimato una associazione debole e ritardata tra UFP e decessi giornalieri per cause naturali, con la mortalità che aumenta dello 0.32% (intervallo di confidenza al 95% [CI 95%]: - 0.08%, 0.72%), 0.35% (- 0.05%, 0.75%) e 0.37% (-0.03%, 0.77%) per incrementi di 10,000 n/cm<sup>3</sup> di UFP a 5, 6 e 7 precedenti dopo il decesso, rispettivamente. Le stime di associazione UFP-decessi diminuivano a seguito di aggiustamento per PM<sub>2.5</sub> o NO<sub>2</sub>. Una associazione più forte è stata stimata nella stagione calda (incremento di 1.14% [0.30%, 1.98%], per incrementi di 10,000 n/cm<sup>3</sup> di UFP a latenza di 6 giorni), ma essa si riduceva a zero a seguito di aggiustamento per gli altri inquinanti.

In conclusione, abbiamo trovato una debole evidenza di associazione tra le concentrazioni giornaliere di UFP e la mortalità naturale e cardiorespiratoria nelle 8 città Europee. Sono necessari ulteriori studi che adottino protocolli standardizzati di raccolta dati di UFP in molteplici città Europee su periodi temporali lunghi.



Concentrazioni medie giornaliere dei diversi inquinanti nelle città in studio (sinistra) ed effetti meta-analitici del PNC sulla mortalità naturale a diversi lag, da 0 a 10 giorni (destra)



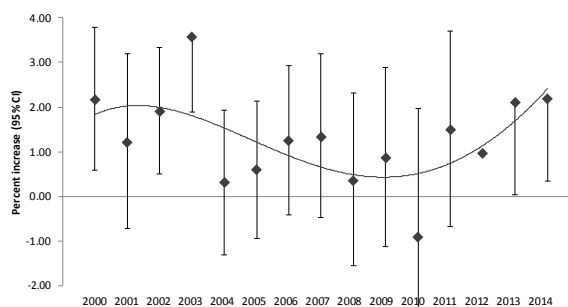
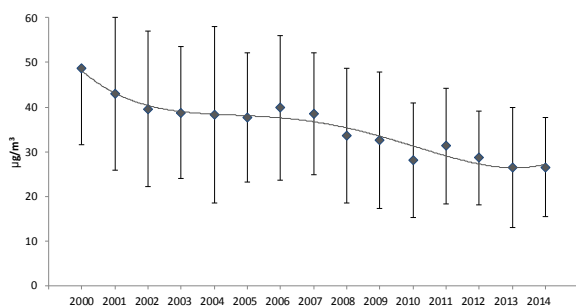
## Variazioni temporali degli effetti a breve termine dell'inquinamento atmosferico a Roma dal 1998 al 2014

Matteo Renzi <sup>1\*</sup>, Massimo Stafoggia<sup>1</sup>, Annunziata Faustini<sup>1</sup>, Giulia Cesaroni<sup>1</sup> e Francesco Forastiere<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> Dipartimento di Epidemiologia SSR Lazio, Roma, 00145

\* Corresponding author. Tel: 0699722185,, E-mail:m.renzi@deplazio.it

**Keywords:** Materiale particolato, Inquinamento atmosferico, Salute, Variazioni temporali

L'associazione tra inquinamento atmosferico e mortalità è stata ampiamente analizzata negli studi epidemiologici, tuttavia ancora non si sa molto sull'evoluzione temporale durante lunghi periodi. L'obiettivo è valutare la relazione temporale tra inquinamento atmosferico e mortalità giornaliera a Roma durante il periodo 1998-2014. Sono stati considerati 359,447 decessi per cause naturali a Roma nel periodo 1998-2014, relativi a soggetti di età 35+ anni residenti nella città. Abbiamo considerato come esposizioni le concentrazioni giornaliere di materiale particolato (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>), biossido d'azoto (NO<sub>2</sub>), biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>) e monossido di carbonio (CO). Abbiamo utilizzato un'analisi di serie temporale aggiustata per trend di lungo periodo e fattori meteorologici. Le associazioni sono state stimate su tutto il periodo e per singoli anni aggiungendo al modello opportuni termini d'interazione tra inquinante ed anno. Le concentrazioni medie annue di tutti gli inquinanti sono diminuite sostanzialmente durante il periodo di studio, con percentuali di decremento tra un massimo di 90% per l'SO<sub>2</sub> ed un minimo di 28% per l'NO<sub>2</sub>. Su tutto il periodo, tutti gli inquinanti sono risultati significativamente associati con i decessi per cause naturali: la mortalità presenta un aumento a lag 0-1 del 1.27% (95% IC = 0.90-1.64) e 0.19% (0.13-0.26) per incrementi di 10 µg/m<sup>3</sup> e 1 mg/m<sup>3</sup> rispettivamente per PM<sub>10</sub> e CO. Invece a lag 0-5 la mortalità aumenta del 3.03% (2.44-3.63), 1.75% (0.87-2.64) e 2.36% (1.61-3.11) per incrementi di 10 µg/m<sup>3</sup> per NO<sub>2</sub> e PM<sub>2.5</sub> ed 1 µg/m<sup>3</sup> per SO<sub>2</sub>. Le stime annuali degli effetti degli inquinanti atmosferici non mostrano un trend temporale evidente, con effetti decrescenti nel periodo 2008-2010, in aumento negli ultimi due anni e marcate variazioni anno per anno. In conclusione, le concentrazioni degli inquinanti atmosferici sono diminuite sostanzialmente durante gli ultimi vent'anni a Roma. Questo però non ha determinato una variazione negli effetti sulla mortalità in termini relativi, anche se si può stimare una riduzione sull'impatto complessivo come conseguenza della riduzione delle concentrazioni.



Concentrazioni medie annue (sx) ed effetti anno-specifici(dx) per incrementi di 10 µg/m<sup>3</sup> del PM<sub>10</sub> a Roma dal 2000 al 2014



## Studio del potere ossidativo del PM tramite tecniche spettrofotometriche

Marco Visentin\*, M. Chiara Pietrogrande

Dipartimento di Scienze Chimiche e Farmaceutiche, Università di Ferrara, 44121 Ferrara

\* Corresponding author: Tel: +39 0532455153, E-mail: vsnmrc@unife.it

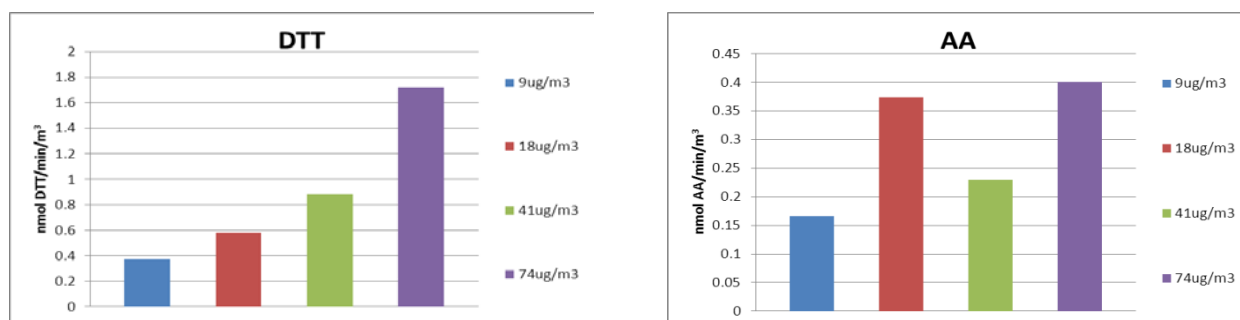
**Keywords:** potere ossidativo, aerosol atmosferico, metodi cell-free

In questo lavoro si studia il potere ossidativo (OP) del particolato atmosferico, definito come la sua capacità ad indurre stress ossidativo attraverso la produzione di composti reattivi dell'ossigeno (ROS). Poiché esiste un consenso scientifico crescente che si tratti del meccanismo con cui il PM esplica gli effetti negativi sulla salute umana, OP è stato proposto come parametro fondamentale per valutare gli effetti tossici dell'esposizione al PM [1].

Lo studio utilizza dosaggi spettrofotometrici cell-free che si basano sull'ossidazione di molecole target quali ditiotreitolo (DTT) e acido ascorbico (AA) che rappresentano le biomolecole in opportune condizioni che mimano l'interfaccia tra il PM e il sistema respiratorio [2].

Si è confrontata la sensibilità dei metodi verso le specie redox-attive comunemente presenti nel PM, quali chinoni ed idrochinoni e metalli di transizione, in particolare Cu(II) e Mn(II) (più reattivi), Co(II), V(V), V(III), Ni(II), Pb(II), Fe(II) e Fe(III). Il saggio al DTT risulta essere molto sensibile ai chinoni, mentre la reazione con AA è fortemente influenzata dai metalli di transizione, pur risultando sensibile ai chinoni. Gli IPA e oxo-IPA testati hanno dimostrato una bassa attività con entrambi i metodi. Pertanto i due dosaggi forniscono risposte complementari molto utili per correlare il potere ossidativo del PM alla sua composizione chimica.

I metodi sono stati applicati ad alcuni campioni reali di PM<sub>2.5</sub> campionati nell'area di Bologna. I risultati del saggio con DTT mostrano un aumento della risposta con l'aumentare della concentrazione di PM<sub>2.5</sub>, mentre quelli del saggio con AA non mostrano tale dipendenza.



Risposta dei due saggi a campioni reali con diverse concentrazioni di PM<sub>2.5</sub>.

Appare perciò evidente che il potere ossidativo del PM è una proprietà intensiva, che dipende dalla sua composizione oltre che dalla quantità. Questa conclusione è fondamentale per valutare gli effetti sulla salute umana, utilizzando informazioni dettagliate sul contenuto di specifiche specie chimiche, oltre a quelle generali sulla concentrazione.

### Bibliografia

[1] Ayres et al., (2008). Inhalation Toxicology 20, 75-99.

[2] Charrier et al., (2012). Atmospheric Chemistry and Physics 12, 9321-9333.



## **Particelle ultrafini emesse dalla combustione di biomassa: risultati di uno studio su composizione e tossicologia**

G. Valli<sup>1,\*</sup>, S. Becagli<sup>2</sup>, V. Bernardoni<sup>1</sup>, D. Caruso<sup>4</sup>, L. Corbella<sup>3</sup>, E. Corsini<sup>4</sup>, M. Dell'Acqua<sup>1</sup>, P. Fermo<sup>3</sup>, C. L. Galli<sup>4</sup>, G. Lonati<sup>5</sup>, L. Marabini<sup>4</sup>, M. Marinovich<sup>4</sup>, S. Ozgen<sup>5</sup>, S. Signorini<sup>6</sup>, R. Tardivo<sup>5</sup>, R. Vecchi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Milano e INFN – Sez. Milano, 20133 Milano*

<sup>2</sup> *Dipartimento di Chimica, Università degli Studi di Firenze, 50019 Sesto Fiorentino (FI)*

<sup>3</sup> *Dipartimento di Chimica, Università degli Studi di Milano, 20133 Milano*

<sup>4</sup> *Dipartimento di Scienze Farmacologiche e Biomolecolari, Università degli Studi di Milano, 20133 Milano*

<sup>5</sup> *Dipartimento di Ingegneria Civile ed Ambientale – sez. Ingegneria Ambientale, Politecnico di Milano, 20133 Milano*

<sup>6</sup> *Laboratorio Energia e Ambiente Piacenza (LEAP), 29121 Piacenza*

\* *Corresponding author. Tel: +390250317498, E-mail: gianluigi.valli@unimi.it*

**Keywords:** *particelle ultrafini, emissioni, biomasse, tossicologia*

La valutazione dell'impatto della combustione di biomasse sulla qualità dell'aria è oggetto di crescente attenzione da parte della comunità scientifica in quanto diversi studi hanno portato alla sua associazione con effetti sulla salute umana. Tuttavia, allo stato dell'arte, gli studi tossicologici sulle particelle ultrafini (UFP,  $d < 100$  nm) emesse dalla combustione di legna e pellet nelle stufe ad uso domestico sono ancora molto scarsi in letteratura.

In questo contesto si inserisce il progetto TOBICUP "TOxicity of BIomass COmbustion generated Ultrafine Particles" (Grant 2013-1040 della Fondazione Cariplo) finalizzato alla caratterizzazione chimico-fisica delle particelle generate dalla combustione di biomasse e alla determinazione della risposta delle UFP in termini di tossicità.

Lo studio ha previsto due fasi distinte con misure sia in emissione sia in aria ambiente. In entrambi i casi i campioni sono stati raccolti con impattori multistadio (in parallelo su supporti di diversa tipologia), caratterizzati per composizione chimica (ioni, levoglucosano, carbonio totale, IPA, metalli) e sottoposti a test tossicologici.

Nella fase sperimentale condotta presso il LEAP sono state misurate le emissioni da combustione di pellet e legna di faggio e abete da stufe commerciali tipicamente impiegate per impianti domestici.

La campagna in ambiente è stata condotta a Morbegno (SO), dove il combustibile a biomassa è una fonte significativa per il riscaldamento nelle abitazioni. Campionamenti di UFP sono stati effettuati nel 2015 in un sito di background urbano sia in inverno sia in estate per meglio evidenziare l'impatto della sorgente legata alla combustione di legna per riscaldamento residenziale.

Tutti i campioni di UFP sono stati sottoposti a test in vitro finalizzati all'identificazione sia di risposte infiammatorie da parte di cellule polmonari (es. rilascio di interleuchina IL-8) sia di risposte di danno al DNA (es. Comet assay).

In questa presentazione verranno illustrati i principali risultati ottenuti nel corso dell'intero progetto.



## Studio dell'effetto combinato di alti livelli di inquinamento atmosferico e concentrazioni polliniche nell'aria di Roma attraverso diversi Symptom Medication Scores

Alessandro Di Menno di Bucchianico<sup>1,\*</sup>, Maria Antonia Brighetti<sup>2</sup>, Giorgio Cattani<sup>1</sup>, Corrado Costa<sup>3</sup>, Mariacarmela Cusano<sup>1</sup>, Vincenzo De Gironimo<sup>1</sup>, Raffaella Gaddi<sup>1</sup>, Simone Pelosi<sup>4</sup>, Alessandro Travaglini<sup>2</sup>, Salvatore Tripodi<sup>5</sup>

<sup>1</sup> ISPRA, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Roma;

<sup>2</sup> Dipartimento di biologia, Università di Roma Tor Vergata, Roma;

<sup>3</sup> Consiglio per la ricerca e la sperimentazione in agricoltura, Roma;

<sup>4</sup> TPS production, Roma;

<sup>5</sup> Unità Operativa Complessa di Pediatria - Ospedale Sandro Pertini, Roma.

\* Corresponding author. Tel: +39 06 50072508, E-mail: [alessandro.dimenno@isprambiente.it](mailto:alessandro.dimenno@isprambiente.it)

**Keywords:** PM<sub>10</sub>, inquinamento atmosferico, pollini, aree urbane, effetti sulla salute

La ricerca e la normativa internazionale in tema di inquinamento atmosferico sono, ancora oggi, tipicamente indirizzate alle valutazioni delle singole sostanze e dei loro effetti specifici: poco si sa dell'effetto cumulativo che più inquinanti presenti in aria ambiente nello stesso intervallo di tempo, a livelli di concentrazione elevati, possono avere sulla salute umana. Meno ancora è studiata la possibile azione combinata degli inquinanti tradizionali con quella frazione granulometrica di materiale particolato di natura biologica, tipicamente con diametro aerodinamico vicino o superiore a 10 µm, composta da pollini e spore che conseguono crescenti, in termini di allergie e asma, sembra avere sulla cittadinanza dei centri urbani [1].

In questo lavoro è stato studiato, per la città di Roma su un periodo di 5 anni (2011-2015), l'effetto sinergico di PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, NO<sub>2</sub> e O<sub>3</sub>, pollini aerodispersi (appartenenti a 5 famiglie allergeniche: betulaceae, cupressaceae /taxaceae, graminaceae oleaceae e urticaceae) e la spora fungina *alternaria*.

Per gli inquinanti atmosferici ci si è avvalsi dei valori di concentrazione in aria registrati dalle centraline di qualità dell'aria della rete di Roma, per pollini e spore dei dati rilevati dal Centro di monitoraggio aerobiologico dell'Università degli Studi di Roma di Tor Vergata. Gli effetti sulla salute umana sono stati valutati su un gruppo di 100 pazienti (tra i 4 e i 17 anni) attraverso l'applicazione gratuita Allergymonitor™ (TPS Production, Roma) [2] che permette di registrare quotidianamente i sintomi del raffreddore allergico, dell'asma bronchiale e le eventuali terapie.

I dati raccolti nel diario clinico sono stati poi elaborati in 4 diversi Symptom Medication Scores giornalieri (RTSS, ACS, AdSS e Asthma score) e messi a confronto con le serie temporali di concentrazione in aria dei citati inquinanti atmosferici, pollini e spore.

L'analisi statistica ha permesso di evidenziare i periodi dell'anno in cui maggiormente si verificano alti livelli concomitanti di specie allergeniche e inquinanti atmosferici, l'influenza dei parametri meteorologici, del calendario di fioritura, dell'assunzione di farmaci e come questi aspetti si riflettano sulle sintomatologie dei soggetti interessati.

### Bibliografia

- [1] G. D'Amato, L. Cecchi, S. Bonini, C. Nunes, I. Annesi Maesano, H. Behrendt, G. Liccardi, T. Popov, P. van Cauwenberge, (2007), *Allergy*, 62, 976-990.
- [2] A. Pizzulli, S. Perna, J. Florack, P. Giordani, S. Tripodi, S. Pelosi, P. Matricardi, (2014). *Clin Exp Allergy*, 44, 1246-54.





## Valutazione della genotossicità del PM: *Echinogammarus veneris* come bioindicatore

M. Marcoccia<sup>1</sup>, L. Ronci<sup>2</sup> and S. Canepari<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di chimica, Sapienza Università di Roma, Roma, 00185,

<sup>2</sup>Dipartimento di biologia e biotecnologie Charles Darwin, Sapienza Università di Roma, 00185

\* Corresponding author. Tel: +06-49913742, E-mail: melissa.marcoccia@uniroma1.it

**Keywords:** bioaccessibilità elementi, bioaccumulo, stress ossidativo, Comet test.

Nel presente lavoro, sono stati studiati gli effetti genotossici in vivo indotti dal PM e dalle sue componenti chimiche su anfipodi gammaridi (*Echinogammarus veneris*, Heller 1865), allo scopo di verificare il loro possibile uso come bioindicatori.

Esemplari di *E. veneris*, specie facilmente reperibile e già utilizzata con successo come bioindicatore per la valutazione integrata della qualità delle acque naturali, sono stati esposti in condizioni controllate a materiale certificato NIST 1648a (urban dust) e a campioni di polvere di diversa origine (carbon coke, brake dust, road dust e saharian dust). Per stimare il danno non specifico al DNA causato da sostanze genotossiche, gli emociti sono stati estratti dai gammaridi dopo un tempo prefissato di esposizione (24 e 168 ore) ed è stato effettuato il Comet assay. Il Comet assay è stato quindi ripetuto dopo l'introduzione della formamido pirimidina glicosilasi (FPG), enzima che riconosce specificatamente il danno ossidativo al DNA. La concentrazione della frazione solubile ed insolubile degli elementi nelle acque di esposizione e il loro bioaccumulo nei tessuti dei gammaridi sono stati monitorati durante tutto il periodo di esposizione.

Il Comet assay ha indicato una risposta dose-effetto sia per il danno aspecifico sia per il danno ossidativo al DNA; inoltre, il danno dopo 24 ore di esposizione è risultato significativamente più grande ( $p < 0,05$ ) del danno dopo 168 ore, indicando la presenza di un meccanismo di autoriparazione. Tale meccanismo è confermato dai risultati dell'analisi del bioaccumulo nei tessuti dei gammaridi: molti elementi (Ti, Pb, Cd, Sb, Sn), vengono significativamente bioaccumulati nelle prime 24 ore di esposizione, raggiungendo concentrazioni nei tessuti che restano costanti durante il successivo periodo di esposizione.

Il protocollo è stato applicato allo studio della genotossicità indotta da differenti tipi di polveri e nelle condizioni esaminate sono stati riscontrati differenti livelli di genotossicità, confermando le ottime potenzialità dell'impiego di *E. veneris* come bioindicatori

La concentrazione nelle acque di esposizione della frazione solubile degli elementi bioaccumulati aumenta durante il periodo di esposizione, suggerendo che il metabolismo dei gammaridi è in grado di mobilizzare parte degli elementi presenti come specie solide in sospensione. L'interazione dei gammaridi con la componente insolubile del PM è stata confermata esponendo gli esemplari alla sola frazione solubile o insolubile del NIST. Queste prove hanno dimostrato che la frazione insolubile causa maggiori danni al DNA e maggiore bioaccumulo di elementi tossici nei tessuti rispetto alla frazione solubile. L'analisi del bioaccumulo nel pleon e nel pereon dei gammaridi ha dimostrato che la frazione insolubile del PM viene effettivamente assorbita nei tessuti e non semplicemente fermata dalle branchie per azione meccanica. Questi risultati pongono ulteriori dubbi sul significato degli studi sulla bio-accessibilità e biodisponibilità degli elementi in sistemi in vivo.



## Variazione delle proprietà ottiche, fisiche e morfologiche degli aerosol in seguito a fenomeni di trasporto: studio integrato al suolo e sulla colonna

Mariarosaria Calvello<sup>1,\*</sup>, Francesco Esposito<sup>2</sup>, Saverio Fiore<sup>1</sup>, Antonio Lettino<sup>1</sup>, Giulia Pavese<sup>1</sup>

<sup>1</sup>IMAA-CNR, Tito Scalo, 85050

<sup>2</sup>SI-Università della Basilicata, Potenza, 85100

\* Mariarosaria Calvello. Tel: +390971427205, mariarosaria.calvello@imaa.cnr.it

**Keywords:** misure radiometriche, misure gravimetriche, SEM-EDX, fenomeni di trasporto, effetti di mixing

La circolazione a lungo e medio raggio di masse d'aria è responsabile di variazioni significative delle proprietà degli aerosol atmosferici associate a fenomeni di mixing e alla formazione di nuove particelle (Cheng et al., 2015). Lo studio di tali modifiche è necessario per la caratterizzazione dell'aerosol specie in siti lontani da intense sorgenti di emissioni dove i fenomeni di trasporto possono avere un ruolo significativo.

L'analisi di misure integrate al suolo e sulla colonna presso il sito semi-rurale di Tito Scalo (PZ), privo di emissioni locali significative, ha consentito di determinare gli effetti di fenomeni di advezione sulle proprietà ottiche, fisiche e morfologiche dell'aerosol (Pavese et al., 2015).

In particolare, in corrispondenza di giornate di particolare carico aerosolico, dovuto all'arrivo sul sito di misura di masse d'aria dall'Est Europa o dal Nord Africa, l'utilizzo di un impattore Dekati Low Pressure (DLPI), ha consentito di determinare le distribuzioni dimensionali in massa dell'aerosol al suolo nell'intervallo 30 nm-10  $\mu$ m e successivamente, l'analisi al microscopio elettronico a scansione (SEM) dei depositi raccolti sui filtri dell'impattore, ne ha fornito una caratterizzazione chimico-morfologica.

Per le stesse giornate, mediante l'utilizzo del radiometro ad alta risoluzione spettrale Ocean Optics S2000 nel range spettrale 400-800 nm, sono state studiate le proprietà ottiche ( spessori ottici spettrali e coefficienti di Ångström) e microfisiche ( distribuzioni dimensionali in numero e in volume) dell'aerosol sulla colonna. Gli spessori ottici colonnari sono stati inoltre utilizzati come input per un modello in grado di stimare la composizione degli aerosol sulla colonna al fine di confrontarla con quanto misurato al suolo e di ottenere informazioni sulle sorgenti. Allo stesso tempo, le misure integrate ottenute in giornate con basso carico di aerosol, definite di background, hanno permesso di caratterizzare l'aerosol in assenza della componente dovuta al trasporto e di individuare sorgenti locali talvolta stagionali.

### Bibliografia

[1] Cheng et al. (2015). Opt. Express, 23:8, doi:10.1364/OE.23.010808.

[2] Pavese et al. (2015). Environ Sci Pollut Res, doi:10.1007/s11356-015-5860-1.



## **Studio dell'impatto del trasporto dell'aerosol dal Sahara in Toscana: confronto fra il metodo di riferimento europeo con la quantificazione basata sulla composizione elementale del particolato e sull'analisi PMF.**

F. Lucarelli<sup>1,\*</sup>, G. Calzolari<sup>1</sup>, M. Chiari<sup>1</sup>, M. Giannoni<sup>1</sup>, S. Nava<sup>1</sup>, S. Becagli<sup>2</sup>, R. Udisti<sup>2</sup>,  
G.F. Amato<sup>3</sup>, X. Querol<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Dipartimento di Fisica e Astrofisica & INFN-Firenze, Sesto Fiorentino, Florence, 50019*

<sup>2</sup>*Dipartimento di Chimica – Università di Firenze, Sesto Fiorentino, Florence, 50019*  
*IDAEEA-CSIC, Barcelona, 08034, Spain*

\* *Corresponding author. Tel: +390554572274, E-mail: lucarelli@fi.infn.it*

**Keywords:** *Aerosol sahariano; PIXE; PM; elementi*

La contiguità con il Sahara rende l'area del Mediterraneo particolarmente soggetta a fenomeni di trasporto di polveri desertiche. La normativa europea e il D.Lgs. 155/2010 sulla qualità dell'aria prevedono la possibilità di deroga dai valori limite qualora si dimostri che il superamento è causato da eventi naturali. L'utilizzo di modelli diffusionali e di tecniche di remote sensing è di grande utilità nel tracciare i fenomeni di trasporto delle polveri desertiche, ma in generale, non permette di determinarne il contributo al suolo in maniera precisa. La Commissione Europea ha dato delle linee guida per la valutazione del contributo netto giornaliero di polvere africana al PM10, utilizzando i dati di concentrazione del PM10 in un sito di fondo regionale. Il metodo comunitario è stato ottimizzato, convalidato e ampiamente applicato in Spagna, ma la sua "esportabilità" ad altre regioni è ancora in discussione.

Poiché l'arrivo di polvere del deserto è caratterizzato da un aumento di tutti gli elementi caratteristici del suolo (Na, Mg, Al, Si, K, Ca, Ti, Mn, Fe, Sr, Zr) e da cambiamenti nei loro rapporti, la raccolta dell'aerosol su filtro seguita dall'analisi della composizione elementale del particolato raccolto con tecniche di analisi opportune quali la PIXE (Particle Induced X-ray Emission) possono essere molto utili per studiare il contributo delle polveri desertiche al PM a livello del suolo. A partire dalle concentrazioni elementali, si calcola la concentrazione della componente "polvere minerale" (che comprende sia la polvere di origine locale che quella proveniente dal Sahara), poi si stima il contributo netto della polvere desertica sottraendo il fondo dovuto alla polvere locale. Rispetto al metodo di riferimento europeo questo approccio risulta più accurato, in quanto si applica selettivamente alla componente cristallina e non alla concentrazione totale di PM10, la quale riceve in generale contributi da diverse sorgenti.

Abbiamo confrontato i risultati ottenuti con i due approcci in diverse campagne di studio condotte a partire dal 2005 in Toscana. In alcuni casi è stato possibile fare il confronto anche con i valori ottenuti in maniera indipendente con l'applicazione del modello a recettore PMF che è riuscito a separare con successo il contributo delle polveri minerali trasportate dal Sahara da quello delle polveri locali.

In conclusione, il trasporto di aerosol dal Sahara talvolta ha dato un contributo non trascurabile in Toscana e causato superamenti del limite di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . La scelta di una o più stazioni rurali di fondo di riferimento è particolarmente critica in Toscana.



## Quantifying the Saharan Dust Contribution to PM10 levels in Italy: suggested improvements to the current European Commission Guidelines from the EC-Life+ DIAPASON project experience

Francesca Barnaba<sup>1,\*</sup>, Andrea Bolignano<sup>2</sup>, Luca Di Liberto<sup>1</sup>, Matteo Morelli<sup>2</sup>, Franco Lucarelli<sup>3</sup>, Silvia Nava<sup>3</sup>, Sara Basart<sup>4</sup>, Francesca Costabile<sup>1</sup>, Davide Dionisi<sup>1</sup>, Cinzia Perrino<sup>5</sup>, Silvia Canepari<sup>6</sup>, Roberto Sozzi<sup>2</sup> and Gian Paolo Gobbi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> CNR, Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima, Roma, 00133

<sup>2</sup> ARPA-Lazio, Rieti, 02100

<sup>3</sup> Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Firenze e INFN, Sesto Fiorentino, 50019

<sup>4</sup> Earth Science Department, Barcelona Supercomputing Center, Barcelona, Spain, 08034

<sup>5</sup> CNR, Istituto di Inquinamento Atmosferico, Roma, 00128

<sup>6</sup> Dipartimento di Chimica, Università La Sapienza, Roma, 00185

\* Corresponding author. Tel: +39-06-49934282, E-mail: f.barnaba@isac.cnr.it

**Keywords:** Desert Dust, PM10, Air Quality

The European air quality legislation (Directive 2008/50/EC) fixes limit values for PM10 daily and annual average. Nevertheless, under certain conditions, the Directive also provides Member States with the possibility to subtract the contribution of natural sources before comparing the ambient air pollutant concentrations to this limit values. In 2011, the European Commission (EC) released specific 'Guidelines' [1] specifying which sources can be regarded as natural in this context and describing the methods to quantify and subtract the contribution of these sources. In the case of desert dust, the method suggested (here referred to as the 'EC-Methodology') is largely based on extensive, past studies performed over the Iberian Peninsula.

This work summarizes results obtained within the EC-Life+ Project DIAPASON. In particular, it summarizes the outcome of a 4-year-long application of the EC-Methodology to Central Italy, describes main limitations encountered, and proposes specific modifications to be embedded within a possible 'revised' EC-Methodology to extend/improve its current applicability. Validation of the proposed modifications includes use of original polarization lidar-ceilometer systems to verify the desert dust presence

in the atmosphere, and specific chemical speciation of in situ PM10 filters to verify the method ability to quantify it.

The proposed 'revised' EC-Methodology has been translated into an automatic, user-independent software targeted to the expected final-users of such tool, i.e., operative Air Quality Agencies.

The automated tool has finally been applied over the Lazio region (central Italy) for a 3-year long period and to the whole Italian country for a whole calendar year (2012), revealing interesting features of the desert dust impact on ground PM10 values.

### References

[1] European Commission (2011), 'Establishing guidelines for demonstration and subtraction of exceedances attributable to natural sources under the Directive 2008/50/EC on ambient air quality and cleaner air for Europe', 38 pp.



## Determinazione della speciazione e simmetria locale del Ferro nel *dust* Sahariano mediante spettroscopia di assorbimento di raggi-X.

Chiara Petroselli<sup>1,\*</sup>, Beatrice Moroni<sup>1</sup>, Francesco d'Acapito<sup>2</sup>, David Cappelletti<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Chimica, Biologia e Biotecnologie Università degli Studi di Perugia, 06123

<sup>2</sup> CNR-IOM-OGG c/o ESRF LISA CRG, Grenoble, F-38043 (Francia)

\* Corresponding author. Tel: +39 075 5855530, E-mail: petrosellichia@gmail.com

**Keywords:** XAS, luce di sincrotrone, *dust* Sahariano, Ferro

La determinazione dello stato di ossidazione dei metalli nell'aerosol atmosferico è un parametro importante per valutare sia lo stato di *mixing* delle particelle, sia l'impatto che queste possono avere sugli ecosistemi<sup>[1]</sup> e sulla salute umana<sup>[2]</sup>. Questo tipo di determinazione può essere condotta con diversi metodi, molti dei quali distruttivi o basati su analisi di singola particella<sup>[3]</sup>. La spettroscopia di assorbimento a raggi-X (XAS) consente invece di ottenere un gran numero di informazioni sul campione totale. La XAS è stata recentemente applicata a campioni di aerosol atmosferico<sup>[4]</sup> e di *dust* Sahariano prelevato nelle regioni desertiche dell'Africa del nord<sup>[5]</sup>, mentre il risultato dell'invecchiamento delle particelle in atmosfera è stato studiato solo attraverso invecchiamento artificiale<sup>[6]</sup> e non con misure su campioni ambientali di *dust* trasportato a lungo raggio.

Nello studio condotto presso la linea italiana LISA dell'ESRF (*European Synchrotron Radiation Facility*) di Grenoble, sono stati raccolti gli spettri XAS, alla soglia di assorbimento K del ferro, di diversi campioni di aerosol. Sono stati confrontati campioni di due diverse provenienze, prelevati in due siti: il sito rurale di Monte Martano<sup>[7]</sup> che fa parte del network internazionale per l'identificazione delle intrusioni Sahariane (WMO SDS-WAS), e il sito di Borgo Rivo nella città di Terni caratterizzato da forte inquinamento urbano e industriale. Ciò allo scopo di capire se le tecniche XAS potessero essere usate per discriminare il contributo Sahariano rispetto al contributo locale.

L'evento di intrusione sahariana che ha raggiunto l'Italia centrale tra il 30 novembre e il 1 dicembre 2014 è stato particolarmente intenso, con concentrazioni fino a 8 volte le medie annuali a Monte Martano. Dal momento che il contributo sahariano ha dominato completamente il background locale, l'analisi XAS ci ha permesso di delineare il profilo del puro *dust* sahariano trasportato a lungo raggio. I risultati ottenuti, che saranno discussi in dettaglio alla conferenza, evidenziano la prevalenza, nel caso dei campioni sahariani, di ossidrossidi di Fe<sup>+3</sup> con coordinazione ottaedrica. Nel caso dell'aerosol di origine non sahariana rispetto al *dust*, la distanza di legame Fe-O risulta più corta, e la coordinazione più bassa (pentacoordinato o tetraedrico).

### Bibliografia

- [1] Nickovic et al., (2013). *Atmospheric Chemistry and Physics*, 13, 9169-9181
- [2] Stafoggia et al., (2015). *Environmental Health Perspectives*, DOI: 10.1289/ehp.1409164
- [3] Deboudt et al., (2012). *Journal of Geophysical Research*, 117, D12307.
- [4] D'Acapito et al., (2014). *Atmospheric Environment*, 99, 582-586.
- [5] Formenti et al., (2014). *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 119, 12740-12754
- [6] Shi et al., (2011). *Global Biogeochemical Cycles*, 25, DOI: 10.1029/2010GB003837
- [7] Moroni et al., (2015). *Atmospheric Research*, 155, 26-36



## Sviluppo di un fotometro polare multi- $\lambda$ per la misura delle proprietà di assorbimento dell'aerosol campionato con elevata risoluzione temporale

V. Bernardoni<sup>1,\*</sup>, G. Calzolari<sup>2</sup>, F. Lucarelli<sup>2</sup>, D. Massabò<sup>3</sup>, S. Nava<sup>4</sup>, P. Prati<sup>3</sup>,  
G. Valli<sup>1</sup>, R. Vecchi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Milano e INFN–Milano, Milano, 20133

<sup>2</sup> Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università degli Studi di Firenze e INFN–Firenze, Sesto Fiorentino, 50019

<sup>3</sup> Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Genova e INFN–Genova, Genova, 16146  
4 LABEC INFN - Sezione di Firenze, Sesto Fiorentino, 50019

\* Corresponding author. Tel: +390250317496, E-mail: vera.bernardoni@unimi.it

**Keywords:** polar photometer, aerosol absorption, multi-wavelength measurements

Misure delle proprietà di assorbimento dell'aerosol a più lunghezze d'onda sono di estremo interesse sia per lo studio degli effetti dell'aerosol a scala globale, sia perché consentono di identificare diverse componenti dell'aerosol atmosferico e di fornire dati aggiuntivi utili all'identificazione e quantificazione delle sorgenti di emissione.

Per questo la comunità scientifica sta attualmente lavorando allo sviluppo di strumentazione che possa fornire informazioni sempre più dettagliate sulle proprietà di assorbimento dell'aerosol atmosferico, eventualmente in funzione dello stato di mixing e della distribuzione dimensionale delle particelle, e alla relazione di tali proprietà con il contenuto di black carbon (BC) e brown carbon (BrC – componente organica con proprietà di assorbimento, specialmente a lunghezze d'onda corta).

Muovendosi in questo contesto, presso il Dipartimento di Fisica dell'Università degli Studi di Milano è stato sviluppato un fotometro polare (PP\_UNIMI). Esso si basa sulla misura nel piano di *scattering* della luce trasmessa e diffusa da un filtro prima e dopo il campionamento. Tali misure vengono utilizzate per ricavare l'assorbanza del campione raccolto come spiegato in Petzold et al., 2004. Nella sua versione originaria (Vecchi et al., 2013), PP\_UNIMI permetteva la misura di aerosol depositato su filtri da 47 mm ad un'unica lunghezza d'onda ( $\lambda$ ), in seguito esteso a 4- $\lambda$ : 405 nm, 532 nm, 635 nm, 780 nm.

In questo lavoro, presenteremo ulteriori sviluppi di PP\_UNIMI che permettono di fornire le proprietà di assorbimento multi- $\lambda$  dell'aerosol atmosferico raccolto con elevata risoluzione temporale mediante uno *streaker sampler* (campionatore che permette di raccogliere 2 classi dimensionali – *fine* e *coarse* – con risoluzione oraria su di un supporto rotante). Lo strumento è stato validato mediante confronto con misure indipendenti condotte mediante Multi-Angle Absorption Photometer (MAAP). Si presenteranno inoltre i risultati di una campagna di misura invernale condotta a Milano.

### Bibliografia

- [1] A. Petzold et al. (2004) Journal of Aerosol Science, 35, 421–441
- [2] R. Vecchi et al. (2013). Journal of Aerosol Science, 70, 15–25



## Flussi di particolato in una lecceta Mediterranea di ambiente periurbano

Silvano Fares<sup>1</sup>, Lina Fusaro<sup>2</sup>, Flavia Savi<sup>1</sup>, Elisabetta Salvatori<sup>2</sup>, Rita Aromolo<sup>1</sup>,  
Adriano Conte<sup>1</sup>, Fausto Manes<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria-  
Centro di ricerca per lo studio delle Relazioni tra Pianta e Suolo, Roma.*

<sup>2</sup> *Università la Sapienza – Dipartimento di Biologia ambientale, Roma.*

**Keywords:** *Particolato, Quercus ilex, Eddy Covariance, Flussi.*

La tenuta presidenziale di Castelporziano ospita circa 6000 ettari di vegetazione in un ottimo stato di conservazione. A soli 25 km dal centro di Roma lungo la costa tirrenica, gli ecosistemi forestali Mediterranei della tenuta sono esposti all'inquinamento proveniente dalla attività antropica, in particolare ozono, composti organici volatili, ossidi di azoto e particolato. In considerazione della scarsa conoscenza dei processi che regolano gli scambi di particolato (PM<sub>1</sub>, 2,5 e 10) tra vegetazione Mediterranea ed atmosfera, abbiamo allestito un sito sperimentale con un sistema di misura di scambi gassosi che sfrutta la tecnica micrometeorologica dell'Eddy Covariance presso una lecceta (*Quercus ilex*), ecosistema tipico della foresta Mediterranea. Grazie a questa metodologia, che sfrutta sensori di acquisizione ad alta risoluzione temporale (5 Hz), è stato possibile stimare lo scambio netto di PM su base semioraria, rappresentativa di un intero ecosistema. A supporto delle misure dei flussi, campioni fogliari lungo il profilo suolo-chioma sono stati analizzati con metodi estrattivi per verificare il contenuto di metalli pesanti. Un modello climatico (Hysplit) è stato utilizzato per ricostruire le dinamiche di avvezione che portano il particolato dalla città di Roma al sito di misura. I risultati preliminari hanno mostrato un ruolo di sink del PM<sub>1</sub> da parte della vegetazione, mentre la dinamica dei flussi PM<sub>2,5</sub> e 10 non ha mostrato tali caratteristiche a causa dell'effetto confondente dell'aerosol marino. L'analisi del materiale fogliare ha confermato un gradiente di deposizione a partire dagli strati più elevati delle chiome. I risultati aiutano a comprendere le complesse interazioni tra piante ed atmosfera e a comprendere le potenzialità dei servizi ecosistemici offerti alla popolazione da parte della vegetazione di ambiente urbano e periurbano.



## Brown Carbon e analisi termo-ottica: una correzione basata sull'apportamento ottico multi-lambda del PM

D. Massabò<sup>1\*</sup>, L. Caponi<sup>1</sup>, V. Bernardoni<sup>2</sup>, M. C. Bove<sup>1</sup>, G. Valli<sup>2</sup>, R. Vecchi<sup>2</sup>, P. Prati<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dept. of Physics, University of Genoa & INFN Via Dodecaneso 33, 16146, Genova

<sup>2</sup> Dept. of Physics, Università degli Studi di Milano & INFN Via Celoria 16, 20133, Milano

\* Corresponding author. Tel: +390103536325, Massabo@ge.infn.it

**Keywords:** carbonaceous aerosol, light absorption, light scattering, source apportionment

La frazione carboniosa del PM è una componente maggioritaria del PM urbano. Essa è principalmente composta da Carbonio Organico (OC) e Carbonio Elementare (EC). L'EC si trova principalmente nelle frazioni più fini del PM (PM<sub>2.5</sub> e PM<sub>1</sub>) ed è in grado di assorbire fortemente la luce. Quando è determinato con metodi ottici, viene usualmente definito Black Carbon (BC). Le due grandezze, EC e BC, anche se entrambe legate ai componenti refrattari degli aerosol carboniosi, non definiscono esattamente lo stesso componente del PM. Esiste inoltre una famiglia di composti del Carbonio in grado di assorbire luce in maniera particolare: il Brown Carbon (BrC). Il coefficiente di assorbimento ( $b_{\text{abs}}$ ) del BrC si caratterizza infatti per una dipendenza spettrale maggiore ( $b_{\text{abs}} \approx \lambda^{-4}$ ) rispetto al BC ( $b_{\text{abs}} \approx \lambda^{-1}$ ).

Partendo dall'analisi ottica di campioni di PM, abbiamo sviluppato una nuova metodologia per l'apportamento del coefficiente di assorbimento. L'analisi ottica è effettuata grazie al MWAA (Multi-Wavelength Absorbance Analyzer), uno strumento sviluppato presso il Dipartimento di Fisica dell'Università di Genova (Massabò et al., 2013). Questa metodologia utilizza le informazioni raccolte a 5- $\lambda$  in una versione rinnovata e aggiornata dell'approccio noto come "Aethalometer model" (Sandradewi et al., 2008). Partendo dall'apportamento ottico è possibile ottenere la quantificazione dell'EC e, sebbene con alcune assunzioni, dell'OC, provenienti dalla combustione di materiale fossile (EC<sub>FF</sub> e OC<sub>FF</sub>) e della legna (EC<sub>WB</sub> e OC<sub>WB</sub>) (Massabò et al., 2015). Le tecniche termo-ottiche rappresentano allo stato attuale il metodo di riferimento per la quantificazione di EC e OC. Nonostante la loro diffusione, vi è ancora un disaccordo considerevole tra i risultati ottenuti, dato che la ripartizione tra EC e OC varia a seconda del protocollo termico impiegato e della composizione del PM. Inoltre, la presenza nel campione di BrC può contribuire a spostare lo "split point", in quanto capace di assorbire luce del laser impiegato per monitorare la trasmittanza (Chen et al., 2015). Presentiamo qui i risultati di uno studio di apportamento delle sorgenti di aerosol carboniosi in un sito rurale localizzato sopra gli appennini liguri a circa 1000m s.l.m.. L'apportamento ottico fornisce anche una misura diretta dell'esponente di assorbimento di Ångström del BrC ( $\alpha_{\text{BrC}}$ ) che è risultato essere  $\alpha_{\text{BrC}} = 3.95 \pm 0.20$ . I risultati ottenuti dalla metodologia proposta sono stati confrontati con misure indipendenti di levoglucosano e concentrazione di <sup>14</sup>C. Presentiamo anche una nuova possibilità, basata sempre sull'apportamento del coefficiente di assorbimento, per correggere l'analisi termo-ottica nel caso in cui sia presente del BrC nel PM campionato. Questo lavoro è stato supportato dall'INFN (progetto MANIA) e dall'Amministrazione Provinciale di Genova.

### Bibliografia:

- [1] Chen et al., (2015), *Atmos. Meas. Tech.*, 8, 451-461.
- [2] Massabò et al., (2013), *Journal of Aerosol Science*, 60, 34-46.
- [3] Massabò et al., (2015), *Atmospheric Environment*, 108, 1-12.
- [4] Sandradewi et al., (2008), *Environ. Sci. Technol.*, 42, 3316-3323.





# **CONTRIBUTI POSTER**



## Concentrazione dei nuclei di ghiacciamento a San Pietro Capofiume (BO): sorgenti locali e trasporto da lunghe distanze

Matteo Rinaldi<sup>1,\*</sup>, Franco Belosi<sup>1</sup>, Alessia Nicosia<sup>1</sup>, Gianni Santachiara<sup>1</sup>, Stefano Decesari<sup>1</sup>,  
Maria Cristina Facchini<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Consiglio Nazionale delle Ricerche – Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima (CNR-  
ISAC), Bologna, 40129

\* Corresponding author, Tel: +051 6399558, E-mail: m.rinaldi@isac.cnr.it

**Keywords:** nuclei di ghiacciamento, Pianura Padana, trasporto di polveri sahariane

Nel presente lavoro vengono riportati i risultati di due campagne sperimentali (Febbraio 2014 e Maggio 2015) effettuate presso la stazione meteorologica "Giorgio Fea" a San Pietro Capofiume (SPC), un sito di fondo rurale situato a circa 30 km a nord-est di Bologna (44° 39' 16.33"N, 11° 37' 22.28"E). Durante le campagne è stata misurata la concentrazione atmosferica delle particelle di aerosol in grado di catalizzare la formazione di cristalli di ghiaccio nelle nubi (nuclei di ghiacciamento, INP). La procedura impiegata [1] permette di attivare gli INP presenti in tutto l'intervallo dimensionale dell' aerosol, nelle modalità di deposizione e condensazione, e di esaminare separatamente particelle fini e grossolane.

Lo scopo dell'attività sperimentale è quello di a) confrontare le concentrazioni di INP in differenti dimensioni, a diversi valori di supersaturazione e temperatura, b) controllare l'andamento diurno delle concentrazioni di INP, c) indagare il rapporto tra concentrazione di INP e numero di particelle.

La concentrazione di INP osservata a SPC durante le due campagne è compresa nei range 5-251 m<sup>-3</sup>, in condizioni di sub-saturazione rispetto all'acqua ( $S_w = 0.96$ ) e 21-908 m<sup>-3</sup>, in condizioni di sovra-saturazione rispetto all'acqua ( $S_w = 1.02$ ). I risultati mostrano valori di concentrazione di INP prevalentemente più elevati al mattino rispetto al pomeriggio, a causa della dinamica dello strato limite atmosferico. Tipicamente, la frazione PM1 contribuisce per almeno il 60% della concentrazione atmosferica di INP, con l'eccezione della prima campagna (Febbraio 2014), dove, per  $S_w = 1.02$ , è stato osservato un contributo della frazione PM1 attorno al 20-25%. Il confronto con il numero di particelle mostra che quelle in grado di fungere da INP sono nell'ordine di una ogni 10<sup>5</sup>-10<sup>6</sup>.

Episodi di trasporto di polveri Sahariane sono stati identificati in entrambe le campagne, con un contributo significativo agli INP nella frazione PM1-10 ed un contributo trascurabile nella frazione PM1. I singoli eventi saranno presentati e discussi come casi studio.

### **Bibliografia**

[1] Santachiara et al., (2010). Atmospheric Research, 96, 266–272.



## Determinazione di inquinanti organici persistenti in campioni di materiale particolato indoor a diversa granulometria.

Donatella Pomata<sup>1,2\*</sup>, Patrizia Di Filippo<sup>1,2</sup>, Carmela Riccardi<sup>1,2</sup>, Francesca Buiarelli<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> DIT, INAIL, Roma, 00143

<sup>2</sup> Dipartimento di Chimica, Università degli Studi di Roma "Sapienza", Roma, 00185

\* Corresponding author, Tel: +39-0649693306,, E-mail: d.pomata@inail.it

**Keywords:** POP, PCB, PBDE, Ambienti indoor.

Gli inquinanti organici persistenti (POP) sono molecole organiche di tossicità comprovata, con lenta degradazione chimica e biologica, in grado di diffondersi anche in regioni molto lontane da quelle in cui vengono prodotti e per tali motivi destano ancora forti preoccupazioni. Fra di essi, si annoverano i policlorobifenili (PCB), i ritardanti di fiamma bromurati (BFR) e gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA).

Nonostante i POP siano una classe di sostanze molto studiate in campo ambientale, molto poco si sa ed è stato fatto per valutare l'esposizione delle classi di lavoratori che sono, direttamente o indirettamente, a contatto con tali composti.

Tra le categorie di lavoratori troviamo: utilizzatori, assemblatori e addetti allo smaltimento di apparecchiature elettriche ed elettroniche esposti ai policlorobifenili (PCB) e ai ritardanti di fiamma bromurati (BFR); personale impiegato nell'industria tessile e dei tappeti e nella produzione di materiale plastico esposti ai BFR; personale che opera in strade ad elevato traffico autoveicolare, in cantieri stradali, in siti adibiti a deposito di carburante, in cokerie e altiforni e in luoghi chiusi con attrezzature alimentate con motori diesel, esposti agli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) e ai loro ossi- e nitro-derivati.

Lo studio ha riguardato l'ottimizzazione di una procedura di estrazione da matrice aerosolica, purificazione ed analisi sia in HPLC - Massa Tandem che in GC/MS, di 48 analiti appartenenti a diverse classi di composti: PCB, BFR, IPA e loro ossi- e nitro-derivati. Pur non rientrando ufficialmente nella classe degli inquinanti organici persistenti, l'esabromociclododecano (HBCD), il tetrabromobisfenolo-A (TBBP-A) e gli ossi-IPA sono stati inseriti in questo studio per le loro analoghe caratteristiche di persistenza nell'ambiente e di tossicità per l'uomo.

Materiali standard di riferimento sono stati utilizzati per ottimizzare la metodica proposta, che è quindi stata applicata a campioni di materiale particolato di diversa granulometria collezionati in ambienti indoor.

Questo lavoro si inserisce nella prospettiva di fornire un valido strumento per valutare l'esposizione di alcune categorie di lavoratori, ai fini di una eventuale valutazione del rischio professionale da POP dal momento che attualmente sono disponibili pochissimi dati qualitativi e quantitativi in merito.

### Bibliografia

- [1] L.Y. Li, et al., (2009). Environ. Sci. Technol. Environ., 43, 1030–1035.
- [2] S. Lee, et al., (2013). Science of the Total Environ., 443, pag. 24–30.
- [3] E. K. Kopp, et al., (2012). Journal of Chromatography A, vol. 1241, pag. 28–36.
- [4] S. G. O'Connell, et al., (2013). Anal. Bioanal. Chem. 405, pag. 8885–8896.



## Studio numerico della distribuzione di particolato fine in ambiente urbano con riallocazione spaziale delle sorgenti emissive: il caso studio dell'Aquila

Serena Falasca<sup>1,2\*</sup>, Gabriele Curci<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Scienze Fisiche e Chimiche, Università dell'Aquila, L'Aquila, 67100

<sup>2</sup> CETEMPS, Università dell'Aquila, L'Aquila, 67100

\* Corresponding author. Tel: + 390862433087, E-mail:serena.falasca1@univaq.it

**Keywords:** qualità dell'aria urbana, landuse, WRF, CHIMERE

La distribuzione di particolato fine su una regione comprendente l'area urbana dell'Aquila è stata investigata mediante simulazioni con il modello di chimica e trasporto CHIMERE. Sono stati considerati quattro domini annidati di cui quello madre esteso all'Europa e quelli innestati estesi rispettivamente all'Italia, all'Abruzzo e alla città dell'Aquila, con risoluzione orizzontale di  $0.5^\circ$ ,  $0.15^\circ$ ,  $0.04^\circ$  e  $0.01^\circ$  rispettivamente. I dati meteo di input sono i risultati di simulazioni effettuate con il modello meteorologico Weather Research and Forecasting model (WRF) su quattro domini con risoluzione orizzontale decrescente da 36 km a 1.333 km. Al fine di migliorare la distribuzione delle emissioni inquinanti fornite dall'inventario CTN\_ACE (del Centro Tematico Nazionale Atmosfera, Clima, Emissioni) rispetto alla posizione e all'effettiva estensione delle sorgenti, è stata effettuata una riallocazione spaziale delle emissioni ricorrendo alle mappe di copertura e uso del suolo (landuse) Global Land Cover Facility (GLCF) e GlobCover e allo strumento OpenStreetMap (Figura 1).

Verrà mostrata l'analisi critica dei risultati di diversi test di sensibilità al variare di parametrizzazioni di processi meteorologici e chimici, condotti nei mesi di gennaio e luglio del 2010.

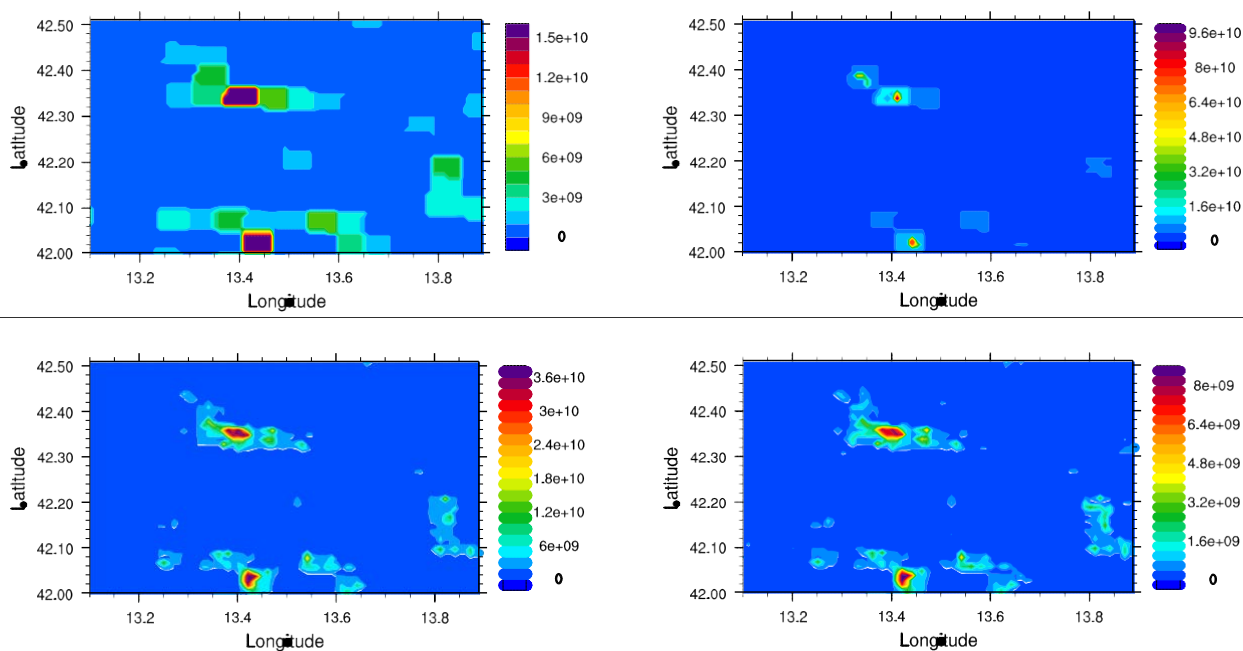


Figura 1: Flusso emissivo di PM 2.5 (molecole  $\text{cm}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) nell'area urbana dell'Aquila a  $0.01^\circ$  (a) senza riallocazione spaziale, (b) con riallocazione tramite landuse GLCF, (c) tramite landuse GlobCover, (d) tramite landuse GlobCover e OpenStreetMap.



## Ammoniaca in aria ambiente nella città di Roma e relazione con il PM<sub>10</sub>

S. Listrani<sup>1\*</sup>, S. Ceradini<sup>1</sup>, R. Sozzi<sup>2</sup>, D. Fausti<sup>1</sup>, L. Arcangeli<sup>3</sup>, C. Rueca<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ARPA Lazio-Sez. Prov. Roma-Immissioni e rete di rilevamento, Roma, 00173

<sup>2</sup> ARPA Lazio-Direzione tecnica-Impianti e atmosfera, Roma, 00187

<sup>3</sup> ARPA Lazio-Sez. Prov. Roma-Ambiente e salute, Roma, 00173

\* S. Listrani. Tel: 06/72961421, E-mail: [stefano.listrani@arpalazio.it](mailto:stefano.listrani@arpalazio.it)

**Keywords:** Ammoniaca, qualità dell'aria, PM<sub>10</sub>.

L'ammonica presente in aria ambiente è considerata uno dei principali gas precursori per il PM secondario a cui contribuisce attraverso la formazione di solfati e nitrati di ammonio. A livello normativo viene citata solo per quanto concerne la valutazione degli scenari emissivi in relazione a attività agricole e trattamento di rifiuti. Le emissioni di ammoniaca a livello europeo negli ultimi anni hanno mostrato una diminuzione molto meno marcata di altri inquinanti "classici" quali PM, NO<sub>x</sub>, CO o SO<sub>x</sub>. Alcuni studi modellistici hanno messo in evidenza l'effetto positivo che riduzioni delle emissioni di ammoniaca potrebbero avere su quelle del particolato atmosferico. In passato è stata accertata la presenza di ammoniaca nei gas di scarico di veicoli equipaggiati con marmitte catalitiche ed è stato evidenziato che le emissioni di ammoniaca da traffico veicolare sono responsabili di un suo incremento in aria urbana.

Al fine di quantificare la presenza di ammoniaca in aria a Roma, città caratterizzata da elevato traffico veicolare, a partire dal 2011 è stato installato un analizzatore a chemiluminescenza presso la centralina per il monitoraggio della qualità dell'aria di Via Magna Grecia e dal Dicembre 2014 un analizzatore analogo è attivo presso la centralina di piazzale Fermi. Le centraline sono situate vicino a tangenziali e arterie caratterizzate da elevato flusso veicolare. Al fine di garantire la qualità dei dati gli analizzatori sono stati mensilmente calibrati con standard primari di NO e NH<sub>3</sub>.

Sono state riscontrate concentrazioni medie giornaliere comprese tra pochi e qualche decina di µg/m<sup>3</sup>. Le medie annuali si sono attestate attorno ai 10 µg/m<sup>3</sup>. Le concentrazioni medie mensili di ammoniaca hanno messo in evidenza un andamento simile a quelle relative al PM<sub>10</sub> misurato presso le centraline ed è stata valutata l'incidenza della temperatura sui dati. E' stata misurata, tramite cromatografia ionica, la quantità di ammonio presente su filtri PM<sub>10</sub> prelevati presso la centralina di Via M. Grecia per un periodo di circa un mese. I valori ottenuti sono stati messi in relazione con le concentrazioni di ammoniaca e PM<sub>10</sub> misurate. Per il periodo analizzato è stato infine stimato l'effetto che una riduzione delle concentrazioni di ammoniaca in aria potrebbe avere sul numero di superamenti osservati.



### Bibliografia

- [1] European environmental agency, (2014). Air quality in Europe-Report, 5, 20-21.
- [2] D. Lgs 155/2010.
- [3] Bessagnet et al., (2014). Environ. Sci. Policy, 44, 149–163.
- [4] F. Avella, (2008). PARFIL Project-PLG 1 Final Report.
- [5] C. Perrino et al., (2002). Atmospheric environment, 36 (34), 5385-5394.



## Studio del contributo della componente batterica al materiale particolato atmosferico tramite biomarkers

Patrizia Di Filippo<sup>1,2,\*</sup>, Donatella Pomata<sup>1,2</sup>, Carmela Riccardi<sup>1,2</sup>, Francesca Buiarelli<sup>2</sup>

<sup>1</sup> DIT, INAIL, Roma, 00143

<sup>2</sup> Dipartimento di Chimica, Università degli Studi di Roma "Sapienza", Roma, 00185

\* Corresponding author. Tel: +39.0649693306, E-mail: p.difilippo@inail.it

**Keywords:** Bioaerosol, Batteri, Spore Batteriche, Biomarkers

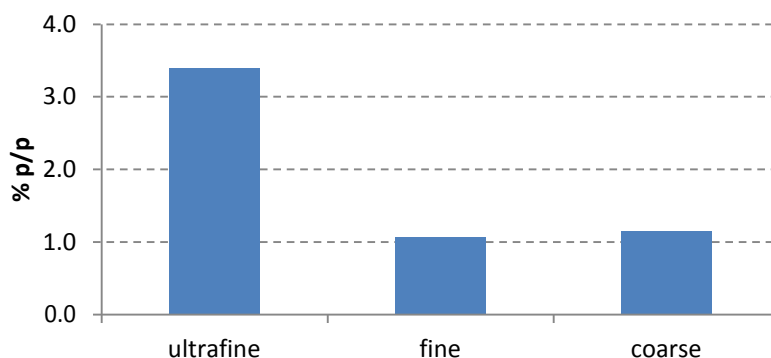
La componente biologica dell'aerosol atmosferico è composta da funghi, batteri, spore, pollini ed altre note sostanze allergeniche. L'uso di *biomarker* chimici come strumento per la determinazione del contributo batterico e fungino è una valida alternativa a metodi microbiologici quali la crescita in coltura e conta delle specie.

Il presente studio descrive la messa a punto di un metodo per la simultanea estrazione, purificazione, separazione, identificazione e quantificazione degli acidi muramico e dipicolinico come biomarcatori di batteri e spore batteriche in particelle di bioaerosol.

La procedura è stata in primo luogo ottimizzata su batteri e spore batteriche di *Bacillus Subtilis*. I due biomarcatori sono stati estratti in bagno a ultrasuoni dopo cicli di congelamento e scongelamento del campione. L'estratto è stato prima idrolizzato, poi purificato attraverso una cartuccia SPE C18 eluendo con metanolo-acqua. La frazione eluita è stata infine analizzata mediante HPLC accoppiata ad uno spettrometro di massa a triplo quadrupolo con sorgente *Electrospray*.

Il contenuto dei due biomarcatori è stato determinato nelle frazioni *ultrafine*, *fine* e *coarse* di materiale particolato atmosferico campionato in sito urbano, e correlato alla biomassa batterica utilizzando fattori di conversione presenti in letteratura e calcolati nel *Bacillus Subtilis*.

I risultati mostrano che nella frazione *ultrafine* il contenuto batterico totale è in assoluto minore rispetto alle altre frazioni, ma il contributo percentuale in peso che batteri e spore batteriche danno a tale frazione è più alto.



% peso/peso di Batteri e Spore Batteriche nel particolato atmosferico

### Bibliografia

[1] Després V.R. et al.,(2012). Tellus, B, 64, 15598.



## Particelle di cellulosa come nuclei di ghiacciamento in nube

Piazza Matteo<sup>1</sup>, Nicosia Alessia<sup>1\*</sup>, Santachiara Gianni<sup>1</sup>, Prodi Franco<sup>1</sup>, Belosi Franco<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima (ISAC-CNR), Bologna, 40129*

\* *Corresponding author. Tel: 051639958, E-mail: a.nicosia@isac.cnr.it*

**Keywords:** *Cellulosa, Nuclei di Ghiacciamento, Cambiamenti climatici, Fisica delle nubi*

La formazione dei cristalli di ghiaccio all'interno delle nubi (nucleazione fase ghiaccio) avviene o come ghiacciamento di una gocciolina d'acqua (per immersione o per contatto), o come deposizione di vapore. In entrambi i casi è necessaria la presenza di una particella che viene chiamata nucleo di ghiacciamento. In questo lavoro viene esaminata l'efficienza di nucleazione della cellulosa microcristallina (MCC, microcrystalline cellulose) estratta da legno naturale, come tipologia rappresentativa delle particelle di cellulosa presenti in atmosfera [1]. Recenti studi hanno evidenziato come tale materiale potrebbe essere rilevante ai fini della formazione dei cristalli di ghiaccio nelle nubi [2]. In Figura 1 si riporta un'immagine al SEM di particelle di cellulosa generate in laboratorio con il nebulizzatore AGK2000 (Palas GmbH).

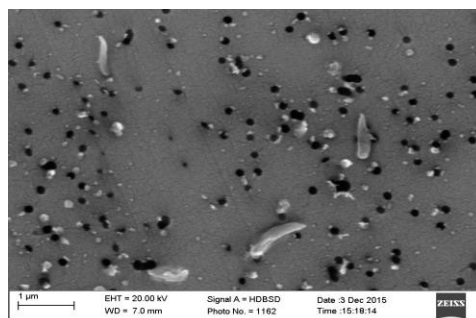


Figura 1. Immagine al SEM di particelle di cellulosa MCC

La distribuzione dimensionale delle particelle è stata ottenuta con un contatore ottico (Modello 11A, Grimm). Il campionamento, ai fini della misura dei nuclei di ghiacciamento, è stato effettuato su membrana in acetato di cellulosa con porosità pari a  $0.45 \mu\text{m}$  (Millipore), per un tempo di 30 minuti e una portata di aspirazione di 2 lpm. Il filtro campionato, una volta trattato con cera paraffina, è stato poi inserito all'interno di una camera a diffusione dinamica del tipo di Langer (CFDC-ISAC). La temperatura di sviluppo dei filtri è stata di  $-22^\circ\text{C}$ , con un rapporto di saturazione (rispetto all'acqua) pari a 1.02 (tipico delle condizioni presenti in atmosfera). In tali condizioni, le particelle di cellulosa che si attivano formando dei cristalli di ghiaccio vengono quindi contate tramite un microscopio ottico USB.

Il parametro che si considera per caratterizzare l'efficienza di nucleazione della cellulosa è la frazione di nuclei ( $f_{IN}$ ), che si attivano rispetto al numero totale di particelle campionate sul filtro e ottenuto dal contatore ottico. Dalle misure effettuate si è ottenuto un valore di  $f_{IN}$  pari a  $(2 + 1) \cdot 10^{-5}$  in linea con quanto riportato da Hiranuma et al. [2].

### Bibliografia

- [1] H. Puxbaum et al., (2003). *Atmospheric Environment*, 37, 3693-3699.
- [2] N. Hiranuma et al., (2015). *Nature Geoscience*, 8, 273-277.



## Caratterizzazione dell'aerosol carbonioso nel PM<sub>2.5</sub> in Emilia Romagna: 4 anni di osservazione durante il progetto Supersito

Marco Visentin<sup>1\*</sup>, Dimitri Bacco<sup>1,2</sup>, Silvia Ferrari<sup>2</sup>, Isabella Ricciardelli<sup>2</sup>, Fabiana Scotto<sup>2</sup>, Arianna Trentini<sup>2</sup>, M. Chiara Pietrogrande<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Scienze Chimiche e Farmaceutiche, Università di Ferrara, Ferrara, 44121

<sup>2</sup>ARPA Regione Emilia Romagna, Bologna, 40138

\* Corresponding author. Tel: +39 0532455153, E-mail: vsnmrc@unife.it

**Keywords:** componente carboniosa, combustione di legna, aerosol secondario

Questo lavoro analizza la concentrazione di carbonio organico (OC) ed elementare (EC) nel PM<sub>2.5</sub> in due siti dell'Emilia Romagna: uno urbano, Main Site, ed uno rurale, San Pietro, durante 8 campagne di campionamento tra il 2011 e il 2014, eseguite all'interno del progetto Supersito di ARPA-ER.

In aggiunta, sono stati studiati marker di specifiche sorgenti o processi atmosferici:

- acidi carbossilici a basso peso molecolare per determinare il contributo dell'aerosol secondario;
- anidrozuccheri per quantificare il contributo della combustione di biomasse;
- biozuccheri per stimare la componente biogenica;
- IPA per differenziare il contributo di diverse sorgenti di combustione.

OC ed EC hanno mostrato una forte stagionalità con massima concentrazione nei periodi freddi.

Per quanto riguarda la variazione spaziale, i valori di OC risultano omogenei nei due siti mentre EC ha concentrazioni doppie al sito urbano rispetto a quello rurale.

Utilizzando il levoglucosano sono stati stimati i contributi della combustione di biomassa all'emissione in atmosfera di OC (OC<sub>bb</sub>%) e benzo[a]pirene (BaP<sub>BB</sub>%) [1]. Nei periodi invernali circa il 33% dell'OC e il 69% di BaP derivano dalla combustione di biomassa, mentre nei periodi più caldi le percentuali si abbassano rispettivamente al 3 e 30%.

Anche il contributo di aerosol secondario mostra un chiaro trend stagionale, in quanto rappresenta circa il 60% nei periodi più caldi e scende a circa il 35% nei periodi freddi.

	Main Site		San Pietro	
	OC <sub>bb</sub> %	BaP <sub>bb</sub> %	OC <sub>bb</sub> %	BaP <sub>bb</sub> %
<b>Inverno 2011</b>	n.d.	80	n.d.	>100*
<b>Estate 2012</b>	0,4	29	0,5	31
<b>Autunno 2012</b>	36	62	23	76
<b>Inverno 2013</b>	26	69	20	53
<b>Primavera 2013</b>	4,5	5,3	1,5	23
<b>Autunno 2013</b>	5,2	55	5,0	56
<b>Inverno 2014</b>	44	>100*	51	>100*
<b>Estate 2014</b>	2,2	49	2,1	61

*Contributo della combustione di biomassa a carbonio organico e benzo[a]pirene*

\*valore non realistico, probabilmente a causa della scarsa accuratezza del metodo di stima.

### Bibliografia

[1] M.C. Pietrogrande et al., (2015). Atmospheric Environment, 122, 291–305.





## Studio della componente organica del PM<sub>2.5</sub> in Emilia Romagna: stima delle sorgenti e dei processi atmosferici mediante PCA

M. Chiara Pietrogrande<sup>1\*</sup>, A. Ekin Meşe<sup>2</sup>, Marco Visentin<sup>1</sup>, Dimitri Bacco<sup>3</sup>, Silvia Ferrari<sup>3</sup>, Fabiana Scotto<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Scienze Chimiche e Farmaceutiche, Università di Ferrara, Ferrara, 44121

<sup>2</sup>Izmir Institute of Technology, Izmir, Turchia

<sup>3</sup>ARPA Regione Emilia Romagna, Bologna, 40138

\* Corresponding author: Tel: 0532455152, E-mail:mpc@unife.it

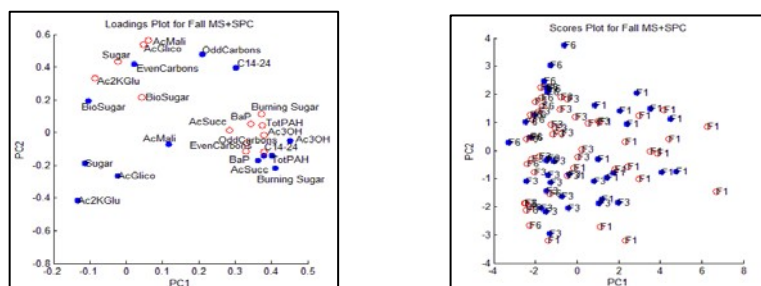
**Keywords:** analisi componenti principali, sorgenti, processi secondari, progetto Supersito.

Il presente lavoro riporta lo studio della componente organica del PM<sub>2.5</sub> raccolto in 8 campagne intensive di monitoraggio realizzate dal 2011 al 2014 a Bologna (Main Site, MS) ed un sito rurale a San Pietro Capofiume (SPC) nell'ambito del progetto Supersito di ARPA-ER [1,2]. Applicando l'Analisi dei Componenti Principali (PCA) alle oltre 90 specie organiche determinate in ogni campione, sono state individuate 13 variabili su cui il modello PCA fornisce una descrizione sintetica ed immediata delle diverse sorgenti di emissione e dei processi atmosferici del PM<sub>2.5</sub>.

I risultati mostrano una forte stagionalità del contributo delle diverse sorgenti, con il maggior apporto nei periodi freddi della combustione delle biomasse, sia come emissioni primarie (burning sugar e PAH) che processi secondari (acido succinico e oxo/idrossi acidi). In primavera/estate è prevalente il contributo dell'aerosol secondario (acidi carbossilici) e delle emissioni biogeniche (idrocarburi dispari e biozuccheri). Un'altra importante sorgente è il traffico, descritto dalle concentrazioni di idrocarburi leggeri (C<sub>14</sub>-C<sub>24</sub>).

Per quanto riguarda la variazione spaziale, in genere la combustione di biomasse e l'aerosol secondario mostrano un contributo simile in entrambi i siti, mentre il traffico mostra un maggior impatto nel sito urbano rispetto a quello rurale.

Come esempio, la figura riporta i risultati dell'analisi PCA sui dati delle 3 campagne autunnali (1: 2011; 3: 2012; 6: 2013). I loading del primo componente, PC1, mostrano la prevalenza della combustione delle biomasse, sia nel sito urbano (simbolo blu pieno) che in quello rurale (simbolo rosso vuoto). Il PC2 descrive prevalentemente il traffico e mostra un maggior impatto nel sito urbano rispetto a quello rurale. Lo score plot indica che anche la semplice analisi di PC1 e PC2 (che contengono 70% della varianza iniziale) permette una buona discriminazione tra le 3 campagne.



Risultati PCA su campagne autunnali nei 2 siti. Destra: loading plot; sinistra: score plot.

### Bibliografia

[1] M.C. Pietrogrande et al., (2014). Atmospheric Environment, 97, 215-225.

[2] M.C. Pietrogrande et al., (2015). Atmospheric Environment, 122, 291-305.



## Valutazione delle sorgenti di particolato presenti nella città di Terni, applicazione del D.Lgs. 155/2010

Silvia Castellini<sup>1,2\*</sup>, Mara Galletti<sup>2</sup>, Caterina Austeri<sup>2</sup>, Ilaria Boraga<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Chimica Biologica e Biotecnologie, Perugia, 06123

<sup>2</sup> ARPA Umbria, Terni, 05100

\* Corresponding author. Tel: +39 338 330 54 69, E-mail: [ingsilviacastellini@gmail.com](mailto:ingsilviacastellini@gmail.com)

**Keywords:** EC/OC, background urbano, traffico, PMF

L'importanza delle polveri di dimensione inferiore a 2.5  $\mu\text{m}$  relativamente a inquinamento ambientale e salute è ormai nota da tempo. Nel D.Lgs 155/10 è espressa tra le altre finalità quella di migliorare la conoscenza del comportamento del particolato atmosferico valutando la ripartizione delle fonti inquinanti e il contributo dovuto al trasporto su lunghe distanze poiché sulla base di tali informazioni l'utilizzo delle tecniche di modellazione possono avere un impiego efficace anche in ambito urbano (All. IV).

ARPA Umbria in collaborazione con il Dipartimento di Chimica dell'Università di Perugia ha condotto uno studio pilota nel 2015 presso la città di Terni (Umbria) su una selezione di circa 300 filtri al fine di applicare tecniche di source apportionment su campioni analizzati secondo le prescrizioni del decreto per valutare l'eterogeneità del tessuto urbano.

I campioni di PM<sub>2.5</sub> sono stati raccolti in tre zone della città corrispondenti alle centraline di campionamento ARPA indicate come "fondo urbano", "traffico" e "industriale". I filtri sono stati sottoposti ad analisi termo-ottica [1] per la speciazione del carbonio elementare ed organico, e ad analisi cromatografica per l'individuazione della frazione ionica idrosolubile.

Sono state ricercate correlazioni e andamenti temporali significativi, in seguito è stata applicata la tecnica PMF (Positive Matrix Factorization, appartenente al ventaglio di tecniche di analisi di source apportionment) [2]. I risultati hanno confermato la diversa natura delle tre zone studiate, in particolare il dato di EC ha messo in evidenza la spiccata natura della zona di traffico, mentre la componente secondaria come ci si aspettava è diffusa in tutto il territorio ternano.

Ulteriori dettagli circa le sorgenti individuate e le differenze all'interno della città verranno mostrati in sede di congresso.

### Bibliografia

- [1] Elemental carbon (Diesel Particulate): Method 5040, NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM), Fourth Edition, 1-9.
- [2] P. Paatero P et al. (1994) Positive matrix factorization: a non-negative factor model with optimal utilization of error estimates of data values. *Environmetrics* 5, 111-126.



## **Progetto LIFE+ CLEAN-ROADS: valutazione e riduzione dell'impatto ambientale dovuto all'utilizzo di sale disgelante**

Elisa Mallocci<sup>1,\*</sup>, Gabriele Tonidandel<sup>1</sup>, Paolo Lazzeri<sup>2</sup>, Ilaria Pretto<sup>3</sup>

<sup>1</sup> APPA Trento – Settore tecnico per la tutela dell'ambiente, via Mantova 16, Trento, 38122

<sup>2</sup> APPA Trento – Settore laboratorio, via Lidorno 1, Trento, 38123

<sup>3</sup> Provincia Autonoma di Trento – Servizio gestione strade, via Gazzoletti 33, Trento, 38122

\* Corresponding author. Tel: +39 0461 497742, E-mail: elisa.mallocci@provincia.tn.it

**Keywords:** PMF, salatura invernale

Il progetto europeo CLEAN-ROADS ([clean-roads.eu](http://clean-roads.eu)) affronta il problema dell'inquinamento ambientale prodotto dall'utilizzo del sale disgelante nelle operazioni di manutenzione stradale invernale nella provincia di Trento. L'utilizzo del sale disgelante porta benefici effettivi sia nei trattamenti preventivi antighiaccio, sia durante le nevicate, ma ha per contro un impatto negativo sull'ambiente e sicuri fenomeni negativi di corrosione anche sulle infrastrutture e sui veicoli. Il progetto mira ad affiancare al sistema attuale, essenzialmente basato sull'esperienza professionale degli addetti alla manutenzione stradale, un sistema automatico di acquisizione ed elaborazione di diverse tipologie di dati, al fine di consentire l'ottimizzazione dell'utilizzo di sale disgelante, e quindi la riduzione della sua dispersione nell'ambiente (senza impatti negativi sulla sicurezza stradale). In questo contesto, APPA Trento sta monitorando dall'anno 2013, nel corso delle stagioni invernali, la presenza di NaCl nel particolato atmosferico raccolto nel sito oggetto di sperimentazione.

La direttiva 2008/50/CE stabilisce che il contributo alla concentrazione di PM10 dovuto alla sabbiatura o salatura invernale delle strade, possa essere detratto, all'atto della valutazione della conformità ai valori limite, dalla concentrazione di particolato misurato, purché siano state adottate misure ragionevoli per diminuire le concentrazioni e ne sia dimostrata la sicura origine.

La speciazione chimica dei campioni raccolti include, oltre alla componente ionica, anche metalli, IPA, zuccheri anidri, polioli, EC e OC. Indagini preliminari sul sito di interesse nel periodo estivo hanno dimostrato l'assenza di emissioni antropiche associate alla presenza di Na e Cl. L'analisi dei dati sperimentali e l'impiego di Positive Matrix Factorization (PMF) mostrano che, in corrispondenza della distribuzione di sale, la concentrazione in aria ambiente di NaCl può essere dell'ordine di qualche  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , a seconda della tipologia di intervento e delle condizioni meteo. Un buon accordo si osserva fra la presenza di Na e Cl nel particolato ed il calendario di distribuzione del sale. Nel corso del periodo invernale, tuttavia, il cloro è riconducibile in parte alla combustione di biomassa per il riscaldamento domestico. Il sodio invece, pur essendo principalmente legato alla salatura stradale, è anche presente nei profili di emissione di altri due fattori, identificati come traffico e particolato secondario. I risultati indicano quindi che, anche qualora non vi siano apparenti sorgenti antropiche di tipo industriale, la stima del contributo della salatura stradale alla concentrazione di PM10 non può essere effettuata basandosi esclusivamente sulle concentrazioni rilevate di Na e Cl. Nelle zone alpine urbanizzate, dove sia diffusa la combustione di biomassa legnosa per il riscaldamento domestico, tali elementi non sono infatti completamente riconducibili alle attività di salatura, mentre da esperienze condotte in contesti equivalenti non risulta che questo contributo sia generalmente considerato.



## Caratterizzazione delle sorgenti di particolato atmosferico nel sito SDS-WAS di Monte Martano (Italia centrale) mediante Positive Matrix Factorization

Silvia Castellini<sup>1,2\*</sup>, Beatrice Moroni<sup>1</sup>, Chiara Petroselli<sup>1</sup>, Stefano Crocchianti<sup>1</sup>, Roberta Selvaggi<sup>1</sup>, Franco Lucarelli<sup>3</sup>, Silvia Nava<sup>3</sup>, Giulia Calzolari<sup>3</sup>, Monica Angelucci<sup>2</sup>, David Cappelletti<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Chimica Biologia e Biotecnologie, Perugia, 06123

<sup>2</sup> ARPA Umbria, Perugia, 06100

<sup>3</sup> Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Firenze e INFN, Sesto Fiorentino (FI), I-50019

\* Corresponding author. Tel: +39 338 330 54 69, E-mail: [ingsilviacastellini@gmail.com](mailto:ingsilviacastellini@gmail.com)

**Keywords:** PMF, EC/OC, background rurale, long range transport

L'Università degli Studi di Perugia in collaborazione con ARPA Umbria sta portando avanti dal 2009 un progetto di caratterizzazione sistematica del sito di background rurale di monte Martano, una particolare attenzione è stata rivolta al trasporto long range in grado di raggiungere l'Italia centrale in quanto il sito ha caratteristiche specifiche tali da favorire l'individuazione delle intrusioni provenienti da lungo raggio.

Il sito è collocato a media altitudine (1100 mslm) a buona distanza da qualunque impatto antropico diretto, e gode di una visuale completamente libera. Per questo motivo sono possibili apporti da lunga distanza provenienti da qualunque direzione [1]. La stazione di monitoraggio ivi collocata è stata equipaggiata con un campionatore a basso volume che consente prelievi giornalieri di PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>. L'impiego delle back-trajectories e l'uso di modelli previsionali permette di classificare i campioni raccolti in base alle provenienze. Sono inoltre disponibili informazioni sui gas (NO<sub>x</sub>, O<sub>3</sub>, CO) e microclima grazie all'impiego di monitor e sonde meteorologiche.

In questo lavoro ci occupiamo dei filtri campionati negli anni 2013-2014. Sono state caratterizzate numerose specie chimiche attraverso analisi termo-ottica, PIXE e IC.

I risultati sono stati sottoposti ad uno screening iniziale per individuare correlazioni e trend particolari. Sono poi stati elaborati mediante statistica multivariata (PMF) allo scopo di ottenere le sorgenti che caratterizzano il sito [2] [3]. L'analisi statistica ha messo in evidenza un buon numero di sorgenti che ricadono sul sito, in particolare si rileva, come previsto, il contributo intrusivo da lunga distanza. Maggiori dettagli verranno presentati in sede di Congresso.

### Bibliografia

- [1] B. Moroni et al., (2014) Ground-based measurements of long-range transported aerosol at the rural regional background site of Monte Martano (Central Italy), Atmospheric Research , doi:10.1016/j.atmosres.2014.11.021.
- [2] P. Paatero et al. (1994) Positive matrix factorization: a non-negative factor model with optimal utilization of error estimates of data values. Environmetrics 5, 111-126.
- [3] A. Reff et al. (2007) Receptor modelling of ambient particulate matter data using Positive Matrix Factorization: review of existing method. Journal of Air & Waste Management Association 57, 146-154.



## Caratterizzazione elementare del particolato atmosferico a Londra: risultati di una campagna di misura ad alta risoluzione temporale

M. Dell'Acqua<sup>1,\*</sup>, D. C. S. Beddows<sup>2</sup>, V. Bernardoni<sup>1</sup>, G. Calzolai<sup>3</sup>, G. Fuller<sup>4</sup>, D. Green<sup>4</sup>, R. M. Harrison<sup>2,5</sup>,  
F. Lucarelli<sup>3</sup>, S. Nava<sup>3</sup>, G. Valli<sup>1</sup>, R. Vecchi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Milano e INFN - Sezione di Milano,  
20133 Milano, Italia

<sup>2</sup>National Centre for Atmospheric Science, University of Birmingham, Edgbaston,  
B15 2TT Birmingham, UK

<sup>3</sup>Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Firenze e INFN – Sezione di Firenze, Via  
Sansone 1, 50019 Sesto Fiorentino, FI, Italy

<sup>4</sup>Environmental Research Group, King's College London, Franklin Wilkins Building, 150 Stamford  
Street, SE1 9NH London, UK

<sup>5</sup>Department of Environmental Sciences – Center of Excellence in Environmental Studies, King  
Abdulaziz University, PO Box 80203, 21589 Jeddah, Saudi Arabia

\* Corresponding author. Tel: +390250317498, E-mail: manuela.dellacqua@unimi.it

**Keywords:** emissioni da traffico, alta risoluzione temporale, source apportionment

La qualità dell'aria nelle grandi aree urbane caratterizzate da un'elevata densità di popolazione è fortemente condizionata dalle emissioni da traffico. Se negli anni più recenti l'introduzione di nuove tecnologie e normative ha abbattuto le emissioni legate alle combustioni nei motori (*exhaust*), non si sono riscontrate riduzioni delle emissioni derivanti dall'usura delle parti meccaniche degli autoveicoli e dalla risospensione dal suolo di polvere minerale (*non-exhaust*).

In questo contesto, si inserisce lo studio pilota condotto a Londra nell'estate 2014 dagli autori di questo lavoro. Per 4 settimane si sono effettuati campionamenti di particolato ad alta risoluzione temporale (1 ora) parallelamente in due siti all'interno della città: l'uno sul bordo di una strada a scorrimento veloce (Brent), l'altro in una zona residenziale (North Kensington).

I campionamenti sono stati condotti mediante Streaker sampler, un campionatore che nel corso di una settimana raccoglie in due stadi separati le frazioni fine ( $d_{ae} < 2.5 \mu\text{m}$ ) e coarse ( $2.5 \mu\text{m} < d_{ae} < 10 \mu\text{m}$ ) del particolato. I depositi di particelle sono stati analizzati con la tecnica Particle Induced X-ray Emission (PIXE) allo scopo di determinare le concentrazioni degli elementi nelle due frazioni.

Il confronto tra le concentrazioni degli elementi nei due siti di misura ha permesso l'identificazione sia di sorgenti locali (es. traffico) sia di contributi su scala regionale; in particolare, l'alta risoluzione temporale ha permesso di osservare l'effetto di sorgenti emissive attive per tempi di durata limitata. L'interpretazione dei fenomeni osservati sulla base delle concentrazioni orarie degli elementi è stata coadiuvata dalla disponibilità di dati sulle concentrazioni di altri inquinanti misurati nelle due stazioni e di dati meteorologici relativi al periodo della campagna.

Il contributo delle principali sorgenti nei due siti di diversa tipologia è stato determinato mediante l'applicazione del modello EPA-PMF5. I risultati mostrano interessanti differenze nell'impatto delle sorgenti alle frazioni fine, coarse e PM10 soprattutto per quanto riguarda le emissioni da traffico.



## I solfati nell'aerosol polare

Roberto Udisti\*, Silvia Becagli, Laura Caiazzo, Fabio Giardi, Mirko Severi, Rita Traversi.  
*Dipartimento di Chimica, Università di Firenze. Via della Lastruccia, 3. 50019 Sesto F, no (FI)*  
\* *Corresponding author. Tel: +39-055-4573252, E-mail:udisti@unifi.it*

**Keywords:** *Aerosol Polare, Bilancio dei Solfati, Emissioni Naturali e Antropiche, Antartide, Svalbard Islands.*

I solfati costituiscono un componente chiave dell'aerosol atmosferico perché interagiscono con il sistema climatico attraverso complessi processi di feedback che includono l'interazione con l'irraggiamento solare e l'effetto delle variazioni dell'albedo superficiale. A livello globale, per quanto riguarda gli effetti diretti, le particelle di H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (originate dall'ossidazione di SO<sub>2</sub> immesso nell'atmosfera da processi naturali e antropici) sono più soggette a processi di scattering, piuttosto che di assorbimento, della radiazione solare incidente, comportando un netto forcing negativo (circa  $-0.45 \text{ W/m}^2$ ). Inoltre, i solfati costituiscono le principali (qualitativamente e quantitativamente) sorgenti dei CCN in aree oceaniche e remote, causando un forcing negativo di simile intensità (circa  $-0.5 \text{ W/m}^2$ ), a causa dell'aumentato albedo esercitato dalla copertura nuvolosa. Questi valori globali medi, però, sono accompagnati da una larga incertezza, soprattutto nelle aree polari. In tali aree, infatti, il forcing negativo esercitato dall'albedo superficiale (copertura nevosa, ghiaccio marino) è più elevato di quello prodotto dalle nubi e dai processi di scattering, così che l'effetto netto di una maggiore concentrazione atmosferica di aerosol può risultare in un forcing positivo (riscaldamento). Inoltre, i dati di composizione chimica e di size distribution del particolato atmosferico in tali aree sono caratterizzati da una scarsa copertura spaziale e temporale, a causa del ridotto numero dei siti di monitoraggio e delle difficoltà logistiche e tecniche per le severe condizioni climatiche ed ambientali.

Allo scopo di migliorare la nostra conoscenza sul carico atmosferico e sui trend inter- e intra-annuali dei solfati in aree polari, sono qui riportati i più importanti risultati ottenuti dai dati acquisiti durante le campagne di campionamento e misure effettuate in Antartide (Dome C, East Antarctica) e in Artide (Ny Alesund, Svalbard Islands; Thule, Greenland). In particolare, il data set ottenuto in Antartide è relativo a circa 9 anni (2005-2013) di campionamento continuativo annuale effettuato con campionatori PM<sub>10</sub> e impattori multi-stadio (4 e 8 classi dimensionali). Sul plateau antartico, i contributi naturali sono più rilevanti delle emissioni antropiche, così che il contenuto di solfati è stato messo in relazione con i processi di origine, trasporto e deposizione di composti ossidati dello zolfo originati da erosione crostale, spray marino e, soprattutto, attività biologica marina.

In Artide, invece, i solfati costituiscono il componente determinante (insieme ad ammonio, nitrati, black carbon, organic carbon e metalli pesanti) del cosiddetto "Arctic Haze", un fenomeno di formazione di nebbie contenenti inquinanti di principale origine antropica. Dal 2010 al 2015, campioni di aerosol sono stati raccolti con campionatori PM<sub>10</sub> a Thule, durante l'intero ciclo annuale, e con campionatori PM<sub>10</sub> e impattori multistadio (4 e 12 stadi) a Ny Alesund, nei periodi da marzo a settembre. In particolare, a Ny Alesund, sono stati valutati i contributi delle differenti sorgenti naturali ed antropiche al budget dei solfati, sia attraverso un approccio classico (utilizzando marker specifici per i contributi crostale, spray marino, biogenico e antropico – per differenza), che ricorrendo all'analisi statistica multivariata con modello a recettore (PMF - positive matrix factorization).



## Caratterizzazione chimica del particolato atmosferico in alcuni centri urbani della Regione Umbria in situazioni persistenti di superamento dei limiti.

M.Galletti<sup>2</sup>; A.Pileri<sup>2</sup>; A.Petrini<sup>2</sup>;F.Sebastiani<sup>2</sup>;C.Austeri<sup>2</sup>;M.Pompei<sup>2</sup>; S.Castellini<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Chimica, Biologia e Biochimica Università di Perugia, 06123

<sup>2</sup>ARPA Umbria, Terni, 05022

\* Mara Galletti. Tel: 039 07444796734x., E-mail:m.galletti@arpa.umbria.it

**Keywords:** PM, Metalli, IPA, PCDD/F, PCB, EC/OC, Levoglucosano.

Il territorio della Città di Terni rappresenta una delle realtà industriali più importanti del Centro Italia in quanto caratterizzato da un elevato numero di attività antropiche: Polo Chimico, Polo Siderurgico e Polo Incenerimento Rifiuti. Tutto ciò è confinato in un'area le cui caratteristiche orografiche e meteo-climatiche rappresentano un ostacolo alla dispersione degli inquinanti in atmosfera. Durante le stagioni fredde inoltre, l'aumento delle emissioni antropiche dovute al riscaldamento domestico associato a frequenti situazioni di inversione termica che rendono le condizioni meteorologiche stagnanti, restituiscono una situazione ancora più complessa.

Al fine di una migliore comprensione di tali fenomeni, ormai da diversi anni ARPA Umbria in Collaborazione con l'Università di Perugia, ha messo in atto una serie di studi di approfondito che hanno riguardato la caratterizzazione chimico-fisica del particolato atmosferico. Oltre al monitoraggio chimico tradizionale da alcuni anni si eseguono campagne intensive di approfondimento su PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub> per i quali vengono determinati: Metalli, IPA, PCDD/F, PCB, EC/OC, Levoglucosano e frazione idrosolubile di Anioni e Cationi.

Nel presente lavoro parte dei dati prodotti vengono messi in relazione tra di loro al fine di ricavare informazioni utili circa le loro sorgenti di emissione. L'attenzione viene focalizzata ad un particolare periodo durante il quale, a causa dell'elevata e prolungata stabilità atmosferica, si è assistito, in diversi centri urbani della regione ad una situazione persistente di superamento dei limiti (emergenza polveri Dicembre 2015).



*Conca Ternana*

### **Bibliografia**

- [1] B.Moroni et al, 2012, Atmospheric Environment, 50, 267-277.
- [2] M.Galletti et al, 2015, IJAMSC, 3, 47-53.



## 10 anni di misure di composizione chimica di aerosol e neve superficiale nel plateau antartico (Dome C 76°06'S, 123°21'E)

Silvia Becagli<sup>1,\*</sup>, Laura Caiazza<sup>1</sup>, Fabio Giardi<sup>1</sup>, Mirko Severi<sup>1</sup>, Rita Traversi<sup>1</sup>, Roberto Udisti<sup>1</sup>

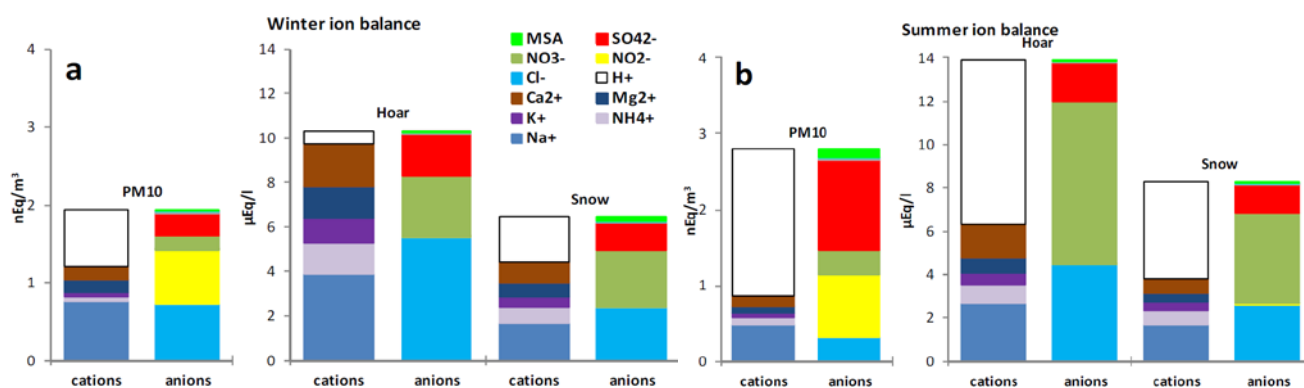
<sup>1</sup>Dipartimento di Chimica – Università di Firenze, Sesto Fiorentino, Firenze, 50019

\* Corresponding author. Tel: +39055457335, E-mail:silvia.becagli@unifi.it

**Keywords:** Aerosol, neve, Antartide, Dome C, composizione chimica.

In questo lavoro vengono presentati i risultati della composizione chimica dell'aerosol e della neve superficiale campionati continuamente lungo tutto l'arco annuale nel plateau Antartico a Dome C (76°06'S, 123°21'E; 3233 m a.s.l.), dal 2004 al 2013. I risultati rappresentano un data set unico mai ottenuto nell'Antartide centrale. L'aerosol e la neve superficiale sono stati campionati nello stesso sito dove è stato effettuato il carotaggio nell'ambito del progetto EPICA (European Project for Ice Coring in Antarctica) che ha permesso di ottenere la variabilità climatica e ambientale degli ultimi 800000 anni. La valutazione dei processi atmosferici che determinano la composizione dell'aerosol e della neve per il periodo attuale è quindi di fondamentale importanza per l'interpretazione dei dati ottenuti dalla carota di ghiaccio.

I dati mostrano che la composizione dell'aerosol è dominata dai componenti dello spray marino in inverno e dai solfati derivanti dall'attività biogenica marina in estate. Al contrario nella neve superficiale e nell'hoar, il componente dominante dopo lo spray marino è lo ione nitrato. L'elevato contributo dello ione nitrato alla composizione chimica della neve è dovuto alla capacità della superficie nevosa di agire come condensatore freddo ad elevata superficie specifica capace di catturare dall'atmosfera specie acide gassose come l' $\text{HNO}_3$ .



Composizione media del  $\text{PM}_{10}$ , neve superficiale e hoar a Dome C in inverno (a) e in estate (b).

Gli andamenti stagionali dei componenti dello spray marino, dei composti derivanti dall'attività biogenica marina e dei composti del ciclo dell'N saranno correlati dell'intensità delle rispettive sorgenti e alle variabili ambientali e climatiche ad esse correlate. Saranno presentate inoltre le distribuzioni dimensionali dei vari componenti dell'aerosol anche in funzione delle variabili meteorologiche a scala sinottica per studiarne i processi formazione e di trasporto.





## Riscontri sperimentali del trasporto di polveri sahariane in Valle d'Aosta ed impatti sulla qualità dell'aria

Tiziana Magri<sup>1,\*</sup>, Henri Diémoz<sup>1</sup>, Claudia Tarricone<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ARPA Valle d'Aosta, Sezione Aria ed Atmosfera, Saint-Christophe (AO), 11020

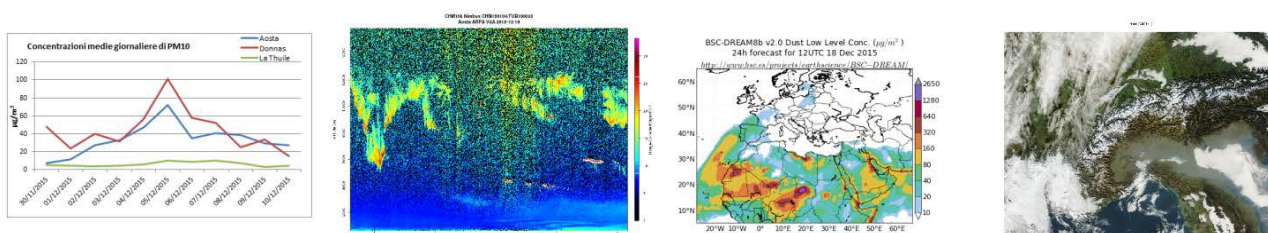
\* Corresponding author. Tel: +39 0165278504, E-mail: t.magri@arpa.vda.it

**Keywords:** trasporto, polveri, lidar, PM10, sahariane

Il contributo di sabbie sahariane sulla concentrazione di particolato ha effetto sulla maggior parte del territorio europeo, in particolare sui Paesi del Mediterraneo. La Direttiva UE (2008/50/CE) sulla qualità dell'aria consente di sottrarre i contributi da fonti naturali dai livelli di concentrazione di particolato nell'aria e nel 2010 la Commissione Europea ha emanato delle linee guida per la valutazione di tali contributi.

Nel 2015 l'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Valle d'Aosta ha iniziato ad individuare e analizzare gli eventi di trasporto e deposizione delle polveri di origine sahariana sul territorio della Valle d'Aosta utilizzando:

- misure di polveri PM10 in siti con caratteristiche diverse (un sito urbano nel fondovalle centrale, un sito rurale nella zona sud-est ed un sito remoto in quota nella zona occidentale);
- il profilo verticale di backscattering degli aerosol (fino a 15 km di quota) monitorato in continuo da un lidar ceilometer Lufft CHM-15K installato presso la sede ARPA nel fondovalle centrale;
- il modello HYSPLIT per l'analisi delle retro-traiettorie delle masse d'aria;
- i modelli BSC-DREAM8b e NAAPS, che forniscono previsioni di dust (BSC-DREAM8b fornisce anche un profilo verticale di concentrazione);
- le immagini dei satelliti MODIS Terra e Aqua.



*Individuazione di eventi di trasporto di polveri a larga scala con differenti tecniche*

Con questi strumenti è stato possibile identificare ed analizzare alcuni episodi di trasporto a larga scala di polveri che hanno interessato il territorio valdostano, sia nel periodo estivo sia nel periodo invernale, con impatti diversi nei differenti siti di misura. In particolare, nel periodo invernale nelle aree di fondovalle, il contributo sui valori di concentrazione risulta meno evidente: questo può essere spiegato sia dalla difficoltà di separare il contributo antropico da quello naturale in condizioni di maggiore carico emissivo antropico durante l'inverno, sia da una riduzione dell'effetto a causa di un minore rimescolamento dei bassi strati.



## **Inquinamento atmosferico e beni culturali: studio dei fenomeni di annerimento e corrosione nella città di Roma**

R. Gaddi<sup>1\*</sup>, M. Cusano<sup>1</sup>, P. Bonanni<sup>1</sup>, C. Cacace<sup>2</sup>, A. Giovagnoli<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ISPRA, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Via C. Pavese 305, 00144 Roma

<sup>2</sup> ISCR, Istituto Superiore per la Conservazione e il Restauro, Via di San Michele 23, 00153 Roma  
\* Corresponding author: +39 06 50072513 raffaella.gaddi@isprambiente.it

**Keywords:** annerimento, corrosione, marmo, vetro, rame

I beni culturali esposti all'aperto sono sottoposti a processi di degrado collegati alle diverse condizioni di esposizione all'ambiente, in particolare alla deposizione di inquinanti atmosferici e all'azione dei fattori climatici.

In questo lavoro sperimentale, realizzato da ISPRA e IsCR, in collaborazione con ARPA Lazio, sono stati analizzati i fenomeni di annerimento e corrosione che frequentemente si osservano sulle superfici dei monumenti.

Per studiare i due processi di degrado, alcuni provini di differenti materiali, largamente impiegati nei beni culturali italiani (marmo, vetro e rame), sono stati esposti per un periodo di tre anni presso sette siti in corrispondenza di sette stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria a Roma all'interno del Grande Raccordo Anulare.

Il fenomeno dell'annerimento è stato valutato per i provini di marmo e vetro attraverso misure di colore per verificare la variazione di luminosità ( $\Delta L^*$ ) causata dalla deposizione di particolato atmosferico. Le misure di colore realizzate periodicamente con uno spettrofotometro MINOLTA CM-700d, con illuminante standard D65, sono state successivamente correlate ai valori di concentrazione media annuale di  $PM_{10}$  e di  $PM_{2.5}$ , per individuare la relazione tra la concentrazione di inquinante in aria (dose) e lo sporcamento del materiale (risposta) [1]. La corrosione del marmo e del rame è stata invece valutata attraverso misure di differenze di peso dei materiali prima e dopo l'esposizione [2] e mediante misure di colore. Sui provini di marmo sono state inoltre realizzate analisi al Microscopio Elettronico a Scansione (SEM) per studiare la composizione del materiale depositato.

Sulla base dei risultati ottenuti durante la campagna di monitoraggio, le misure colorimetriche effettuate sui campioni di rame hanno evidenziato una significativa variazione cromatica attribuibile alla presenza dei prodotti di corrosione che si sono formati nel corso dell'esposizione.

Per quanto riguarda il fenomeno dell'annerimento, il vetro è risultato il materiale per il quale è stata registrata una più significativa diminuzione di luminosità e una maggiore correlazione tra  $\Delta L^*$  e le concentrazioni in aria di  $PM_{10}$  e  $PM_{2.5}$ .

### **Bibliografia**

- [1] Watt J., Jarett D., Hamilton R., 2008, Science of the Total Environment, 400, 415-424
- [2] Tzanis C., Varatos C., Christodoulakis J., Tidblad J., Ferm M., Ionescu A., Lefevre R.-A., Theodorakopoulou K., Kreislova K., 2011, Atmospheric Chemistry and Physics, 11, 12039-12048.



## Misure automatiche di metalli con risoluzione oraria in area urbana caratterizzata dalla presenza di una acciaieria

Claudia Tarricone<sup>1\*</sup>, Xavier Cornaz<sup>1</sup>,

<sup>1</sup> ARPA VdA, Aosta, 11100

\* Corresponding author. Tel: +390165278536, E-mail: c.tarricone@arpa.vda.it

**Keywords:** metalli, acciaieria, XRF, inquinamento

Aosta è una città di fondovalle di piccole dimensioni (circa 35.000 abitanti), nella quale è conurbato un insediamento industriale, costituito da un'acciaieria con forno fusorio ad arco elettrico. La comprensione delle dinamiche di emissione e dispersione di inquinanti marker dell'industria, quali i metalli, risulta indispensabile per valutare l'impatto dell'acciaieria sulla qualità dell'aria. Da oltre 10 anni ARPA Valle d'Aosta conduce misure di metalli nel PM10 per la valutazione dell'impatto industriale, secondo quanto previsto dal Dlgs 155/2010. I metodi di misura previsti dalla normativa (UNI EN 14902:2005), rappresentano il riferimento alla valutazione degli effetti sulla salute umana, ma risentono di alcune limitazioni dettate dalla bassa risoluzione temporale e dalla necessità di analisi complesse offline che richiedono alcune settimane prima di disporre del dato.

ARPA Valle d'Aosta nel corso del 2015 ha condotto una campagna di misura della concentrazione di metalli mediante strumentazione automatica (XAct Cooper/Orion). Lo strumento, basato sul principio della energy-dispersive X-ray fluorescence (ED-XRF), è in grado di acquisire l'intero spettro X emesso dagli atomi dei metalli e permette di ottenere dati con una risoluzione temporale di un'ora (McKernan, 2012).

In questo lavoro vengono presentati le misure orarie di metalli nel PM10 confrontati con le misure ottenute con il metodo di riferimento su campioni di PM10 raccolti per 24h e analizzati in laboratorio.

La disponibilità in near real time dei dati e la risoluzione oraria della misura permettono valutazioni sulla identificazione del processo industriale legato alla sorgente emissiva, fornendo informazioni utili ai decisori, ma anche all'industria stessa, per intraprendere le più opportune azioni necessarie al contenimento delle emissioni in aria ambiente.



Area urbana di Aosta

### Bibliografia

[1] McKernan et al., (2012). Environmental Technology Verification Report (EPA)



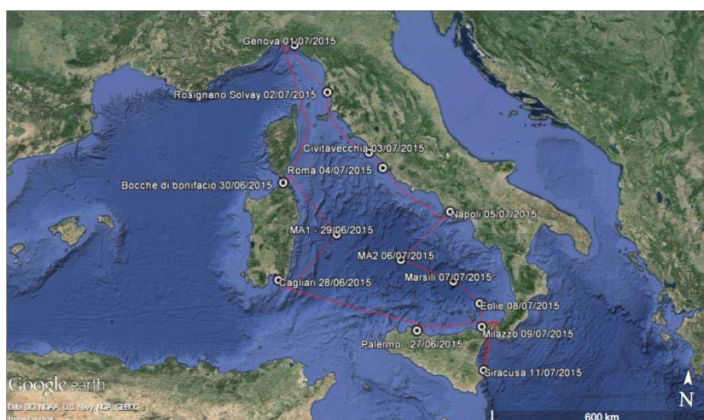
## Misure di PM e dei suoi precursori gassosi nel bacino Mediterraneo: composizione ionica ed identificazione delle sorgenti

Spataro F. \*, Catrambone M., Ianniello A., Esposito G., Dalla Torre S., Perrino C.  
CNR – Istituto sull’Inquinamento Atmosferico, Monterotondo St. (Roma), 00015  
\* Francesca Spataro. Tel: +39 0690672709, E-mail: spataro@iia.cnr.it

**Keywords:**  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$ , Denuder di diffusione, Composizione ionica, Sorgenti.

Il bacino del Mediterraneo, a causa della sua configurazione semi-chiusa e delle particolari condizioni meteo-climatiche che lo caratterizzano, è un’area soggetta agli input di inquinanti naturali ed antropogenici prodotti da sorgenti locali e regionali. La combustione della biomassa, i vulcani, lo spray marino, l’influenza continentale europea ed il trasporto di polveri sahariane costituiscono le principali sorgenti naturali, mentre le sorgenti antropogeniche sono prevalentemente associate all’intenso traffico marittimo ed alle attività industriali e portuali dei paesi costieri. Gli inquinanti emessi dalla terraferma sono trasportati nell’atmosfera marina, dove esercitano il loro impatto sull’ecosistema acquatico, sulla qualità dell’aria e sul clima. Sebbene esistano numerose stazioni costiere per il monitoraggio della qualità dell’aria nei diversi paesi del Mediterraneo, la misura degli inquinanti in fase gassosa e particellare direttamente sulla superficie del mare è stata eseguita solo sporadicamente.

Per colmare tale lacuna e valutare la forza delle sorgenti di inquinamento naturali ed antropiche in mare aperto e lungo le coste, è stata eseguita una campagna di misura di inquinanti atmosferici inorganici in fase gassosa e particellare nel corso della campagna oceanografica “Medoceanor 2015”, eseguita a bordo della nave oceanografica CNR “Minerva1” nel periodo 27/6-12/7 2015.



*Rotta seguita dalla “Minerva1” nel corso della campagna oceanografica “MEDOCEANOR 2015”*

Nel corso dello studio sono stati determinati:  $NO_x$  e  $O_3$  (in continuo, mediante analizzatori commerciali),  $HCl$ ,  $HNO_3$ ,  $SO_2$  e  $NH_3$  (con frequenza temporale di 4-6 ore, campionamento mediante denuder di diffusione ed analisi in cromatografia ionica), concentrazione di massa di  $PM_{10}$  e  $PM_{2.5}$  (con frequenza temporale di 12-24 ore e determinazione per via gravimetrica). La durata dei campionamenti è stata modulata in base alla rotta ed alla direzione di provenienza del vento, privilegiando le postazioni in mare aperto e quelle prospicienti le coste con vento proveniente dall’entroterra. I parametri meteorologici e la direzione di provenienza delle masse d’aria hanno costituito la base per l’interpretazione dei dati ottenuti.



## Distribuzione dimensionale e caratterizzazione chimica dell'aerosol raccolto a Ny Ålesund (Svalbard) durante l'evento di combustione di biomasse in Canada (Luglio 2015)

Giardi Fabio<sup>1,\*</sup>, S. Becagli<sup>1</sup>, L. Caiazzo<sup>1</sup>, M. Severi<sup>1</sup>, R. Traversi<sup>1</sup>, G. Calzolai<sup>2</sup>, M. Giannoni<sup>2</sup>, D. Cappelletti<sup>3</sup>, B. Moroni<sup>3</sup>, R. Udisti<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Chimica "Ugo Schiff", Università di Firenze, Sesto F.no, 50019

<sup>2</sup>Dipartimento di Fisica, Università di Firenze e INFN, Sesto F.no, 50019

<sup>3</sup>Dipartimento di Chimica, Università di Perugia, Perugia 06100

\* Corresponding author. Tel: +39 055 4573352, E-mail: fabio.giardi@unifi.it

**Keywords:** Arctic, biomass burning, size distribution, chemical analysis

Poiché la composizione chimica dell'aerosol e le sue dimensioni giocano un ruolo fondamentale nel bilancio radiativo del pianeta influenzando l'albedo totale, eventi di grande produzione di particolato come gli incendi boschivi rappresentano un importante contributo per questo fattore climatico. Le proprietà fisiche e la caratterizzazione chimica dell'aerosol proveniente dalla combustione di biomasse e lo studio dei loro processi di trasporto verso aree polari possono contribuire a una migliore comprensione dei loro effetti sulle variazioni climatiche che influenzano le regioni artiche.

La campagna di campionamento eseguita nell'estate del 2015 a Ny Ålesund (Svalbard, Norvegia) ha dato l'opportunità di studiare la composizione chimica e la distribuzione dimensionale del particolato atmosferico in primavera ed estate.

Nell'osservatorio di Gruvebadet sono stati raccolti campioni giornalieri di PM<sub>10</sub> su filtri in Teflon e quarzo, mentre due impattori multistadio (4 e 12 stadi) hanno raccolto campioni su membrane in policarbonato con risoluzione di 4 giorni. Grazie alle analisi eseguite in Cromatografia Ionica, ICP-MS e analizzatore termo-ottico, abbiamo a disposizione un data set che comprende composizione ionica, metalli (incluse le terre rare) e contenuto di carbonio elementare e organico, per poter caratterizzare il particolato proveniente dalla combustione di biomasse a così grande distanza. Inoltre, nello stesso laboratorio sono stati raccolti dati sulla distribuzione dimensionale delle particelle grazie a due contatori di particelle (APS e SMPS, 10 minuti di risoluzione), fornendo la concentrazione in aria delle particelle comprese tra 10 nm e 20 µm (106 canali).

La distribuzione dimensionale mostra una concentrazione molto alta e stabile per le particelle tra 0.5 e 1.0 µm tra il 9 e il 15 luglio, mentre le particelle più piccole raggiungono i valori massimi tra i 50 e i 250 nm con molta discontinuità.

Alte concentrazioni di potassio ed ossalato sono presenti in concomitanza dell'alto numero di particelle fini e nell'accumulation mode, indicando un elevato contributo della sorgente "combustione di biomassa" per l'aerosol che raggiunge Ny Ålesund. La presenza di tale sorgente è confermata dalle elevate concentrazioni di non-sea salt solfati di origine non biogenica e ammonio, insolite durante l'estate. L'analisi delle retrotraiettorie delle masse d'aria ha mostrato che l'area sorgente del particolato raccolto a Ny Ålesund durante questo evento corrisponde alle foreste situate a nord del Canada, dove si sono verificati numerosi incendi durante l'estate del 2015.



## Misure dei flussi verticali di particolato in modalità size-segregated nell'area urbana di Lecce

M. Conte<sup>1,2\*</sup>, A. Donateo<sup>1</sup>, F.M. Grasso<sup>1</sup>, D. Contini<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima, ISAC-CNR, 73100 Lecce

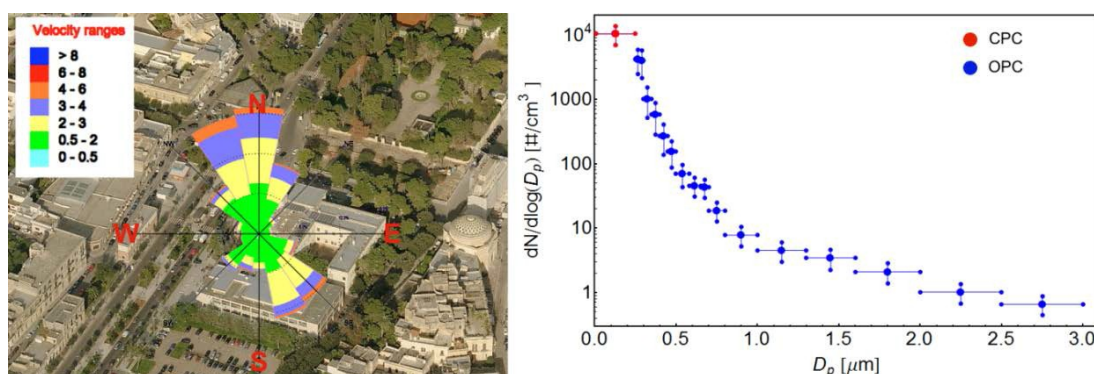
<sup>2</sup> Dipartimento di Matematica e Fisica, Università del Salento, 73100 Lecce

\* Corresponding author. Tel: +39-0832 298825, E-mail: m.conte@le.isac.cnr.it

**Keywords:** Flussi di particolato, CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O, distribuzione dimensionale del particolato, OPC, CPC.

La campagna di misura AFIRE (Aerosol Fluxes in uRban Environment), condotta nell'area urbana di Lecce dal 10 Marzo al 24 Aprile 2015, ha permesso misure di concentrazione e di flussi verticali turbolenti di particelle in modalità size-segregated, mediante eddy-covariance [1], insieme ai flussi di CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O. La base sperimentale, installata a 11.5 m di altezza dal suolo, è stata equipaggiata con un sistema ottimizzato composto da un Condensation Particle Counter (CPC) e da un Optical Particle Counter (OPC), per la distribuzione in numero di particelle (PNSD) comprese in un intervallo dimensionale tra 0.09 e 3 micron, da un anemometro ultrasonico e da un rilevatore veloce ad infrarossi di CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O. Dopo una fase preliminare di post-processing dei dati grezzi con relative correzioni di tipo strumentale e fisico, i dati elaborati sono stati selezionati con un'angolazione favorevole ad impedire possibili influenze di edifici adiacenti.

Obiettivo principale dello studio è la caratterizzazione della dinamica del particolato e della CO<sub>2</sub> attraverso un'analisi dei pattern della concentrazione numerica e della distribuzione dimensionale nell'area urbana. Il maggior contributo (dell'ordine di 10<sup>4</sup> #/cm<sup>3</sup>) è sulle particelle appartenenti ai diametri più piccoli e nei giorni feriali. I pattern giornalieri delle particelle mostrano picchi nella loro concentrazione collegati ad intense attività di traffico veicolare o a possibili eventi di nucleazione, mentre le concentrazioni di CO<sub>2</sub> evidenziano un comportamento diverso per l'influenza del background e del ciclo biogenico con un decremento nelle ore diurne. I flussi di CO<sub>2</sub> presentano un ciclo giornaliero e settimanale con due picchi distinti, mattino e sera.



Mappa del sito sperimentale, rosa dei venti dell'intero periodo di misura e PNSD.

Successive analisi andranno ad investigare le correlazioni tra i flussi e l'intensità del traffico, la micrometeorologia e la distribuzione dimensionale.

### Bibliografia

[1] D. Contini et al., (2012). Atmospheric Environment, 46, 25-35.



## Local vs long range sources of aerosol particles upon Ny-Ålesund (Svalbard Islands): mineral chemistry and geochemical records

B. Moroni<sup>1</sup>, S. Crocchianti<sup>1</sup>, M. Busetto<sup>2</sup>, M. Mazzola<sup>2</sup>, L. Ferrero<sup>3</sup>, S. Becagli<sup>4</sup>,  
L. Caiazza<sup>4</sup>, R. Traversi<sup>4</sup>, R. Udisti<sup>4</sup>, D. Cappelletti<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Chimica, Biologia e Biotecnologie, Università degli Studi di Perugia; Perugia

<sup>2</sup>ISAC-CNR, Bologna (Italy)

<sup>3</sup>POLARIS Research Center, University of Milano-Bicocca, Milano (Italy)

<sup>4</sup>Department of Chemistry, University of Florence (Italy)

Corresponding author. E-mail: [david.cappelletti@unipg.it](mailto:david.cappelletti@unipg.it)

**Keywords:** aerosol sources, mineral chemistry, SEM

In this study some basic aspects of individual particle analysis have been put into relationship with the geochemical signature of the aerosols in order to characterize the sources and the evolution of the aerosol particles in the PBL upon Ny-Ålesund during summer. Aerosol samplings were performed both at ground level and at different height upon the Ny-Ålesund polar station in June-July 2012 using a tethered balloon equipped with a cascade impactor and meteorological sensors. The samples were analyzed by ion chromatography and scanning electron microscopy coupled with energy-dispersive X-ray microanalysis (SEM-EDS). The results show the main contribution of long range over local/regional transported particles and sediments in the aerosols in the period of interest. Amongst the long range sources a main contribution was represented by Siberian local soils and regional wildfires which provided typical particles (metal oxides, calcareous grains) and ion species ( $\text{nssK}^+$ ,  $\text{nssSO}_4^{2-}$  and  $\text{Cl}^-$ ) to the aerosols. Amongst the local sources, and apart from the sea which provided a huge amount of marine salt, a main contribution was represented by the fly ash emitted by the cruise ships whose stacks can be considered elevated continuous point sources of fly ash in the air. The amounts of the particulate fraction in the samples was found to be definitely low compared with their amounts in spring [1]. If we consider the very low amounts of fine loose soils, the permanent snow cover in many areas and the high levels of soil moisture especially in summer time, all preventing particle resuspension, this fact underlines the low impact of the local sources on dust production upon Ny-Ålesund all over the year. Another aspect which results from aerosol particle characterization is the clear stratification of the Planetary Boundary Layer upon Ny-Ålesund. This typical feature, which has been already documented in spring on the same site [1], is quite effective also in summertime despite the higher potential of local dust production and the lower atmospheric stability characterizing this period. Studies are now in progress in order to characterize in more detail the natural (soil) and anthropogenic (pollutant) atmospheric particles upon Ny-Alesund during summer. Activities on ground include the survey and sampling of local dust sources (rock and soil outcrops) and suspended atmospheric particles (airborne dust) over them. The results are expected to provide a better estimation of the impact of particulate matter on the aerosol properties upon Ny-Ålesund. In addition, they would be very useful to monitor the effect of activities of the polar station on the surrounding environment and the quality of data collected over there.

[1] Moroni B. et al. *Advances in Meteorology*, (2015) <http://dx.doi.org/10.1155/2015/292081>.



## Morphochemical characteristics and mixing state of individual carbonaceous particles from the Canadian biomass burning event of July 2015 at Ny-Ålesund (Svalbard Islands)

B. Moroni<sup>1</sup>, L. Caiazzo<sup>2</sup>, D. Cappelletti<sup>1,3</sup>, S. Becagli<sup>2</sup>,  
R. Traversi<sup>2</sup>, R. Udisti<sup>2</sup>, M. Mazzola<sup>3</sup>, C. Lanconelli<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Chimica, Biologia e Biotecnologie, Università degli Studi di Perugia; Perugia

<sup>2</sup>Department of Chemistry, University of Florence (Italy)

<sup>3</sup>ISAC-CNR, Bologna (Italy)

Corresponding author. E-mail: b.moroni@tiscali.it

**Keywords:** aerosol sources, mineral chemistry, SEM

We report here the results of individual particle characterization of an aerosol sample from the Canadian wildfire of July 2015 collected at Ny-Ålesund during the last summer campaign. Wildfires developed in Western Canada all the summer with highest levels from the end of June to the end of July. At Ny-Alesund the long range transported biomass burning particles mostly impacted from 10 to 15 of July following the movement of air masses. On July 13 an aerosol sample was collected at the Gruvebadet station, near Ny-Ålesund, using a DEKATI 12-stage low pressure cascade impactor (cut-off from 30 nm up to 10 mm) operating with 25mm polycarbonate filters. Individual particle analyses were performed on the filters by scanning electron microscopy coupled with image analysis, 3D surface reconstruction and energy-dispersive X-ray microanalysis (SEM-EDS). Continuous measurements of particle size distribution (SMPS and APS) and optical properties (PSAP and Nephelometer) were also recorded at Gruvebadet during the event. Different types of carbonaceous particles were evidenced, along with large amounts of chloride and nitrate individual particles and aggregates. Among the carbonaceous particles, tar balls are the most widespread particle type, followed by partly coated and embedded particles, and a very few bare particles. Each particle type shows a typical size range and morphology and a distinct grain boundary complexity. Results of analyses are very similar to those found in the case of freshly emitted wildfires developed at much lower latitudes in summer [1, 2]. In particular, the presence of two distinct types of tar balls, dark and bright, identified based on the secondary electron signal, has been put into relationship with a different degree of oxidation of the particle's surface and, thus, to a different degree of surface reactivity. The results, however, are also very different from those found in the case of freshly emitted wildfires developed at high latitudes in the same period [3]. This fact points to the complexity and intrinsic variability of biomass burning products depending on their sources, the geographical location of forested areas, the time and the mode of the transport from the source regions. All these factors can dramatically influence the physico-chemical evolution of particles during the long range transport till the final properties at the measurement site. Therefore correct evaluation of the state of mixing of carbonaceous particles is a very important target for the future studies in the Arctic system.

### References

- [1] China S. et al., *Nature Communications*, DOI: 10.1038/ncomms3122 (2013).
- [2] Posfai M. et al., *J. Geophys. Res.* 108, 8483 (2003).
- [3] Moroni B. et al., *Rend. Lincei*, under review (2015).





## **Analisi comparata ante-post operam delle concentrazioni di PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> e NO<sub>2</sub> nell'area di massima ricaduta del termovalorizzatore di Torino**

F. Lollobrigida\*, C. Bussi, A. Pannocchia, A. Bruno, G. Castrogiovanni, M. Maringo, L. Milizia, F. Pittarello, F. Romeo, M. Sacco, R. Sergi

ARPA Piemonte, Dipartimento del Piemonte Nord-Ovest, Via Pio VII, 9 - 10135 Torino

\* Corresponding author. Tel: +3901119680399, E-mail: f.lollobrigida@arpa.piemonte.it

**Keywords:** *inceneritore, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, biossido di azoto*

I dati misurati dalla stazione di monitoraggio installata nell'area di massima ricaduta del termovalorizzatore di Torino sono stati utilizzati per verificare se dopo l'entrata in esercizio dell'impianto fossero avvenute variazioni significative delle concentrazioni di lungo periodo di PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> e biossido di azoto, vale a dire i tre inquinanti che nell'area urbana torinese presentano un superamento dei valori limite e per i quali un impianto di incenerimento può fornire un significativo contributo aggiuntivo in aria ambiente. Nelle analisi di questo tipo un semplice confronto numerico in termini assoluti tra le concentrazioni medie ante e post operam non è metodologicamente corretto poiché le condizioni meteorologiche dei due periodi non sono di norma confrontabili. Nel caso in esame ciò appare particolarmente evidente perché il periodo post operam è stato caratterizzato da una piovosità molto più elevata di quello ante operam.

E' stata utilizzata, con gli opportuni adattamenti, una metodologia messa a punto per l'area circostante la centrale termoelettrica Torino Nord [1] che prevede il calcolo della concentrazione media ante operam e post operam nel punto di massima ricaduta e negli altri punti di misura dello stesso parametro presenti sul territorio della Città Metropolitana. La valutazione delle eventuali variazioni ante-post operam è stata effettuata confrontando la criticità relativa nei due periodi della stazione di riferimento posta nell'area di massima ricaduta, intendendo per criticità relativa la posizione della stazione stessa nella scala che va dal punto di misura con concentrazione media più bassa a quello con concentrazione media più elevata. Per completezza di analisi sono stati presi in considerazione due diversi periodi post operam, il primo confrontabile con quello ante operam per durata e distribuzione stagionale delle giornate e il secondo esteso ai dodici mesi successivi all'avvio dell'impianto.

I risultati del confronto evidenziano che per tutti e tre gli inquinanti considerati non vi è stata alcuna variazione della criticità relativa della stazione di riferimento nei due periodi post operam rispetto a quello ante operam, in linea con quanto previsto dall'analisi di modellistica meteo-dispersiva effettuata da Arpa Piemonte prima dell'entrata in esercizio dell'impianto [2]. Tale analisi, infatti, aveva stimato che, a parità di meteorologia, il contributo aggiuntivo del termovalorizzatore alla concentrazione media annuale nello scenario più conservativo fosse dell'ordine di 1,2 µg/m<sup>3</sup> per il biossido di azoto e 0,2 µg/m<sup>3</sup> per il PM<sub>10</sub>, valori che rientrano ampiamente all'interno dell'incertezza della misura strumentale.

### **Bibliografia**

- [1] F. Lollobrigida et al., (2014). Atti Sesto Convegno Nazionale sul particolato atmosferico, pag. 141.
- [2] R. De Maria et al., (2009). Atti Quarto Convegno Nazionale Controllo ambientale degli agenti fisici



## Interazione dei composti gassosi e particellari dell'azoto tra l'atmosfera e la neve a Ny-Alesund, Svalbard

A. Ianniello<sup>1,\*</sup>, F. Spataro<sup>1</sup>, R. Salvatori<sup>1</sup>, M. Valt<sup>2</sup>, M. Nardino<sup>3</sup>, G. Esposito<sup>1</sup>, M. Montagnoli<sup>1</sup>

<sup>1</sup> C.N.R. - Istituto sull'Inquinamento Atmosferico, Monterotondo S. (Roma), 00015

<sup>2</sup> ARPAV – Centro Valanghe di Arabba, Arabba (Belluno), 32020

<sup>3</sup> C.N.R. - Istituto di Biometeorologia, Bologna, 40129

\* Corresponding author. Tel: +390690672262, E-mail: ianniello@iia.cnr.it

**Keywords:** Superficie nevosa, nitrato particellare, ossidi di azoto, acido nitrico, flussi atmosferici dell'azoto

Gli ossidi di azoto ( $\text{NO}_x = \text{NO} + \text{NO}_2$ ) sono i principali composti contenenti azoto nell'atmosfera e sono importanti gas reattivi poiché determinano la concentrazione dell'ozono ( $\text{O}_3$ ) nella troposfera. Studi precedenti hanno mostrato che la neve polare è un mezzo fotochimicamente attivo dove le specie chimiche, in precedenza depositate, possono subire processi fotochimici che, in seguito, conducono all'emissione di specie gassose in tracce nell'atmosfera sovrastante, con importanti implicazioni per i processi climatici come la produzione di ozono ( $\text{O}_3$ ), di radicali ossidrilici (OH) e di materiale particellare. In particolare, la produzione fotochimica di  $\text{NO}_x$  e di acido nitroso (HONO) mediante la fotolisi del nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) presente nella neve è sufficiente ad influenzare i cicli fotochimici di  $\text{NO}_x$  e delle specie radicaliche ( $\text{HO}_x = \text{HO} + \text{HO}_2$ ) nella troposfera, alterando il budget totale di  $\text{NO}_x$  e di  $\text{O}_3$  e, quindi, la capacità ossidante dell'atmosfera. La conoscenza dell'emissione di  $\text{NO}_x$  dalla neve, come la sorgente del nitrato nella neve, rimane ancora incompleta sebbene la valutazione di questi processi sia prioritaria per parametrizzare i modelli globali e stabilire l'impatto globale sulla concentrazione dell'ozono troposferico e sui cambiamenti climatici.

Allo scopo di studiare l'evoluzione chimica e fisica degli inquinanti atmosferici nelle aree polari per le rare osservazioni sperimentali in tali ambienti, per identificare le sorgenti del nitrato nella neve e l'interazione tra l'atmosfera e la neve, sono state eseguite misure delle concentrazioni e dei flussi atmosferici di NO,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{HNO}_3$  e  $\text{NO}_3^-$  particellare insieme alle proprietà chimiche e fisiche della neve dal 29 Marzo al 30 Aprile del 2010 a Ny-Alesund. NO,  $\text{NO}_2$  e  $\text{NO}_x$  sono stati misurati ogni 6 min mediante un modificato analizzatore a chemiluminescenza a due canali e ad alta sensibilità mentre  $\text{HNO}_3$  e  $\text{NO}_3^-$  particellare nella frazione fine ( $< 2.5 \mu\text{m}$ ) e grossa ( $> 2.5 \mu\text{m}$ ) sono stati misurati ogni 12 e 24 ore mediante la tecnica dei denuder di diffusione e filter pack. I flussi atmosferici di tali specie sono stati ottenuti insieme alle misure micrometeorologiche collocando le linee di prelievo a due diverse altezze rispetto alla superficie nevosa (30 e 150 cm).

Durante gli eventi di precipitazione nevosa sono stati osservati significanti flussi di deposizione di - 18.00, - 37.80 e - 12.50  $\text{pmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  per  $\text{HNO}_3$  e  $\text{NO}_3^-$  fine e grosso, rispettivamente. Il totale contributo di questa deposizione al nitrato nella neve è stato circa il 24%.

### Bibliografia

- [1] Björkman et al., (2014). J. Geophys. Res. Atmos., 119 (12), 953-976.
- [2] Beine et al., (2003). Atmos. Chem. Phys., 3, 335-346.
- [3] Ianniello et al., (2002). Atmos. Environ., 36, 5299-5309.



## L'andamento orario del particolato in due siti urbani di traffico e di background in Pianura Padana.

Milena Sacco<sup>1,\*</sup>, Francesco Lollobrigida<sup>1</sup>, Carlo Bussi<sup>1</sup>, Antonella Pannocchia<sup>1</sup>, Annalisa Bruno<sup>1</sup>, Marilena Maringo<sup>1</sup>, Laura Milizia<sup>1</sup>, Fabio Pittarello<sup>1</sup>, Francesco Romeo<sup>1</sup>, Roberto Sergi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ARPA Piemonte, Dipartimento del Piemonte Nord-Ovest, Via Pio VII, 9 - 10135 Torino

\* Corresponding author. Tel: +3901119680406, E-mail: m.sacco@arpa.piemonte.it

**Keywords:** PM10, PM2.5, andamento orario, area urbana traffico, background

Nell'area metropolitana torinese si rilevano le concentrazioni di particolato tra le più rilevanti nella Pianura Padana, che come noto rappresenta una delle area più critiche a livello europeo. Al fine di valutare le prestazioni dei modelli di dispersione e trasformazione degli inquinanti, che ricostruiscono le serie temporali orarie, e per approfondire le dinamiche di formazione del particolato aerodisperso sono stati installati due analizzatori della concentrazione oraria del PM10 e PM2.5 in una stazione torinese di background e in una di traffico, che rappresenta situazioni emissive di picco. Il fenomeno più interessante quando si confronta il giorno tipo delle due stazioni è che i valori di PM10 dalle 2 alle 7 del mattino sono praticamente identici, nonostante la citata differenza nell'ubicazione delle due stazioni.

Una possibile spiegazione al fenomeno sulla persistenza di alti valori notturni può essere il meccanismo di accrescimento delle particelle, che di notte aumentano la propria dimensione in conseguenza della condensazione sulla propria superficie dei precursori gassosi, favorita dalla diminuzione della temperatura nelle ore notturne. I minimi orari per il PM10 e il PM2.5 nella stazione di background (23 e 18  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  rispettivamente) si verificano nel pomeriggio intorno alle 16 in corrispondenza alle ore di maggiore rimescolamento atmosferico e rappresentano concentrazioni di fondo urbano che è molto difficile ridurre, se non con interventi drastici per il contenimento delle emissioni di particolato primario e dei precursori gassosi del particolato secondario.

Si osserva inoltre una significativa differenza negli andamenti temporali nel periodo freddo (gennaio-marzo e ottobre-dicembre) rispetto a quello caldo (aprile-settembre). In termini generali i valori invernali di PM10 e PM2.5 sono circa il doppio di quelli estivi; la differenza maggiore tra estate ed inverno si verifica per il PM2.5 della stazione di fondo, dove i valori invernali sono 2.4 volte quelli estivi. Il giorno tipo del PM2.5 e PM10 nella stazione di traffico presenta un andamento differente nei due periodi: in inverno si osserva il classico doppio picco mattutino e serale, mentre in estate è presente solo quello mattutino, e i valori poi diminuiscono fino a raggiungere alle ore 14 un valore sostanzialmente costante che permane fino alle 6 del mattino (intorno ai 18  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  per il PM2.5). Presumibilmente ciò è dovuto al fatto che in estate i fenomeni di maggiore stabilità atmosferica serale e notturna sono meno accentuati di quelli invernali e pertanto sono meno favoriti sia l'accumulo di particolato primario che la formazione secondaria di particelle più grandi e di massa maggiore.

Per quanto riguarda il giorno tipo di fondo urbano si nota anche in questo caso l'assenza del picco serale estivo, permane comunque il valore massimo dell'una di notte.



## **Analisi modellistica del contributo industriale di una centrale a carbone e della combustione residenziale da biomassa ai livelli di PM e B(a)P sull'area brindisina**

R. Giua<sup>1,\*</sup>, A. Morabito<sup>1</sup>, I. Schipa<sup>1</sup>, A. Tanzarella<sup>1</sup>, T. Pastore<sup>1</sup>, F. Intini<sup>1</sup>, G. Assennato<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Arpa Puglia, Corso Trieste 27, 70126 Bari

\* Corresponding author. Tel: +39-80-5460252/+39-99-9946349, E-mail: r.giua@arpa.puglia.it

**Keywords:** modello fotochimico, PM10, B(a)P, biomassa

Nell'ambito delle attività di valutazione regionale della qualità dell'aria ai sensi del D.lgs 155/2010, ARPA Puglia ha messo a punto una catena modellistica per la simulazione a scala regionale della qualità dell'aria. Il nucleo di tale sistema è il modello fotochimico euleriano FARM (Flexible Air quality Regional Model) [1], sviluppato dalla società Arianet.

L'input emissivo è stato preparato integrando i dati contenuti nell'inventario nazionale con i dati dell'inventario INEMAR delle emissioni in atmosfera della Regione Puglia. E' stata eseguita la simulazione della qualità dell'aria, ad una risoluzione a 4x4km, su tutto il territorio regionale per l'anno 2013. Al fine di valutare la performance del sistema modellistico le concentrazioni misurate sono state confrontate con quelle misurate dalle centraline delle reti di monitoraggio della qualità dell'aria, gestite da Arpa Puglia. Il confronto con i limiti della normativa ha evidenziato alcune criticità per il PM10, per il B(a)P e per il PM2.5 nell'area di Brindisi.

Allo scopo di investigare in maniera più dettagliata quali sorgenti emissive sul territorio della provincia brindisina contribuiscono maggiormente alle concentrazioni di particolato aerodisperso, sono state condotte, su un dominio relativo a tale area, due simulazioni a 1x1km di risoluzione, volte a valutare il contributo di due sorgenti differenti: la centrale termoelettrica Enel Federico II di Brindisi e il riscaldamento domestico prodotto dalla combustione della biomassa.

I risultati di queste ultime simulazioni hanno consentito di valutare l'entità dei due contributi ai valori modellati sulle concentrazioni totali di particolato, evidenziando l'importanza degli effetti prodotti dalla combustione residenziale della biomassa; quest'ultima, infatti, fornisce un contributo percentuale al particolato complessivo, tale da ritenere che possa essere la causa della criticità rilevata nel territorio brindisino.

### **Bibliografia**

- [1] Silibello C., Bolignano A., Sozzi R., Gariazzo C. (2014) Application of a chemical transport model and optimized data assimilation methods to improve air quality assessment. *Air Quality, Atmosphere & Health*, 7, 3, 283-296.



## Monitoraggio invernale del benzo(a)pirene nel PM<sub>10</sub> e nel PM<sub>2.5</sub> in centri suburbani della provincia di Brindisi: analisi dei dati e confronto con i risultati della modellistica.

R. Giua<sup>1,\*</sup>, A. Morabito<sup>1</sup>, A. Nocioni<sup>1</sup>, R. Paolillo<sup>1</sup>, G. Saracino<sup>1</sup>, I. Schipa<sup>1</sup>,  
A. Tanzarella<sup>1</sup>, G. Assennato<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Arpa Puglia, Corso Trieste 27, 70126 Bari

\* Corresponding author. Tel: +39-80-5460252/+39-99-9946349, E-mail: r.giua@arpa.puglia.it

**Keywords:** benzo(a)pirene, PM10, PM2.5, Torchiarolo, Mesagne

Incendi di foreste, attività agricole e combustione di legna per uso residenziale possono avere impatti significativi in aria ambiente, su scala locale e globale, influenzando la qualità dell'aria locale in inverno con emissione di una ampia varietà di sostanze inquinanti nell'aria come particelle fini PM10, idrocarburi policiclici aromatici (tra cui il Benzo-a-Pirene) e composti organici volatili. Le emissioni da combustione di biomassa sono la causa, in inverno, delle alte concentrazioni giornaliere di queste sostanze misurate in un sito industriale semi-rurale a Torchiarolo (BR), in P.za Don Minzoni, situato nel sud Italia, una piccola città 6 Km a sud di una centrale elettrica a carbone (2640Mwe). Nel 2014, sono stati monitorati giornalmente i seguenti inquinanti: Benzene, PM10, IPATOT e B(a)P. Numerosi superamenti del valore limite giornaliero del PM10 (50  $\mu$  g/m<sup>3</sup>) sono stati registrati e il Benzo(a)pirene ha anche raggiunto il valore medio annuo di 1,1 ng/m<sup>3</sup> (il limite previsto dal d. Lgs. 155/2010 è di 1 ng/m<sup>3</sup>). Si è osservata, per quanto riguarda il PM10 e il B(a)P, una forte variazione stagionale con concentrazioni che variano da 0,03 ng/m<sup>3</sup> in estate a 10,2 ng/m<sup>3</sup> durante l'inverno, con il contributo maggiore proveniente da SW durante l'inverno; la stazione non risulta sottovento all'area industriale. Con l'obiettivo di fornire dati di concentrazione con un'alta risoluzione temporale (valori giornalieri), nel periodo febbraio-marzo 2015 è stata svolta una campagna di monitoraggio del benzo(a)pirene (BaP) nel PM10 nel PM2.5 in 4 postazioni dislocate nella provincia di Brindisi: Mesagne (Via Marconi, urbana), Torchiarolo (P.za Don Minzoni, urbana/indu.le), Torchiarolo (Fraz. Lendinuso, rurale) e San Pietro V.co, alcuni di questi siti posti nell'area di massima ricaduta dell'area industriale di Brindisi. I risultati ottenuti hanno messo in evidenza, in concomitanza ad "eventi" corrispondenti a più alte concentrazioni di BaP di PM10, direzioni di provenienza del vento dall'area urbana e chiara influenza di sorgenti emissive locali, nettamente evidenti a Mesagne e a Torchiarolo-Minzoni. Inoltre, sono risultati più elevati i livelli di BaP nel PM10 e nel PM2.5 prelevati nel sito di Mesagne (Via Udine, urbana) rispetto a quelli del particolato campionato a Torchiarolo-Don Minzoni, che è il sito che da anni mostra andamenti particolarmente critici di BaP nel periodo invernale. I livelli più bassi di BaP nel PM10 sono risultati a Lendinuso (sito rurale). Anche la valutazione modellistica della qualità dell'aria condotta, con il modello fotochimico FARM (Mircea et al., 2014) per l'intera regione Puglia relativamente all'anno 2013, ha evidenziato nell'area brindisina alcune non conformità per il PM10 e il B(a)P. Apposite simulazioni, effettuate allo scopo di valutare il contributo derivante dalla combustione residenziale da biomassa, oltre a rimarcare l'andamento fortemente stagionale di questa tipologia di sorgente, hanno permesso di valutarne il contributo percentuale sulle concentrazioni totali di PM10 e B(a)P, avvalorando la tesi in base alla quale proprio questo tipo di emissione possa essere la causa delle criticità rilevate.



## Misure di radioattività naturale con strumenti di misura automatici di particolato atmosferico e loro utilizzo nelle valutazioni della qualità dell'aria

Luisella Bardi<sup>1,\*</sup>, Flavio Corino<sup>1</sup>, Sara Martini<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ARPA Piemonte, Dipartimento territoriale di Cuneo, Cuneo, 12100

\* Corresponding author. Tel: +390171329257, E-mail:l.bardi@arpa.piemonte.it

**Keywords:** PM10, radioattività naturale, rimescolamento

In diversi studi presenti in letteratura le concentrazioni di Radon outdoor sono state efficacemente utilizzate come indicatore naturale dell'evoluzione temporale dell'altezza dello strato di rimescolamento e pertanto come tracciante delle variazioni delle condizioni di dispersione degli inquinanti atmosferici [1].

Nell'ambito delle reti di misura dedicate alla valutazione della qualità dell'aria in ottemperanza alla normativa vigente, è frequente l'utilizzo di strumenti di misura automatici delle frazioni PM10 e PM2.5. In particolare in alcune stazioni della rete del Sistema Regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria del Piemonte sono presenti strumenti per il monitoraggio in continuo delle concentrazioni orarie del materiale particolato basati sull'attenuazione di una radiazione beta. Nella procedura di determinazione della massa campionata, questi strumenti necessitano della misura del flusso di radiazioni beta dovuto alla presenza nel campione di radionuclidi naturali. I dati prodotti da tali misure, sebbene non possano fornire una quantificazione delle concentrazioni dei radionuclidi naturali presenti, possono essere opportunamente utilizzati per trarre informazioni sulle variazioni delle condizioni di rimescolamento dell'atmosfera.

In questo contributo si presentano i risultati di alcune elaborazioni condotte sui dati misurati dall'Arpa Piemonte, nell'ambito della gestione della rete regionale della qualità dell'aria, presso la stazione di fondo urbano di Cuneo, capoluogo di provincia, sito al margine sudoccidentale della pianura Padana.

Il valore orario fornito dallo strumento di misura automatico del PM10 e PM2.5 relativamente alla radioattività naturale presente nelle polveri campionate si dimostra un'informazione aggiuntiva di utile supporto per la comprensione dell'evoluzione temporale dell'inquinamento da materiale particolato ed in particolare degli episodi di accumulo degli inquinanti.

### **Bibliografia**

[1] R. Vecchi et al., (2004). Atmospheric Environment, 38, 4437-4446.



## Studio dei composti organici nell'atmosfera del Mediterraneo

Paola Romagnoli\*, Catia Balducci, Mattia Perilli, Erica Perreca, Angelo Cecinato  
 Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto sull'Inquinamento Atmosferico,  
 Via Salaria km 29.3, 00015, Monterotondo (RM)

\*Corresponding author. Tel: :+390690672264, E-mail: [romagnoli@iia.cnr.it](mailto:romagnoli@iia.cnr.it),

**Keywords:** IPA, Mar Mediterraneo, PM, Composti Organici

Durante la campagna oceanografica “Fenice 2013” condotta dal 27 luglio all’ 11 agosto del 2013, sono stati analizzati gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA), gli n-alcani e i composti organici polari presenti nell’atmosfera marina del Sud e del Mediterraneo orientale. Nel corso dell’intera crociera scientifica sono stati raccolti campioni di PM<sub>2.5</sub>, e di alcuni composti carbonilici contemporaneamente al monitoraggio automatico di gas tossici quali: O<sub>3</sub>, NO, NO<sub>2</sub> e CO. Il campionamento dell’aerosol marino è avvenuto alla partenza e all’arrivo di fronte rispettivamente ai porti di Palermo e Messina, e in base alle soste (N=11) e ai trasferimenti intermedi durante la rotta (N=14, transetti) (Fig.1). Gli IPA totali erano compresi tra 0.06 e 1.80 ng/m<sup>3</sup>, in accordo con Mulder et al. (2014)<sup>[1]</sup>, con i massimi osservati vicino ai porti. Le medie concentrazioni totali per le tre tipologie di sito erano comparabili, tuttavia la distribuzione percentuale dei congeneri era diversa dando importanti informazioni riguardo l’impatto e la tipologia delle sorgenti di inquinamento. Gli alcani totali (C<sub>18</sub>-C<sub>35</sub>) variavano tra 6.7 e 43 ng/m<sup>3</sup>. La nicotina e la caffeina (0.0-2.2 ng/m<sup>3</sup> e 0.01-0.17 rispettivamente) sono state rilevate in più del 70% dei campioni.

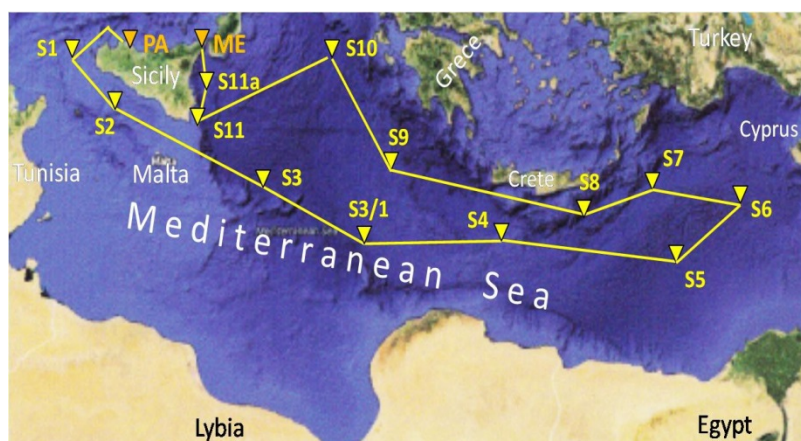


Fig 1: Mappa rotta crociera scientifica FENICE 2013

Gli ftalati alchilici (2.7-67 ng/m<sup>3</sup>) mostravano una composizione variabile e tracce di N,N-dietilmeta-toluenammide sono state trovate in tutti i campioni. Erano presenti concentrazioni relativamente alte di carbonili volatili: la formaldeide (~ 2.5 vs 0.8 µg/m<sup>3</sup>) e l’acetone (~ 4.4 vs 2.1 µg/m<sup>3</sup>) risultavano elevati vicino ai porti, l’acroleina (~ 0.9 vs 0.1 µg/m<sup>3</sup>) in mare aperto, mentre la benzaldeide rimaneva in ogni sito relativamente costante (~ 0.5 µg/m<sup>3</sup>).

### Bibliografia

[1] Mulder et al., (2014). Atmos. Chem. Phys., 14, 8905-8915.



## Artefatti di campionamento del nitrato d'ammonio in siti costieri

M. Catrambone\*, A. Ianniello, S. Dalla Torre, M. Montagnoli, E. Rantica, T. Sargolini  
<sup>1</sup> C.N.R. – Istituto sull'Inquinamento Atmosferico, Monterotondo St. (Roma), 00015  
 Corresponding author\* Tel: +39 0690672832, E-mail: catrambone@iia.cnr.it

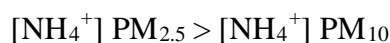
**Keywords:** specie semi-volatili, sali di ammonio, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, sale marino

E' ben noto che durante il campionamento di materiale particellare atmosferico possono verificarsi degli artefatti, dovuti alle interazioni gas-particella e particella-particella, all'adsorbimento di gas ed all'evaporazione di specie instabili, che alterano la composizione originale della polvere raccolta. Il nitrato di ammonio è un costituente importante del particolato, soprattutto in atmosfere urbane inquinate, ed è fra le specie più soggette ad artefatti di campionamento. Il valore della costante di equilibrio della reazione:

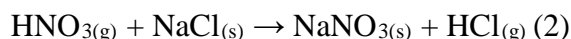


dipende infatti dalla temperatura, dall'umidità relativa, dal diametro delle particelle, dalla caduta di pressione sul filtro e dalla velocità di filtrazione. Durante il campionamento, a seconda delle condizioni di umidità e temperatura, può essere rilasciato fino al 50% del nitrato di ammonio, con conseguente sottostima della concentrazione presente in atmosfera.

Durante studi precedenti, volti a determinare la composizione chimica del PM<sub>10</sub> e del PM<sub>2.5</sub> in siti interni e costieri, è stato messo in evidenza che, solo nel caso dei siti costieri:



E' noto che in ambienti marini e costieri, l'acido nitrico reagisce con il cloruro di sodio secondo la reazione di deplezione del sale marino:



Questa reazione potrebbe aumentare l'evaporazione del nitrato di ammonio per sottrazione di acido nitrico alla reazione di equilibrio. Essendo il cloruro di sodio presente quasi esclusivamente nella frazione grossolana questo effetto risulterebbe trascurabile nella frazione fine del particolato.

Per verificare questa ipotesi sono stati eseguiti studi di laboratorio, mediante generazione di aerosol misto di cloruro di sodio e nitrato d'ammonio, e nuovi studi di campo in ambiente costiero e marino. Questi ultimi sono stati effettuati durante la campagna oceanografica "MEDOCEANOR 2015", a bordo della nave "Minerva1" del C.N.R., nel periodo 27 Giugno - 12 Luglio 2015.

Gli studi di laboratorio sono stati eseguiti generando un aerosol misto, in condizioni diverse di umidità e temperatura. L'aerosol generato è stato raccolto su filtro e successivamente analizzato mediante cromatografia ionica. All'aumentare della temperatura si è evidenziato un eccesso di moli di nitrato e sodio rispetto a quelle di ammonio e cloruro, confermando la perdita di acido cloridrico e ammoniacca.

L'analisi della frazione ionica dei campioni di PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub> raccolti durante la campagna oceanografica, non ha evidenziato tale fenomeno, nonostante la presenza di sale marino, data la scarsa quantità di nitrato di ammonio presente.

### Bibliografia

- [1] Hu et al., (2011). Atmos. Environ. 45, 2349-2355.
- [2] Liu et al., (2014). Atmos. Environ. 85, 48-53.





## Caratterizzazione chimica dell'aerosol atmosferico a King Sejong Station (Penisola Antartica)

Rita Traversi<sup>1\*</sup>, Silvia Becagli<sup>1</sup>, Laura Caiazzo<sup>1</sup>, Giulia Calzolari<sup>2,3</sup>, Martina Giannoni<sup>2,3</sup>, Fabio Giardi<sup>1</sup>, Yeontae Gim<sup>4</sup>, Sangbum Hong<sup>4</sup>, Franco Lucarelli<sup>2,3</sup>, Silvia Nava<sup>3</sup>, Ki-Tae Park<sup>4</sup>, Young Jun Yoon<sup>4</sup>, Mirko Severi<sup>1</sup>, Roberto Udisti<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Chimica "Ugo Schiff", Università di Firenze, Sesto F.no, 50019

<sup>2</sup> Dip. Fisica e Astronomia, Università di Firenze, Sesto F.no, 50019

<sup>3</sup> INFN – Firenze, Sesto F.no, 50019

<sup>4</sup> Korea Polar Research Institute, 26, SongdoMirae-ro, Yeonsu-Gu, Incheon, 406-840 (Korea)

\* Corresponding author. Tel: +0554573381, E-mail:rita.traversi@unifi.it

**Keywords:** Aerosol polare, Antartide, Composizione Chimica, PM10

Nell'ambito di una collaborazione scientifica tra il Dip. Chimica dell'Università di Firenze e il KOPRI (Korean Polar Research Institute), è stata svolta una campagna continuativa di campionamento di aerosol atmosferico, per un intero arco annuale, nella base antartica Coreana "King Sejong Station (KSS)" (62°13'S, 58°47'W). La stazione è posta in un sito costiero, in King George Island, a nord della Penisola Antartica. King George Island è caratterizzata da un clima oceanico, con condizioni di temperatura e umidità più elevate rispetto ad altri siti costieri antartici. Inoltre, la stazione KSS, trovandosi relativamente vicina al Sud America, è posta in modo strategico per quanto riguarda lo studio dei processi di trasporto a lungo raggio di aerosol cristallino e di componenti antropogenici di origine continentale. Un'ulteriore peculiarità del sito è rappresentata dall'elevata densità di popolazione di King George Island, a causa delle attività di ricerca multinazionali presso basi sia permanenti che operanti nel periodo estivo. Queste caratteristiche rendono il sito di KSS interessante in sé per lo studio delle sorgenti e dei processi di trasporto dominanti dell'aerosol in questa regione dell'Antartide e anche per un confronto con altri siti di campionamento, sulla costa o sul plateau interno, in cui sono state svolte analoghe campagne continuative di campionamento (es. Dome C, Kohnen station).

L'analisi della composizione chimica dei campioni di aerosol raccolti è tuttora in corso e qui si presentano per la prima volta i risultati ottenuti dalla determinazione del contenuto ionico (per Cromatografia Ionica) e delle frazioni elementale (EC) ed organica (OC) del carbonio (per Analisi Termo-Ottica) sul particolato PM10 raccolto con risoluzione giornaliera dal Gennaio 2013 al Gennaio 2014. La frazione elementale del carbonio risulta particolarmente interessante in questo sito anche al fine dello studio dell'impatto antropico della base stessa.

Sarà inoltre studiata la distribuzione dimensionale dei principali marker ionici dell'aerosol atmosferico dall'analisi particolato raccolto su diverse frazioni dimensionali (< 10 µm, 2.5-10 µm, 1-2.5 µm, < 1µm), con risoluzione di 3 giorni nello stesso arco annuale.

Una volta completato il set di dati di contenuto ionico e delle frazioni carboniose, sarà svolto uno studio di source apportionment tramite PMF (Positive Matrix Factorization) al fine di quantificare i contributi sia delle sorgenti naturali che di quelle antropiche locali e a lungo-raggio.



## Caratterizzazione del particolato atmosferico rilevato nel corso di 10 campagne di misura *off-shore* nel Mar Mediterraneo

Jessica Castagna<sup>1,\*</sup>, Mariantonia Bencardino<sup>1</sup>, Francesco Carbone<sup>1</sup>,  
Attilio Naccarato<sup>1</sup>, Valentino Mannarino<sup>1</sup>, Sasha Moretti<sup>1</sup>, Francesco D'Amore<sup>1</sup>,  
Francesca Sprovieri<sup>1</sup>, Nicola Pirrone<sup>2</sup>

<sup>1</sup> CNR-Istituto sull'Inquinamento Atmosferico, U.O.S di Rende, 87036

<sup>2</sup> CNR- Istituto sull'Inquinamento Atmosferico, Monterotondo, Roma, 00016

\* Corresponding author. Tel: +39 0984 493027, E-mail:j.castagna@iia.cnr.it

**Keywords:** *Mediterraneo, particolato, frazione fine, frazione grossolana, variabilità spaziale*

Il Mar Mediterraneo è di particolare interesse sotto vari punti di vista poiché è un unico bacino che gode della combinazione di diverse caratteristiche meteorologiche, climatologiche e geografiche [1]. L'atmosfera del Mediterraneo è a sua volta influenzata da masse d'aria, e dalle emissioni in esse contenute, che hanno origine non solo nell'Europa Centrale e nel Nord Africa, ma anche nell'Europa orientale e in casi eccezionali persino nel Sud Est Asiatico; a tal motivo, il Mediterraneo viene descritto come un "crocevia" di masse d'arie inquinate [2]. Dal 2003, l'Istituto sull'Inquinamento Atmosferico del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR-IAA), nell'ambito del progetto MEDOCEANOR, sta conducendo regolari campagne di misura, al fine di monitorare diversi inquinanti sul Mar Mediterraneo, incluso il particolato atmosferico [3,4]. In questo lavoro, verranno presentati i dati relativi a 10 campagne oceanografiche condotte dal 2003 al 2015. Nello specifico, si tratta di 150 giorni complessivi di osservazione, durante i quali, insieme ad altri inquinanti atmosferici, sono state rilevate le concentrazioni di particolato fine e grossolano. I risultati mostrano un'ampia variabilità in entrambe le frazioni con un intervallo di valori misurati da 1.8 a 51.9  $\mu\text{g m}^{-3}$  per le concentrazioni di particolato fine, e da 1.6 a 34.0  $\mu\text{g m}^{-3}$  per quelle del particolato grossolano. I valori mediati su tutte le osservazioni svolte risultano simili e pari rispettivamente a  $13.7 \pm 7.9 \mu\text{g m}^{-3}$  e a  $13.6 \pm 6.8 \mu\text{g m}^{-3}$ , per la frazione fine e per quella grossolana. La variabilità delle concentrazioni delle due frazioni di particolato campionate è risultata legata soprattutto alla distribuzione spaziale. Infatti, i livelli più alti di particolato grossolano sono stati registrati alle estremità del bacino, dove si verificano in particolar modo le intrusioni delle sabbie del Nord Africa e quelle derivanti dalla combustione di biomasse nell'Africa Subsahariana ed in Grecia. I livelli più alti di particolato fine, invece, sono stati osservati vicino le coste, dove maggiore è l'influenza dei poli industriali e delle aree portuali. Inoltre, il particolato fine ha mostrato un'ulteriore variabilità spaziale con valori più alti nel settore orientale del Mediterraneo, per via dei maggiori contributi delle numerose sorgenti antropogeniche ivi presenti. I risultati saranno analizzati tenendo conto della composizione chimica delle due frazioni di particolato rilevate, delle possibili sorgenti di emissione e dell'influenza delle varie condizioni meteorologiche.

### **Bibliografia**

- [1] H.J.Bolle (2003). Springer (ed), 5–86.
- [2] J.Lelieved et al., (2002). Science, 298, 794-799.
- [3] N.Pirrone et al., (2003). Atmospheric Environment, 37, 21-39.
- [4] M.Bencardino et al., (2014). Environmental Science and Pollution Research, 21, 4044-4062.



## Definizione dei cicli di combustione reali per la determinazione delle emissioni di particolato ultrafine da impianti domestici a biomassa

S. Ozgen<sup>1\*</sup>, G. Lonati<sup>1</sup>, S. Signorini<sup>2</sup>, G. Valli<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *Dipartimento di Ingegneria Civile ed Ambientale – sez. Ingegneria Ambientale, Politecnico di Milano, 20133 Milano*

<sup>2</sup> *Laboratorio Energia e Ambiente Piacenza (LEAP), 29121 Piacenza*

<sup>3</sup> *Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Milano e INFN – Sez. Milano, 20133 Milano*

\* *Corresponding author. Tel: +390223996430, E-mail: senem.ozgen@polimi.it*

**Keywords:** *ciclo di combustione, emissioni, biomasse, particolato ultrafine*

Lo studio, eseguito nell'ambito del progetto TOBICUP<sup>1</sup>, è finalizzato alla valutazione della caratterizzazione chimica e fisica del particolato ultrafine (PU) da combustione di biomasse legnose da stufe commerciali tipicamente impiegate per impianti domestici.

Le attività hanno riguardato la combustione di biomassa legnosa in impianti di piccola taglia sia ad alimentazione manuale (i.e., stufa a legna) sia ad alimentazione automatica (i.e., stufa a pellet) per la produzione di energia termica ad uso civile. In particolare, le attività di analisi e campionamento hanno considerato i fumi di combustione prodotti in impianti alimentati con due distinte tipologie di combustibile: 1) pellet di alta e bassa qualità di consumo diffuso, 2) legna in ciocchi di diverse essenze di comune utilizzo in Lombardia (softwood e hardwood).

Per entrambi gli apparecchi sono state considerate condizioni di funzionamento che simulano il più possibile la situazione di reale utilizzo, definite tramite una serie di prove preliminari per l'identificazione di cicli di combustione rappresentativi. Il presente lavoro illustrerà come sono stati definiti i cicli di combustione reali e discuterà l'influenza del ciclo seguito sulle emissioni delle PU.

In sintesi, il reale utilizzo della stufa a pellet è stato simulato tramite un ciclo di combustione con l'operazione modulata della stufa tra un carico minimo e uno massimo determinati in base alle prove preliminari rivolte alla verifica della capacità di riscaldamento dell'apparecchio tenendo conto del fabbisogno medio regionale di energia primaria per la climatizzazione invernale per la regione Lombardia. Per la stufa a legna invece le prove preliminari svolte hanno portato ad individuare un ciclo di combustione che comprende l'accensione dell'apparecchio con un quantitativo ridotto di legna, seguita dalle ricariche con ciocchi di legna per il riscaldamento della camera di combustione, da una o due ricariche rappresentative delle condizioni migliori di esercizio (dal punto di vista del riscaldamento) per l'apparecchio e da una ulteriore carica rappresentativa delle condizioni di sovraccarico.

I risultati ottenuti sottolineano l'importanza di eseguire le misure delle emissioni sotto condizioni operative che rispecchino il più possibile l'utilizzo reale dell'apparecchio che, in impianti automatici in generale, non prevede il funzionamento continuo a una potenza costante, e in impianti a carica manuale invece non prevede il realizzarsi delle condizioni operative a cui sono di norma sottoposti gli apparecchi per la determinazione delle prestazioni emissive.

---

<sup>1</sup> "TOxicity of Blomass COmbustion generated Ultrafine Particles" (Grant 2013-1040 della Fondazione Cariplo) finalizzato alla caratterizzazione chimico-fisica delle particelle generate dalla combustione di biomasse e alla determinazione della risposta delle UFP in termini di tossicità.



## Distribuzione dimensionale dell'acqua legata al particolato atmosferico

Cinzia Perrino<sup>\*1</sup>, Giulia Simonetti<sup>2</sup>, Silvia Canepari<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> C.N.R. Istituto sull'Inquinamento Atmosferico, Monterotondo St. (Roma), 00015

<sup>2</sup> Sapienza Università, Dipartimento di Chimica, Roma, 00185

\* Corresponding author. Tel: +390690672263, E-mail: perrino@iia.cnr.it

**Keywords:** Karl-Fisher, sali di ammonio, sabbia sahariana, road dust, stabilità atmosferica

L'acqua è una componente non trascurabile della massa del materiale particellare sospeso in atmosfera (PM), che spesso costituisce un contributo non identificato negli studi di *mass closure*. Per la determinazione qualitativa e quantitativa dell'acqua nel PM è stato recentemente sviluppato ed ottimizzato un metodo analitico basato sull'impiego di un sistema Karl-Fisher coulometrico dotato di un forno a temperatura programmabile [1].

Il metodo, che permette la separazione di differenti contributi di acqua rilasciati in diversi intervalli di temperatura, è stato applicato con successo a campioni giornalieri di PM prelevati in diverse località e condizioni ambientali. Il profilo dei contributi di acqua è risultato associabile a polveri atmosferiche caratterizzate da specie chimiche idrofile diverse (es.: sali di ammonio, *road dust*, polveri desertiche).

Il questo lavoro viene riportata l'applicazione del metodo sopracitato a campioni di PM segregati dimensionalmente, prelevati utilizzando un impattore multistadio MOUDI (10 stadi nell'intervallo 0.18 – 18  $\mu\text{m}$ ). Le determinazioni di acqua sono state eseguite in siti con diverse caratteristiche ambientali e/o durante eventi di trasporto da lunga distanza, in parallelo alle determinazioni chimiche tradizionali (elementi, specie ioniche).

I risultati mostrano che l'acqua presenta una distribuzione dimensionale ed un profilo di contributi diverso a seconda delle caratteristiche chimiche della polvere raccolta. In particolare, campioni prelevati in Pianura Padana durante un periodo caratterizzato da stabilità atmosferica intensa e persistente presentano un profilo dimensionale dell'acqua sostanzialmente confinato nella frazione fine (massimo nell'intervallo 0.56 – 1.0  $\mu\text{m}$ ) con una distribuzione simile a quella del nitrato di ammonio; il profilo dei contributi di acqua all'analisi Karl-Fisher risulta sovrapponibile a quello osservato per l'analisi di sali di ammonio puri. Campioni prelevati nell'area di Montelibretti (25 km a NE di Roma) durante un modesto evento di trasporto di sabbia dal Nord Africa mostrano invece un profilo dimensionale bimodale: la moda fine presenta un profilo dei contributi di acqua tipico delle specie di formazione secondaria, mentre la moda grossolana presenta il profilo di contributi di acqua tipicamente associato ai contributi crustali. Campioni prelevati nell'area urbana di Roma presentano anch'essi una distribuzione di acqua bimodale, con contributi associati alle specie di formazione secondaria nella moda fine e contributi associati al *road dust* in quella grossolana.

In tutti i casi, per una data specie o gruppo di specie chimiche idrofile si è osservata una distribuzione dimensionale dell'acqua sovrapponibile alla distribuzione dimensionale della specie data ed un profilo di contributi di acqua tipicamente associato a quella specie.

### Bibliografia

[1] S. Canepari et al., (2013). Atmos. Chem. Phys., 13, 1193–1202.



## **Impatto del traffico veicolare sulla qualità dell'aria: simulazione microscala di una strada di grande traffico in area urbana**

G. Ghermandi<sup>1,\*</sup>, S. Fabbi<sup>1</sup>, A. Bigi<sup>1</sup>, S. Teggi<sup>1</sup>, L. Torreggiani<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Ingegneria "Enzo Ferrari", Modena, 41125

<sup>2</sup> ARPA Emilia-Romagna sez. Reggio Emilia, Reggio Emilia, 42122

\* Corresponding author. Tel: +059-2056120,, E-mail: grazia.ghermandi@unimore.it

**Keywords:** simulazione microscale, modello lagrangiano, traffico veicolare, ossidi di azoto

Nel presente studio è stata eseguita una simulazione a microscala dei campi di concentrazione d'inquinanti dovuti alle emissioni del traffico veicolare, al fine di valutarne l'impatto sulla qualità dell'aria locale. L'area indagata è situata nel centro storico di Reggio Emilia (pianura padana centrale, nord Italia), nei pressi della strada di circonvallazione, e comprende tre tratti stradali ad elevato traffico. Lungo uno di questi tratti è posta una stazione di monitoraggio della qualità dell'aria (ARPA-ER), per la quale il traffico si presuppone sia la principale fonte locale degli inquinanti atmosferici monitorati.

Per rappresentare la dispersione all'interno di un'area densamente edificata è stato adottato un approccio di simulazione a microscala, in modo da evidenziare come le volumetrie degli edifici possano portare a locali picchi di concentrazione degli inquinanti. È stato utilizzato Micro-Swift-Spray (Aria Technologies), un modello di dispersione Lagrangiano a particelle direttamente derivato dal codice SPRAY [1,2]. Gli inquinanti simulati sono NO<sub>x</sub> e CO, come principali traccianti di emissioni da combustione veicolare.

Sono state raccolte misure dirette del flusso di traffico con un contatore radar per 12 giorni, e tali dati sono poi stati utilizzati per la modulazione oraria delle emissioni veicolari.

I fattori di emissione da traffico sono stati calcolati secondo le linee guida seguite a livello europeo dell'EMEP/EEA (aggiornamento settembre 2014). Fattori di emissione specifici sono stati utilizzati secondo il tipo di veicolo, tipo di carburante, la velocità e la categoria EURO.

Sono stati esaminati i campi di concentrazione per il periodo in cui si aveva la disponibilità dei conteggi di traffico (13-24 gennaio 2014). I risultati sono stati successivamente confrontati con le misure di qualità dell'aria. Si sono ottenuti valori significativi per le concentrazioni orarie di NO<sub>x</sub>, anche se inferiori ai limiti normativi, mentre le concentrazioni orarie di CO risultano sempre ben al di sotto dei limiti. Le concentrazioni simulate e osservate mostrano un buon accordo per NO<sub>x</sub> e un equo accordo per CO.

### **Bibliografia**

[1] G. Tinarelli et al., (1994). J. Appl. Meteor., 33, 744–756.

[2] G. Tinarelli et al., (1998). Proc 23rd CCMS-NATO Meeting, 499–507.



## **PM<sub>10</sub> e Nichel in una realtà urbana a forte vocazione siderurgica: come cambiano le concentrazioni in aria quando la fabbrica chiude**

Caterina Austeri<sup>1\*</sup>, Ilaria Boraga<sup>1</sup>, Mara Galletti<sup>1</sup>, Annarita Petrini<sup>1</sup>, Fiorella Sebastiani<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>ARPA Umbria, Terni, 05100

\* *Corresponding author. Tel: +39 0744 4796659, E-mail:c.austeri@arpa.umbria.it*

**Keywords:** PM10, metalli, Nichel, Cromo, siderurgia, SME

Il territorio in cui si sviluppa la città di Terni è una conca, delimitata dalle catene montuose dell'Appennino umbro-marchigiano e del Subappennino laziale, caratterizzata da una meteorologia fortemente sfavorevole alla dispersione degli inquinanti nel periodo invernale. All'interno della città è attivo un importante insediamento industriale di produzione di acciai speciali di seconda fusione in cui sono installati due forni ad arco elettrico, convertitori, laminatoi a caldo e a freddo, impianti di trattamento superficiale, impianti di trattamento della scoria e una discarica.[1] Elevati livelli di Nichel e Cromo, sia nel particolato aerodisperso che nelle deposizioni al suolo, sono misurati nella Conca Ternana, risultato dell'attività industriale di oltre 130 anni, e caratterizzano in modo peculiare la qualità dell'aria della città di Terni rispetto agli altri centri urbani dell'Umbria.[2]

Alla fine del 2014 complesse vicende aziendali hanno portato le maestranze ad uno sciopero totale di circa 40 giorni, con interruzione di tutte le lavorazioni del sito produttivo. Nel presente lavoro si analizzano gli andamenti del PM10 e di Nichel e Cromo, traccianti dell'attività siderurgica, in occasione di questa eccezionale fermata, confrontandoli con i periodi di attività del sito.

Sono state messe in relazione le emissioni dell'acciaieria, espresse in flusso di massa di polveri emesse dai 5 principali camini (forni elettrici e convertitori) misurate dal Sistema di Monitoraggio in continuo delle Emissioni (SME), con i parametri di qualità dell'aria (concentrazioni di PM10, Ni e Cr) misurati nelle 3 stazioni della Rete di monitoraggio prossime allo stabilimento.

Dai dati si osserva che il quantitativo di polveri emesse dai camini dell'acciaieria ha un andamento abbastanza costante nel corso dell'anno; il PM10 in atmosfera presenta invece il tipico andamento stagionale e la sua concentrazione varia in funzione dell'altezza dello strato di rimescolamento e dei parametri atmosferici [3], come dimostra l'assenza di correlazione tra l'andamento nel tempo delle polveri emesse dai camini e del PM10 in atmosfera; tale assenza di correlazione è evidente sia durante il periodo di attività dello stabilimento, sia durante la fermata. Analizzando i dati di Nichel e di Cromo si osserva invece che in corrispondenza delle fermate dell'attività produttiva le concentrazioni in atmosfera subiscono un drastico calo in tutte le centraline di monitoraggio.

In conclusione è evidente come l'attività dello stabilimento siderurgico abbia una forte incidenza sulla qualità dell'aria della Conca Ternana, tuttavia l'influenza più significativa delle emissioni in atmosfera risulta essere sulla qualità del particolato atmosferico (componente metallica del PM10) piuttosto che sulla sua quantità (concentrazioni di PM10).

### **Bibliografia**

- [1] R. Guerrini, 2013, Quaderni Arpa Umbria
- [2] D. Cappelletti et al, 2012, Quaderni Arpa Umbria
- [3] B. Moroni et al, 2012, Atmospheric Environment 50 (2012) 267-277



## Caratterizzazione chimica invernale di PM<sub>2.5</sub> e PM<sub>10</sub> presso cinque siti di misura nell'Italia Meridionale

A. Marinoni<sup>1</sup>, P. Bonasoni<sup>1</sup>, P. Cristofanelli<sup>1</sup>, C. Calidonna<sup>2</sup>, I. Ammoscato<sup>2</sup>, D. Gulli<sup>2</sup>,  
A. Dinoi<sup>3,\*</sup>, D. Contini<sup>3</sup>, D. Cesari<sup>3</sup>, F. Sprovieri<sup>4</sup>, V. Andreoli<sup>4</sup>, A. Naccarato<sup>4</sup>,  
G. Tirimberio<sup>5</sup>, E. Chianese<sup>5</sup>, A. Riccio<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima, ISAC-CNR, 73100 Lecce

<sup>2</sup>Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima, ISAC-CNR, 88046 Lamezia Terme

<sup>3</sup>Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima, ISAC-CNR, 40129 Bologna

<sup>4</sup>Istituto per l'Inquinamento Atmosferico, IIA-CNR, 87036 Rende

<sup>5</sup>Dipartimento di Scienze e Tecnologie, Università Parthenope, 80010 Napoli

\* Corresponding author. Tel: +39-0832 422403, E-mail: a.dinoi@le.isac.cnr.it

**Keywords:** PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, composizione chimica, source apportionment

Nell'ambito del progetto PON-IAMICA ([www.i-amica.it](http://www.i-amica.it)), è stata realizzata una rete infrastrutturale che include quattro osservatori climatico-ambientali nelle regioni della Convergenza: Lecce (40°20'8"N-18°07'28"E, 37 m asl), Lamezia Terme (40°3N, 16°1E, 50 m asl), Monte Curcio (39°2N, 16°2E, 1763 m asl) e Capo Granitola (37.575N, 12.659E, 5 m asl). Tutti gli osservatori, ora inseriti nella rete GAW-WMO (Global Atmosphere Watch) come Regional Sites, sono dotati di strumentazione per la caratterizzazione delle proprietà fisiche, ottiche e chimiche dell'aerosol atmosferico, oltre alla misura della concentrazione dei maggiori gas serra e reattivi. La strumentazione include un campionatore automatico (Swam5A Dual Channel Monitor, FAI Instruments, 2.3 m<sup>3</sup>/h) che fornisce la misura della massa basata sull'assorbimento di radiazione β.

Una campagna di misura simultanea su tutti i siti I-AMICA, a cui si è aggiunto il sito urbano di Napoli San Marcellino (40°50' 48"N, 14°15' 30"E), dotato dello stesso campionatore, è iniziata il 25 novembre 2011, per la durata di 36 giorni e ha permesso di caratterizzare la composizione chimica, organica e inorganica, in cinque siti dell'Italia Meridionale, spaziando da un sito urbano a background suburbano, fino ai siti remoti (montani e marini). I campioni giornalieri sono stati raccolti su filtri in quarzo pretrattati in muffola e analizzati per la frazione ionica con cromatografia ionica (Cl<sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, C<sub>2</sub>O<sub>4</sub><sup>2-</sup>, HCOO<sup>-</sup>, CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>) e della frazione carboniosa (carbonio elementare e organico) con il metodo termo ottico (Lab OC-EC Aerosol Analyzer, FID, protocollo EUSAAR II).



Figura 1. Localizzazione degli Osservatori I-AMICA, dove è stata condotta la campagna di misura per la caratterizzazione chimica dell'aerosol atmosferico.



## Ship-borne measurements of PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> and gaseous pollutants concentration levels in the Mediterranean Basin during the “Fenice 2013” cruise campaign.

Massimiliano Varde<sup>1\*</sup>, Franco Cofone<sup>2</sup>, Mario Di Traglia<sup>3</sup>, Riccardo Ferrante<sup>4</sup>,  
Andrea Piazzalunga<sup>5</sup> and Francesca Sprovieri<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Istituto sull’Inquinamento Atmosferico, CNR, Polifunzionale UNICAL, 87036 Rende (Cs), Italia.

<sup>2</sup>Istituto di Nanotecnologia, CNR, c/o UNICAL, Cubo 31/C, 87036 Rende (Cs), Italia.

<sup>3</sup>DSPMI, Università “La Sapienza”, P.le Aldo Moro 5, 00185 Roma, Italia

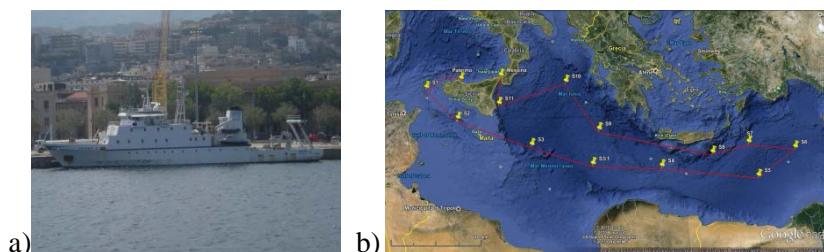
<sup>4</sup>DiMEILA, INAIL Centro Ricerche, via Fontana Candida 1, 00040 Monte Porzio Catone, Italia.

<sup>5</sup>DISAT, Università di Milano Bicocca, Piazza della Scienza 1, 20156, Milano, Italia.

\* Corresponding author. Tel: +390984493250, E-mail: massimiliano.varde@cnr.it

**Keywords:** Particulate matter, Gaseous air pollutants, Mediterranean Basin, Cruise campaign.

The Mediterranean basin is a unique sea with a complex combination of climatological, meteorological, geographical and geological characteristics which makes it an interesting area of study in terms of health effects and environmental impacts. The fact that the Mediterranean is a semi-enclosed sea bordered by numerous industrialised nations, with a large population living close to the coast, has indeed led to concerns that pollutants and contaminants could build up within the Basin and affect wildlife. In the framework of the MED-OCEANOR program funded by the CNR, aerosol (particulate matter, PM<sub>10</sub> and PM<sub>2.5</sub>) and gaseous air pollutants (ozone, nitrogen oxides and carbon oxide) measurements were performed during a cruise campaign “Fenice 2013” from July 26<sup>th</sup> to August 12<sup>th</sup>, 2013 on board of the CNR Research Vessel (RV) Urania (Fig.1a, b).



**Figure 1.** Route followed by the RV “Urania” during the “Fenice 2013” cruise campaign.

PM<sub>10</sub> and PM<sub>2.5</sub> were continuously collected according to EN12341 method on PTFE filters with a time resolution of 24 h along the route followed in the Mediterranean Sea. In parallel, both the fractions of particulate matter were carried out during the time stops at selected stations fixed along the route and between each stop of the RV. Nitrogen dioxide, ozone and carbon monoxide were measured in accordance with European Standards (EN), using automated instruments (API, Teledyne Technologies, USA). In this study will be presented the results obtained on aerosol mass concentrations and gaseous air pollutants levels taking into account meteorological conditions as well as potential contributing sources observed during representative episodes occurred during the cruise campaign.

### References

- [1] [1] N. Pérez et al., (2010). Atmos. Environ., 44, 2552-2562.
- [2] [2] K. Velchev et al., (2011). Atmos. Chem. Phys., 11, 675-688.





## Caratterizzazione e stima delle sorgenti di PM<sub>2.5</sub> a Modena

A. Bigi<sup>1,\*</sup>, A. Piazzalunga<sup>2</sup>, L. Pontoni<sup>3</sup>, G. Calzolai<sup>4</sup>, M. Giannoni<sup>5</sup>, F. Pirozzi<sup>3</sup>,  
B. G. Ghermandi<sup>1</sup>, S. Teggi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento DIEF, Modena, 41125

<sup>2</sup> Dipartimento DISAT, Milano, 20126

<sup>3</sup> Dipartimento DICEA, Napoli, 80125

<sup>4</sup> Dipartimento di Fisica e Astronomia e INFN, Sesto Fiorentino, 50019

<sup>5</sup> Dipartimento di Chimica, Sesto Fiorentino, 50019

\* Corresponding author. Tel: +39-059-2056328, E-mail: [alessandro.biggi@unimore.it](mailto:alessandro.biggi@unimore.it)

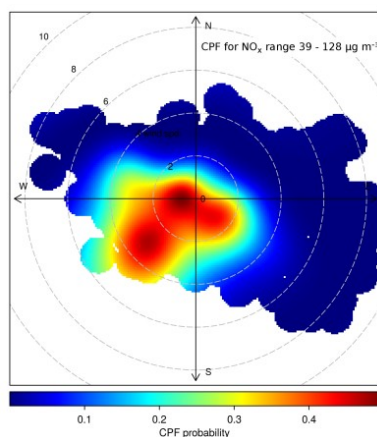
**Keywords:** source apportionment, PM<sub>2.5</sub>, IPA, fondo urbano

130 campioni normativi di PM<sub>2.5</sub> sono stati raccolti in condizioni di fondo urbano a Modena durante l'inverno 2013-14 e l'estate 2014. Obiettivo dello studio è stimare la composizione e le potenziali sorgenti di particolato ultrafine a Modena.

Sui campioni sono state eseguite varie determinazioni: ioni inorganici solubili (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, Na<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup>), Levoglucosan (in HPAEC-PAD), Carbonio Organico ed Elementare con metodo termo-ottico tramite OC-EC Aerosol Analyzer (Sunset Lab Inc., protocollo NIOSH), 14 IPA tramite GC/MS ed infine metalli tramite ICP-MS (Al, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, As, Mo, Cd, Sn, Sb, Ba, Pb). Cr e Mg hanno mostrato una significativa ciclicità settimanale, indicando una sorgente legata probabilmente al traffico. Lo studio delle correlazioni ha mostrato ampie e positive correlazioni tra tutti i metalli, escluso il Vanadio; ioni magnesio e calcio sono risultati anti-correlati al PM<sub>2.5</sub>, indicando un'originale crostale, probabilmente associata a fenomeni di trasporto. Gli IPA sono risultati tutti reciprocamente correlati, tranne il Phenantrene.

Sono state infine utilizzate conditional bivariate probability functions (CBPF) per evidenziare i contributi delle sorgenti a diversa distanza. Una stima del contributo delle sorgenti è stato eseguito tramite rotazione delle componenti principali [1] evidenziando come principali sorgenti di PM<sub>2.5</sub> il traffico, l'industria, il secondario + combustione di biomassa. Principali sorgenti di IPA sono risultati la combustione di biomassa e le emissioni di motori alimentati a benzina.

Lo studio è stato in parte finanziato dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (Project PRIN2010-11, 2010WLNFY2).



Polarplot bivariato per concentrazioni di NO<sub>x</sub> superiori al 60° percentile

### Bibliografia

[1] G.D. Thurston et al., (1985). Atmos. Environ., 19, 9-25.



## Inventario Emissioni in Atmosfera: emissioni in Regione Lombardia nell'anno 2012

Angelino E.<sup>1,\*</sup>, Marongiu A.<sup>1</sup>, Fossati G.<sup>1</sup>, Moretti M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ARPA Lombardia, Milano, 20124

\* Tel: +39 02 69666721, E-mail: e.angelino@arpalombardia.it

**Keywords:** INEMAR, inventario, emissioni, Lombardia

INEMAR (INventario EMissioni ARia), è un database progettato per realizzare l'inventario delle emissioni in atmosfera, ovvero stimare le emissioni a livello comunale dei diversi inquinanti, per ogni attività della classificazione Corinair e tipo di combustibile. Le informazioni raccolte sono le variabili necessarie per la stima delle emissioni: indicatori di attività (qualsiasi parametro che traccia l'attività dell'emissione), fattori di emissione, dati statistici necessari per la disaggregazione spaziale e temporale delle emissioni.

Con il sistema INEMAR sono stati realizzati gli inventari delle emissioni in atmosfera in Lombardia per gli anni 1997, 2001, 2003, 2005, 2007, 2008, 2010 e 2012 relativamente ai principali macroinquinanti (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, COVNM, CO, NH<sub>3</sub>, PM2.5, PM10, PTS) e gas climalteranti (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O). A partire dalla edizione 2010 sono state pubblicate le stime delle emissioni di IPA (BaP, BbF, BkF, IcdP) e del carbonio organico ed elementare (OC, BC). A partire dall'edizione 2012 sono state pubblicate le stime relative alle emissioni di metalli pesanti (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Se, Zn). I risultati dell'inventario delle emissioni relativi all'anno 2012 sono disponibili online in versione finale ([www.inemar.eu](http://www.inemar.eu)) [1] per ogni inquinante, per 1544 comuni, 255 attività SNAP e 12 combustibili. I dati sono stati scaricati da un grande numero di utenti e sono una base per la ricerca ambientale e per ulteriori stime dettagliate delle emissioni in Lombardia. Nella Figura 1 sono mostrate le emissioni regionali di macroinquinanti con dettaglio di macrosettore e la mappa delle emissioni di PM10 in Lombardia nel 2012.

	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	COV	CH <sub>4</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O	NH <sub>3</sub>	PM2.5	PM10	PTS	CO <sub>2</sub> eq	Precurs. O	Tot. acidif. (H <sub>+</sub> )
1 Produzione energia e trasporti combustibili	3.363	7.669	691	1.608	9.040	12.979	288	13	282	287	289	13.105	11.064	273
2 Combustione non industriale	1.005	12.808	10.658	7.088	78.872	17.055	599	196	8.621	8.772	9.234	17.410	35.059	321
3 Combustione nell'industria	7.011	18.078	3.021	594	12.197	8.812	382	453	679	840	1.147	8.941	26.426	639
4 Processi produttivi	3.901	2.719	12.640	172	22.417	4.120	56	26	458	954	1.199	4.148	18.425	183
5 Estrazione e distribuzione combustibili			6.717	78.421								1.961	7.815	
6 Uso di solventi	2,0	39	73.574	0,1	27			69	707	786	1.181	2.239	73.625	5,0
7 Trasporto su strada	104	64.551	16.015	1.293	70.724	17.126	583	1.105	3.679	4.887	6.236	17.332	102.565	1.472
8 Altre sorgenti mobili meccaniche	210	13.062	1.734	20	6.154	1.420	53	2,4	574	584	591	1.436	18.348	291
9 Trattamento e smaltimento rifiuti	857	3.542	1.622	87.208	1.628	1.004	409	449	68	69	73	3.306	7.343	130
10 Agricoltura	87	900	73.005	215.128	4.561		10.251	97.000	780	1.309	2.669	8.433	77.616	5.728
11 Altre sorgenti e asorbimenti	27	132	37.577	4.886	3.525	-4.527	2,8	23	1.119	1.149	1.172	-4.404	38.194	5,1
<b>Totale</b>	<b>16.568</b>	<b>123.591</b>	<b>237.253</b>	<b>396.419</b>	<b>209.144</b>	<b>57.989</b>	<b>12.624</b>	<b>99.337</b>	<b>16.967</b>	<b>19.638</b>	<b>23.781</b>	<b>73.907</b>	<b>416.480</b>	<b>9.046</b>

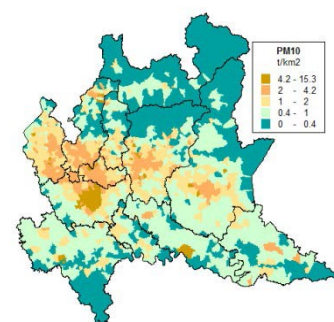


Fig. 1 Emissioni in Lombardia nel 2012 per macrosettore e mappa delle emissioni di PM10

### Bibliografia

- [1] INEMAR – ARPA Lombardia, (2016). Inventario Emissioni in Atmosfera: emissioni in Regione Lombardia nell'anno 2012 – dati finali. ARPA Lombardia Settore Monitoraggi Ambientali



## Studio della distribuzione del contenuto in metalli nelle diverse frazioni dimensionali del particolato atmosferico campionato nella città di Torino

Mery Malandrino<sup>1\*</sup>, Marco Casazza<sup>2</sup>, Agnese Giacomino<sup>3</sup>, Ornella Abollino<sup>1</sup>,  
Claudio Minero<sup>1</sup>, Valter Maurino<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Chimica, Torino, 10125

<sup>2</sup> Dipartimento di Scienze e Tecnologie, Napoli, 80143

<sup>3</sup> Dipartimento di Scienze e Tecnologia del Farmaco, Torino, 10125

\* Corresponding author. Tel: +390116705249, E-mail: mery.malandrino@unito.it

**Keywords:** *PM<sub>10</sub>, Ozone, Urban air quality, Size distribution of elements*

In questo studio le concentrazioni di 13 elementi (As, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni, Pb, Sn, V e Zn) in otto frazioni dimensionali del particolato atmosferico urbano torinese sono state determinate in due periodi di campionamento che riflettono le condizioni ambientali di inizio autunno ed inverno. Un terzo campionamento è stato eseguito dopo l'ondata di freddo europea dei primi del 2012, in un periodo, quindi, caratterizzato da condizioni atmosferiche inusuali (persistente copertura nevosa, temperatura costantemente sotto 0 °C e cielo limpido) [1].

Gli elementi investigati sono stati distinti in tre gruppi in funzione della loro distribuzione dimensionale: (a) elementi associati alle particelle grossolane (Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Mo e Sn); (b) elementi associati alle particelle fini (As, Co, Pb e V) e (c) elementi non presenti in una frazione dimensionale specifica (Ni e Zn). Il calcolo dei fattori di arricchimento [2] e il trattamento chemiometrico dei dati sperimentali ha permesso di individuare delle relazioni tra gli elementi e di effettuare delle ipotesi sulle loro sorgenti. Il raggruppamento degli scores ottenuti dall'Analisi delle Componenti Principali ha evidenziato che la distribuzione degli elementi in funzione del diametro aerodinamico del particolato atmosferico in Torino dipende fortemente dal periodo di campionamento. L'analisi chemiometrica, inoltre, ha indicato che, per gli elementi investigati, vi è una netta separazione tra i due campionamenti invernali e quello autunnale, dimostrando che la distribuzione dimensionale dei metalli è meno influenzata da fenomeni atmosferici particolari come la forte nevicata verificatasi durante l'ultimo campionamento invernale.

Infine, i livelli di concentrazione di inquinanti gassosi, quali O<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub> e VOCs, sono risultati essere scarsamente correlati con il contenuto di metalli nelle diverse classi dimensionali del particolato atmosferico. Le differenze riscontrate tra le concentrazioni di O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub> and VOCs nei due periodi invernali esaminati ed imputabili all'elevata reattività fotochimica del periodo successivo all'episodio nevososo, non si riflettono in differenze tra la distribuzione dimensionale dei metalli nel particolato atmosferico. Dato che i metalli presenti nel particolato atmosferico, gli NO<sub>x</sub> ed i VOCs hanno sorgenti comuni, questo comportamento può essere ascritto a differenti processi di trasformazione e deposizione.

### **Bibliografia**

- [1] M.Malandrino, M.Casazza, O.Abollino, C.Minero, V.Maurino, (2016). Chemosphere, doi: 10.1016/j.chemosphere.2015.12.089.
- [2] A.A.Gharaibeh, A.-W.O.El-Rjoob, M.K.Harb, (2010). Environ. Monit. Assess. 160, 425–429.



## Misure per conservare: il monitoraggio della qualità dell'aria indoor presso il Museo Nazionale di Capodimonte

P. De Nuntii<sup>1</sup>, A. Marinoni<sup>1,\*</sup>, E. Chianese<sup>2</sup>, P. Cristofanelli<sup>1</sup>, M. Busetto<sup>1</sup>, D. Putero<sup>1</sup>, P. Bonasoni<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima, ISAC-CNR, 40129 Bologna*

<sup>2</sup>*Dipartimento di Scienze e Tecnologie, Università Parthenope, 80010, Napoli*

\* *Corresponding author. Tel: +0516399619, E-mail: a.marinoni@isac.cnr.it*

**Keywords:** *aerosol, conservazione preventiva, patrimonio culturale, PM, qualità dell'aria*

Gli ambienti conservativi indoor, come i musei, sono luoghi unici che hanno la funzione principale di preservare gli oggetti di diversa tipologia materica che costituiscono il patrimonio artistico, ma anche quella educativa, culturale e sociale. Se la tipologia di edificio da un lato ne amplifica il valore storico-artistico, come nel caso del Museo di Capodimonte ospitato nella Reggia omonima, dall'altro ne determina anche il principale rischio di deterioramento. La conservazione preventiva necessaria a garantire alle generazioni future non solo la fruizione, ma il pieno "godimento" delle opere, richiede la realizzazione all'interno del museo di un efficace programma di monitoraggio ambientale.

La presenza di particolato atmosferico all'interno dei musei fa sì che la sua frazione grossolana possa depositarsi sulle superfici, non solo orizzontali, determinando la formazione di patine che alterano la percezione visiva ed estetica delle opere; in condizioni microclimatiche favorevoli esse possono poi determinare crescita microbica e biodegrado dei materiali, favorendone il deterioramento. Anche la frazione fine del particolato risulta dannosa perché è in grado di penetrare nei microambienti, quali teche e bacheche, così come elevate concentrazioni di ozono possono deteriorare ulteriormente opere e materiali.

Il Museo di Capodimonte, ubicato nell'omonimo Bosco, è inserito in un contesto urbano-costiero caratterizzato da condizioni ambientali e di qualità dell'aria non sempre ottimali. In questo contesto il Progetto PON I-AMICA, *Infrastruttura di Alta tecnologia per il Monitoraggio Integrato Climatico-Ambientale*, ha promosso la realizzazione di un sistema multiparametrico di monitoraggio ambientale che è stato installato nell'anno 2015 presso il Museo. Questo prototipo, denominato IEMS - *Indoor Environmental Monitoring System*, è in grado di eseguire in continuo misure di composti atmosferici responsabili dell'inquinamento indoor, mettendo a disposizione degli interessati i dati in tempo reale. Lo IEMS è un sistema "twin" mobile, composto da due distinte unità che eseguono misure indoor e outdoor di: T, UR, Pa, Lux, O<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>, BC, PM<sub>1</sub>, PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub> e di distribuzione dimensionale dell'aerosol (0.28-10 μm).

Le prime analisi dei dati registrati al Museo di Capodimonte evidenziano l'esistenza di una correlazione tra alcuni dei parametri monitorati suggerendo la presenza di processi che favoriscono l'intrusione di inquinanti atmosferici all'interno del Museo stesso. In generale, pur non essendo le concentrazioni di PM indoor misurate trascurabili, esse appaiono notevolmente inferiori a quelle registrate dall'unità IEMS outdoor che mostra, non di rado, valori particolarmente elevati. Il monitoraggio indoor ha evidenziato inoltre criticità legate ad alcuni parametri fisici che normalmente definiscono lo stato ottimale della conservazione delle opere d'arte in ambito museale.

Come avviene nel Museo di Capodimonte, il sistema di monitoraggio IEMS è in grado di caratterizzare al meglio la qualità dell'aria indoor negli ambienti museali, individuando soluzioni mirate e personalizzate non solo per la conservazione dei patrimoni dei musei, ma anche di quelli che in essi sono ospitati in occasione di mostre temporanee.



## **Impatti generati dai locomotori sulla qualità dell'aria: misurazioni ad alta frequenza temporale all'interno di una struttura ferroviaria**

L.Torreggiani<sup>1</sup>, R.Gazzini<sup>1</sup>, M.Poli<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Arpa Emilia-Romagna sez. Reggio Emilia, Reggio Emilia, 42122

\* Corresponding author. Tel: +0522-336055, E-mail:ltorreggiani@arpa.emr.it

**Keywords:** treni, monitoraggio in continuo, emissioni, ossidi di azoto

Nel presente studio è stato effettuato un monitoraggio con laboratorio mobile nei pressi di una struttura ferroviaria al fine di valutarne l'impatto sulla qualità dell'aria locale generato dalle attività di accensione e transito dei locomotori in deposito presso tale struttura. L'area indagata è situata nei pressi del centro di Reggio Emilia (pianura padana centrale, nord Italia), all'interno di una struttura ferroviaria adibita a deposito, riparazione, rifornimento, lavaggio e transito dei locomotori adibiti al trasporto pubblico locale, inserita all'interno di un contesto di tipo residenziale. Le stazioni di monitoraggio prese a riferimento per questa indagine sono le due stazioni della rete regionale di Arpa Emilia-Romagna ubicate nel comune di Reggio Emilia, quella e di fondo urbano ubicata presso il campus universitario e quella di traffico urbano ubicata lungo il viale della circonvallazione cittadina.

Gli inquinanti monitorati sono stati NO<sub>x</sub>, CO, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, Benzene. Per poter meglio comprendere gli effetti sulla qualità dell'aria prodotti dalle attività della struttura ferroviaria è stato adottata una diversa modalità di acquisizione dei dati prodotti dagli analizzatori automatici di gas volta a evidenziare l'evoluzione degli inquinanti su una scala temporale a maggior risoluzione. L'impossibilità di avere a disposizione un OPC non ha permesso di effettuare una simile analisi anche sul particolato atmosferico.

Sono state effettuate delle misurazioni in continuo per quattro settimane in un periodo (primavera) non caratterizzato da condizioni meteorologiche di accumulo degli inquinanti in modo tale da poter valutare meglio le emissioni prodotte in loco in presenza di valori di fondo molto contenuti. Infatti in inverno la bassa altezza di rimescolamento che caratterizza la pianura Padana spesso porta a concentrazioni di fondo molto elevate impedendo dunque di mettere in evidenza variazioni generate da sorgenti locali.

Sono stati esaminati i valori raccolti e i risultati sono stati successivamente confrontati con le stazioni di riferimento. Si sono ottenuti valori interessanti relativamente alle concentrazioni di NO<sub>x</sub> che, anche se caratterizzati da medie orarie inferiori ai limiti normativi, presentavano dei valori massimi all'interno dell'ora decisamente anomali. Si è quindi proceduto a raccogliere ed elaborare le medie minuto degli inquinanti gassosi riuscendo così a comprendere l'evoluzione temporale delle concentrazioni all'interno di ogni ora: ciò ha permesso di descrivere con buona accuratezza l'impatto in atmosfera generato dai locomotori. Lo studio ha permesso di evidenziare come l'impatto sia decisamente importante nei primi 4 minuti, corrispondente al periodo in cui i sistemi di controllo dell'iniezione sono disabilitati per favorire l'accensione, con valori prossimi a 1000 ppb di NO<sub>x</sub> in aria ambiente, per poi rientrare su valori molto più contenuti nella fase successiva.



## Concentrazioni di droghe illecite nell'aria di Londra, Amsterdam e Stoccolma

Catia Balducci<sup>1\*</sup>, Paola Romagnoli<sup>1</sup>, Mattia Perilli<sup>1</sup>, David C. Green<sup>2</sup>, Radovan Krejci<sup>3</sup>,  
Pavlos Panteliadis<sup>4</sup>, Angelo Cecinato<sup>1</sup>

<sup>1</sup>CNR, Istituto sull'Inquinamento Atmosferico, Monterotondo (RM), 00015

<sup>2</sup>MRC PHE Centre for Environment and Health, King's College London (UK)

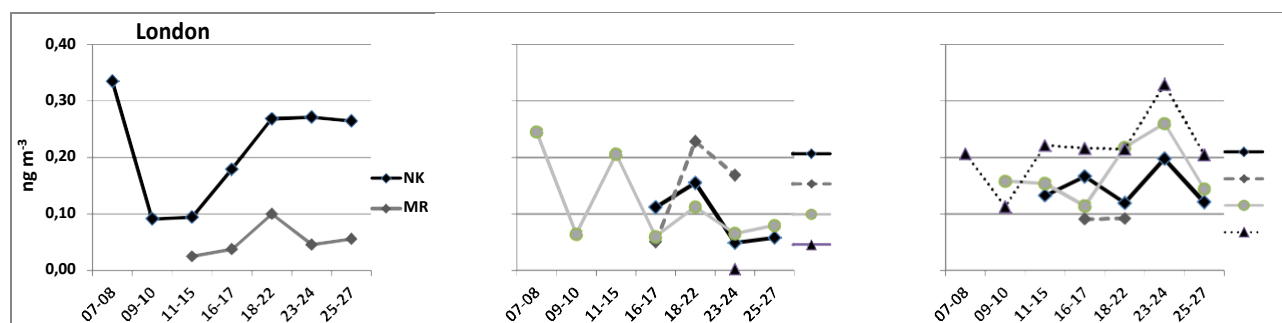
<sup>3</sup>Stockholm University, Dept. of Applied Environmental Science (ITM), Stockholm, Sweden

<sup>4</sup>Public Health Service (GGD), Dept. of Air Quality Research, Amsterdam, Netherlands

\*Corresponding author. Tel: :+390690672473, E-mail: [balducci@iia.cnr.it](mailto:balducci@iia.cnr.it)

**Keywords:** droghe da abuso, cocaina, cannabinoidi, Nord Europa

Per la prima volta sono state misurate le concentrazioni di cocaina e cannabinoidi nelle polveri atmosferiche di Amsterdam, Londra e Stoccolma. Per individuare le differenze all'interno delle rispettive città, a Londra sono stati investigati i siti di Marylebone Road (MR, sito di traffico) e North Kensington (NK, fondo urbano), ad Amsterdam 2 siti da traffico (Einsteinweg, EW e Jan van Galenstraat, GS) e un fondo urbano (Vondelpark, VP), mentre a Stoccolma le misure hanno riguardato un solo sito nell'area di Södermalm (fondo urbano). A Londra le misure sono state condotte sia in inverno che in estate in modo da individuare eventuali differenze stagionali. Per meglio osservare le differenze tra città del sud e del nord Europa, nel Marzo 2013 sono stati raccolti campioni di polveri contemporaneamente a Roma, Amsterdam e Londra. Come aspettato, dati i livelli di abuso stimati nel Regno Unito, a Londra sono state misurate le più alte concentrazioni di cocaina ( $0.15 \pm 0.11 \text{ ng/m}^3$ ), nonostante le avverse condizioni meteorologiche avessero portato ad un abbattimento degli inquinanti. Ad Amsterdam i livelli di cocaina nello stesso periodo erano compresi tra i  $0.05$  e i  $0,07 \text{ ng/m}^3$  e a Roma la media su 4 siti (Francia, Villa Ada, Cipro e Cinecittà) era pari  $0,09 \pm 0,03 \text{ ng/m}^3$ . A Stoccolma tra Settembre e Novembre del 2014 sono state identificate solo tracce non quantificabili di cocaina.



Concentrazioni di cocaina misurate a Londra, Amsterdam e Roma tra il 7 e il 27 Marzo 2013

Nonostante i livelli di prevalenza del consumo di cannabis in Olanda e nel Regno Unito siano considerati tra i più alti in Europa, le concentrazioni atmosferiche dei cannabinoidi ad Amsterdam e a Londra sono risultate minori di quelle in genere misurate in Italia nello stesso periodo dell'anno, forse a causa del fatto che queste sostanze vengono prevalentemente consumate indoor nei paesi del Nord Europa.



## **Aerosol nell'indoor: quali criteri di determinazione analitica e di giudizio igienistico adottare?**

Alessandro Bacaloni

*Dipartimento di Chimica, Sapienza, 00185 Roma  
Tel +390649913702, [alessandro.bacaloni@uniroma1.it](mailto:alessandro.bacaloni@uniroma1.it)*

**Keywords:** *IAQ, Guidelines, Occupational Exposure Limits*

La considerazione che sin dagli anni 70 la ricerca ha evidenziato come nei paesi occidentali la maggior parte delle persone passi fra il 70 e il 90% del tempo in ambienti definiti "indoor" rende da sola la vastità della problematica. Studi igienistici hanno dimostrato inoltre che la esposizione a svariati contaminanti aerodispersi nell'indoor sia pressoché costantemente superiore a quella esterna, anche in ambiente urbano.

Si impone pertanto un approfondimento critico sulle modalità di accertamento di tali esposizioni, in tutti gli step classici della procedura, dalla individuazione e caratterizzazione delle sorgenti emissive, alle metodiche opportune di campionamento ed analisi, sino al passaggio forse più delicato, della stima del significato del dato analitico e del conseguente giudizio igienistico. Questo percorso è fondamentale, in quanto da esso discendono le decisioni sui provvedimenti da adottare, con ovvie e talvolta pesanti ricadute sulla efficacia, la sostenibilità e gli oneri connessi agli stessi.

Vengono presentati a titolo di esempio, fra l'altro, dati e considerazioni sugli accertamenti analitici effettuati in aree interessate dagli esiti dell'incendio verificatosi nel maggio 2015 nell'aeroporto di Roma Fiumicino; si discuterà su come un approccio complessivo rigidamente legato all'aspetto numerico dei risultati sia inidoneo, non risolutivo e persino controproducente, soprattutto nel caso di una situazione postemergenziale e non continua. Peraltro un tale approccio neanche corrisponde allo spirito della normativa ed ai principi prevenzionistici, oltre a presentare effetti negativi sia in termini economici che di comunicazione ed immagine.

### ***Bibliografia***

- [1] Maroni et al., (1995) *Am. Ind. Hygiene Ass. J.*, 56, 499-508
- [2] IEMB (Indoor Environment Management Branch) EPA (1998)
- [3] WHO Air Quality Guidelines for Europe (2000) 91, 2<sup>nd</sup> ed.
- [4] Conferenza Stato-Regioni (Accordo 27 Settembre 2001)
- [5] LAI (Länderausschusses für Immissionsschutz ) Germania, 2004.
- [6] S.Gruppo "Agenti Chimici, Fisici e Biologici" Commissione Consultiva Permanente per la Salute e la Sicurezza sul Lavoro ex D.Lgs. 81/08 (2012)



## Composti organici idrosolubili come indicatori nello studio dei processi di scambio atmosfera-neve in Antartide

Elena Barbaro<sup>1,2\*</sup>, Sara Padoan<sup>1</sup>, Torben Kirchgeorg<sup>1</sup>, Roberta Zangrando<sup>2</sup>,  
Ornela Karroca<sup>1</sup>, Andrea Gambaro<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Scienze Ambientali Informatiche e Statistiche, Università Ca' Foscari di Venezia, Mestre-Venezia, 30170

<sup>2</sup> Istituto per la Dinamica dei Processi Ambientali- CNR, Mestre-Venezia, 30170

\* Corresponding author. Tel: +390412348545, E-mail: barbaro@unive.it

**Keywords:** composti idrosolubili, amminoacidi, metossifenoli, ioni, Antartide

La frazione organica è un'importante componente dell'aerosol atmosferico e i composti organici idrosolubili costituiscono un 40-60% del carbonio organico presente in atmosfera. Tali composti hanno una grande importanza ambientale in quanto possono influenzare l'igroscopicità delle particelle di aerosol e conseguentemente l'abilità di agire come nuclei di condensazione delle nubi.

I composti organici idrosolubili possono essere utilizzati come indicatori di specifiche sorgenti di emissione. Processi di trasporto a lunga distanza sono stati studiati utilizzando il levoglucosan, specifico indicatore di combustione di biomassa, [1], mentre la determinazione di amminoacidi e zuccheri nell'aerosol antartico ha permesso di investigare i processi di formazione e di trasformazione del bioaerosol [2,3]. L'Antartide rappresenta un ottimo laboratorio naturale perché risulta lontano da fonti antropogeniche ed emissioni continentali.

In questo studio sono state analizzate diverse classi di composti idrosolubili quali amminoacidi, metossifenoli, mono- e disaccaridi, alcol zuccheri, anidrozuccheri, specie anioniche e cationiche e acidi carbossilici in campioni di aerosol atmosferico e neve superficiale raccolti presso il sito costiero di Campo Faraglione vicino alla Stazione Mario Zucchelli (Antartide) durante la XXX spedizione italiana antartica (estate australe 2014-2015).

Il principale obiettivo di questo lavoro consiste nello studio dei processi di scambio atmosfera-neve al fine di individuare nuovi indicatori per lo studio delle carote di ghiaccio. La conoscenza dei processi di deposizione e di possibile degradazione delle specie chimiche nel manto nevoso è fondamentale per capire l'applicabilità di tali composti a studi paleoclimatici.

Questo lavoro è stato finanziato dal Programma Nazionale di Ricerche in Antartide (PNRA) mediante il progetto "Scambi e relazioni aria-neve per elementi in tracce e composti organici di interesse climatico" (2013/AZ3.04).

### Bibliografia

- [1] R. Zangrando et al., (2016), Science of the Total Environment 544, 606–616.
- [2] E. Barbaro et al., (2015) Atmospheric Environment, 118, 134-144.
- [3] E. Barbaro et al., (2015) Atmospheric Chemistry and Physics, 15, 5457–5469.





## Localizzazione di sorgenti del PM mediante elaborazione dei valori della radioattività naturale tramite polar plot

Silvia Canepari<sup>1,2,\*</sup>, Carmela Farao<sup>1</sup>, Cinzia Perrino<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Sapienza Università di Roma, Dipartimento di Chimica, Roma, 00185

<sup>2</sup> C.N.R. Istituto sull'Inquinamento Atmosferico, Monterotondo St. (Roma), 00015

\* Corresponding author. Tel: +390649913343, E-mail: [silvia.canepari@uniroma1.it](mailto:silvia.canepari@uniroma1.it)

**Keywords:** *radioattività naturale, analisi elementare, stabilità atmosferica*

L'utilizzo di polar plot per combinare i dati di concentrazione dei traccianti di sorgente e la direzione e velocità dei venti costituisce un metodo grafico particolarmente efficace per la localizzazione delle sorgenti emissive del PM [1]. Tuttavia, il metodo perde parte della sua efficacia quando è applicato a periodi di elevata stabilità atmosferica con intensità dei venti particolarmente ridotte, condizioni che favoriscono l'accumulo di inquinanti prodotti localmente.

La misura della radioattività naturale costituisce un valido strumento per tracciare le condizioni di rimescolamento atmosferico [2] e fornisce valori particolarmente affidabili in condizioni di elevata stabilità atmosferica.

In questo lavoro sono stati confrontati, in diverse condizioni meteo-climatiche ed in diverse aree geografiche, i grafici ottenuti impiegando il sistema tradizionale, che utilizza direzione ed intensità del vento, con quelli ottenuti sostituendo all'intensità del vento i valori della radioattività naturale. Nella maggior parte dei casi le indicazioni fornite dalle due elaborazioni sono tra loro compatibili; poiché, in buona approssimazione, il valore della radioattività naturale è inversamente proporzionale all'intensità del vento, si è osservata semplicemente una variazione della distanza dal centro del grafico a parità di settore di provenienza. Tuttavia, in condizioni di intensità del vento particolarmente basse, nelle quali è attesa una maggiore influenza di sorgenti locali puntiformi e diffuse, l'interpretazione dei polar plot tradizionali risulta incerta, a causa di un addensamento dei valori in prossimità del centro del grafico. Al contrario, il grafico ottenuto utilizzando i dati di radioattività permette di incrementare la risoluzione radiale, facilitando notevolmente l'interpretazione dei risultati. I traccianti di sorgenti diffuse, la cui concentrazione è indipendente dalla direzione dei venti, producono infatti grafici caratterizzati da un'elevata simmetria radiale, mentre i traccianti di sorgenti localizzate poste nella vicinanza del sito di campionamento mostrano aumenti di concentrazione consistenti nel settore in cui è posta della sorgente.

L'utilizzo del valore di radioattività naturale nei polar plot sembra quindi particolarmente promettente per l'interpretazione dei risultati di monitoraggio in aree e in periodi caratterizzati da un rimescolamento delle masse d'aria molto scarso, nei quali permette di distinguere agevolmente i contributi da sorgenti puntiformi (emissioni industriali) poste nelle vicinanze del sito di campionamento da contributi legati a sorgenti diffuse (traffico e/o riscaldamento) o di fondo regionale.

### **Bibliografia**

[1] B.A. Begun et al., (2004). *Atmos. Environ.*, 38, 3025–3038.

[2] C. Perrino et al., (2014). *Environ. Sci. Poll. Res.*, 21, 3999-4009.



## Studio dell'intrusione del particolato atmosferico all'interno di un edificio scolastico nel quartiere Tamburi a Taranto

Annalisa Marzocca<sup>\*</sup>, Paolo Rosario Dambruoso<sup>1</sup>, Alessia Di Gilio<sup>1</sup>, Maria Tutino<sup>1</sup>, Marcella Placentino<sup>1</sup>, Roberto Giua<sup>1</sup>, Giorgio Assennato<sup>1</sup>, Gianluigi de Gennaro<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> ARPA Puglia, Bari, 70126

<sup>2</sup> Dipartimento di Biologia, Bari, 70126

<sup>\*</sup> Corresponding author. Tel: +39 3471754689, E-mail: a.marzocca@arpa.puglia.it

**Keywords:** IAQ, PM, IPA, rapporti indoor/outdoor

Quando si parla di materiale particellare in aria indoor è necessario prestare particolare attenzione alla sito-specificità dell'area indagata soprattutto quando essa si trova in prossimità di complessi industriali. Il particolato infatti è considerato essenzialmente un inquinante outdoor che si riscontra nell'aria indoor per intrusione tranne nei casi in cui siano presenti all'interno specifiche sorgenti ad attivazione intermittente (utilizzo di stufe, caminetti, accensione di sigarette, etc.) [1,2]. Obiettivo principale di questo studio è la valutazione della qualità dell'aria all'interno di un edificio scolastico situato in prossimità di un sito ad alto impatto sulla salute come l'area industriale di Taranto, annoverata tra le zone ad alto rischio ambientale ed inclusa nell'elenco dei siti inquinati di interesse nazionale a causa della presenza di un ampio complesso industriale in prossimità dell'insediamento urbano. Essa è caratterizzata da una molteplicità di attività industriali problematiche, tra cui il più grande impianto siderurgico a ciclo integrale d'Europa, una raffineria, una cava, un cementificio, un impianto di compostaggio, un porto in cui vengono movimentate rinfuse liquide e solide, oltre che container. Tali impianti sono notoriamente delle potenziali sorgenti di particolato atmosferico e di emissioni gassose (Composti Organici Volatili, NOx e SOx). [3]. È stato individuato come sito idoneo per eseguire la campagna di monitoraggio della qualità dell'aria indoor l'Istituto Comprensivo G. Galilei- Plesso Gabelli- Scuola dell'Infanzia – Primaria – Secondaria di I Grado in Via Verdi 1, nel quartiere Tamburi a Taranto. In particolare è stata effettuata la raccolta su filtro di PM 2.5 e successiva caratterizzazione chimica, uno studio di screening di COV e la determinazione di BTEX. Parallelamente alle misure nell'aria indoor sono state eseguite misurazioni nell'atrio dell'edificio oggetto del monitoraggio. I risultati ottenuti in questo studio sono stati confrontati con i dati di concertazione di PM e di IPA rilevati presso la centralina più prossima all'area indagata ovvero quella di via Machiavelli,

E' stato pertanto possibile valutare i diversi contributi indoor/outdoor e studiare i fenomeni di intrusione analizzando sia le concentrazioni di particolato e di IPA indoor/outdoor raccolti su filtro, sia gli andamenti forniti dalla strumentazione ad alta risoluzione temporale.

### **Bibliografia**

- [1] Kuo, H. W. et al., (2010). Indoor and outdoor PM2.5 and PM10 concentration in the air during a dust storm. *Build. Environ.* 45, 610–614. doi: 10.1016/j.buildenv.2009.07.017).
- [2] Diapouli E. et al., (2013). Estimating the concentration of indoor particles of outdoor origin: a review. *J. Air Waste Manag. Assoc.* 63, 1113–1129. doi: 10.1080/10962247.2013.791649
- [3] Aries, E. et al.. Fugitive and Stationary Source Emissions from Coke Plants and Impact on the Local Ambient Air Quality. COMA YEAR BOOK.



## Concentrazione dei sali di ammonio e dei precursori gassosi alla stazione EMEP di Montelibretti nel periodo 1994-2014

Maria Catrambone\*, Elena Rantica, Tiziana Sargolini, Cinzia Perrino

<sup>1</sup> C.N.R. Istituto sull'Inquinamento Atmosferico, Monterotondo St. (Roma), 00015

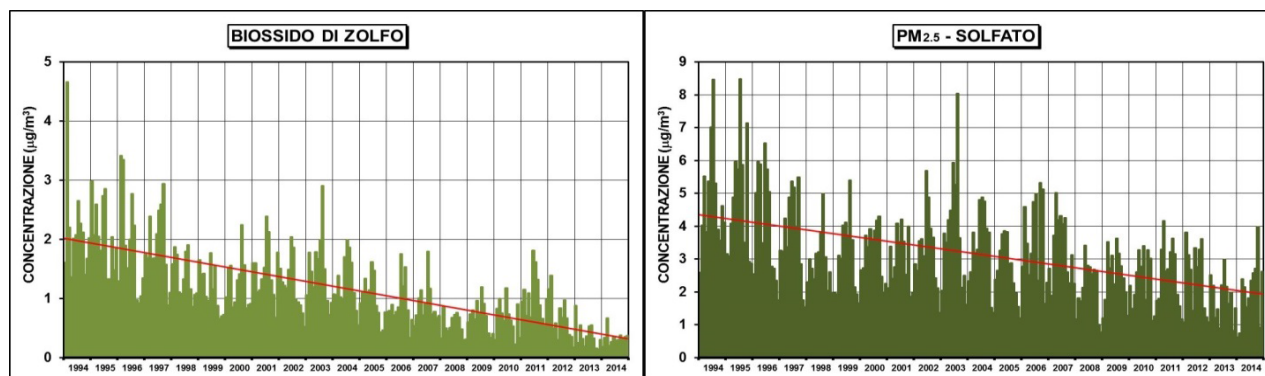
Corresponding author\* Tel: +39 0690672832, E-mail:catrambone@iia.cnr.it

**Keywords:** denuder di diffusione, filter-pack, artefatti di campionamento, PM<sub>2.5</sub>

Fin dagli anni '80, l'Istituto sull'Inquinamento Atmosferico del C.N.R. partecipa al programma EMEP (European Monitoring and Evaluation Program) con la stazione di misura "Arnaldo Liberty", sita presso l'Area della Ricerca RM1, nel comune di Montelibretti (circa 25 km da Roma). Nel quadro della Convenzione UNECE-CLRTAP (trasporto a lunga distanza degli inquinanti atmosferici), il programma EMEP genera con regolarità rapporti scientifici, riguardanti, fra l'altro, l'emissione, concentrazione e deposizione degli inquinanti e l'entità dei flussi transfrontalieri, sulla base delle informazioni fornite da una rete di stazioni di misura diffusa su tutto il territorio europeo.

A partire dal 1994, per il campionamento giornaliero dei sali di ammonio nel PM<sub>2.5</sub> e dei precursori gassosi è stato introdotto nella stazione di Montelibretti l'uso delle linee di diffusione, composte da una serie di denuders a geometria anulare per il campionamento delle specie in fase gassosa, ed un filter-pack, posto a valle, per il campionamento delle specie in fase particellare. Come è noto, questa tecnica consente di eliminare gli artefatti di misura che intervengono, per acido nitrico, ammoniaca e nitrato di ammonio, quando le determinazioni vengono eseguite mediante il solo filter-pack. Nonostante la localizzazione della stazione di Montelibretti sia divenuta, negli anni, sempre meno ottemperante alle richieste del network EMEP in termini di distanza dai centri abitati e dalle strade ad alto scorrimento, la serie storica ventennale di misure effettuate mediante le linee di diffusione costituisce un patrimonio unico sul territorio europeo.

Sono qui riassunti gli andamenti di acido nitrico, biossido di azoto, ammoniaca, nitrato di ammonio e solfato di ammonio nel PM<sub>2.5</sub> registrati nel periodo 1994 – 2014. Vengono discusse, per tutte le specie, le variazioni a lungo termine e le differenze stagionali. Inoltre, per confronto con misure di PM effettuate su singolo filtro, viene valutata, per i diversi periodi dell'anno, l'entità dell'artefatto di campionamento dovuto all'evaporazione del nitrato di ammonio che si otterrebbe con i metodi di campionamento tradizionali.



Concentrazione media mensile del solfato alla stazione EMEP di Montelibretti (Roma)



## **Incendio indoor in ambiente lavorativo: valutazione dei microinquinanti organoclorurati emessi e loro trend temporale**

Paolo Benedetti\*, Silvia Mosca, Ettore Guerriero, Mauro Rotatori

<sup>1</sup> CNR – IIA, Via Salaria km 29,300 Monterotondo (RM), 00015

\* Corresponding author. Tel: +39690672685, E-mail: p.benedetti@iia.cnr.it

**Keywords:** incendio, microinquinanti organici, indoor

A seguito di incendi indoor è possibile avere un grande rilascio di inquinanti nell'aria di diversa natura (inorganici, organici e metallorganici) e di diverso interesse tossicologico.

In un caso studio specifico, oggetto di una lunga campagna di monitoraggio dell'aria indoor, sono stati monitorate le concentrazioni di microinquinanti organici clorurati quali diossine e diossine-simili (PCDD/PCDF e dl-PCB). In questo evento infatti, materiali polimerici contenenti atomi di cloro, utilizzati come isolanti per materiale elettrico, durante la combustione hanno sviluppato dei prodotti di combustione incompleta (PICs). La ridotta quantità di comburente unita alla presenza catalizzatori metallici specifici per la formazione di microinquinanti organoclorurati (quali ad esempio Cu e Fe) ha favorito oltremodo questo rilascio.

Oltre a diossine e dl-PCB, in questo studio sono stati analizzati anche altri inquinanti clorurati di interesse tossicologico quali il Pentaclorobenzene (PeCB), l'Esaclorobenzene (HCB) e un composto poco studiato con caratteristiche potenzialmente simili alla 2,3,7,8-TCDD: il 2,3,6,7-tetraclorobifenilene. Il meccanismo di azione tossica di questo composto è analogo a quello delle diossine e, dai pochi lavori in letteratura che lo trattano, si evince che è prodotto specificatamente dalla combustione di materiale elettrico.

Nei mesi successivi all'episodio, sono state effettuate campagne di monitoraggio ambientale periodiche dei microinquinanti in aria mediante campionatori alto volume (filtro per il particolato atmosferico e schiuma poliuretana adsorbente - PUF - per la frazione volatile) in più postazioni all'interno dell'edificio stesso.

Le analisi effettuate, con cadenza dapprima bisettimanale e successivamente settimanale, hanno permesso di osservare una distribuzione nello spazio e nel tempo della concentrazione degli inquinanti monitorati. Data la caratteristica persistenza degli inquinanti presi in considerazione, si può osservare una sola parziale riduzione della loro concentrazione nel tempo, nonostante gli interventi di bonifica dell'area stessa.



## Profili chimici al recettore e contributi di sorgente: variabilità del PM urbano lungo l'Italia

Adriana Pietrodangelo<sup>1,2\*</sup>, Silvia Becagli<sup>2</sup>, Maria Chiara Bove<sup>2</sup>, Erika Brattick<sup>2</sup>, David Cappelletti<sup>2</sup>, Silvia Castellini<sup>2</sup>, Daniela Cesari<sup>2</sup>, Cristina Colombi<sup>2</sup>, Daniele Contini<sup>2</sup>, Vorne Gianelle<sup>2</sup>, Silvana Iacobellis<sup>2</sup>, Piera Ielpo<sup>2</sup>, Franco Lucarelli<sup>2</sup>, Mauro Masiol<sup>2</sup>, Cinzia Perrino<sup>2</sup>, Paolo Prati<sup>2</sup>, Angelo Riccio<sup>2</sup>, Laura Tositti<sup>2</sup>, Roberto Udisti<sup>2</sup>, Elisa Venturini<sup>2</sup>, Roberta Vecchi<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> C.N.R. Istituto sull'Inquinamento Atmosferico, Monterotondo (Roma), 00015

<sup>2</sup> IAS WG1 'Sorgenti e Processi di Generazione degli Aerosol'

\* Corresponding author. Tel: +39 0690672391,, E-mail: pietrodangelo@iia.cnr.it

**Keywords:** PM, siti urbani, profili chimici, contributi di sorgente, chiusura del bilancio di massa

Questo studio nasce da una iniziativa del WG 1 'Sorgenti e processi di generazione degli aerosol' della Società Italiana di Aerosol (IAS) ed ha la finalità di individuare aspetti comuni e singolarità nella variabilità composizionale del materiale particolato aerodisperso (PM) in aree urbane. Dopo una fase iniziale di raccolta ed armonizzazione di data set di speciazione chimica relativi al PM caratterizzato a diversi siti di aree urbane rappresentative delle varie peculiarità territoriali del nostro Paese, al data set finale è stato applicato un approccio di source apportionment mediante chiusura del bilancio di massa.

La disponibilità attuale di dati ha permesso, in linea generale, di stimare i dati mancanti nei diversi data set messi a disposizione dagli Autori per le finalità di questo lavoro, ovvero di generare delle medie stagionali di molte delle specie chimiche incluse nel data set finale. E' stato quindi possibile applicare a quest'ultimo un approccio di chiusura del bilancio di massa (1), al fine di incrementare le informazioni estraibili dal data set.

Il PM<sub>10</sub> è la frazione maggiormente rappresentata, il PM<sub>2.5</sub> è presente in circa il 50% dei dataset finora raccolti. I macro- e micro-elementi sono disponibili in quasi tutti i dataset raccolti e gli ioni inorganici sono presenti nell'80% dei casi. Finora scarsamente rappresentati sono carbonio organico ed elementare, IPA, levoglucosano ed acidi organici. Dai dati disponibili si osserva, in generale, che sia la concentrazione di massa, che il contenuto in ioni inorganici ed in macro- e micro elementi del PM<sub>10</sub>, sono pressoché confrontabili a siti diversi. Per il PM<sub>10</sub> la variabilità percentuale intorno alla media tra siti (RSD%) oscilla tra il 40 ed il 70%. Le principali eccezioni (RSD% > 70%) si riscontrano per il Fe e per alcuni microelementi (Pb, Cu, Ti, V, Zn), soprattutto nei periodi invernali, e per la frazione ionica del Na. La maggiore variabilità osservata tra i dataset relativi al PM<sub>2.5</sub> è da attribuirsi, almeno in parte, alla scarsità di dati attualmente disponibili.

(1)Perrino, C., Catrambone, M., Dalla Torre, S., Rantica, E., Sargolini, T., Canepari, S. 2014, Environ. Sci. Pollut. Res., 21: 3999-4009. DOI 10.1007/s11356-013-2067-1



## Monitoraggio delle frazioni PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub> nell'area frusinate

Francesca Vichi<sup>1,\*</sup>, Andrea Imperiali<sup>1</sup>, Mauro Montagnoli<sup>1</sup>, Marco Giusto<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Istituito sull'Inquinamento Atmosferico (IIA-CNR), Monterotondo Stazione (RM), 00015

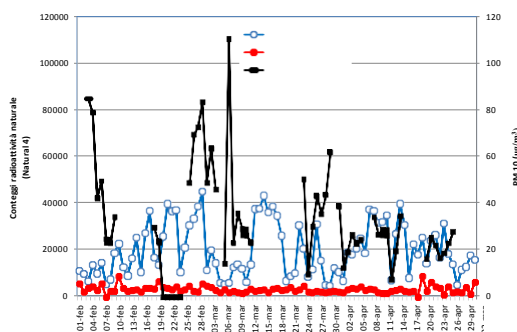
\* Corresponding author. Tel: +390690672802, E-mail: vichi@iia.cnr.it

**Keywords:** PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, stabilità atmosferica

Nella provincia di Frosinone, terza per numero di abitanti nel Lazio, le concentrazioni di materiale particolare eccedono frequentemente i valori limite. Una campagna di monitoraggio di PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub> è stata condotta nel periodo febbraio-aprile 2009 presso 5 siti della provincia laziale: due nel comune di Anagni, uno nel comune di Ferentino e due nel comune di Frosinone (Mola dei frati, Via dei Monti Lepini). Presso il sito di Mola dei frati è stata, inoltre, monitorata la radioattività naturale, impiegata come proxy del rimescolamento atmosferico[1], mediante il campionatore SM200, OPSIS AB.

Scopo del lavoro è stato quello di valutare quali fossero nell'area i valori di concentrazione delle due frazioni granulometriche e se ci fossero fattori di influenza, eventualmente non considerati nel computo del numero di superamenti. Inoltre si è voluto valutare la rappresentatività dei dati delle stazioni fisse di monitoraggio regionale rispetto all'area considerata, anche allo scopo di poter trarre indicazioni sull'effettiva esposizione della popolazione residente [2].

Riportando in grafico i dati di stabilità rispetto alle concentrazioni di PM<sub>10</sub> si vede una buona correlazione con i dati relativi al rimescolamento nel periodo primaverile. L'andamento della stabilità è assai diverso da quello delle concentrazioni misurate nel resto del periodo di monitoraggio.



Andamento della concentrazione di PM<sub>10</sub> rispetto ai conteggi di radioattività naturale.

E' possibile concludere dai dati raccolti che in media circa il 60% del PM<sub>10</sub> raccolto nell'area nel periodo studiato è rappresentato dalla frazione fine e si evidenzia come nel periodo invernale si riscontrino, come atteso, i valori di concentrazione più elevati. Per alcuni eventi particolarmente acuti si può approfondire lo studio mediante l'impiego delle backtrajectories. In particolare il giorno 7 Marzo si è evidenziato un picco di concentrazione di PM<sub>10</sub>, l'evento può essere spiegato con un episodio di trasporto.

### Bibliografia

[1] C. Perrino et al., (2001). Atmos. Environ., 35, 31, 5235–5244.

[2] G. Buonanno et al., (2015). Env. Eng. Manage. Jnl., 14, 827-836.



## Stima di impatto sanitario di alcuni inquinanti aerodispersi a Terni

Armando Mattioli<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento Prevenzione USL n.2, Terni, 05100

\* Armando Mattioli. Tel: +39.742.339522, E-mail: armando.mattioli@uslumbria2.it

**Keywords:** Max 5 parole, Times New Roman 12 italics

I dati degli inquinanti aerodispersi relativi al triennio 2012-2014 misurati da 3 centraline fisse dell'ARPA Umbria, prese come proxy dei valori di esposizione della popolazione, sono stati valutati per stimarne l'Impatto Sanitario <sup>[1]</sup> nel Comune di Terni, in cui è presente l'area SIN Terni-Papigno legata alla presenza di un'acciaieria per la produzione di acciai speciali. Nel territorio comunale è altresì presente un inceneritore. Per le **PM<sub>2,5</sub>** e le **PM<sub>10</sub>** le stime si sono basate sulla riduzione delle loro concentrazioni nel triennio utilizzando l'HIA Excel tool-Long-term e l'HIA Excel tool-short-term prodotto da Aphekom<sup>[2]</sup>. Per quanto riguarda gli effetti a lungo termine delle **PM<sub>2,5</sub>** la riduzione della mortalità per tutte le cause per i circa 80.000 abitanti sopra i 30 anni d'età è stimata in 18 morti in meno l'anno, di cui 14 per patologie cardio-vascolari, 2 per patologie respiratorie, 2 per tumori del polmone.

L'impatto per tutte le età (circa 110.000 abitanti) degli effetti a breve termine legati ai picchi di inquinamento delle **PM<sub>10</sub>** è stimato invece in 3 morti evitate nel 2014.

Per quanto riguarda i **cancerogeni**, utilizzando le Inhalation Unit Risk di ISS <sup>[3]</sup>, OMS <sup>[4]</sup>, US-EPA<sup>[5]</sup> e OEHHHA-Cal.EPA<sup>[6]</sup> è stata stimata l'incidenza di patologie tumorali ipotizzabile su una popolazione di 100.000 persone esposte per 70 anni alle concentrazioni del 2014. Per il **Benzene** la stima è compresa fra 1 e 4 leucemie, per gli **Ipa** come benzo (a)pirene fra 0.14 e 11 tumori, per l'**Arsenico**, il **Cadmio**, il **Nichel**, fra 0.1 e 0.26 tumori, per il **Piombo** 0,008 tumori.

E' stata infine stimata l'incidenza di neoplasie causate dall'aerodispersione di **Diossine**, **Furani** e **PCB diossine simili** <sup>[7]</sup> che, dopo aver contaminato il terreno, sono entrati nella catena alimentare; in particolare sono stati rilevati nel latte e nelle uova a concentrazioni superiori rispettivamente al Valore d'azione ed al Tenore Massimo. Sulla base del consumo medio <sup>[8], [9]</sup> della popolazione italiana ipotizzato per 70 anni su 100.000 persone, per il latte la stima è stata di 6 tumori, per le uova di 3 tumori.

### Bibliografia

- [1] F. Forastiere, (2015), Atti del Convegno VIIAS, <http://www.viias.it/pagine/impatto-sulla-salute>
- [2] M. Corso et al., (2011), Health Impact Assessment of air pollution, <http://si.easp.es/aphekom/>.
- [3] L. Musumeci, (2015), Banca Dati ISS-INAIL per Analisi di Rischio Sanitario Ambientale, <http://www.iss.it/iasa/index.php?lang=1&tipo=%2040>.
- [4] Frank Theakston et al., Air Quality Guidelines For Europe, (2000), pag.37.
- [5] Integrated Risk Information System (I.R.I.S.), US-EPA, (2015) [www.epa.gov/iris/index.html](http://www.epa.gov/iris/index.html)
- [6] Alan C. Lloyd et. al, (2011), Technical Support Document for Cancer Potency Factors, appendix A, California EPA, Office of Environ. Health Hazard Assessment.
- [7] Jian-Ming Yang et al. (2011), Technical Support Document for Cancer Potency Factors, appendix C, California EPA, Office of Environ. Health Hazard Assessment, pag.3.
- [8] Turrini A. et. Al, (2001). Eur J Clin Nutr. Jul;55(7):571-88.
- [9] V. Prencipe et al., (2010), Veterinaria Italiana, 46 (3), 287-300; 2010



## ALICENet, the cooperative network of Automated Lidar-Ceilometers

Gian Paolo Gobbi<sup>1</sup>, Luca Di Liberto<sup>1\*</sup>, Henri Diemoz<sup>2</sup>, Annamaria Guarnieri<sup>3</sup>, Simona Ottonelli<sup>3</sup>,  
Davide Dionisi<sup>1</sup>, Francesca Barnaba<sup>1</sup>, Francesca Costabile<sup>1</sup>, Spartaco Ciampichetti<sup>1</sup>,  
Luca Ferrero<sup>4</sup>, Roberto Sozzi<sup>5</sup>, Andrea Bolignano<sup>5</sup>, Matteo Morelli<sup>5</sup>

<sup>1</sup> CNR, Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima, Roma, 00133

<sup>2</sup> ARPA Valle D'Aosta, Servizio Agenti Fisici, Aosta

<sup>3</sup> ARPA Puglia, Servizio Agenti Fisici, Bari

<sup>4</sup> Univ. Milano Bicocca, Dip. Scienze della Terra e dell'Ambiente, Milano

<sup>5</sup> ARPA Lazio, Sezione Aria, Rieti

\* Corresponding author. Tel: +39-06-49934312, E-mail: [alicenet@isac.cnr.it](mailto:alicenet@isac.cnr.it)

**Keywords:** Atmospheric profiling, Aerosols, Mixing layer height, Risks from plumes

The cooperative network of Automated Lidar-Ceilometers (AliceNet) was launched on January 1st, 2016 ([www.alice-net.eu](http://www.alice-net.eu)). ALICENet is a network of operational stations run by Italian research institutions and environmental agencies and aimed at improving the multi-disciplinary use of environmental data. Currently ALICENet presents a near-real time atmospheric profiling made by five automated lidar-ceilometers (CHM-15k) located across Italy. These systems provide a H24/7 view of the atmospheric structure up to 12 km altitude in terms of backscatter signal intensity (RCS) with 2min, 15m time and altitude resolution, respectively. Further products as backscatter and extinction coefficients plus aerosol volume will be generated in the future. A measurement RCS database from previous field campaigns is also provided by the web-site. Most of these systems are co-located with sun/sky radiometers operating within the Aeronet or the EuroSkynet networks.

Automated lidar-ceilometers profiling allows retrieving the following information:

- Mixing layer height (pollutants dispersion height);
- Time-altitude distribution of particulate matter;
- Presence and concentration of Saharan/fires/volcanic plumes;
- Cloud height;
- Fog level.

This information generated by ALICENet is functional in the fields of meteorology, air quality, environmental and flight safety and for climate studies. Data posted on the web-site are preliminary and their copyright belongs to the station P.I.s. The poster will address some general capabilities of the network and data potential.





## **AEROLAB: an Advanced, mobile aerosol laboratory**

Gian Paolo Gobbi<sup>1,\*</sup>, Luca Di Liberto<sup>1</sup>, Francesca Costabile<sup>1</sup>,  
Francesca Barnaba<sup>1</sup>, Davide Dionisi<sup>1</sup>, and Spartaco Ciampichetti<sup>1</sup>

<sup>1</sup> CNR, Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima, Roma, 00133

\* Corresponding author. Tel: +39-06-49934343, E-mail: g.gobbi@isac.cnr.it

**Keywords:** *Mobile laboratory, Not-regulated aerosol properties, aerosol opto-chemistry*

In 2016, the CNR Institute of Atmospheric Science and Climate (ISAC) implemented an upgraded version of the AEROLAB, the ISAC-Rome AERosol moBile LABoratory for the stationary and mobile characterization of ambient particulate matter.

AEROLAB in situ aerosol measurements are carried out by i) a Tropos SMPS (scanning mobility particle sampler), measuring number size distribution between 10 and 800 nm, ii) a TSI APS (aerodynamic particle sizer) measuring number size distribution between 500 and 20,000 nm, iii) an Ecotech nephelometer, measuring the aerosol scattering coefficient @ 450, 520, and 700nm, iv) a Magee AETHALOMETER, measuring aerosol absorption coefficient @ 370, 470, 520, 590, 660, 880 and 950 nm, and v) a Grimm OPC (Optical particle counter) measuring aerosol optical size distribution between 250 and 20,000 nm, plus PM10, PM2.5, and PM1. The sampling line is located on the roof of the van, at approximately 4 m above the ground. The line is equipped with a one-meter Nafion dryer to reduce the sample relative humidity. The sampling inlet is fitted with an interchangeable PM10 head. Ancillary concentrations of NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CO and O<sub>3</sub> are measured by a Schumann Gas Analyzer.

Range resolved, aerosol backscatter profiling between 100 m and 5 km is obtained by a zenith-pointing Vaisala LD-40 ceilometer mounted at the rear of the AEROLAB van. A steerable micro lidar with depolarization (MILES) is also transported to perform aerosol profiling at chosen directions. A Lufft Meteo/irradiance Station is positioned on the roof, at 5 m above the ground.

In order to widen the aerosol characterization capabilities during specific field campaigns, the AEROLAB van is outfitted to accommodate complementary instrumentation. As an example, during the AirSeaLab campaign organized in April 2016 in the port of Civitavecchia AEROLAB will host one Aerosol Mass Spectrometer (AMS) operated by ISAC-Bologna and a one-hour resolution PM2.5 and PM10 sampling for PIXE analysis to be carried-out by INFN in Florence. Details of the AEROLAB and first results of the Civitavecchia campaign will be presented.



## Studio della qualità dell'aria *indoor* in un'area altamente inquinata della Sicilia

Ruggieri S<sup>1,\*</sup>, Drago S<sup>1</sup>, L'Abbate L<sup>1</sup>, Canepari S<sup>2</sup>, Perrino C<sup>3</sup>, Cibella F<sup>1</sup>

<sup>1</sup> CNR – Istituto di Biomedicina e Immunologia Molecolare, Palermo, 90146

<sup>2</sup> Università Sapienza – Dipartimento di Chimica, Roma, 00185

<sup>3</sup> CNR – Istituto dell'Inquinamento Atmosferico, Roma, 00015

\* Corresponding author. Tel: +39 0916809682, E-mail: [silvia.ruggieri@ibim.cnr.it](mailto:silvia.ruggieri@ibim.cnr.it)

**Keywords:** *indoor, PM<sub>2.5</sub>, metalli pesanti, salute respiratoria*

L'inquinamento dell'aria negli ambienti *indoor* e *outdoor* produce un impatto significativo sulla salute dell'uomo e costituisce un importante fattore di rischio [1]. La combustione di combustibili fossili in centrali termiche, le emissioni di veicoli con motori a combustione interna e le attività industriali rappresentano le maggiori sorgenti di inquinamento dell'aria *outdoor* che possono determinare effetti sulla salute.

La maggior parte della popolazione, nei paesi maggiormente sviluppati, trascorre oltre la metà della giornata in ambienti confinati. Peraltro, esistono alcune fasce della popolazione, come gli anziani, i bambini o gli adulti affetti da preesistente patologia, usualmente ritenute fasce "vulnerabili", che trascorrono larga parte del loro tempo in tali ambienti chiusi.

Negli ultimi venti anni circa si è andata affermando la presa di coscienza, da parte della comunità scientifica internazionale che si occupa di sanità pubblica, del problema della contaminazione dell'aria negli ambienti confinati (*indoor*).

Il progetto valuta un campione di popolazione dei quattro comuni del Distretto Sanitario di Gela (sud-est della Sicilia), Gela, Niscemi, Mazzarino e Butera. In tale area è stato identificato (L. 429/1998, D.M. 10/01/2000) uno dei quattro SIN (Siti di Interesse Nazionale per la bonifica) presenti in Sicilia [2]. È stato utilizzato un approccio multidisciplinare, utilizzando questionari scientifici standardizzati, acquisendo dati sulle funzionalità respiratorie ed effettuando misurazioni delle concentrazioni *indoor* e *outdoor* del PM<sub>2.5</sub> nelle aule scolastiche di 12 scuole e in 72 abitazioni, con successive analisi chimiche mediante spettrometria di massa.

L'obiettivo è quello di valutare l'impatto degli inquinanti *indoor* sulla salute respiratoria prendendo in considerazione gruppi suscettibili, quali bambini e adulti con patologie respiratorie.

Poco è noto sulla qualità dell'aria degli ambienti *indoor* in aree ad elevato rischio ambientale [3]. I risultati di questo studio potranno essere utili anche per chi ricopre ruoli di responsabilità nell'ambito della prevenzione e controllo del rischio per la popolazione, per un'opportuna pianificazione e regolamentazione di efficaci interventi di gestione del rischio.

### Bibliografia

- [1] Michelle L. Bell et al., (2009). *Hospital Admissions and Chemical Composition of Fine Particle Air Pollution*. Am. J. Respir. Crit. Care. Med. Vol. 179, pp 1115–1120.
- [2] Legge n. 426 del 9 dicembre 1998. Nuovi interventi in campo ambientale. Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana n. 291 del 14 dicembre 1998. Decreto dell'Assessore Regionale per il Territorio e l'Ambiente del 4 settembre 2002. Gazzetta Ufficiale della Regione Siciliana n. 48 del 18 ottobre 2002. Decreto Ministeriale 18 settembre 2001, n. 468 - Programma nazionale di bonifica e ripristino ambientale. Supplemento. Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana n. 13 del 16 gennaio 2002.
- [3] Pekey, B. et al., (2010). *Indoor/outdoor concentrations and elemental composition of PM10/PM2.5 in urban/industrial areas of Kocaeli City, Turkey*. Indoor Air 20, 112–125.



## Concentrazione di PM<sub>2.5</sub>, metalli pesanti e terre rare nell'*indoor* domestico come marker di esposizione a fumo di sigaretta e implicazioni sulla salute respiratoria.

Drago G<sup>1,\*</sup>, Ruggieri S<sup>1</sup>, L'Abbate L<sup>1</sup>, Canepari S<sup>2</sup>, Perrino C<sup>3</sup>, Cibella F<sup>1</sup>

<sup>1</sup> CNR – Istituto di Biomedicina e Immunologia Molecolare, Palermo, 90146

<sup>2</sup> Università Sapienza – Dipartimento di Chimica, Roma, 00185

<sup>3</sup> CNR – Istituto dell'Inquinamento Atmosferico, Roma, 00015

\* Corresponding author. Tel: +39 0916809682, E-mail: [gaspere.drago@ibim.cnr.it](mailto:gaspere.drago@ibim.cnr.it)

**Keywords:** fumo di sigaretta, PM<sub>2.5</sub>, metalli pesanti, indoor, salute respiratoria

Il fumo di sigaretta rappresenta, in ambiente domestico, una delle principali fonti di particolato aero-disperso. Il fumo, che origina dalla combustione del tabacco e della carta che lo avvolge, è costituito da almeno 7.000 composti chimici prodotti per piro-sintesi o liberati durante la combustione del tabacco [1]. Tra questi sono stati tracciati metalli pesanti come Cadmio (Cd) e Tallio (Tl), noti per essere tra i composti cancerogeni maggiormente studiati per la loro capacità di accumularsi nel tempo nei tessuti biologici, e Cerio (Ce) e Lantanio (La), associati a patologie infiammatorie croniche del parenchima polmonare.

Questo studio intende valutare le relazioni tra la presenza di fumatori in ambiente *indoor* e le concentrazioni di Tl, Cd, Ce e La, l'utilizzo di questi elementi come marker di esposizione al fumo passivo e i possibili effetti di questi sulla salute respiratoria.

Sono state effettuate misurazioni delle concentrazioni *indoor* e *outdoor* del PM<sub>2.5</sub> in 73 abitazioni ricadenti nei quattro comuni del Distretto Sanitario di Gela (sud-est della Sicilia): Gela, Niscemi, Mazzarino e Butera. Sui campioni raccolti su filtri in Teflon sono state eseguite analisi chimiche mediante spettrometria di massa, per valutare le concentrazioni Cd, Tl, Ce e La.

Dalle analisi di correlazione lineare tra le concentrazioni *indoor/outdoor* (I/O) di PM<sub>2.5</sub> e di Tl, Cd, Ce e La si ottengono coefficienti di correlazione molto bassi; invece le correlazioni *indoor* delle coppie di elementi Cd/Tl e Ce/La mostrano coefficienti di correlazione altamente significativi, suggerendo che questi elementi abbiano una comune sorgente *indoor*.

Il numero di sigarette fumate quotidianamente negli *indoor* domestici è risultato significativamente associato con le concentrazioni PM<sub>2.5</sub>, Tl, Cd, Ce, and La.

Utilizzando un modello di regressione logistica corretto per sesso, sensibilizzazione allergica, rinite negli ultimi 12 mesi e presenza di umidità/muffa nelle abitazioni, emerge come l'esposizione alle concentrazioni di PM<sub>2.5</sub>, Cd, Tl, Ce e La sia associata allo stato di salute respiratoria dei soggetti.

### **Bibliografia**

[1] Rodgman A. et al., (2009). *The Chemical Components of Tobacco and Tobacco Smoke*. Boca Raton (FL): CRC Press, Taylor & Francis Group.



## Indoor air pollution in the European subway system: a review

S. Brini<sup>1\*</sup>, S. Canepari<sup>2</sup>, G. Cattani<sup>1</sup>, F. De Maio<sup>1</sup>, A. Di Menno Di Bucchianico<sup>1</sup>, A. Lepore<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ISPRA, Roma, 00144

<sup>2</sup> Sapienza Università di Roma, Roma, 00185

\* Corresponding author. Tel: +390650072597, E-mail: [silvia.brini@isprambiente.it](mailto:silvia.brini@isprambiente.it)

**Keywords:** indoor, atmospheric aerosols, urban, subway

The urban subway transports every day a huge number of people and offers every year a great number of seat kilometers. People leaving in urban setting spend a variable portion of their time commuting. The underground systems have unique characteristics and the assessment of exposure to air pollution in different transport microenvironments is of remarkable interest.

The aim of this study was to bring together updated knowledge rising from the scientific literature, focusing on particulate matter sources, in the subway systems spread in the urban areas in Europe. A growing interest in the topic was shown by the rising number of annual papers appeared since the last available literature review (Salma, 2009).

Subway systems differ one from the other for several features. Large variability among studies design was also found: sampling location; strategies to obtain information useful to compare levels found with other settings; monitoring campaign number and; environmental sampling on fixed sites and/or personal sampling; sampling frequency and duration.

Mass concentration of various PM fractions was the main target, although several studies shown results about particle number concentration and size distribution monitoring.

Various PM fractions characterization focused mainly on total metals content (Na, Al, Ti, Cr, Fe, Cu, Ba, V, Mn, Ni, Cd, Pb, K, Mg, Ca); a few studies extended the analysis to other health relevant PM components (polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs), black carbon and elemental carbon) as well as to volatile organic compounds (VOCs), and biological aerosols. In spite of such differences, we found a general agreement among studies results regarding the following key points:

- the levels of particulate matter (mass concentration and particle number in various size fractions) may be much higher than those outdoors (where this comparison was made) and in many cases exceeding the outdoor limits (when provided);
- particulate exhibits a significant enrichment in heavy metals (in particular Fe, but also Mn, Cr, Ni and Cu) compared to outdoor, and it influences significantly the exposure of users;
- even in cases where the concentrations of PM are not significantly higher inside than outside of metropolitan systems, it has been observed a significant increase of metal mass percentage;
- the concentrations of the detected pollutants follow the traffic intensity (less on weekends and on night);
- the variability of the infrastructures influences the pollution levels recorded in different environments that may be, for example, higher in the platform or inside the trains according to the type of ventilation, filtering and air exchange systems adopted.

### Bibliografia

- [1] Salma I. (2009), Royal Society Chemistry, Issues in Environmental Science and Technology, 28, Air Quality in Urban Environments, 65-84.



## Caratterizzazione chimica del PM: riproducibilità interlaboratorio, variabilità analitica e di campionamento nella misura di metalli e della componente salina

Damiano Centioli<sup>1\*</sup>, Silvana Iacobellis<sup>2</sup>, Domenico Aiello<sup>2</sup>, Fabio Cadoni<sup>1</sup>, Paola Ciampa<sup>2</sup>, Stefania Gaudino<sup>1</sup>, Aldo Giove<sup>2</sup>, Patrizia Leone<sup>1</sup>, Vito Marraffa<sup>2</sup>, Renato Nacci<sup>2</sup>, Alessandra Pati<sup>1</sup>, Cristiano Ravaioli<sup>1</sup>, Patrizia Ribezzi<sup>2</sup>, Antonella Sanguedolce<sup>2</sup>, Carmela Tortorella<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ISPRA – Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale, Roma, 00128

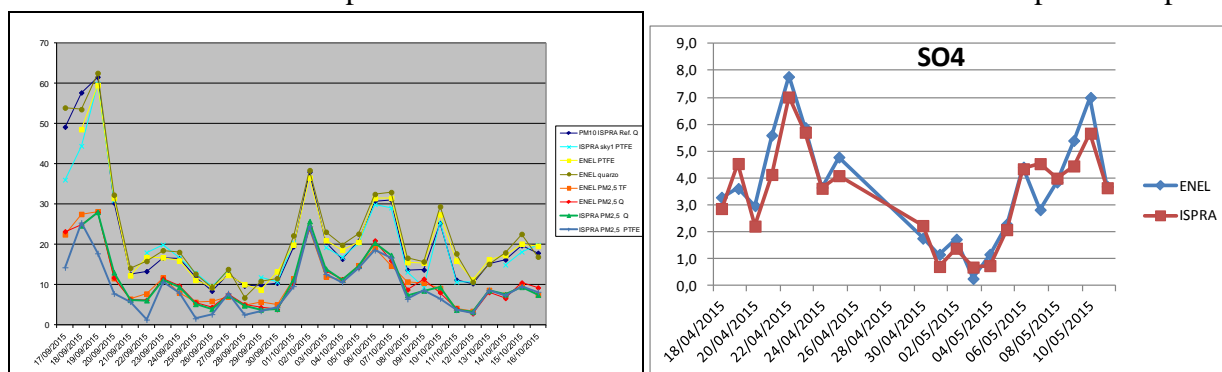
<sup>2</sup> ENEL Ingegneria e Ricerca S.p.A., Tuturano (BR), 70020

\* Corresponding author. Tel: +390650073214, E-mail: damiano.centioli@isprambiente.it

**Keywords:** PM<sub>x</sub>, Interconfronto, cromatografia ionica, ICP-MS, ED-XRF

Il D.lgs. 155/2010 di recepimento della *Direttiva 2008/50/CE* e la nuova *direttiva 2015/1480/UE* prevedono che per la caratterizzazione chimica del particolato atmosferico vengano utilizzati metodi di campionamento conformi alla EN12341:2014 e per la determinazione dei metalli il metodo di riferimento EN14902. La nuova Direttiva ufficializza la possibilità di effettuare le analisi su porzioni di filtro o effettuando le analisi riunendo più filtri giornalieri in un unico batch di analisi e stimando quindi il contenuto medio.

In questo studio abbiamo messo a confronto i metodi di campionamento e determinazione del PM<sub>10</sub> e del PM<sub>2,5</sub> con diversa tipologia di filtri e i metodi di determinazione dei metalli e della componente salina nelle diverse frazioni di PM adottate da due laboratori diversi. Il confronto si è basato su due campagne di campionamento in parallelo effettuate dai due laboratori e successiva analisi di caratterizzazione chimica con ICP-MS, ED-XRF (non previsto dalla norma EN14902) e cromatografia ionica effettuata da entrambi i laboratori su porzioni dello stesso filtro. In tal modo è stato possibile evidenziare la riproducibilità dei diversi metodi di misura del PM<sub>x</sub>, la riproducibilità delle operazioni di quartatura dei filtri e la riproducibilità interlaboratorio di diversi metodi di caratterizzazione chimica del PM analizzando gli stessi campioni in laboratori diversi. Inoltre sono stati confrontati anche i risultati ottenuti da ogni laboratorio con l'analisi dei propri filtri in modo da poter valutare la riproducibilità dell'intero processo di misura dal campionamento del PM alla determinazione analitica. I risultati, come previsto, evidenziano una migliore riproducibilità dei risultati ottenuti dai laboratori analizzando diverse porzioni dello stesso filtro rispetto ai risultati ottenuti analizzando filtri diversi campionati in parallelo.



Confronto dati giornalieri di PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub> misurati con diverse tipologie di filtri da 2 laboratori e a destra confronto dati di solfati nel PM<sub>2,5</sub>



## Inquinamento atmosferico indoor e outdoor: misure di confronto in due scuole di Ravenna

Patrizia Luciali<sup>1</sup>, \* Samuele Marinello<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Arpae Emilia-Romagna – Sezione di Ravenna, Via Alberoni 17, Ravenna

<sup>2</sup> Centro Interdipartimentale di Ricerca per le Scienze Ambientali (CIRSA), Alma Mater Studiorum – Università di Bologna, Via dell'Agricoltura 5, Ravenna

\* Corresponding author. Tel: +390544210629, E-mail: pluciali@arpa.emr.it

**Keywords:** progetto Gioconda, inquinamento nelle scuole, particolato atmosferico, monitoraggio indoor e outdoor.

Due istituti scolastici di Ravenna (il liceo scientifico “A. Oriani” e la scuola media “E. Mattei”) sono stati oggetto di un monitoraggio dell’inquinamento atmosferico e del rumore sia all’interno che all’esterno dell’istituto allo scopo di valutare la relazione tra il rischio reale legato all’inquinamento ambientale ed il rischio percepito dai giovani studenti. Tale attività è stata condotta nell’ambito del progetto europeo LIFE Environment Policy and Governance denominato GIOCONDA - i GIOvani CONTano nelle decisioni su Ambiente e Salute, nel le due scuole rappresentano i siti pilota per il territorio di Ravenna.

Il monitoraggio della qualità dell’aria è stato condotto con l’ausilio di campionatori attivi per il particolato atmosferico (PM10 e PM2.5) e di campionatori passivi per i composti gassosi (NO<sub>2</sub> e COV). Data la variabilità stagionale delle concentrazioni, le campagne di misura sono state distribuite durante la stagione invernale 2014-2015 e durante quella estiva 2015. Le misure sono state condotte in parallelo tra diverse postazioni all’interno e all’esterno delle scuole e presso una stazione di misura della Rete Regionale di Qualità dell’Aria selezionata come stazione di riferimento.

L’analisi dei dati raccolti ha permesso di valutare il rapporto e le correlazioni esistenti tra le diverse postazioni di campionamento. Tali risultati hanno supportato anche la definizione di un approccio metodologico semplificato utile ad identificare, partendo dalle caratteristiche locali del territorio in prossimità degli edifici scolastici (es. presenza di aree densamente urbanizzate, strade trafficate, parchi verdi), la tipologia di stazione di rilevamento della qualità dell’aria da utilizzare come centralina di riferimento.

I risultati conseguiti costituiscono un utile supporto anche ad altre realtà scolastiche nazionali ed europee che potranno elaborare, partendo dai dati rilevati dalla rete locale di monitoraggio della qualità dell’aria, un quadro di riferimento circa l’inquinamento atmosferico presente in prossimità delle strutture scolastiche.



## Caratterizzazione chimica e stima delle sorgenti del PM<sub>10</sub> nell'area urbana di Napoli

Paola Di Vaio<sup>1\*</sup>, Elisa Perissutti<sup>1</sup>, Beatrice Coccoziello<sup>2</sup>, Angela Corvino<sup>1</sup>, Ferdinando Fiorino<sup>1</sup>,  
Francesco Frecentese<sup>1</sup>, Elisa Magli<sup>1</sup>, Giuseppe Onorati<sup>2</sup>, Irene Saccone<sup>1</sup>,  
Maria Eleonora Soggiu<sup>3</sup>, Vincenzo Santagada<sup>1</sup>, Beatrice Severino<sup>1</sup>

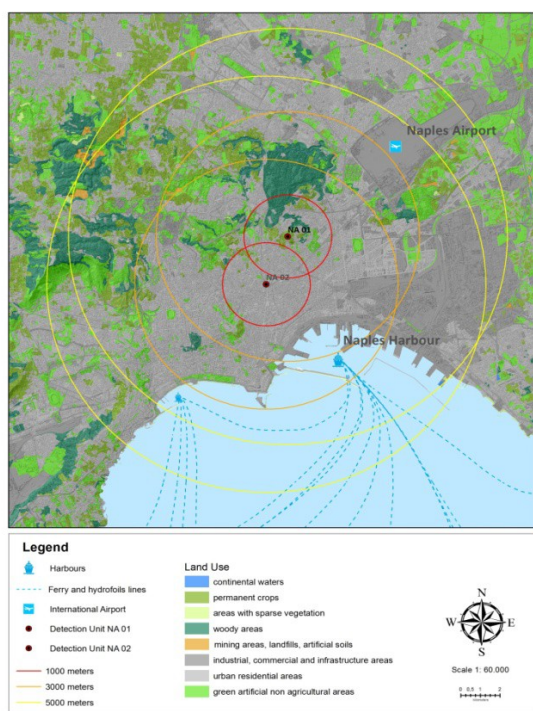
<sup>1</sup>Dipartimento di Farmacia, Università degli Studi di Napoli "Federico II", Napoli, 80131

<sup>2</sup>ARPA Campania, Napoli, 8013, <sup>3</sup>Reparto Igiene dell'Aria, Dipartimento Ambiente e Connessa  
Prevenzione Primaria, Istituto Superiore di Sanità, Roma, 00161

\* Corresponding author. Tel: +39081678646, E-mail: paola.divaio@unina.it

**Keywords:** Particulate Matter; Chemical speciation, Mass closure, Positive Matrix Factorization

Questo lavoro riporta i risultati di una campagna di monitoraggio condotta nell'area urbana della Città di Napoli presso i siti NA01(background-urbano) e NA02 (traffico-urbano) riportati in Figura, con lo scopo di effettuare un'indagine sulla frazione del particolato atmosferico PM<sub>10</sub>, per ciò che ne concerne la concentrazione giornaliera, la composizione chimica e le possibili fonti. I campioni di PM<sub>10</sub> sono stati raccolti su filtri di quarzo utilizzando campionatori Low Volume (LVS) per 24 h con campionamenti stagionali di circa 15 giorni ciascuno tra Ottobre 2012 e Luglio 2013. I livelli di PM<sub>10</sub>, determinati gravimetricamente, sono risultati in tutte le stagioni, più alti nel sito di traffico-urbano (NA02) che nel sito di background-urbano (NA01).



Localizzazione dei siti di campionamento

Dopo la misura gravimetrica della massa, porzioni distinte dei filtri sono state opportunamente estratte al fine di eseguire una dettagliata caratterizzazione della componente organica (IPA) [1], ionica ( $F^-$ ,  $Cl^-$ ,  $NO_3^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $Na^+$ ,  $NH_4^+$ ,  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ) e metallica (Al, Sb, Ag, As, Ba, Cd, Cr, Fe, Mn, Mo, Ni, Pb, Cu, Se, V e Zn). Le concentrazioni delle specie esaminate, sono risultate superiori nel sito di traffico-urbano (NA02) ma hanno presentato un profilo paragonabile nei due siti, indicando l'omogeneità spaziale della composizione del PM<sub>10</sub> e del contributo delle sorgenti locali. Sui campioni di PM<sub>10</sub>, sono stati, inoltre, determinati il carbonio elementare (EC), organico (OC) ed inorganico (IC). I rapporti OC/EC hanno mostrato valori compresi tra 2.1-4.1 (tipici di siti urbani influenzati dal traffico) [2]. Le componenti principali identificate attraverso l'analisi chimica, hanno consentito, mediante opportuna elaborazione statistica, di ottenere una soddisfacente chiusura del bilancio di massa. L'applicazione, infine, del modello Positive Matrix Factorization (PMF 3.0) ha suggerito che la

principale fonte del PM<sub>10</sub> sia rappresentata dalle emissioni veicolari rispetto alle altre principali macrosorgenti individuate (particolato crostale, spray marino e composti inorganici secondari).

### Bibliografia

[1] P. Di Vaio et al., (2016) Atmospheric Environment, 129, 186-196

[2] E. Terzi et al., (2010) Atmospheric Environment, 44, 2231-223



## Analisi dei metalli su filtri di particolato con tecnica EDXRF

Alessandro Crivelli<sup>1,\*</sup>, Maurizio Bruni<sup>1</sup>, Kevin Talmage<sup>2</sup> Enrico Boccaleri<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Nordtest S.r.l, Serravalle Scrivia', CAP15069

<sup>2</sup>-Applied Rigaku Technologies, Inc. ▪ Austin, TX 78717 USA

<sup>3</sup> Nova Res S.r.l. Novara CAP 28100

\* Corresponding author. Tel: +39014362422,, E-mail:acrivelli@nordtest.it

**Keywords:** EDXRF, metalli, particolato, atmosferico, filtri

L'analisi elementare del particolato e dell'aerosol delle emissioni atmosferiche derivante da ciminiere, e altri gas industriali è di vitale importanza per garantire che i livelli di elementi tossici e pericolosi siano monitorati e mantenuti sotto i livelli di legge. Il monitoraggio di fumi e emissioni gassose è importante in molti settori quali: produzione industriale, centrali elettriche a carbone, chimica e produzione di materie plastiche, tali impianti al fine di minimizzare l'inquinamento atmosferico e il rilascio di metalli tossici sono vincolate al monitoraggio. Per quanto concerne l'analisi dei metalli contenuti nel particolato atmosferico una delle tecniche più innovative e funzionali è la fluorescenza a raggi X in dispersione di energia (EDXRF).

Tale tecnica, che presenteremo con campioni reali, non necessita di alcuna preparazione o dissoluzione del filtro oltre a permettere l'analisi simultanea di tutti i metalli compresi tra il Sodio (Na) e l' Uranio (U).

I dati presentati in questo lavoro sono riferiti ad alcuni standard certificati sono stati inoltre analizzati filtri di particolato atmosferico provenienti da zone industriali.

Scopo di questo lavoro è stato sviluppare un metodo rapido e preciso per la determinazione dei metalli nei filtri di particolato atmosferico.

Riportiamo nella tabella sottostante alcuni LLD calcolati utilizzando campioni reali:

Element / Compound	LLD (ng/cm <sup>2</sup> )
Cr	2.1
Ga	7.8
As	3.6
Se	5.4
Ag	35
Cd	21
Ba	7.0
Pb	4.8

*Dati calcolati sui segnali di background di campioni reali, 1 ng/cm<sup>2</sup> = 0.001 µg/cm<sup>2</sup>*

### Bibliografia

- [1] Robert D. Foster. (2000) *X-Ray Spectrometry.*; **29** (6): 467-474.
- [2] M.Harper et al. (2006) *Environ. Monit.*; **8**: 140-146.
- [3] M.Öblad, P Standzenieks, et al.( 1982) *Phys. Scr.*; **26**: 257.





## Idrocarburi policiclici nell'area montana di Leonessa: impatto della combustione di biomassa

Francesco Petracchini, Paola Romagnoli, Mattia Perilli, Lucia Paciucci, Valerio Paolini,  
Flavia Liotta, Angelo Cecinato\*

CNR-IIA, Monterotondo RM, 00015 (Italia)

\* *Corresponding author. Tel: 06-90672260, E-mail: angelo.cecinato@iia.cnr.it*

**Keywords:** *Particolato atmosferico; idrocarburi policiclici aromatici; combustione di biomassa.*

Per il progetto SELVA, un'indagine sull'impatto della combustione di biomassa, in specie di piccole centrali termiche a legna, è stata effettuata a Leonessa mediante la caratterizzazione d'idrocarburi policiclici aromatici IPA nelle polveri atmosferiche. A tal fine, la frazione PM<sub>10</sub> è stata raccolta sia nell'area cittadina, sia nei dintorni rurali (Terzone), in due distinte stagioni (luglio 2012, febbraio 2013). Nell'area, situata nell'Appennino Laziale a 974 m di altitudine; la combustione biomassa è ampiamente utilizzata per gli usi domestici, soprattutto riscaldamento degli ambienti, e anche per alimentare una centrale termica collocata presso una scuola.

Operativamente, le polveri erano raccolte su filtri in teflon, per due settimane, con campionatori sequenziali a medio flusso (38.2 L/min). I campioni erano pesati, raggruppati per settimane, estratti con solvente in bagno ultrasonico, purificati su colonna d'allumina e infine processati per gascromatografia – spettrometria di massa. I risultati, brevemente riassunti in Figura 1, sono stati analizzati con quelli d'indagini parallele in altre località (Figura 2).

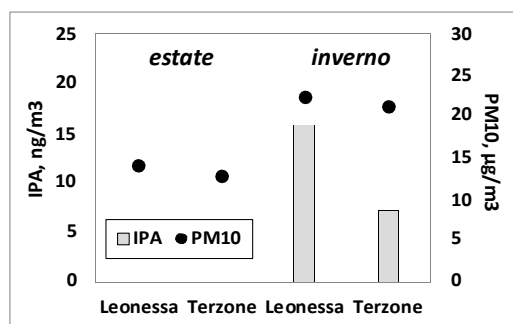


Figura 1. Concentrazioni di IPA a Leonessa e dintorni in estate e in inverno.

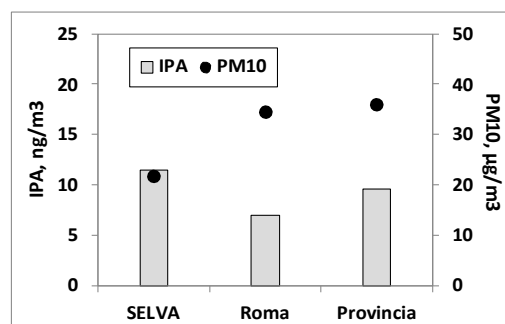


Figura 2. Concentrazioni di IPA A Leonessa, Roma e provincia nell'inverno 2013.

D'inverno, gli IPA erano più abbondanti a Leonessa rispetto a Roma, a dispetto del PM<sub>10</sub> (inferiore o simile) e a quanto osservato d'estate. Inoltre, d'inverno le impronte digitali degli IPA dell'area erano distinti da quelli di Roma. Risultati simili, con differenze meno evidenti, emergono dal confronto con altre località, confermando che la combustione di biomassa era la sorgente principale d'inquinamento a Leonessa e comunque importante su tutto il territorio della provincia.



## Polveri di deposizione indoor a Ouargla, Algeria

Angelo Cecinato<sup>1</sup>, Catia Balducci<sup>1</sup>, Aicha Boudehane<sup>2</sup>, Ali Lounas<sup>2</sup>, Yacine Moussaoui<sup>2</sup>

<sup>1</sup> CNR-IIA, Monterotondo RM, 00015 (Italia)

Université Kasdi Merbah Ouargla, 30000 (Algeria)

\* *Corresponding author. Tel: 06-90672260,, E-mail:angelo.cecinato@iia.cnr.it*

**Keywords:** *Polveri di deposizione; particolato organico; inquinamento indoor; Algeria*

Un'indagine preliminare sull'inquinamento indoor è stata condotta a Ouargla, Algeria, nell'autunno-inverno 2014. La città (125000 abitanti, sede universitaria e di attività di estrazione, raffinazione e trasformazione del petrolio) è in un'oasi ricca di coltivazioni tipiche della regione sahariana. Ambienti interni diversi sono stati esaminati presso l'università, l'ospedale, una scuola e un'abitazione. Oltre ai contaminanti organici gassosi, lo studio si è concentrato sulla frazione organica delle polveri di deposizione. Queste sono state caratterizzate per il contenuto di *n*-alcani, idrocarburi policiclici aromatici (IPA) e composti polari (sostanze psicotrope, ftalati).

Operativamente, le polveri sono state raccolte con batuffoli di cotone (preventivamente lavato con diclorometano e asciugato) da superfici pari a 0.50 m<sup>2</sup>, dopo tre intervalli temporali diversi (6, 15 e 30 giorni), sigillate e custodite a 4-5°C. Successivamente sono state estratte in bagno ultrasonico con solvente (diclorometano e acetone, 4:1), separate in tre frazioni di polarità crescente e processate in gascromatografia-spettrometria di massa.

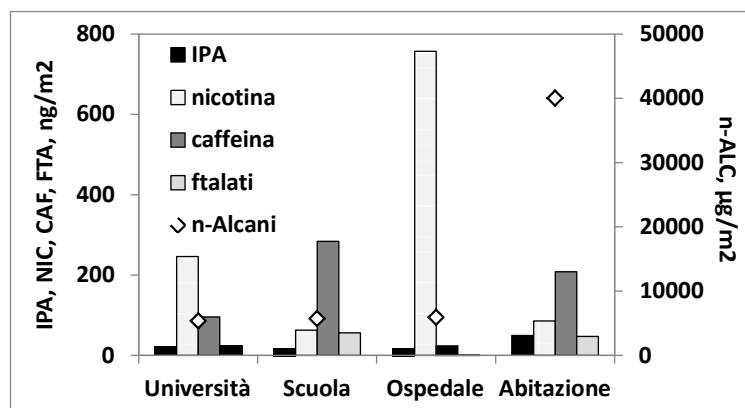


Figura 1. *Contenuti medi d'alcani (n-ALC), IPA, ftalati (FTA), nicotina (NIC) e caffeina (CAF) nelle polveri di deposizione. Ouargla (Algeria), autunno-inverno 2014*

I risultati, riassunti in Figura 1, mostrano un'ampia variabilità del contenuto organico nei siti e nei periodi esaminati. Gli alcani e gli IPA erano mediamente più abbondanti nell'abitazione, la nicotina nell'ospedale, la caffeina nella scuola. In valori assoluti, gli alcani erano due ordini di grandezza maggiori delle altre classi di composti. I risultati di una successiva indagine, condotta in un'altra stagione, serviranno a chiarire gli andamenti stagionali e la natura delle sorgenti emissive.



## ENTI ORGANIZZATORI



## PATROCINI

ROMA



MINISTERO DELL'AMBIENTE  
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE



REGIONE  
LAZIO

## SPONSOR



CAMPIONAMENTI ARIA PROFESSIONALI



nordtest



