



**X CONVEGNO SUL PARTICOLATO ATMOSFERICO
BOLOGNA – 18-20 MAGGIO 2022**

<https://pm2022.iasaerosol.it/>

Proceedings

Società Italiana di Aerosol



www.iasaerosol.it

A cura di:

IAS – Società Italiana di Aerosol
Via Gobetti 101, 40129 Bologna



ISBN 978-88-942135-4-6



9 788894 213546

La Società Italiana di Aerosol, in collaborazione con Arpa e ISAC-CNR hanno il piacere di annunciare PM2022.

PM2022 è il decimo convegno di una serie iniziata a Milano (2004) e proseguita con cadenza biennale a Firenze (2006), Bari (2008), Venezia (2010), Perugia (2012), Genova (2014), Roma (2016), Matera (2018) e Lecce (2020). Dall'edizione del 2008, a seguito della costituzione della Società Italiana di Aerosol (IAS), il Convegno PM è diventato ufficialmente il congresso della associazione.

L'iniziativa si terrà nella splendida cornice della città di Bologna dal 18 al 20 maggio 2022 e metterà a confronto per alcuni giorni le diverse comunità scientifiche sui temi legati al particolato atmosferico: caratterizzazione delle proprietà chimiche e fisiche, dinamiche di trasformazione e di trasporto in atmosfera, monitoraggio, modelli di diffusione e di caratterizzazione delle sorgenti, studi sulla tossicità e sugli effetti sulla salute e, in generale, strategie di intervento e gestione delle problematiche in materia.

Per questo motivo, oltre che al mondo della ricerca scientifica, il convegno intende rivolgersi a tutti quei soggetti che in diversa misura sono chiamati ad operare in questo contesto, dal legislatore alle amministrazioni locali, alle Agenzie ambientali, fino alle aziende dedicate allo sviluppo di tecnologie di monitoraggio, controllo e abbattimento, fino al mondo dei media e dell'informazione.

Buon #PM2022!

Il Comitato Organizzatore

COMITATO SCIENTIFICO

- **Daniele Contini** (ISAC-CNR, presidente IAS)
- **Cinzia Perrino** (IIA-CNR)
- **Silvia Canepari** (UniRM Sapienza)
- **Stefano Decesari** (ISAC-CNR)
- **Cristina Colombi** (Arpa Lombardia)
- **Maria Chiara Pietrogrande** (UniFE)
- **Andrea Gambaro** (UniVE)
- **Adriana Pietrodangelo** (IIA-CNR)
- **Daniela Cesari** (ISAC-CNR)
- **Luca Ferrero** (UniMIB)
- **Elena Barbaro** (ISP-CNR)
- **Roberta Vecchi** (UniMI)
- **Franco Belosi** (ISAC-CNR)
- **Alessandro Bigi** (UniMORE)
- **Federico Porcù** (UniBO)
- **Annamaria Colacci** (Arpae Emilia-Romagna)
- **Vanes Poluzzi** (Arpae Emilia-Romagna)
- **Michele Stortini** (Arpae Emilia-Romagna)

COMITATO ORGANIZZATORE

- **Carole Lecerf** (IAS)
- **Stefano Decesari** (CNR-ISAC, Bologna)
- **Angela Marinoni** (CNR-ISAC, Bologna)
- **Luca Torreggiani** (Arpae Emilia-Romagna)
- **Vanes Poluzzi** (Arpae Emilia-Romagna)
- **Sara Moraca** (CNR-ISAC, Bologna)
- **Paola De Nuntiis** (CNR-ISAC, Bologna)

Le sedi del Convegno

18 maggio 2022 – dalle ore 9.00 alle 12.00 CNR

CNR Area Territoriale di Ricerca di Bologna Via Piero Gobetti, 101 – 40129 Bologna

18-19-20 maggio 2022 – dalle ore 13.00 del 18 maggio Best Western Plus Tower Hotel

Viale Lenin, 43 – 40138 – Bologna

INDICE

Orali

<i>On-line detection of non-anthropogenic air pollution</i>	12
<i>Trend delle concentrazioni di PM in Lombardia e analisi del contributo delle relative sorgenti nell'ultimo decennio</i>	15
<i>Identificazione delle sorgenti del PM10 nel sito più inquinato in Toscana tramite l'applicazione del modello a recettore PMF e dell'inventario delle emissioni</i>	16
<i>Modellistica a recettore multi-time per l'identificazione delle sorgenti: applicazione al progetto RHAPS</i>	17
<i>Contributi extraregionali al particolato atmosferico in Emilia-Romagna</i>	18
<i>Efficacia dell'utilizzo combinato di diversi dataset ad alta risoluzione temporale: risultati da uno studio avanzato di source apportionment a Roma</i>	19
<i>Una nuova metodologia per classificare l'aerosol atmosferico combinando diverse proprietà ottiche: Risultati da una campagna invernale a Roma</i>	20
<i>Aerosol characterization in two remote areas: Arctic Ocean and tropical North Atlantic Ocean</i>	21
<i>Aerosol e inquinamento dell'aria in una città Artica: risultati dell'esperimento "Alaskan Layered Pollution And Chemical Analysis" (ALPACA)</i>	23
<i>Prime evidenze degli effetti del riscaldamento globale sulle concentrazioni di metalli nell'aerosol in Artide</i>	24
<i>Monitoraggio annuale delle proprietà chimico-fisiche del manto nevoso a Ny-Ålesund (Svalbard)</i> 25	
<i>Caratterizzazione chimica delle sorgenti di Aerosol Organico in Artico a Ny- Ålesund, Svalbard, tramite tecniche spettroscopiche avanzate (H-NMR e AMS)</i>	27
<i>Frazionamento chimico di elementi in traccia in campioni di PM10 artico</i>	28
<i>Studio del flusso di deposizione di particelle ultrafini a Ny Alesund (Artico)</i>	29
<i>Correlazione tra potenziale ossidativo, composizione chimica ed effetti biologici in-vitro del PM10 in tre siti di misura in Puglia</i>	31
<i>Quantificazione degli effetti sinergici, additivi e antagonisti dei componenti dell'aerosol sul potenziale ossidativo totale</i>	32
<i>Arabidopsis thaliana come bioindicatore della capacità del particolato atmosferico di indurre stress ossidativo in organismi viventi</i>	33
<i>Caratterizzazione del Potenziale Ossidativo dell'aerosol fine in Pianura Padana durante RHAPS</i> . 34	
<i>Trend pluriennale delle sorgenti di PM e loro contributo al potenziale ossidativo</i>	35
<i>Nuovo metodo per la valutazione del potenziale ossidativo della frazione solubile e insolubile del PM</i>	36
<i>Impatto delle restrizioni Covid-19: un confronto tra Pechino e Pianura Padana</i>	37
<i>Progetto PULVIRUS: Applicazione del Machine Learning per la Normalizzazione Meteorologica su scala nazionale nel 2020</i>	38

<i>Gli effetti del lockdown 2020 sulla qualità dell'aria in Italia</i>	<i>39</i>
<i>Analisi spazio-temporale delle concentrazioni di NO₂ in Italia durante il lockdown 2020.....</i>	<i>40</i>
<i>Effetto del lockdown 2020 sui livelli di biomarcatori di esposizione ad inquinanti urbani e stress ossidativo nei residenti a Roma</i>	<i>41</i>
<i>Concentrazioni e distribuzione dimensionale di particelle atmosferiche durante il lockdown: ruolo del trasporto long-range.....</i>	<i>42</i>
<i>L'utilizzo degli anemometrici sonici per la stima del PBL e.....</i>	<i>44</i>
<i>Misure di aerosol radioattivi naturali per la stima dello strato di rimescolamento e dei tempi di residenza delle particelle in atmosfera</i>	<i>45</i>
<i>Metodologia per l'identificazione e il calcolo del contributo dei veicoli ad alta emissione alla concentrazione di particolato fine in area urbana.....</i>	<i>46</i>
<i>MeMOP - "Metodologia Multicriterio per l'Ottimizzazione del Posizionamento di strumenti rilocabili": applicazione di una metodologia per la progettazione di campagne di monitoraggio della qualità dell'aria.....</i>	<i>47</i>
<i>Tre anni di monitoraggio del PM10 nel bacino padano: il progetto Life PrepAIR.....</i>	<i>48</i>
<i>Mappatura della variabilità urbana di Black e Brown Carbon nella città di Atene</i>	<i>49</i>
<i>Un modello atmosferico multiscala per la valutazione di politiche di mobilità in aree urbane.....</i>	<i>50</i>
<i>HAM-SIMBAD: un modello armonizzato per la valutazione efficiente degli impatti sulla qualità dell'aria di scenari energetici</i>	<i>51</i>
<i>Mineral dust in Antartide: studio della composizione del particolato proveniente dalle principali aree sorgente in Australia e Sud America</i>	<i>52</i>
<i>Il contributo della produttività fitoplanctonica sugli amminoacidi presenti nell'aerosol nel Mare di Ross, Antartide</i>	<i>53</i>
<i>Formazione a trasporto di aerosols biogenici: nuove simulazioni ad alta Risoluzione condotte con modelli di trasporto chimico</i>	<i>54</i>
<i>Prime misure di particolato atmosferico presso l'osservatorio Testa Grigia a Plateau Rosa (3480 m slm)</i>	<i>55</i>
<i>Pesticidi polari nell'aerosol rurale e d'alta montagna del nord-est Italia.....</i>	<i>56</i>
<i>Può un pascolo alpino contribuire alla rimozione dell'aerosol dall'atmosfera?.....</i>	<i>57</i>
<i>Studio della distribuzione dimensionale dell'aerosol atmosferico e dei processi che influenzano la formazione di nuove particelle a Monte Cimone (2165 m slm)</i>	<i>59</i>
<i>10 years of Observations at Monte Martano: rural regional background and long-range transport in Central Italy.....</i>	<i>60</i>
<i>Risposte biologiche in cellule polmonari umane esposte a concentrazioni ambientali di aerosol urbano, implicazioni per la salute umana.....</i>	<i>61</i>
<i>Valutazione geo-referenziata del rischio cancerogeno e non-cancerogeno associato all'esposizione a elementi in traccia nel PM10.....</i>	<i>63</i>
<i>Impatto di Metalli Pesanti Aerodispersi su Ecotossicità e Genotossicità di Campioni di PM10 in Autunno-Inverno e Primavera-Estate.....</i>	<i>64</i>
<i>Studio dell'impatto tossicologico del PM con la Camera di Simulazione Atmosferica ChAMBRe... </i>	<i>65</i>

<i>Caratterizzazione e tossicità in vitro di particelle emesse allo scarico di autoveicoli diesel Euro 3 ed Euro 6</i>	66
<i>Monitoraggio della qualità dell'aria presso il Porto di Genova mediante strumentazione non ufficiale</i>	67
<i>Esposizione a particelle ultrafini nei processi di spray coating</i>	68
<i>Studio dell'impatto del B(a)P nel distretto lombardo delle industrie del legno</i>	69
<i>Valutazione del rischio chimico in impianti RAEE</i>	70
<i>L'impatto dei wind day sulla qualità dell'aria: uno scenario in evoluzione nell'area industriale tarantina</i>	72
<i>Composizione e sorgenti del PM10 all'interno di ambienti residenziali urbani</i>	73
<i>Esposizione a nanoparticelle di rame in ambienti indoor</i>	74
<i>Determinazione di ammine alifatiche nell'aerosol di aree altamente antropizzate</i>	75
<i>Caratterizzazione chimico-fisica del particolato atmosferico emesso dall'usura di differenti coppie tribologiche</i>	76
<i>Valutazione e Caratterizzazione delle Emissioni Non-Exhaust da Freno su Banco Dinamometrico a Scala Ridotta</i>	77
<i>Emissioni Non-Exhaust da Freno: Valutazione Complessiva sui Fattori che ne Determinano la Composizione Chimica</i>	78
<i>Effetto del lockdown sulla qualità dell'aria e identificazione delle sorgenti di PM10 nel sito suburbano di Lecce (Sud Italia)</i>	79
<i>Effetti del lockdown sulla composizione e sulle sorgenti del PM10 nell'area di Roma attraverso source apportionment basato sul frazionamento chimico degli elementi</i>	81
<i>Variazione e analisi delle sorgenti del PM10 in Toscana in seguito al lockdown nazionale</i>	82
<i>Effetto dei provvedimenti contro la diffusione di Covid19 sulla composizione del particolato atmosferico PM2.5</i>	83
<i>Studio multispettrale del fattore correttivo Cref determinato dal confronto tra osservazioni di MAAP, MWAA, AE31, AE33, influenza di SSA e stato di aging</i>	84
<i>Multiwavelength aerosol absorption in an urban atmosphere by in-situ filter photometer and sun-photometer</i>	85
<i>Nuove tecniche per la cattura di particolato submicronico da processi di combustione</i>	86
<i>Valutazione on-line della concentrazione di Black carbon atmosferico tramite misure ottiche in riflessione: il campionatore sequenziale Giano BC1TM</i>	87
<i>Comparative study of new particle formation events (NPF) between an urban and a coastal site in the Mediterranean area</i>	88
<i>Black carbon ed incendi forestali: sette anni di osservazioni a Capo Granitola WMO-GAW Station</i>	89
<i>Airborne and marine microplastics: the emerging role of air-sea interaction</i>	90
<i>Seasonal variation of size-resolved aerosol fluxes at two mixed broadleaf deciduous forests</i>	91
<i>Valutazione dell'impatto degli inquinanti atmosferici sulla vitalità dei batteri mediante studi in</i>	

<i>camera di simulazione atmosferica</i>	92
<i>Valutazione dell’impatto di sorgenti emissive di PM10 sulla diversità delle comunità microbiche atmosferiche</i>	93
<i>Monitoraggio dei Pollini mediante Microscopia Ottica e Sequenziamento del DNA: Studio Comparativo e Nuove Intuizioni</i>	94
<i>Simulazioni di Dinamica Molecolare mediante Calcolo ad Alte Prestazioni (HPC) per identificare le interazioni tra PM2.5 e SARS-CoV-2 nell’ambito del progetto Pulviris</i>	95

Poster

<i>Analisi di campioni di aerosol atmosferico in due siti spagnoli (Sierra Nevada e Granada) e loro comparazione nell’ambito del progetto FRESA</i>	98
<i>Metals concentration measurements in aerosol using conditional analysis on LIBS coupled with TXRF spectroscopy</i>	99
<i>Sviluppo di un nuovo strumento a spettro luminoso continuo per analisi ottiche del particolato atmosferico</i>	100
<i>Una nuova linea di preparazione campioni automatizzata per misure di 14C sulle frazioni carboniose dell’aerosol atmosferico</i>	101
<i>Sviluppo di un nuovo fotometro per la misura del coefficiente di assorbimento a 5 lunghezze d’onda: il Dual Beam Absorption Photometer 5 (DBAP5): descrizione e primi confronti</i>	102
<i>Prestazioni e calibrazione mediante collocation della prima rete di sensori near reference a supporto della pianificazione della Città di Milano</i>	103
<i>Determinazione di microrganismi aerodispersi in una azienda zootecnica mediante diversi approcci analitici</i>	104
<i>La camera di simulazione atmosferica ChAMBRé</i>	105
<i>Il contributo dell’aerobiologia nella valutazione della qualità dell’aria</i>	106
<i>Elaborazione di un modello previsionale di mappatura del rischio Legionella associato alla dispersione di bioaerosol dalle torri di raffreddamento: esperienza sul territorio bolognese</i>	107
<i>Caratterizzazione delle prestazioni del sensore WIBS-NEO in accoppiamento alla camera di simulazione atmosferica ChAMBRé</i>	108
<i>Caratterizzazione chimica del PM indoor ed outdoor in ambienti universitari</i>	109
<i>Determinazione dei composti carbonilici negli ambienti di lavoro: confronto tra LC-MS/MS e LC-DAD</i>	110
<i>Misure indoor della concentrazione di particelle mediante sensori low-cost</i>	111
<i>Inquinanti organici e metalli nel particolato aerodisperso in un centro di smaltimento RAEE</i>	112
<i>Campionamento e caratterizzazione della componente organica del particolato ultrafine: problemi e loro risoluzione</i>	113
<i>Valutazione della qualità dell’aria all’interno di due strutture ospedaliere in Italia e Spagna</i>	114
<i>Monitoraggio ad alta risoluzione temporale degli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) e dei metalli</i>	

<i>pesanti nell'area industriale di Taranto.....</i>	<i>115</i>
<i>Protocollo per la gestione delle centraline di rilevamento della qualità dell'aria della rete ex ILVA di Taranto: risultati dell'analisi di microinquinanti organici su polveri sedimentabili e sulla frazione PM10.....</i>	<i>116</i>
<i>Concentrazioni di PM10 nell'area portuale di Ravenna: i risultati dei monitoraggi condotti con campionatori rilocabili.....</i>	<i>117</i>
<i>Progetto AERNOSTRUM: Monitoraggi di Particolato sul porto di Livorno e di Portoferraio.....</i>	<i>118</i>
<i>Monitoraggio della qualità dell'aria nell'area portuale di Livorno</i>	<i>119</i>
<i>Test semplificati per la determinazione della efficienza di filtrazione di materiali per mascherine di comunità.....</i>	<i>120</i>
<i>Studio delle bio-interazioni e dei meccanismi molecolari attivati dalla co-esposizione di cellule alveolari umane a PM2.5 e SARS-CoV-2</i>	<i>121</i>
<i>Qualità dell'aria e concentrazione elementare in capelli e urine</i>	<i>123</i>
<i>Tossicità e sulla biodisponibilità di metalli da PM2.5 e PM10 in soluzioni simulanti fluidi biologici</i>	<i>124</i>
<i>Studio di Life Cycle Assesment su diverse autovetture: un focus sul potenziale ossidativo dei componenti del particolato e sul rischio per la salute umana.....</i>	<i>125</i>
<i>Panoramica delle variazioni stagionali e spaziali del potenziale ossidativo di PM10 e PM2,5 in cinque siti urbani e rurali della regione Lombardia</i>	<i>126</i>
<i>La stima di impatto sulla salute dell'esposizione a lungo termine a particolato atmosferico in Italia: un aggiornamento alla luce delle nuove evidenze</i>	<i>127</i>
<i>Esposizione agli idrocarburi policiclici aromatici nella città di Venezia</i>	<i>128</i>
<i>Analisi della qualità dell'aria (PM10), possibili scenari in seguito alla diffusione di veicoli fuel-cell alimentati ad idrogeno in Emilia-Romagna</i>	<i>129</i>
<i>Analisi di scenario per la valutazione degli interventi di riduzione dell'inquinamento atmosferico</i>	<i>130</i>
<i>Rappresentatività spaziale delle centraline di qualità dell'aria in Toscana attraverso la modellista diffusionale.....</i>	<i>131</i>
<i>Numerical modelling of particulate matter dispersion from a continuous point source in a steady thermally driven slope wind.....</i>	<i>132</i>
<i>Anticicloni stratosferici generati da Aerosol Carboniosi: il caso dei Pirocumulonembi Canadesi dell'agosto 2017.....</i>	<i>133</i>
<i>Il ruolo degli SLCFs nel riscaldamento artico: implementazione del modello di trasposto chimico WRF-Chem per simulazioni semi-emisferiche di aerosol e ozono</i>	<i>134</i>
<i>Caratterizzazione spettroscopica dell'Aerosol antartico nell'area del Mare di Weddell: una prospettiva NMR dalle stazioni di Signy e Halley.....</i>	<i>136</i>
<i>Temporal variability of aerosol dry deposition in Ny-Ålesund (Svalbard Islands).....</i>	<i>137</i>
<i>Trend interannuale di composti organici idrosolubili nell'aerosol antartico continentale: studio di trasporto a lunga distanza</i>	<i>138</i>
<i>Caratterizzazione di picchi di gas serra e aerosol presso la stazione ENEA di Lampedusa.....</i>	<i>139</i>

<i>Episodio di trasporto di particolato: sabbie sahariane ed Etna</i>	140
<i>Automated Lidar-Ceilometer network (ALICENet): rete, algoritmi ed applicazioni</i>	141
<i>Concentrazioni di ammoniaca in Lombardia: valutazioni sui quindici anni di osservazioni e sul suo ruolo di precursore dell'aerosol</i>	143
<i>Caratterizzazione chimica e sorgenti del PM1 in Pianura Padana durante progetto RHAPS</i>	144
<i>Caratterizzazione della frazione PM2.5 monitorata presso un sito dell'Italia Sud-Orientale integrando tecniche isotopiche e di analisi con fasci ionici</i>	145
<i>Caratterizzazione dell'aerosol nella riviera romagnola</i>	146
<i>Misure integrate per la caratterizzazione dell'aerosol carbonioso in un sito semi-rurale costiero</i> .	147
<i>Nuovo apparato per il campionamento real-world di road dust risolleata</i>	148
<i>Seasonal evolution of atmospheric aerosol in the city of Ancona</i>	149
<i>Ultrafine particles from different transport sectors: the nPETS experimental campaigns in Spain</i>	151
<i>Utilizzo del Levoglucosano come tracciante della combustione di biomassa in ambito industriale e domestico: un caso studio</i>	152
<i>Preliminary evaluation of the PM mitigation using a green barrier in a high traffic site in Milan</i>	153
<i>PM10 MI-Senato – Influenza del cantiere edile</i>	154
<i>Studio della relazione tra il B(a)P ed il Benzene in diversi contesti territoriali lombardi</i>	155
<i>AgrImOnIA: Impatto dell'agricoltura sulla qualità dell'aria in regione Lombardia</i>	156
<i>Progetto nPETS -nanoParticle Emissions from the Transport Sector:health and policy impacts</i> .	158
<i>Caratterizzazione di postazioni di fondo urbano in tre zone della Toscana per IPA e Diossine su PM10</i>	160
<i>Monitoraggio invernale di particolato atmosferico e benzo(a)pirene nella Puglia meridionale</i>	161
<i>La variabilità spaziale delle concentrazioni di PM10 registrate nella provincia di Cuneo e l'influenza del vento</i>	162
<i>Materiale particellare e degrado: un caso studio nell'architettura milanese</i>	163
<i>Esposizione dei beni culturali a una troposfera che cambia: sfide e linee guida per la progettazione di test di invecchiamento artificiale</i>	164
<i>Il monitoraggio delle polveri per il controllo della qualità dell'aria nell'area dell'ex-PONTE MORANDI</i>	165
<i>Indagine sulla variazione degli impatti, in termini emissivi ed immissivi, all'interno del contesto urbano della città di Ravenna</i>	166
<i>Inquinamento atmosferico e beni culturali: valutazione del rischio di recessione superficiale per gli edifici architettonici in Italia</i>	167
<i>Qualità dell'aria durante le emergenze ambientali: caratterizzazione del particolato e proposte future</i>	168
<i>Qualità dell'aria in Umbria durante l'emergenza COVID: un aggiornamento dei dati da marzo 2020 ad oggi</i>	169
<i>Stima delle emissioni da traffico su grandi assi viari e comparazione con misure</i>	170

<i>Sviluppo di un set-up sperimentale per l'esposizione di celle solari a diversi fattori di stress ambientale</i>	171
<i>Utilizzo di una rete di sensori low-cost per studi di qualità dell'aria e tossicità del particolato nell'area di Lecce e provincia</i>	172
<i>Valutazione tramite un modello GAM dell'effetto del lockdown sui livelli di alcuni inquinanti rilevati nelle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria in Italia</i>	174
<i>Variazioni di Concentrazioni di Black Carbon nel periodo successivo al primo lockdown COVID19 in un sito urbano a Bologna</i>	175
<i>Volatile organic compounds influencing new particle formation events in the Po Valley</i>	176
<i>Caratterizzazione chimica delle emissioni di composti organici volatili da piante sottoposte a stress biotico e abiotico e conseguente formazione di aerosol organico secondario</i>	177
<i>Analisi e risoluzione di strutture di linearità mista nel dataset di speciazione chimica del PM10 urbano del WG1 IAS</i>	178
<i>Characterization and source attribution of PM2.5 from the urban background in Modena (Italy)</i>	179
<i>PMF vs CAMx-PSAT source apportionment inter-comparison in Po Valley during 2017 and COVID19 lockdown (LIFE-REMY project)</i>	180
<i>Modello Multi-Wavelength Absorption Analyzer (MWAA) per l'apportamento ottico e delle componenti carboniose del particolato atmosferico: applicazione ai dati del progetto RHAPS</i>	181
<i>Sintesi dei monitoraggi AIA ENEL 2014-2020 nell'area di La Spezia</i>	182
<i>Applicabilità di fotometri polari da banco a più lunghezze d'onda per misure off-line di campioni di Multi-Angle Absorption Photometer (MAAP)</i>	183
<i>Inter-confronti di misure del coefficiente di assorbimento a più lunghezze d'onda e impatto modelli di apportionamento ottico</i>	184
<i>Models of atmospheric aerosol optical properties: analysis of a high temporal frequency multispectral dataset</i>	185

Contributi orali

On-line detection of non-anthropogenic air pollution

F. Unga^{1,*}, L. Drinovec², M. Ivančič³, M. Pikridas⁴, I. Stavroulas⁴, S. Bezantakos⁴, D. Contini¹, M. Rigler³, A. Gregorič³, G. Močnik², J. Sciare⁴

¹ Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima (ISAC), Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Str. Prv. Lecce-Monteroni km 1.2, Lecce, 73100

² Jozef Stefan Institute, Ljubljana, 1000, Slovenia

³ Aerosol d.o.o., Ljubljana, 1000, Slovenia

⁴ Climate and Atmosphere Research Center, The Cyprus Institute, Nicosia, 2121, Cyprus

* Corresponding author. Tel: +0832422426, E-mail: f.unga@isac.cnr.it

Keywords: mass concentration, mineral dust, absorption angstrom exponent

With a significant impact on global radiative forcing, mineral dust is the second most abundant aerosol compound present in the atmosphere. The mineral dust is prone to degradation and aging due to the physicochemical processes suffered, and their microphysical and microchemical properties will alter during transport. Thus, their optical properties, i.e. scattering and absorption, which rely on the physicochemical properties are subject to change compared to their optical properties at the source.

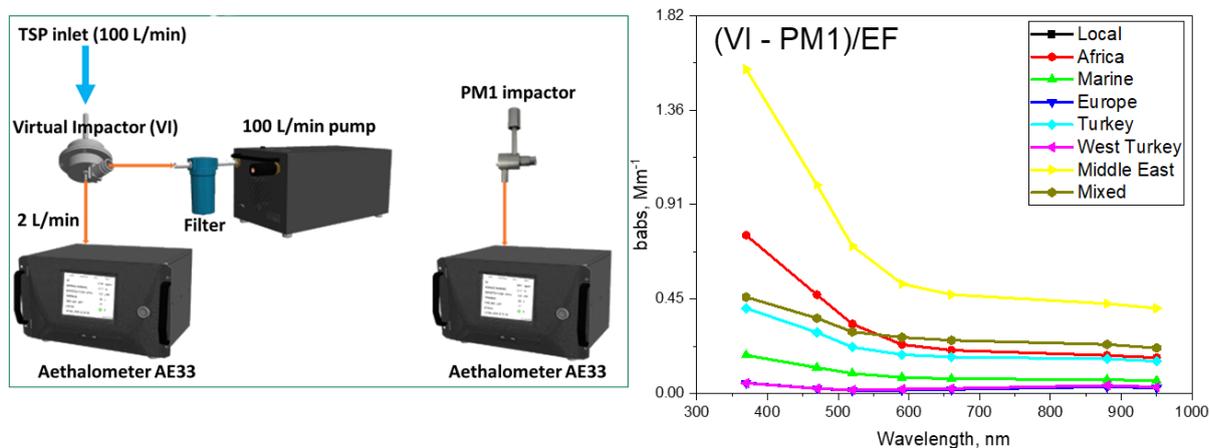


Fig. 1. Schematic representation of the DNAAP setup (left) and spectral absorption exponent of coarse particles only at a regional background station as a function of incoming air masses over 1-year period (right).

In this study over Cyprus, we analyze the spectral absorption of mineral dust by a novel method, consisting of two online 7-wavelengths Aethalometer (AE33; Aerosol d.o.o., Slovenia), one measuring with a PM1 inlet for the aerosol fine fraction and a second one equipped with a high-volume virtual impactor (VI) to concentrate the aerosol coarse fraction. By subtracting the PM1 contribution from the VI measurements and normalizing it to the enhancement factor, one can get the optical absorption of mineral dust [1]. The Absorption Angstrom Exponent of coarse particles varies as a function of their source region and shows a strong spectral dependency for African and Middle East mineral dust. Analysis of the data set includes comparisons with off-line filter-based chemical analysis, showing a good correlation with the novel method results.

Bibliografia

- [1] Drinovec, L., Sciare, J., Stavroulas, I., Bezantakos, S., Pikridas, M., Unga, F., Savvides, C., Višić, B., Remškar, M., and Močnik, G.: A new optical-based technique for real-time measurements of mineral dust concentration in PM10 using a virtual impactor, *Atmos. Meas. Tech.*, 13, 3799–3813, <https://doi.org/10.5194/amt-13-3799-2020>, 2020

Trend delle concentrazioni di PM in Lombardia e analisi del contributo delle relative sorgenti nell'ultimo decennio

E. Cuccia^{1,*}, A. Algieri¹, C. Colombi¹, U. Dal Santo¹, L. D' Angelo¹, M. Franciosa¹, G. Lanzani¹
¹ ARPA Lombardia, Milano, Via Rosellini 17, 20124

* Corresponding author. Tel: +39 0269666496, E-mail: e.cuccia@arpalombardia.it

Keywords: PM10, PM2.5, caratterizzazione chimica, source apportionment, trend

A causa della sua particolare orografia, la Pianura Padana risulta essere una delle zone europee con le concentrazioni più alte degli inquinanti. Tuttavia, per molti di questi, da diversi decenni è apprezzabile una costante decrescita dei valori che, in molti casi, ha portato al rispetto dei limiti imposti dalla normativa. Anche le polveri, nelle frazioni PM10 e PM2.5, mostrano da qualche anno un trend in diminuzione. ARPA Lombardia esegue da anni la caratterizzazione chimica sui campioni di PM10 e PM2.5 di Milano Pascal e Schivenoglia, mediante la determinazione delle seguenti specie: IPA, elementi con $Z > 11$, carbonio organico ed elementare, sali solubili inorganici e zuccheri (in particolare levoglucosano). Dallo studio delle diverse specie che compongono il PM, sono emersi trend in diminuzione per alcune di esse come, ad esempio, il carbonio elementare e alcuni elementi di origine antropica come il rame. Viceversa, negli ultimi anni sembrano aumentare le concentrazioni di levoglucosano, con il rapporto OC/levoglucosano che tende a diminuire.

La variazione nel tempo dei rapporti tra le componenti del PM10 sembra suggerire una possibile variazione del contributo delle sorgenti che ne concorrono alla formazione, in particolare del traffico veicolare e della combustione di biomassa.

I dati di speciazione chimica del PM10 e del PM2.5 sono stati elaborati attraverso l'applicazione dell'algoritmo multivariato PMF [1] nella versione 5 (U.S. Environmental Protection Agency) con lo scopo di approfondire il contributo delle principali sorgenti e la loro variazione nel tempo.

Fattore Traffico

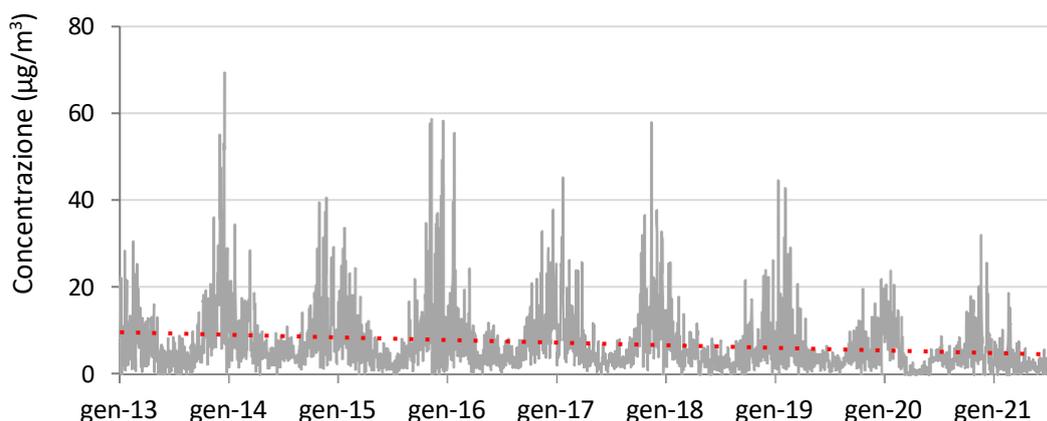


Figura 1: Concentrazioni del fattore traffico risolto dall'analisi PMF a Milano – via Pascal.

Bibliografia

[1] P. Hopke, (2001). A Guide To Positive Matrix Factorization.

Identificazione delle sorgenti del PM₁₀ nel sito più inquinato in Toscana tramite l'applicazione del modello a recettore PMF e dell'inventario delle emissioni

Lucarelli F.^{1,*}, Giardi F.¹, Nava S.¹, Chiari M.¹, Pazzi G.¹, Calzolari G.¹, Andreini B.P.², Bini E.², Collaveri C.², Calastrini F.^{3,4}, Busillo C.⁴, Guarnieri F.⁴, Becagli S.⁵, Severi M.⁵, Traversi R.⁵

¹ Dipartimento di Fisica e Astrofisica, Università di Firenze, Sesto Fiorentino, 50019

² ARPAT, Centro Regionale Tutela Qualità dell'Aria, Livorno, 57125

³ CNR-IBE, Sesto Fiorentino, 50019

⁴ Consorzio LaMMA, Sesto Fiorentino, 50019

⁵ Dipartimento di Chimica, Università di Firenze, Sesto Fiorentino (FI)

* Corresponding author. Tel: +390554572274, E-mail:franco.lucarelli@unifi.it

Keywords: PMF, sorgenti, PM₁₀

All'interno del progetto regionale PATOS (Particolato Atmosferico in TOScana) è stata effettuata una campagna di campionamento del particolato atmosferico PM₁₀ nel comune di Capannori (LU), con lo scopo di studiare la sua composizione e quali siano le sue principali sorgenti, per poter pianificare corrette strategie di riduzione. L'area è l'unica nel territorio regionale dove il PM₁₀ supera per più di 35 giorni l'anno il valore limite di 50 µg/m³. Il particolato è stato raccolto per circa un anno a giorni alterni, con campionatore a basso volume, sia su filtri in Teflon che in quarzo in modo da applicare diverse tecniche di analisi (IC, ICP-AES, PIXE, analisi termo-ottica, GC). In aggiunta, nello stesso sito e in un altro paese della stessa area sono stati raccolti campioni col campionatore orario *Streaker* che permette l'analisi degli elementi con risoluzione oraria e con il campionatore SUNSET per EC/OC da campo con risoluzione di due ore. L'alto numero di campioni ha permesso poi di utilizzare il metodo di analisi statistica multivariata PMF (Positive Matrix Factorization) per l'identificazione e la quantificazione delle sorgenti. Nonostante la presenza di un numero rilevante di industrie (in particolare cartiere) il contributo di gran lunga dominante sia su base annua e (ancora di più) nei giorni di superamento è dato dalla combustione di biomasse per riscaldamento domestico (>50%).

Questi risultati sono confermati dai dati aggiornati dell'inventario delle emissioni prodotti da ARPAT. La principale fonte di PM₁₀ primario è il riscaldamento da biomassa (84%) nei comuni della Piana lucchese, la fonte traffico rappresenta il 9% mentre sul totale della toscana l'incidenza di queste due fonti principali è rispettivamente 73% e 9%. Il confronto con un'analogha campagna svolta nel 2006 mostra come la concentrazione del PM₁₀ sia diminuita negli anni, ma il contributo percentuale della combustione di biomassa sia rimasto inalterato

Infine, lo studio delle condizioni meteo dell'area della piana lucchese su un lungo periodo mostra come il periodo critico per l'insorgere dei fenomeni di accumulo si concentri tra fine novembre e gennaio. In particolare, l'analisi dell'andamento dell'altezza dello strato di rimescolamento (H_{mix}) ha evidenziato una marcata anticorrelazione tra i livelli di concentrazione di PM₁₀ e i valori di H_{mix}. Le previsioni di H_{mix}, insieme a quelle di precipitazione, sono utilizzate nell'ambito delle misure di contenimento del PM₁₀, per la stima dell'indice di criticità ICQA (Indice di criticità per la Qualità dell'Aria).

Modellistica a recettore *multi-time* per l'identificazione delle sorgenti: applicazione al progetto RHAPS

Crova F.^{1,*}, Forello A.C.^{1,2}, Bernardoni V.¹, Canepari S.³, Costabile F.⁴, Frezzini M.A.³, Giardi F.^{2,5}, Lucarelli F.^{2,5}, Massabò D.^{6,7}, Massimi L.³, Nava S.^{2,5}, Paglione M.⁸, Pazzi G.^{2,5}, Prati P.^{6,7}, Rinaldi M.⁸, Russo M.⁸, Valentini S.¹, Valli G.¹, Vernocchi V.⁷, Vecchi R.¹

¹ *Dip. di Fisica, Università degli Studi di Milano e INFN-Milano, Milano, 20133*

² *Dip. di Fisica e Astrofisica, Università degli Studi di Firenze, Sesto Fiorentino, 50019*

³ *Dip. di Biologia Ambientale, Sapienza Università di Roma, Roma, 00185*

⁴ *Ist. di Scienze dell'Atmosfera e del Clima ISAC-CNR, Roma, 00133*

⁵ *INFN-Firenze, Sesto Fiorentino, 50019*

⁶ *Dip. di Fisica, Università degli Studi di Genova, Genova, 16146*

⁷ *INFN-Genova, Genova, 16146*

⁸ *Ist. di Scienze dell'Atmosfera e del Clima ISAC-CNR, Bologna, 40129*

* *Corresponding author. Tel: +39 0250317499, E-mail: federica.crova@unimi.it*

Keywords: *Modellistica a recettore avanzata, alta risoluzione temporale*

Il progetto PRIN2017-RHAPS (*Redox-activity and Health-effects of Atmospheric Primary and Secondary Aerosol*) ha tra i suoi obiettivi quello di indagare il ruolo che le proprietà fisico-chimiche e le sorgenti dell'aerosol atmosferico hanno sugli effetti sulla salute in condizioni reali. All'interno di questo progetto sono state realizzate due campagne di misura nell'inverno ed estate 2021 in un sito di fondo urbano a Bologna e in un sito rurale a San Pietro Capofiume (BO). Queste campagne hanno previsto una dettagliata e completa caratterizzazione del particolato atmosferico nella frazione PM₁ tramite analisi offline su filtro e strumentazione online. L'ampio dataset prodotto comprende dati a differente risoluzione temporale: su base giornaliera è stata ricavata la composizione chimica completa (levoglucosano, ioni, carbonio elementare EC ed organico OC, elementi, frazione elementare solubile e insolubile) insieme a proprietà ottiche, potenziale ossidativo e variabili tossicologiche (che rappresentano ad esempio vitalità cellulare, produzione di ROS, danni al DNA); su risoluzione bioraria EC e OC; su risoluzione oraria gli elementi; su risoluzione di qualche minuto le proprietà ottiche, la frazione non refrattaria, le distribuzioni dimensionali in numero di particelle.

Lo studio ad alta risoluzione temporale permette di seguire i rapidi processi che coinvolgono tipicamente l'aerosol atmosferico e di risolvere il contributo di sorgenti che sono principalmente attive in specifiche ore del giorno o che possono essere episodiche. Su questo ampio dataset è stato quindi applicato un approccio modellistico a recettore avanzato *multi-time* [1], implementato in Multilinear Engine ME-2, che ha lo scopo di studiare l'apportamento delle sorgenti utilizzando in input dati sperimentali a diversa risoluzione temporale. In questo modo, le informazioni ad alto dettaglio temporale vengono combinate con la caratterizzazione chimica completa dei campioni a risoluzione temporale minore. Inoltre, grazie ai recenti sviluppi di questo approccio [2] sarà possibile esplorare l'inserimento di variabili non convenzionali disponibili su base giornaliera sia esternamente che internamente al modello (come ad esempio il potenziale ossidativo e le variabili tossicologiche) per meglio comprendere le relazioni tra le sorgenti dell'aerosol atmosferico e gli effetti sulla salute.

Bibliografia

[1] L. Zhou et al., (2004). *Atmospheric Environment*, 38, 4909.

A.C. Forello et al., (2019). *Atmospheric Chemistry and Physics*, 19, 11235.

Contributi extraregionali al particolato atmosferico in Emilia-Romagna

Fabiana Scotto*¹, Arianna Trentini¹, Dimitri Bacco¹, Michela Comandini¹, Vanes Poluzzi¹

¹ Arpae Emilia-Romagna, Bologna, 40139

* Corresponding author. Tel: +390515281254, E-mail: fscotto@arpae.it

Keywords: Oli pesanti, solfato, particolato, contributi extraregionali, traffico navale.

Un'analisi al recettore (PMF) svolta su 4 siti dell'Emilia-Romagna - Parma, Bologna, San Pietro Capofiume (BO, zona rurale) e Rimini - sul periodo 2013-2017 ha individuato, tra i fattori che contribuiscono al PM_{2.5}, due che hanno un'importante provenienza extraregionale: uno legato al solfato secondario e uno legato alla combustione di oli pesanti. Il primo presenta un profilo chimico caratterizzato, oltre che dallo ione ammonio (NH₄⁺) e solfato (SO₄²⁻), da una componente di carbonio organico (OC), mentre il secondo è caratterizzato dalla presenza di vanadio e nichel come traccianti, contributi parziali di alcuni elementi cristallini e da una frazione minoritaria di SO₄²⁻, che risulta comunque la specie più importante in massa.

Il fattore legato alla combustione di oli pesanti, la cui origine può essere attribuita a produzione di energia, traffico navale o attività industriale, mostra una correlazione molto elevata tra i 4 siti della regione, distanti anche 200 km uno dall'altro, suggerendo una origine comune non locale. L'analisi delle traiettorie, calcolate con il modello Hysplit, mostra come questo fattore sia legato a masse d'aria che hanno transitato sul Mediterraneo e porta ad indicare nel traffico navale la sorgente più probabile. Le serie storiche risultano caratterizzate da picchi elevati presenti soprattutto durante il periodo primaverile. Il contributo di questo fattore non è importante in termini di massa di particolato (incide per poche unità percentuali sul PM_{2.5}), ma risulta comunque interessante perché rappresenta una sorgente non gestibile con politiche a scala locale e spiega più dell'80% del V e un terzo o più del Ni rilevato, elementi che possono risultare pericolosi per la salute umana [1].

Il fattore legato al solfato secondario risulta molto più importante in termini di massa di particolato (circa 4.5 µg/m³ in media) ed è imputabile a diverse fonti, ma un'analisi delle traiettorie ha mostrato, anche per questo fattore, un considerevole contributo extrafrontaliero. Un'importante zona di provenienza risulta chiaramente identificata nell'est Europa [2]. Questo fattore presenta variazioni stagionali meno marcate, con valori percentuali più elevati in estate a causa dell'arricchimento dovuto alla maggiore foto ossidazione e alla diminuzione di particolato imputabile ad altre sorgenti.

Bibliografia

[1] Basagaña et al., (2015). Environmental International, 75, 151-158

[2] L. Sogacheva et al., (2007). Atmospheric Chemistry and Physics, 7, 839–853

Efficacia dell'utilizzo combinato di diversi dataset ad alta risoluzione temporale: risultati da uno studio avanzato di source apportionment a Roma

Forello A.C.^{1,2,*}, Amato F.³, Bernardoni V.¹, Calzolai G.^{2,4}, Canepari S.⁵, Costabile F.⁶, Lucarelli F.^{2,4}, Nava S.^{2,4}, Perrino C.⁷, Petralia E.⁸, Valentini S.¹, Valli G.¹, Vecchi R.¹

¹ *Dip. di Fisica, Università degli Studi di Milano e INFN-Milano, Milano, IT 20133*

² *Dip. di Fisica e Astronomia, Università di Firenze Sesto Fiorentino, IT 50019*

³ *Inst. of Environmental Assessment and Water Research IDÆA-CSIC, Barcellona, ES 08034*

⁴ *INFN-Firenze, Sesto Fiorentino, IT 50019*

⁵ *Dip. di Chimica, Università di Roma La Sapienza, Roma, IT 00185*

⁶ *Ist. di Scienze Atmosferiche e del Clima ISAC-CNR, Roma, IT 00133*

⁷ *Ist. sull'Inquinamento Atmosferico IIA-CNR, Roma, IT 00185*

⁸ *ENEA – SSPT – MET – Laboratorio Inquinamento Atmosferico (INAT), Bologna, IT 40129*

* *Corresponding author. Tel: +39 02503 17499, E-mail: alicecorina.forello@unifi.it*

Keywords: *modello a recettore avanzato, proprietà ottiche, componente organica, alta risoluzione temporale*

Negli ultimi decenni, lo sviluppo di metodologie sperimentali ad alta risoluzione temporale (ad esempio strumenti per la spettrometria di massa dell'aerosol) ha permesso di ottenere informazioni sempre più dettagliate riguardanti la caratterizzazione chimico-fisica dell'aerosol atmosferico. Ciononostante, sono ancora pochi gli studi di source apportionment basati su modelli a recettore che combinano misure ad alta risoluzione della frazione inorganica e di quella organica.

Nell'ambito dell'esperimento CARE [1] (Carbonaceous Aerosol in Rome and Environs) è stato indagato l'impatto delle principali sorgenti sulle concentrazioni in atmosfera della frazione fine di particolato in un sito di fondo urbano a Roma. Il sito recettore considerato, in aggiunta a contributi urbani più locali, può essere soggetto a trasporti di masse d'aria dal deserto del Sahara e dal mare a causa della sua posizione e delle condizioni meteorologiche. La caratterizzazione chimica completa (composizione elementare, componenti chimiche non refrattarie, componenti carboniose, e concentrazione in massa), ottenuta sfruttando diversa strumentazione ad alta risoluzione temporale, è stata combinata con le proprietà di assorbimento ottico ricavate tramite misure da aethalometer per essere utilizzata come input all'interno del modello a recettore avanzato ME-2 multi-time, sfruttando una metodologia recentemente proposta in letteratura [2].

I risultati ottenuti dal modello hanno permesso di stimare parametri ottici (ad esempio l'esponente di Ångström di assorbimento) relativi alle sorgenti e di approfondire la conoscenza di profili chimici e andamenti temporali delle stesse. Di particolare interesse sono i risultati relativi all'apporcionamiento della componente organica dell'aerosol atmosferico ottenuta dal modello multi-time che, confrontati con le componenti organiche apporzionate dall'analisi dei dati da Aerosol Chemical Speciation Monitor (ACSM), hanno evidenziato la potenzialità dell'approccio qui presentato nell'ottenere maggiori informazioni sull'origine della componente ACSM denominata genericamente aerosol organico ossidato.

Bibliografia

[1] F. Costabile et al., (2017). *Atmosphere*, 8, 249.

[2] A.C. Forello et al., (2019). *Atmospheric Chemistry and Physics*, 19, 11235-11252.

Una nuova metodologia per classificare l'aerosol atmosferico combinando diverse proprietà ottiche: Risultati da una campagna invernale a Roma

S. Valentini^{1,*}, F. Barnaba², V. Bernardoni¹, G. Calzolai³, F. Costabile², L. Di Liberto², A.C. Forello^{1,5}, G.P. Gobbi², M. Gualtieri⁴, F. Lucarelli^{3,5}, S. Nava^{3,5}, E. Petralia⁴, G. Valli¹, A. Wiedensohler⁶, R. Vecchi¹

¹ Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Milano e INFN-Milano, Milano, 20133

² Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima ISAC-CNR Roma, Roma, 00133

³ INFN-Firenze, Sesto Fiorentino, 50019

⁴ ENEA – SSPT – MET – Laboratorio Inquinamento Atmosferico (INAT), Bologna, 40129

⁵ Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università degli Studi di Firenze, Firenze, 50121

⁶ Leibniz Institute for Tropospheric Research, Leipzig, 04318

* Corresponding author. Tel: +39 0250317499, E-mail: sara.valentini@unimi.it

Keywords: Proprietà ottiche intensive, Alta risoluzione temporale, Classificazione dell'aerosol

L'esperimento CARE [1] (Carbonaceous Aerosol in Rome and Environs) è stato svolto in un sito di fondo urbano a Roma per indagare diverse proprietà fisico-chimiche dell'aerosol atmosferico con elevata risoluzione temporale. Il focus di questo studio è l'analisi delle variabili ottiche ottenute da misure a più lunghezze d'onda dei coefficienti di scattering ed assorbimento dell'aerosol. Si è analizzata la dipendenza spettrale di diverse grandezze legate sia alla composizione sia alla dimensione delle particelle, combinandole tra loro al fine di ricavare la massima informazione. In questo lavoro si presenta una nuova metodologia per distinguere diversi tipi di aerosol usando soli dati ottici [2], risultata efficace in un'area urbana con una complessa miscela di particelle. Lo schema di classificazione utilizza un insieme di proprietà ottiche per discriminare correttamente diversi casi; ciò non sarebbe possibile osservando un numero più limitato di parametri come tipicamente si ritrova nella letteratura scientifica. La Single-Scattering Co-Albedo Ångström Exponent (SSCAAE), che rappresenta la dipendenza spettrale della frazione assorbita di radiazione estinta e che risponde a composizione e dimensione del particolato, è risultata essere il miglior parametro ottico intensivo per discriminare tra episodi di trasporto (es. sale marino o polvere Sahariana) e condizioni in cui dominano le emissioni locali. L'osservazione degli andamenti temporali di diversi parametri ottici ha consentito inoltre di associare l'andamento della SSCAAE a specifici tipi di aerosol e di individuare i range di valori delle variabili ottiche più adatti alla distinzione di particolato con diversa origine. A partire da questi ultimi si è sviluppata una look-up table che può essere utilizzata nello stesso sito o in siti con caratteristiche simili per identificare rapidamente l'origine naturale o antropica di eventuali episodi di alte concentrazioni di particolato atmosferico: ciò rende tale metodo interessante anche per le reti di monitoraggio. La speciazione chimica completa e la distribuzione dimensionale ad alta risoluzione temporale sono state di supporto per confermare le tipologie di aerosol identificate. Infine, vengono proposti ed esaminati schemi grafici di classificazione dell'aerosol tratti dalla letteratura e sviluppati in questo studio.

Bibliografia

[1] Costabile F. et al., (2017). Atmosphere, 8, 249.

[2] Valentini S. et al., (2020). Atmospheric Research, 235, 104799.

Aerosol characterization in two remote areas: Arctic Ocean and tropical North Atlantic Ocean

N. Losi¹, L. Ferrero¹, A.M. Cefali¹, A. Bigogno¹ and E. Bolzacchini¹

¹ Department of Environmental Sciences, University of Milano Bicocca, Milano, 20126, Italy

* Corresponding author. Tel: +393476501968,
E-mail: n.losi@campus.unimib.it

Keywords: aerosol chemistry and properties; remote areas; black carbon

Aerosols affect the climate both directly and indirectly, triggering complex feedbacks at different spatial and temporal scales. The aerosol properties, which are related to its chemical composition, are fundamental to describe its role in climate modifications [1]. Therefore, we took part in two Arctic-Expedition research cruises from Gdansk to the Arctic ocean and one (EUREC⁴A) in the North Atlantic, south-eastward of Barbados, in order to determine the aerosol chemical composition and properties in these areas. The research vessels Oceania and Atalante were equipped with an AE-33 Aethalometer to infer eBC concentrations and with a high volume sampler ECHO-PUF (Tecora) to collect TSP on quartz filters and determine the aerosol chemical composition by laboratory analysis: ion chromatography for Water-Soluble Inorganic Ions concentration and TCA (Magee Scientific) for Total Carbon concentration. Additionally, nano-particle and particle from 0.25 up to 32 μm number concentrations were measured in real time.

The dominant aerosol chemical markers are related to primary marine emissions (fig.1): the most present ions are Cl^- and Na^+ . The largest contribution to the concentrations of the ions present also in seawater as major constituents (K^+ , Ca^{2+} , SO_4^{2-}) comes from sea spray emissions. However, the increase in the non-seasalt contribution to the concentration of these ions has allowed us to identify some local sources of emissions (e.g. Longyearbyen in the arctic) and some transport phenomena: dust and biomass burning events in the Atlantic and transport events of anthropogenic pollutants from mid-latitudes to the Arctic. The OC accounted for more than 80% of the total carbon, but BC is a light absorbing aerosol and thus plays a key role in atmospheric heating. BC is much higher during EUREC⁴A (mean value $549 \pm 5 \text{ ng/m}^3$) than ALEX campaign (Arctic background less than 10 ng/m^3). However, there are some hotspots in the Arctic and especially BC can affect the arctic warming through the energy transport northwards induced by its storage at mid-latitudes.

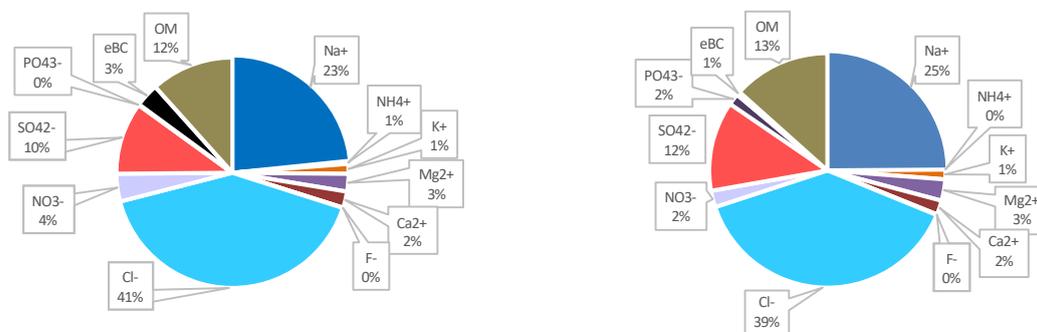


Figure 1. Percentage relative mass for Eurec⁴a (left) and ALEX2019 (right) campaign

References

- [1] L. Ferrero, et al., Atmosphere 2019, 10.2, 54.

Aerosol e inquinamento dell'aria in una città Artica: risultati dell'esperimento “Alaskan Layered Pollution And Chemical Analysis” (ALPACA).

Stefano Decesari^{1,*}, Gianluca Pappaccogli², Federico Scoto², Antonio Donato², Maurizio Busetto¹,
Andrea Spolaor³, David Cappelletti⁴, Andrea Baccharini⁵, Roman Pohorsky⁵, Julia Schmale⁵

¹*Institute of Atmospheric Sciences and Climate, CNR, Unit of Bologna, 40129, Italy*

²*Institute of Atmospheric Sciences and Climate, CNR, Unit of Lecce, 73100, Italy*

³*Institute of Polar Sciences, CNR, 30172 Venezia-Mestre, Italy*

⁴*Department of Chemistry, Biology and Biotechnology, Uni. Perugia, 06123 Perugia, Italy*

⁵*Extreme Environments Research Laboratory, EFPL, 1951, Sion, Switzerland.*

* *Corresponding author. Tel +39 051 6399563; E-mail: s.decesari@isac.cnr.it*

Keywords: *Artico, qualità dell'aria, meteorologia dello strato limite, misure verticali nell'atmosfera*

Urbanizzazione, alti consumi energetici per il trasporto ed il riscaldamento domestico ed uso diffuso di combustibili a basso costo spiegano la crescente preoccupazione per l'inquinamento dell'aria nelle città artiche. Il problema è esacerbato dalla peculiare meteorologia di queste regioni dove il raffreddamento radiativo al suolo genera frequenti inversioni termiche che limitano la dispersione degli inquinanti. Una città come Fairbanks (AK, USA), con appena 32,000 abitanti, sperimenta 7 sforamenti al mese nelle concentrazioni di PM_{2.5} (limite EPA di 35 µg/m³) in inverno: una situazione che alle medie latitudini caratterizza aree con ben più alta densità abitativa. ALPACA è il primo grande esperimento internazionale dedicato all'inquinamento urbano in Artico. Presentiamo i primi risultati che emergono dalla campagna di misura effettuata a Fairbanks tra gennaio e febbraio 2022, soffermandoci sulle misure online di particolato (concentrazioni, distribuzione dimensionale, flussi superficiali), supportate da misure di gas in tracce (BTEX). Verranno presentati anche i risultati ottenuti tramite l'impiego di un pallone frenato con un payload implementato per misure multiple di gas e aerosol tramite dispositivi innovativi miniaturizzati. I risultati di ALPACA forniranno preziose informazioni sulla natura dei meccanismi che regolano l'inquinamento dell'aria nelle città artiche.

Bibliografia

- [1] W. Simpson *et al.*, Alaskan Layered Pollution And Chemical Analysis (ALPACA) White Paper (2018). <https://alpaca.community.uaf.edu/wp-content/uploads/sites/758/2019/05/ALPACA-whitepaper.pdf>

Prime evidenze degli effetti del riscaldamento globale sulle concentrazioni di metalli nell'aerosol in Artide.

Silvia Becagli^{1,2}, Filippo Calì Quaglia², Laura Caiazzo¹, Tatiana Di Iorio³, Alcide di Sarra³, Daniela Meloni³, Giovanni Muscari⁴, Giandomenico Pace³, Mirko Severi¹, Rita Traversi^{1,2}*

¹ *Dipartimento di Chimica "Ugo Schiff", Università di Firenze, Sesto Fiorentino, (FI), 50019*

² *Istituto di Scienze Polari, Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR-ISP), Venezia Mestre (VE), 30172*

³ *ENEA, Laboratorio per le osservazioni e il clima, Roma 00123.*

⁴ *Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, INGV, Rome 00143.*

* *Silvia Becagli. Tel: ++39 055 4573350, E-mail: silvia.becagli@unifi.it*

Keywords: *Thule, metalli, emissioni navali, aerosol crostale, incendi di biomassa.*

A causa del riscaldamento globale sono previste profonde modifiche ambientali e sociali nella regione Artica che avranno un profondo impatto sulla composizione dell'aerosol in queste regioni. I metalli contenuti nell'aerosol atmosferico sono potenti marker e possono essere estremamente utili per ottenere informazioni sulle diverse sorgenti di aerosol. Questo lavoro mira a studiare le fonti di metalli nell'aerosol artico campionato a Thule presso Thule High Arctic Atmospheric Observatory (THAAO; Groenlandia, 76,5°N 68,8°W).

A causa della particolare composizione dei suoli groenlandesi e delle caratteristiche di altre sorgenti di aerosol, è stato possibile evidenziare diverse "fingerprints" di aerosol naturali e antropogenici locali o trasportati a lungo raggio.

L'Arctic haze (AH) a Thule deriva principalmente dal Canada e dal Nord America. Da un punto di vista chimico, questo aerosol è caratterizzato da un'elevata concentrazione di solfati, Pb, As e Cd e di un rapporto La/Ce maggiore di 1. I rapporti Ti/Al e Fe/Al nell'aerosol AH sono inferiori (Ti/Al = 0,04 w/w; Fe/Al = 0,79 w/w) rispetto all'aerosol generato localmente (Ti/Al = 0,07 w/w; Fe/Al = 0,89w/w).

Al contrario, l'aerosol proveniente dalle zone costiere della Groenlandia sudoccidentale è caratterizzato da un'elevata concentrazione di V, Ni e Cr. Questi metalli, generalmente considerati di origine antropica, in quest'area provengono principalmente da fonti cristalline naturali.

In alcuni campioni estivi, tuttavia, il rapporto V/Ni diventa maggiore di 3. In particolare, i casi che mostrano questo rapporto caratteristico, sono associati a trasporti sporadici di aerosol emesso dalle navi che passano attraverso la baia di Baffin e arrivano a Thule durante l'estate.

Sono stati evidenziati inoltre aerosol derivanti da combustione di biomassa (BB) come, ad esempio, gli incendi che si sono verificati nell'estate 2017 lungo la costa occidentale della Groenlandia e il Canada settentrionale che hanno prodotto una notevole quantità di particelle che sono state trasportate rispettivamente a nord e nord-est, con valori eccezionalmente elevati (0,86) di profondità ottica dell'aerosol (AOD) a 500 nm misurati il 21 agosto 2017. Le misurazioni della radiazione solare effettuate presso il THAAO, i dati satellitari e le radiazioni modellizzate hanno permesso di stimare il raffreddamento superficiale e il riscaldamento in quota a due strati atmosferici (ad altitudini di circa 5 e 11 km slm) per la presenza delle particelle di aerosol derivante da combustione di biomassa.

Monitoraggio annuale delle proprietà chimico-fisiche del manto nevoso a Ny-Ålesund (Svalbard)

Federico Scoto^{1,2*}, Elena Barbaro³, Gianluca Pappaccogli^{1,2}, Antonio Donateo¹, Pierina Ielpo¹, Stefano Decesari¹, Mauro Mazzola³, Matteo Feltracco⁴, Massimiliano Vardè³, Federico Dallo⁴, Niccolò Maffezzoli⁴, Marco Vecchiato³, Ivan Sartorato³, Francois Burgay⁵, Warren R. L. Cairns³, Clara Turetta³, Delia Segato⁴, Jean-Charles Gallet⁶, Catherine Larose⁷, David Cappelletti⁸, Federica Bruschi⁸, Raffaello Nardin⁹, Roberto Salzano¹⁰, Carlo Barbante^{3,4},
Andrea Gambaro⁴, Andrea Spolaor³

¹ Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima (ISAC-CNR), 73020, Lecce (LE)

² Centro Ricerche ENI-CNR "Aldo Pontremoli", c/o Campus Ecotekne, 73100, Lecce (LE)

³ Istituto di Scienze Polari (ISP-CNR), 30172, Venezia-Mestre (VE)

⁴ Università Ca' Foscari di Venezia, Dip. Di Scienze. Amb., Inf. e Stat., 30172, Venezia (VE)

⁵ Laboratory of Environmental Chemistry (LUC), Paul Scherrer Institut, Villigen PSI, Switzerland

⁶ Norwegian Polar Institute, Tromsø, Norway

⁷ Environmental Microbial Genomics, Laboratoire Ampère, CNRS, Lyon, France

⁸ Dip. di Chimica, Biologia e Biotecnologie, Università degli Studi di Perugia, Perugia (PG)

⁹ Dipartimento di Chimica "Ugo Schiff", Università di Firenze, Firenze (FI)

¹⁰ Istituto sull'Inquinamento Atmosferico, (IIA-CNR), Sesto Fiorentino (FI), Italy

* Corresponding author. Tel: +3405018378, E-mail: scoto@le.isac.cnr.it

Keywords: *seasonal snowpack, trace elements, physical snow properties*

L'arcipelago delle Svalbard è caratterizzato dalla presenza di una copertura nevosa stagionale per 8-10 mesi all'anno, con un conseguente impatto significativo sul clima regionale, sul bilancio di massa dei ghiacciai, sul regime termico del permafrost e sull'ecologia locale. Dal punto di vista chimico, nel manto nevoso si possono accumulare sia composti di origine naturale (quali polveri, emissioni marine e biogeniche, prodotti di emissione da incendi boschivi), che contaminanti di origine antropica come il *black carbon*, aerosol secondari (es. SO_x, NO_x), inquinanti organici persistenti complessi (POP) e metalli pesanti (es. As, Cd, Pb, Hg.). La loro presenza è associata alle attività umane alle medie e alte latitudini dell'Eurasia (industrie, combustione di idrocarburi, traffico navale e/o veicolare). Attraverso il trasporto atmosferico a lungo raggio, tali composti riescono a raggiungere le isole Svalbard in forma di deposizione secca e/o umida. Gli effetti di tali inquinanti sull'accumulo nevoso sono molteplici. Il *black carbon*, ad esempio, si deposita sotto forma di particolato atmosferico e ne altera le proprietà radiative. Altri elementi come gli alogeni, si accumulano nel manto nevoso durante l'inverno e, attraverso processi fotochimici, vengono riemessi in atmosfera partecipando a numerosi processi atmosferici durante il periodo primaverile. Infine, elementi come POPs e metalli pesanti sono bioaccumulabili dagli organismi viventi e possono avere effetti nocivi. Conoscere le concentrazioni e la presenza dei suddetti elementi nel manto nevoso stagionale è quindi essenziale per comprendere meglio il carico totale di contaminanti che, attraverso la fusione primaverile

della copertura nevosa, verranno rilasciati per entrare nella catena trofica.

Per tale motivo, a cadenza settimanale da novembre 2020 a giugno 2021, sono stati condotti 34 campionamenti dell'intero manto nevoso attraverso lo scavo di una trincea (*snowpit*). Per ogni snowpit sono stati raccolti campioni di neve ogni di 10 cm di profondità. I campioni raccolti sono stati poi analizzati in laboratorio con tecnica ICP-MS al fine di ricostruire l'evoluzione stagionale dei principali metalli pesanti, alogeni ed altri elementi in traccia presenti nel manto nevoso. In aggiunta alle proprietà chimiche, sono state altresì investigate le principali proprietà fisiche quali altezza, temperatura superficiale ed interna e presenza di acqua liquida nel manto nevoso con l'installazione di una stazione nivometrica automatica.

Bibliografia

- [1] J-C Gallet, M Björkman, C Borstad, A Hodson, H-W Jacobi, et al.. Snow research in Svalbard: current status and knowledge gaps. State of Environmental Science in Svalbard (SESS) report 2018, 2019. hal-02341867

Caratterizzazione chimica delle sorgenti di Aerosol Organico in Artico a Ny-Ålesund, Svalbard, tramite tecniche spettroscopiche avanzate (H-NMR e AMS)

Marco Paglione^{1*}, Matteo Rinaldi¹, Mara Russo¹, Kaspar Daellenbach², Yufang Hao², Mauro Mazzola³, Emilio Tagliavini⁴, Andrea Mazzanti⁵, Stefano Decesari¹

¹ *Ist. di Scienze dell'Atmosfera e del Clima ISAC-CNR, Bologna, 40129*

² *Laboratory of Atmospheric Chemistry, Paul Scherrer Institute, Villigen PSI 5232, Switzerland*

³ *Ist. di Scienze Polari ISP-CNR, Bologna, 40129*

⁴ *Univ. Bologna, Dip. di Chimica, Bologna, 40126.*

⁵ *Univ. Bologna, Dip. Chim. Ind. Toso Montanari, Bologna, 40136.*

* *Corresponding author. Tel: +390516399560, E-mail:m.paglione@isac.cnr.it*

Keywords: *Aerosol Organico Artico, H-NMR, HR-TOF-AMS off-line, Source apportionment, PMF*

L'aerosol atmosferico ha gravi effetti sulla salute umana e notevoli impatti sul clima, questi ultimi in parte ancora incerti specialmente nelle regioni dell'Artico che pure stanno subendo il cambiamento climatico più repentino. Questo perché la nostra comprensione delle sorgenti e dei processi di formazione e trasformazione dell'aerosol in Artico rimane incompleta, in parte a causa della scarsità di osservazioni a lungo termine e di metodologie appropriate per l'interpretazione dei dati.

Particolarmente incerta è la conoscenza su composizione chimica e sorgenti dell'aerosol organico (OA), frazione importante della massa di aerosol fine a livello globale (10-90% del PM1) che ha dimostrato di avere un ruolo fondamentale nella formazione e nell'evoluzione delle particelle di aerosol e nella modulazione delle loro proprietà clima-alteranti.

Con l'obiettivo di caratterizzare la composizione chimica e le sorgenti di aerosol organico in una regione Artica, campioni di PM1 raccolti su filtro a Ny-Ålesund, Svalbard, ogni 4 giorni durante tutto un anno (Maggio 2019-Giugno 2020) sono stati analizzati con un approccio analitico multi-strumentale per la caratterizzazione della sostanza organica solubile in acqua (WSOC), utilizzando nello specifico, per la prima volta in parallelo, la spettroscopia di risonanza magnetica nucleare (NMR) e la spettrometria di massa per aerosol (HR-TOF-AMS) applicata off-line. Rispetto ai più classici metodi cromatografici di caratterizzazione di marker organici specifici, queste tecniche consentono una più completa caratterizzazione della massa di OA nella sua interezza.

Tecniche di statistica multivariata (come la Positive Matrix Factorization, PMF, e altri metodi di analisi fattoriale) applicate ai dati HR-TOF-AMS e NMR hanno permesso di ripartire e caratterizzare diverse sorgenti primarie e secondarie di OA e di studiarne i processi di trasformazione e trasporto.

Frazionamento chimico di elementi in traccia in campioni di PM₁₀ artico

E. Conca¹, S. Bertinetti^{1*}, S. Buoso¹, A. Giordano², R. Traversi³, S. Becagli³, O. Abollino⁴, P. Inaudi⁴, A. Giacomino⁴, M. Malandrino¹

¹ Dipartimento di Chimica, Università di Torino, Torino, 10125

² Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università di Torino, Torino, 10124

³ Dipartimento di Chimica "Ugo Schiff", Università di Firenze, Sesto Fiorentino (FI), 50019

⁴ Dipartimento di Scienza e Tecnologia del Farmaco, Università di Torino, Torino, 10125

* Corresponding author. Tel: +39-011-6705249, E-mail: stefano.bertinetti@unito.it

Keywords: PM₁₀; Ny-Ålesund; Artide; elementi in traccia; frazionamento; sorgenti emissive

Il cambiamento climatico globale è percepibile in primo luogo nelle regioni polari. È, infatti, noto che il riscaldamento dell'Artide si sta verificando molto più rapidamente della media globale e, in particolare, le Isole Svalbard hanno registrato un aumento significativo della temperatura negli ultimi due decenni [1]. Inoltre, le aree polari influenzano a loro volta il sistema climatico globale. In questo scenario, lo studio della composizione chimica del particolato atmosferico artico e la comprensione dei meccanismi di trasporto e dei fenomeni che avvengono alle interfacce aria/neve/oceano sono importanti per comprendere l'effetto esercitato dai cambiamenti climatici in quest'area. A questo scopo, è importante conoscere sia la concentrazione totale che la reattività e disponibilità delle specie metalliche. Infatti, la distinzione tra frazione solubile ed insolubile nell'aerosol atmosferico artico può permettere sia di identificare i contributi relativi delle diverse sorgenti naturali ed antropogeniche di aerosol sia di comprendere, da un lato, i processi di emissione e trasporto a breve e lunga distanza dell'aerosol verso l'Artide e, dall'altro, la tendenza dei metalli associati alle fasi solide del particolato atmosferico ad entrare nei cicli biogeochimici.

In questo studio è stata innanzitutto investigata la composizione elementare dei campioni di PM₁₀ raccolti a Ny-Ålesund (Isole Svalbard) dal 28 febbraio 2015 al 21 ottobre 2015. Il calcolo dei fattori di arricchimento ed il trattamento chemiometrico dei dati, supportato dal calcolo delle retro-traiettorie, hanno permesso di identificare quattro principali sorgenti: marina, antropica, crostale e crostale arricchita in Cr e Ni; quest'ultima probabilmente derivante dall'erosione di suoli arricchiti in tali elementi della Groenlandia sud-occidentale. Inoltre, una forte variabilità stagionale dovuta all'*Artic haze* è stata confermata. Quindi, il potenziale informativo di una procedura di frazionamento precedentemente ottimizzata [2] è stato valutato considerando selezionati campioni di PM₁₀. Questo approccio ha permesso di stabilire che la maggior parte degli elementi a prevalente origine antropica (As, Cd, Cu, Pb, Sb e Zn) era meno fortemente legata alla struttura del particolato e, quindi, generalmente più facilmente rilasciabile nel manto nevoso artico e nelle acque superficiali e oceaniche. Inoltre, nei campioni raccolti nel tardo inverno e all'inizio della primavera, anche gli elementi prevalentemente di origine crostale erano più facilmente estraibili, probabilmente per la selezione granulometrica avvenuta durante il trasporto a lungo raggio. Infine, era evidente come la frazione più debolmente legata alle fasi solide del particolato atmosferico aumentava in corrispondenza di concentrazioni crescenti degli elementi. Nel complesso, questo lavoro ha permesso di evidenziare che lo studio di frazionamento può essere un valido strumento per comprendere meglio i complessi fenomeni che si verificano nell'atmosfera artica e alle interfacce aria/neve/oceano.

Bibliografia

- [1] M. Maturilli, et al. (2019) The Ecosystem of Kongsfjorden, Svalbard. Springer, 23–46.
[2] E. Conca, et al. (2020) Anal. Bioanal. Chem., 412, 7429-7440.

Studio del flusso di deposizione di particelle ultrafini a Ny Alesund (Artico)

Gianluca Pappaccogli^{1,2*}, Mauro Mazzola³, Stefano Decesari⁴, Antonio Donateo¹

¹ Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima (ISAC-CNR), Lecce, 73020

² Centro Ricerche ENI-CNR " Aldo Pontremoli", Lecce, 73100

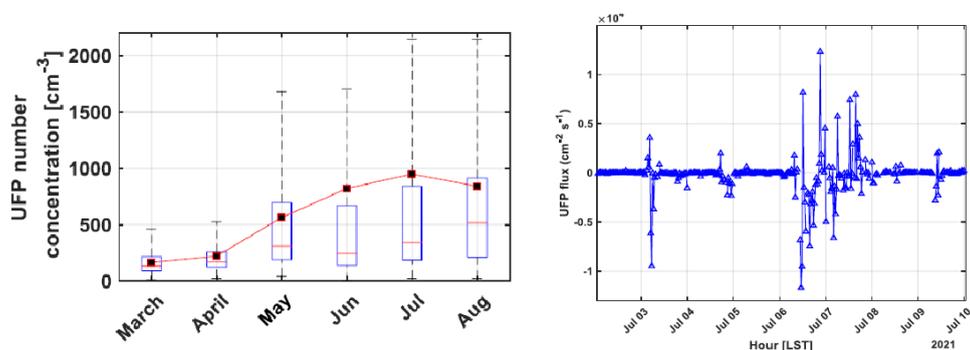
³ Istituto di Scienze Polari (ISP-CNR), Bologna, 40129

⁴ Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima (ISAC-CNR), Bologna, 40129

* Corresponding author. Tel: +0832 422 417, E-mail: g.pappaccogli@isac.cnr.it

Keywords: aerosol fluxes, deposition velocity, eddy covariance, Arctic

Gli aerosol rappresentano una componente fondamentale dell'atmosfera e il loro comportamento nello strato superficiale Artico controlla la deposizione sulle superfici di neve o ghiaccio ed i relativi processi di fusione, che hanno un impatto importante sul cambiamento climatico in questa regione. Molte proprietà degli aerosol sono state studiate nella regione artica: la composizione chimica, le concentrazioni di massa, le proprietà ottiche, la distribuzione dimensionale ed il loro comportamento come nuclei di condensazione. Tuttavia esistono pochi casi di misura di deposizione di aerosol su neve o superfici ghiacciate, soprattutto con il metodo eddy-covariance (Contini et al., 2010). Lo scopo di questo lavoro è di analizzare la velocità di deposizione delle particelle atmosferiche sulle superfici innevate a Ny-Ålesund (Isole Svalbard) in relazione alle condizioni micrometeorologiche locali.



a) Concentrazione in numero e b) flussi di particelle ultrafini

In questo lavoro si effettua un'analisi della concentrazione, dei flussi di aerosol e della velocità di deposizione segregata dimensionalmente. Le misurazioni sono state effettuate presso il laboratorio di Gruebadet da marzo ad agosto 2021. Il sistema di misura è costituito da un contatore di particelle a condensazione (CPC) in grado di misurare particelle da 5 nm di diametro e un contatore ottico di particelle (OPC) per valutare i flussi di particelle nel modo di accumulazione ($0.25 < dp < 0.58 \mu\text{m}$) e nel modo coarse ($0.65 < dp < 3 \mu\text{m}$). La concentrazione numerica media è di 595 cm^{-3} , 25 cm^{-3} e 0.7 cm^{-3} per le particelle ultrafini, di accumulo e coarse. I risultati hanno dato una velocità di deposizione media di 3.66 mm/s per le particelle ultrafini. La velocità di deposizione è di 18.89 mm/s e 52.83 mm/s per la moda di accumulazione e coarse, rispettivamente. I risultati saranno discussi in termini di concentrazione media, velocità di deposizione, velocità di frizione e stabilità atmosferica.

Bibliografia

D.Contini et al., (2010). Journal of Geophysical Research, 115, D16202

Correlazione tra potenziale ossidativo, composizione chimica ed effetti biologici in-vitro del PM₁₀ in tre siti di misura in Puglia

M.R. Guascito^{1,2}, M.G. Lionetto², F. Mazzotta³, L. Mazzotta³, M. Conte⁴, M.E. Giordano², R. Caricato², A.R. De Bartolomeo², M.P. Romano², A. Dinoi¹, D. Cesari¹, E. Merico¹, D. Contini^{1,*}

¹ Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima (ISAC), Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Str. Prv. Lecce-Monteroni km 1.2, Lecce, 73100

² Dipartimento DiSTeBA, Università del Salento, Str. Prv Lecce-Monteroni, Lecce, 73100

³ Studio Effemme Chimica Applicata s.r.l. Via Pio XII, Squinzano, 73018

⁴ Laboratory for Observations and Analyses of Earth and Climate, Agenzia Nazionale per le Nuove Tecnologie, l'Energia e lo Sviluppo Economico Sostenibile (ENEA), Roma, 00123

* Corresponding author. Tel: (+39) 0832-422435, E-mail:d.contini@isac.cnr.it

Keywords: DTT, oxidative potential, PM₁₀, citotossicità, genotossicità

Lo studio è focalizzato ad approfondire il ruolo del potenziale ossidativo (OP), valutato con il test acellulare del DTT, come indicatore di effetti biologici del PM₁₀. Sono stati raccolti campioni giornalieri di PM₁₀ in tre siti di misura: l'Osservatorio Climatico-Ambientale (ECO), sito di background urbano; un sito urbano a Lecce; un sito di background urbano ad Aradeo. Nel corso di tre campagne di misura (2019-2020) sono stati raccolti campioni giornalieri di PM₁₀ su diverse tipologie di filtro. I campioni sono stati analizzati per determinare la composizione chimica (OC, EC, principali ioni e metalli) e OP^{DTT} della frazione solubile (Fig. 1). I test cellulari sono stati eseguiti sulla linea cellulare A549 ampiamente utilizzata per stimare gli effetti tossicologici del particolato atmosferico. In particolare è stata valutata la variazione di vitalità cellulare con il test MTT, lo stress ossidativo intra-cellulare (OSGC) e, su di un subset di campioni, è stata valutata la genotossicità con il Comet assay. I risultati mostrano correlazioni dipendenti dal sito di misura e dalla composizione chimica, evidenziando un ruolo rilevante delle sorgenti da combustione negli indicatori tossicologici.

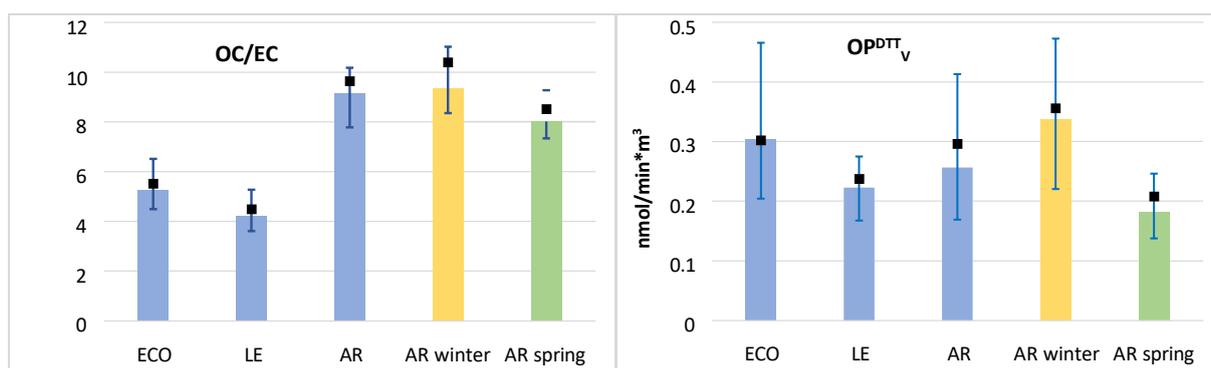


Fig. 1) Valori di OC/EC nelle tre campagne e del OP^{DTT}_v.

La ricerca è stata finanziata nell'ambito del progetto PAPER (Paper Analyzer for Particulate Exposure Risk), funded within POR Puglia FESR-FSE 2014-2020—Asse prioritario 1—Azione 1.6—Bando Innonet—Aiuti a sostegno delle attività di R&S, grant PH3B166. Gli autori ringraziano il Dott. F. Papadia del Comune di Aradeo ed il Sig. L. Perrone dell'Università del Salento per il loro aiuto nella logistica e per avere ospitato la strumentazione di misura.

Quantificazione degli effetti sinergici, additivi e antagonisti dei componenti dell'aerosol sul potenziale ossidativo totale

Maria Chiara Pietrogrande*, Luisa Romanato, Mara Russo

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

** Corresponding author. Tel: +0532455152, E-mail: mpc@unife.it*

Keywords: *potenziale ossidativo, componenti redox attivi redox, interazione tra i componenti, calcolo basato sull'interazione.*

Diversi studi condotti per valutare il contributo dei componenti redox attivi del particolato al suo potenziale ossidativo totale (OP), si basano per lo più su un semplice approccio additivo nell'ipotesi che i singoli composti contribuiscano in modo indipendente ad OP del campione [1, 2]. In realtà sono state riportate evidenze che i componenti del PM possono interagire tra loro e questo potrebbe alterare le proprietà redox complessive [3]. Pertanto, l'obiettivo di questo lavoro è quello di identificare e quantificare i possibili effetti sinergici e antagonisti dei componenti del PM sulle sue proprietà ossidative, misurate utilizzando i saggi acellulari con ditiotreitolo (DTT) e con acido ascorbico (AA). Inizialmente sono state studiate soluzioni standard dei componenti PM più redox-attivi, cioè due metalli (Fe e Cu) e due chinoni (9,10-fenantrachinone, 1,2-naftochinone). Miscele di Fe e Cu hanno mostrato un significativo aumento sinergico della risposta al saggio DTT, mentre quelle dei due chinoni un effetto additivo. Al contrario, le miscele di entrambi i metalli e i chinoni mostrano effetti antagonisti sulla risposta al saggio AA. Le miscele di metalli con chinoni hanno presentato effetti additivi o debolmente sinergici sulle risposte di entrambi i saggi, con l'eccezione della combinazione Cu + chinoni che mostra una diminuzione antagonista dei valori OP^{DTT} . Si è poi esteso lo studio a campioni atmosferici di $PM_{2.5}$ raccolti in inverno a Milano, per valutare gli effetti di interazione in campioni molto complessi come quelli del mondo reale. Agli estratti dei filtri sono state aggiunte soluzioni standard di metalli e chinoni e si è studiato il contributo di questi composti al valore OP originario. Il comportamento di interazione dei campioni con i diversi componenti è risultato molto simile a quello del ferro per risposta di OP^{DTT} , e a quello del rame per OP^{AA} , suggerendo quindi che ciascun metallo è il maggior responsabile della reattività a uno specifico saggio. I dati ottenuti mostrano chiaramente che è necessario tener conto delle interazioni tra i componenti del PM quando si desidera predirne o interpretarne le proprietà ossidative in funzione della sua composizione chimica e che tali effetti cambiano notevolmente in funzione del saggio utilizzato per la determinazione di OP. Questi risultati, legati alla sensibilità specifica di ogni saggio alle diverse specie redox attive, sottolineano l'importanza di combinare due saggi per catturare diverse informazioni sugli effetti delle specie PM sulle misure OP e quindi valutare i risultati degli studi sulla salute che utilizzano OP.

Bibliografia

- [1] M.C. Pietrogrande et al., (2019). *Atmosphere*, 10, 626.
- [2] L. Rao et al., (2020). *Processes*, 8, 1410.
- [3] H. Guo et al., (2020). *Chemosphere*, 252, 126573.

***Arabidopsis thaliana* come bioindicatore della capacità del particolato atmosferico di indurre stress ossidativo in organismi viventi**

Emanuele Vaccarella^{1*}, Diego Piacentini¹, Giuseppina Falasca¹, Silvia Canepari¹, Lorenzo Massimi¹

¹ Dipartimento di Biologia Ambientale, Università degli Studi di Roma "La Sapienza" Roma, P.le Aldo Moro 5, 00185

* Corresponding author. Tel: 3331928250 , E-mail: emanuele.vaccarella@uniroma1.it

Keywords: Particolato atmosferico, stress ossidativo, potenziale ossidativo, *Arabidopsis thaliana*

È ormai riconosciuto che uno dei principali meccanismi con cui il particolato atmosferico (PM) esercita i suoi effetti negativi sulla salute è la generazione di stress ossidativo [1-3]. Per questo motivo, nel corso degli ultimi anni, sono stati sviluppati diversi saggi acellulari, che possono essere eseguiti in tempi brevi e con costi relativamente bassi, per misurare il potenziale ossidativo (PO) del PM. Tuttavia, questi test non possono rappresentare la complessità di un organismo biologico e non sono in grado di fornirci informazioni complete sul potenziale tossicologico del PM [1-4]. L'uso di organismi modello sia vegetali [1] che animali [3] potrebbe fornire informazioni più dettagliate circa l'abilità del PM di generare stress ossidativo in organismi viventi [1,3]. L'obiettivo principale di questo studio sono lo sviluppo e l'ottimizzazione di un metodo semplice, rapido e a basso costo che consenta di studiare gli effetti da stress ossidativo indotto dall'esposizione al PM utilizzando l'organismo vegetale modello *Arabidopsis thaliana*.

Piantine di *A. thaliana* sono state esposte a polvere certificata di particolato urbano (NIST1648a) e a campioni di PM_{2.5} prelevati nella Pianura Padana, dove si verificano frequentemente fenomeni di inquinamento atmosferico a causa della presenza di diverse sorgenti emissive di particolato e di periodi estesi di stabilità atmosferica. Le piantine sono state cresciute per 14 giorni in camere di crescita in condizioni controllate ed esposte a concentrazioni crescenti di NIST1648a (0.5, 1, 2 e 5 g/L) e a campioni di PM_{2.5}. La presenza di stress ossidativo è stata valutata attraverso la visualizzazione e quantificazione della produzione di anione super ossido (O₂⁻) utilizzando il saggio del Nitroblu di tetrazolo (NBT), che si basa sulla reazione altamente specifica che avviene fra l'NBT e l'O₂⁻ che porta alla formazione di un precipitato di colore blu-violaceo misurato tramite spettrometro UV-Vis.

I risultati ottenuti in questo studio hanno mostrato che la presenza di entrambi i tipi di polveri genera stress ossidativo in tutte le piantine esposte, portando a un aumento di ROS fino al 64% rispetto al controllo. I dati ottenuti, inoltre, mostrano che la presenza di stress aumenta in modo dipendente dalla concentrazione e dalla composizione chimica delle polveri.

Tramite l'applicazione di questo metodo è possibile ottenere informazioni sulla capacità del PM di generare stress ossidativo negli organismi viventi in tempi rapidi e mantenendo i costi relativamente bassi.

Bibliografia

- [1] Piacentini et al., (2019). Environment international, 132, 105094.
- [2] Verma et al., (2015). Environmental science & technology, 49(7), 4646-4656.
- [3] Ficociello et al., (2020). Environmental Research, 191, 110209.

Caratterizzazione del Potenziale Ossidativo dell'aerosol fine in Pianura Padana durante RHAPS

Matteo Rinaldi^{1,*}, Lorenzo Massimi², Maria Agostina Frezzini², Francesco Manarini¹, Mara Russo¹, Marco Paglione¹, Francesca Costabile¹, Franco Lucarelli^{3,4}, Dario Massabò⁵, Roberta Vecchi⁶, Maurizio Gualtieri⁷, Stefano Decesari¹, Silvia Canepari²

¹ CNR-ISAC, Bologna, 40129

² Dip. di Chimica, Sapienza Università di Roma, Roma, 00185

³ Dip. di Fisica e Astrofisica, Università degli Studi di Firenze, Sesto Fiorentino, 50019

⁴ INFN-Firenze, Sesto Fiorentino, 50019

⁵ Dip. di Fisica, Università degli Studi di Genova e INFN-Genova, Genova, 16146

⁶ Dip. di Fisica, Università degli Studi di Milano e INFN-Milano, Milano, 20133

⁷ ENEA, SSPT-MET-INAT Via Martiri di Monte Sole 4, Bologna

* Corresponding author. Tel: +390516399558, E-mail: m.rinaldi@isac.cnr.it

Keywords: Potenziale ossidativo, Aerosol e salute, Source apportionment, Pianura Padana,

Numerosi studi documentano effetti negativi sulla salute legati all'esposizione al particolato atmosferico (PM), probabilmente causati dallo stress ossidativo indotto. La capacità del PM di generare specie reattive dell'ossigeno (ROS) è definita come il Potenziale Ossidativo (OP).

Nell'ambito del progetto PRIN 2017 RHAPS (*Redox-activity and Health-effects of Atmospheric Primary and Secondary Aerosol*) sono state condotte due campagne di misura volte a caratterizzare l'OP dell'aerosol sub-micrometrico nella Pianura Padana meridionale, in relazione alle sue proprietà chimico-fisiche ed alle principali sorgenti. Le campagne sono state svolte in parallelo presso i siti di Bologna (fondo urbano) e San Pietro Capofiume (rurale), durante l'inverno e l'estate del 2021.

L'OP dell'aerosol è stato misurato, su filtri campionati con risoluzione giornaliera, attraverso i seguenti saggi acellulari: ditiotreitolo (OP^{DTT}), acido ascorbico (OP^{AA}) e 2',7'-diclorofluorescina DCFH (OP^{DCFH}) [1, 2]. Parallelamente, è stata condotta una completa caratterizzazione delle proprietà chimiche e fisiche dell'aerosol fine, tramite metodiche online ed offline.

In genere, l'OP per unità di volume d'aria campionata (OP_V) segue la variazione stagionale della concentrazione di particolato fine, con valori più alti in inverno e minori in estate. Tutti i saggi mostrano un buon accordo tra i valori misurati presso il sito di fondo urbano e quello rurale, dimostrando una discreta uniformità delle proprietà redox dell'aerosol fine nell'ambito della Pianura Padana meridionale.

Il contributo delle principali sorgenti di aerosol all'OP misurato è stato investigato attraverso diversi metodi (*principal component analysis, positive matrix factorization, multi-linear regression analysis*). Le principali sorgenti di OP saranno discusse, presentando inoltre i rispettivi valori di OP intrinseco (OP per unità di massa; OP_M).

Bibliografia

- [1] Massimi et al., (2021). Environmental Pollution, 115271.
- [2] Cho et al., (2005). Environmental Research, 99, 40-47

Trend pluriennale delle sorgenti di PM e loro contributo al potenziale ossidativo

D. Cesari^{1,*}, L. C. Giannossa², A. Mangone², M. R. Guascito³, E. Merico¹,
A. Dinoi¹, D. Contini¹

¹ Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima (ISAC-CNR), Lecce, 73100

² Dipartimento di Chimica, Università degli Studi di Bari Aldo Moro, Bari, 70125

³ Dipartimento DISTEBA, Università del Salento, Via per Arnesano, Lecce, 73100

* Corresponding author. Tel: +39 0832 422439, E-mail: d.cesari@isac.cnr.it

Keywords: trends of aerosol sources, potenziale ossidativo, source apportionment

Si riportano i risultati di uno studio, condotto presso il sito di fondo urbano dell'Osservatorio Climatico Ambientale (ECO) di ISAC-CNR a Lecce, focalizzato sulla variabilità a lungo termine del particolato atmosferico, caratterizzandone la composizione chimica, il potenziale ossidativo e le sorgenti. Sono stati considerati due dataset di campioni giornalieri simultanei di PM₁₀ e PM_{2.5}: il primo relativo al periodo 2013-2014 [1] ed il secondo relativo al periodo 2016-2017. Quest'ultimo si compone di 248 campioni di PM₁₀ e PM_{2.5} analizzati in termini di: ioni (Cl⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻, Na⁺, NH₄⁺, K⁺, Mg²⁺, Ca²⁺), metalli (Al, V, Mn, Fe, Co, Cu, Zn, As, Sr, Sb, Ba, Dy, La, Nd, Th), componente carboniosa (EC, OC) e potenziale ossidativo (DTT).

Il modello a recettore EPA PMF5.0 applicato al secondo dataset ha identificato 7 sorgenti, in accordo con le sorgenti e i contributi identificati nel primo dataset: marino, traffico, carbonati, crostale, nitrato e solfato secondari e combustione di biomassa. La Fig. 1a mostra il confronto tra i contributi relativi delle diverse sorgenti al PM₁₀ ed al PM_{2.5} per i due dataset. L'analisi dell'OP (in termini di DTT_v) indica valori più alti durante il periodo freddo, suggerendo una possibile associazione tra l'OP del particolato e le emissioni invernali locali (es. riscaldamento, combustione di biomassa e traffico). Questa associazione è confermata dalle correlazioni trovate tra il DTT_v e le specie OC, EC, NO₃⁻ e K⁺, comunemente associate alle emissioni da combustione. Infine, sono stati stimati mediante regressione multilineare i contributi delle sorgenti all'OP (Fig. 1b). Si osserva che l'OP delle frazioni fine (PM_{2.5}) e coarse (PM_{10-2.5}) è dominato da sorgenti diverse.

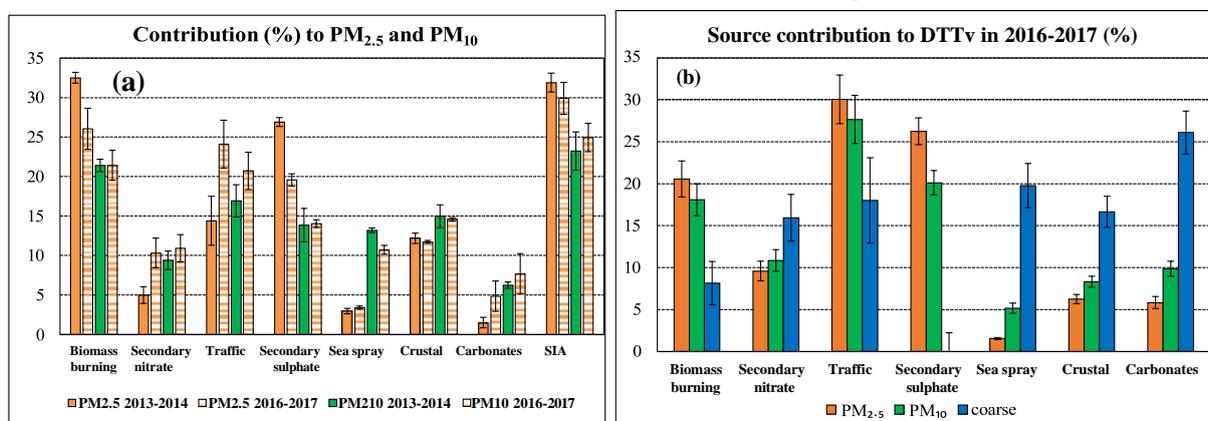


Fig. 1) Contributi relativi delle sorgenti al PM_{2.5}, PM₁₀ ed all'OP.

Bibliografia

[1] Cesari et al., Science of The Total Environment 612, 202-213, 2018.

Nuovo metodo per la valutazione del potenziale ossidativo della frazione solubile e insolubile del PM

Maria Agostina Frezzini ^{*}, Gianluca Di Iulio, Caterina Tiraboschi, Silvia Canepari, Lorenzo Massimi

¹ Dipartimento di Biologia Ambientale, Università degli Studi di Roma “La Sapienza” Roma, P.le Aldo Moro 5, 00185

^{*} Corresponding author. Tel: +393491296138, E-mail: mariaagostina.frezzini@uniroma1.it

Keywords: Potenziale ossidativo totale, Frazione insolubile, Spazzolino elettrico, Proprietà redox del PM

Numerosi studi hanno dimostrato che la frazione solubile in acqua e la frazione insolubile del particolato atmosferico (PM) svolgono un ruolo chiave nel determinare il potenziale tossicologico del PM, esibendo peculiari meccanismi di azione sui sistemi biologici [1,2]. La maggior parte di questi studi, però, si è focalizzata esclusivamente sulla valutazione del potenziale ossidativo (OP) della frazione solubile del PM, in quanto più biodisponibile e più facilmente estraibile dai filtri di PM senza modificarne le proprietà tossicologiche. A questo si aggiunge la mancanza di un protocollo standardizzato per distaccare le particelle di PM dai filtri, dovuta principalmente alle criticità sperimentali riscontrate da ricerche pregresse [3]. Tuttavia, la valutazione degli effetti tossicologici di entrambe le frazioni può rivelarsi essenziale per lo studio dei potenziali effetti del PM sui sistemi biologici e per la stima del relativo rischio per la salute.

In questo studio è stato applicato un metodo efficiente per il distacco del PM₁₀ dai filtri campionati tramite l'utilizzo di uno spazzolino elettrico, al fine di ottenere una sospensione acquosa di particelle su cui eseguire i saggi di OP con tre diversi metodi acellulari (OP^{DCFH}, OP^{AA} e OP^{DTT}) e stimare il potenziale ossidativo totale (TOP; frazione solubile + frazione insolubile) [4]. Il contributo della frazione insolubile al potenziale ossidativo può essere valutato come differenza tra i valori di TOP con quelli ottenuti applicando i saggi di OP sulla frazione solubile del PM (WSOP). Il potenziale ossidativo della frazione insolubile (IOP) è stato calcolato come differenza tra il TOP e il WSOP. Inoltre, per ogni campione di PM₁₀, è stata analizzata la frazione solubile e insolubile di 10 elementi traccianti delle principali sorgenti di emissione che insistono sull'area oggetto di studio (Al, Cr, Cs, Cu, Fe, Li, Ni, Rb, Sb, Sn) . È stata poi eseguita l'analisi delle componenti principali (PCA) per identificare le sorgenti predominanti nel determinare il TOP, WSOP e IOP.

I risultati hanno rivelato che la frazione solubile del PM₁₀ rilasciata dal traffico veicolare, dall'acciaieria vicina al sito di campionamento e dalla combustione di biomasse è prevalentemente responsabile nella determinazione del TOP misurato con tutti e 3 i metodi. Ciò rinforza l'affidabilità dei risultati dei saggi di OP eseguiti solo sulla frazione solubile in acqua del PM. Infine, IOP^{DCFH} e IOP^{DTT} sono risultati principalmente influenzati dalla frazione insolubile del PM₁₀ di origine crostale.

Bibliografia

- [1] Piacentini et al., (2019). Environment international, 132, 105094.
- [2] Gao et al., (2017). Atmospheric Measurement Techniques, 10(8), 2821-2835.
- [3] Frezzini et al., (2022). Atmospheric Environment, 268, 118802.
- [4] Massimi et al., (2022). Under review.

Impatto delle restrizioni Covid-19: un confronto tra Pechino e Pianura Padana

Federico Bianchi^{1, *}, Jiali Shen¹, Giancarlo Ciarelli¹, Angela Marinoni², Alessandro Bigi³, Chao Yan¹

¹ Institute for Atmospheric and Earth System Research, University of Helsinki, Finland

² Institute for Atmospheric Sciences and Climate, National Research Council of Italy, Bologna, Italy

³ Dept of Engineering “Enzo Ferrari”, University of Modena and Reggio Emilia, Modena, Italy

* Federico.bianchi@helsinki.fi

Keywords: COVID-19, Pianura Padana, Ossidi di Azoto, Pechino

L'area padana è ben nota per avere uno dei peggiori standard di qualità dell'aria in Europa a causa delle elevate attività antropiche e della particolare conformazione orografica. Sfruttando le restrizioni alla mobilità dovute alla pandemia di Covid-19, abbiamo realizzato uno studio finalizzato alla comprensione dei processi e delle sorgenti che influenzano la qualità dell'aria in Pianura Padana. Lo studio, coordinato dall'Università di Helsinki, è stato condotto tra gruppi di ricerca in Finlandia ed Italia, e i risultati confrontati con misure simili effettuate nella città di Pechino.

Sono state combinate osservazioni di qualità dell'aria e simulazioni modellistiche in diverse località dell'area monitorata. I risultati hanno indicato che le ridotte emissioni da traffico hanno portato a una forte riduzione degli ossidi di azoto (NO_x), mentre hanno avuto un impatto limitato sulle concentrazioni in massa di aerosol e, in alcuni casi, un aumento degli inquinanti secondari organici. In particolare, nonostante la forte riduzione della mobilità e di conseguenza delle emissioni da traffico di ossidi di azoto (ridotte di oltre 30%), le concentrazioni in massa di aerosol sono rimaste pressoché invariate rispetto alla media delle concentrazioni degli anni precedenti (2015-2019). Gli inquinanti secondari come l'ozono (O₃), invece, hanno mostrato un aumento delle concentrazioni medio del 5%. Questi risultati sono stati confermati da simulazioni della qualità dell'aria condotte con modelli avanzati di trasporto chimico (i.e. CAMx), con cui sono state simulate le restrizioni del traffico causate dal Covid-19, e che hanno indicato un aumento della capacità di ossidazione complessiva dell'atmosfera in grado di accelerare la reattività chimica atmosferica potenziando anche la formazione di nuovi aerosol.^{1,2}

Questi studi gettano una nuova luce sulla formazione degli inquinanti atmosferici nella regione padana e sulle loro sorgenti. Le simulazioni modellistiche hanno inoltre indicato che, poiché le emissioni di ossidi di azoto sono state notevolmente ridotte, le reazioni chimiche dei gas organici con gli ossidanti atmosferici sono aumentate. Questo processo potrebbe aver favorito la formazione di nuove particelle organiche.^{1,2}

Questi risultati sono stati confrontati con misure effettuate a Pechino trovando similitudini molto importanti.³

Bibliografia

- [1] J. Shen et al., (2021). Environ. Sci.: Atmos., 1, 214.
- [2] G. Ciarelli et al., (2021). Environ. Sci.: Atmos., 10.1039/d1ea00036e
- [3] C. Yan et al., (2022). Atmos. Chem. Phys. Discuss., *in review*.

Progetto PULVIRUS: Applicazione del Machine Learning per la Normalizzazione Meteorologica su scala nazionale nel 2020

M. Antonietta Reatini^{1,*}, Fabiana Scotto², Ilaria D'Elia³, Massimo D'Isidoro³, Andrea Algieri⁴

¹ Ispra, Roma, 00143

² Arpa Emilia-Romagna, Bologna, 40139

³ Enea, Roma, 00100

⁴ Arpa Lombardia, Milano, 20124

* Corresponding author. Tel: +390650072366, E-mail: maria.reatini@isprambiente.it

Keywords: Covid-19, lockdown, qualità dell'aria, machine learning, random forest

Il progetto Pulviris nasce con l'obiettivo di approfondire il legame tra inquinamento atmosferico e diffusione della pandemia. Per valutare gli effetti del lockdown sulle concentrazioni atmosferiche di alcuni inquinanti atmosferici, è stata applicata la tecnica "Random Forest" (RF) [1], un algoritmo di Machine learning (ML), che ha permesso di stimare le concentrazioni di inquinanti che si sarebbero osservate in atmosfera con le condizioni meteorologiche effettivamente verificatesi nel 2020, ma in assenza delle misure restrittive messe in atto ("business-as-usual"). Per ogni punto di misura è stato addestrato un modello sul periodo dal 1° gennaio 2013 al 31 dicembre 2019. Il periodo dal 1° gennaio 2020 al 14 febbraio 2020 è stato utilizzato per verificare le performance dei modelli. Tra gli altri sono stati valutati il normalized mean square error e l' R^2 . A valle del processo di validazione sono stati selezionati i punti di misura che hanno rispettato delle soglie prestabilite dei valori degli indici di performance. I valori stimati "business-as-usual" delle stazioni selezionate, sono quindi stati confrontati con i livelli di concentrazione effettivamente osservati in ogni stazione di misurazione ([2],[3]). Gli inquinanti considerati sono: PM₁₀, PM_{2.5}, NO₂, O₃, C₆H₆, CO.

Lo studio ha evidenziato una riduzione importante delle concentrazioni di NO₂ nel periodo di lockdown primaverile del 2020 ed una riduzione di CO e benzene significativa solo per alcune tipologie di stazioni. Durante i mesi di lockdown (marzo - aprile) non si osserva alcuna variazione apprezzabile delle concentrazioni di O₃ e PM. È interessante notare come le concentrazioni di alcuni inquinanti siano risultate inferiori a quelle previste anche nei mesi successivi al lockdown primaverile.

Bibliografia

[1] Breiman L. (2001). Machine Learning, 45(1):5–32.

[2] Petetin, H., et al. (2020). Atmospheric Chemistry and Physics, 20(18), 11119-11141.

[3] Grange, S. K., et al. (2021). Atmospheric Chemistry and Physics 21.5 (2021): 4169-4185.

Gli effetti del lockdown 2020 sulla qualità dell'aria in Italia

Michele Stortini^{1,*}, Giorgio Veratti^{1,2}, Roberta Amorati¹, Giulia Giovannini¹

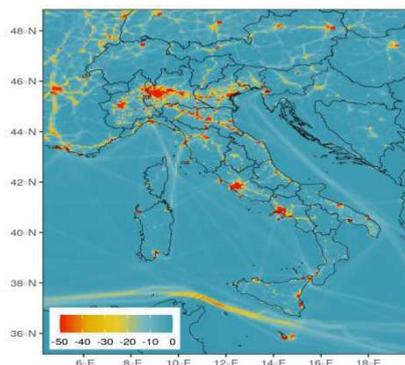
¹ ARPAE Emilia-Romagna, Bologna, 40122

² UNIMORE, Dipartimento di Ingegneria "Enzo Ferrari", Modena, 40125

* Corresponding author Tel: +3314011808, E-mail: mstortini@arpae.it

Keywords: Air Quality Model, Scenario Evaluation, Covid-19 Lockdown

Arpae Emilia-Romagna nell'ambito del progetto PULVIRUS ha realizzato uno studio modellistico volto a stimare gli effetti sulla qualità dell'aria delle misure messe in atto per contrastare la diffusione del COVID-19 a scala nazionale. Le simulazioni effettuate sono relative al periodo Febbraio-Maggio 2020 durante il quale due differenti scenari sono stati valutati: uno rappresentativo delle emissioni che ci sarebbero state se non fosse intervenuta la pandemia (caso base) ed uno in cui le emissioni delle attività antropiche sono state ridotte in relazione alle misure adottate per il contenimento della diffusione del virus (caso lockdown). Entrambi gli scenari sono stati simulati, a parità di condizioni meteorologiche, tramite la suite modellistica sviluppata nel progetto nazionale "Piattaforma tematica per la Qualità dell'Aria". Lo studio mostra che le variazioni emissive, dovute soprattutto ad una notevole riduzione del traffico, hanno prodotto significative riduzioni nelle concentrazioni di NO₂ in particolare nelle grandi aree urbane, con conseguente incremento delle concentrazioni di O₃ a causa del regime *VOC-limited* tipico delle stesse aree urbane. Riduzioni più contenute sono invece osservate per il particolato (PM₁₀ e PM_{2.5}). Le concentrazioni simulate nel caso lockdown sono state infine confrontate con le osservazioni provenienti dalle stazioni di monitoraggio nazionali producendo buoni risultati.



Variazione cumulata delle emissioni di NOx in Mg

Bibliografia

- [1] Stortini M., Arvani B., Deserti M., Operational Forecast and Daily Assessment of the Air Quality in Italy: A Copernicus-CAMS Downstream Service. *Atmosphere* (2020), 11, 447. <https://doi.org/10.3390/atmos11050447>
- [2] Mailler S., Menut L., Khvorostyanov D., Valari M., Couvidat F., Siour G., Turquety S., Briant R., Tuccella P., Bessagnet B., Colette A., Letinois L., and Meleux F., CHIMERE-2017: from urban to hemispheric chemistry-transport modeling, (2017) *Geosci. Model Dev.*, <https://doi.org/10.5194/gmd-10-2397-2017>

Analisi spazio-temporale delle concentrazioni di NO₂ in Italia durante il lockdown 2020

Guido Fioravanti^{1,*}, Michela Cameletti², Sara Martino³, Giorgio Cattani¹, Enrico Pisoni⁴

¹ *Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Roma, Italia.*

² *Dipartimento di Economia – Università di Bergamo, Bergamo, Italia.*

³ *Norwegian University of Science and Technology, Trondheim, Norvegia.*

⁴ *European Commission, Joint Research Centre, Ispra, Italia*

* *Corresponding author. Tel: +39 06 50072630, E-mail: guido.fioravanti@isprambiente.it*

Keywords: NO₂, COVID-19 lockdown, modello statistico spazio-temporale, approccio INLA-SPDE

Quando una nuova politica ambientale o una specifica strategia di intervento viene implementata è di fondamentale importanza valutarne e quantificarne gli effetti sia nel tempo che nello spazio. Le misure di contenimento (lockdown) prese nel 2020 per ridurre la diffusione del virus SARS-CoV-2 hanno determinato una improvvisa riduzione di parte delle attività umane e, con essa, delle emissioni dei principali inquinanti atmosferici; è stato dunque possibile studiare l'effetto che potrebbero avere politiche di risanamento della qualità dell'aria che prevedano una sostanziale riduzione delle emissioni, in particolare quelle determinate dal traffico veicolare. In questo lavoro, condotto nell'ambito del progetto PULVIRUS (www.pulvirus.it), viene presentato un modello spazio-temporale il cui output consiste in una collezione di mappe settimanali, continue nello spazio, che descrivono i pattern spaziali della variazione relativa nelle concentrazioni di NO₂ in Italia tra il 2019 e il 2020, per i mesi di marzo ed aprile quando era in vigore il lockdown nazionale. Il processo di interpolazione si basa su un modello gerarchico bayesiano in cui la componente spaziale è rappresentata attraverso l'approccio Stochastic Partial Differential Equation (SPDE) con una componente autoregressiva temporale a lag-1 (AR1). L'inferenza è stata eseguita attraverso l'Integrated Nested Laplace Approximation (INLA).

I risultati ottenuti mostrano che durante marzo e aprile 2020 la maggior parte dell'area di studio è stata caratterizzata da cambiamenti relativi con segno negativo nelle concentrazioni di NO₂ (valori mediani di circa il -25%), con l'eccezione della prima settimana di marzo e l'ultima settimana di Aprile (valori mediani attorno al +5%). Tre sono gli aspetti di maggior interesse di questo lavoro:

1) il nostro modello fornisce una modellizzazione congiunta delle serie di concentrazioni di NO₂ in modo di tener conto della correlazione spaziale tra i dati delle stazioni di misura; 2) le mappe di output sono state ottenute tenendo conto dell'effetto delle meteorologia, il che fa supporre che i cambiamenti relativi qui descritti siano un risultato indiretto del lockdown; 3) il modello qui proposto può essere considerato come una soluzione al ben noto problema della normalizzazione meteorologica delle serie di concentrazioni per lo studio della relazione tra il lockdown e la qualità dell'aria e più in generale per lo studio degli effetti di misure di risanamento della qualità dell'aria.

Bibliografia

[1] Fioravanti et al.(2021) Atmospheric Environment 248 (2021) 118192

Effetto del lockdown 2020 sui livelli di biomarcatori di esposizione ad inquinanti urbani e stress ossidativo nei residenti a Roma

Giovanna Tranfo¹, Francesca Borra², Daniela Pigini¹, Enrico Paci¹, Mariangela Spagnoli¹, Carla Ancona³, Fabio Sciubba^{4,5}, Alfredo Micheli^{4,5}, Ottavia Giampaoli^{2,4}, Flavia Buonauro²

¹ Dipartimento di Medicina, Epidemiologia, Igiene del Lavoro e Ambientale, INAIL, Monte Porzio Catone

² Dipartimento di Chimica, Sapienza Università di Roma

³ Servizio Sanitario Regione Lazio, Dipartimento di Epidemiologia, Roma

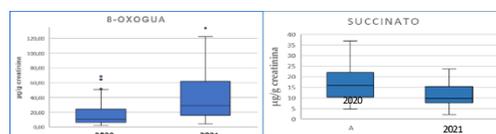
⁴ NMR-based Metabolomics Laboratory (NMLab), Sapienza Università di Roma

⁵ Dipartimento di Biologia Ambientale, Sapienza Università di Roma

* Corresponding author. Tel: +39694181436, E-mail: g.tranfo@inail.it

Keywords: benzene, traffico, stress ossidativo, lockdown, metabolomica

Il lockdown del 2020 ha rappresentato un esperimento naturale irripetibile per misurare gli effetti dell'inquinamento da traffico veicolare sulla salute umana, a causa delle misure di contenimento dell'epidemia di Covid-19. Nella città di Roma è stata osservata una riduzione del 40% di benzene aerodisperso (dati ARPA Lazio) e nel Lazio del 36% del traffico stradale (dati ANAS). L'esposizione umana a benzene ed IPA è stata valutata attraverso il biomonitoraggio di campioni di urina, durante il lockdown (marzo-aprile 2020) e nello stesso periodo dell'anno successivo, in un gruppo di 56 volontari di età media 46 anni, 2 fumatori, che sono stati in smart-working durante il 2020. Sono stati determinati i metaboliti di benzene (SPMA), IPA e nicotina e tre indicatori di stress ossidativo agli acidi nucleici in HPLC-MS/MS. È stata inoltre effettuata una analisi metabolomica *untargeted* degli stessi campioni di urina mediante NMR. I risultati mostrano un valore medio di SPMA nel 2020 del 20% inferiore a quello riscontrato nel 2021. Lo stesso si riscontra per i metaboliti di naftalene (2-OHNAP) e nitropirene (6-OHNPY). Il metabolita del pirene (1-OHPY) risulta inferiore del 30% nel 2020 rispetto al 2021. Esaminando gli indicatori urinari di ossidazione della guanina nel DNA e nell'RNA, si trova una differenza molto importante con una riduzione di circa il 40% per 8-oxoGuo e 8-oxodGuo e del 60% per 8-oxoGua, nel 2020 rispetto al 2021. Tutti e tre gli indicatori di stress ossidativo analizzati hanno risentito maggiormente dell'effetto del lockdown rispetto agli indicatori di dose degli inquinanti, suggerendo una influenza anche del diverso stile di vita. Dall'analisi qualitativa NMR sono stati identificati 35 metaboliti urinari appartenenti a differenti classi chimiche quali amminoacidi, acidi organici e composti azotati. I dati analizzati mediante analisi multivariata non supervisionata Principal Component Analysis (PCA) e successivamente mediante analisi multivariata supervisionata Partial Least Squares-Discriminant Analysis (PLS-DA), mostrano per il 2021 una diminuzione dell'acido succinico, un prodotto intermedio del ciclo di Krebs in grado di alimentare l'infiammazione e modificare il metabolismo delle cellule. L'aumento della concentrazione urinaria di acido succinico nel 2020 è probabilmente imputabile ad una differente alimentazione e una maggiore sedentarietà durante il periodo di lockdown.



Concentrazioni e distribuzione dimensionale di particelle atmosferiche durante il lockdown: ruolo del trasporto long-range

M. Conte^{1,*}, A. Dinoi², M.R. Guascito^{2,3}, D. Contini²

¹Laboratory of observations and measurements for the environment and climate, Agenzia Nazionale per le Nuove Tecnologie, l'Energia e lo Sviluppo Economico Sostenibile (ENEA), Rome, 00123

²Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima (ISAC), Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Str. Prv. Lecce-Monteroni km 1.2, Lecce, 73100

³Dipartimento DISTEBA, Università del Salento, Via per Arnesano, Lecce, 73100

* Corresponding author. Tel: (+39) 06 3048 3071, E-mail: marianna.conte@enea.it

Keywords: COVID-19, lockdown, coronavirus, qualità dell'aria, particolato atmosferico

L'Italia è stata tra le prime città europee ad essere investita dalla diffusione del Covid-19 e questo ha portato ad imporre un periodo di lockdown nazionale con chiusura di tutte le attività non necessarie. Queste misure di contenimento hanno avuto impatti diversificati sulla qualità dell'aria grazie alla riduzione del contributo di attività antropogeniche come le attività industriali ed il traffico veicolare (Querol et al., 2021). Sono state osservate delle riduzioni del particolato (PM) nelle frazioni fini (sia PM_{10} che $PM_{2.5}$) e una riduzione degli inquinanti gassosi, ma una riduzione trascurabile è stata spesso osservata per la frazione grossolana (PM_{10}). Questo lavoro discute gli effetti del lockdown sulle concentrazioni in massa e in numero di particelle nelle frazioni ultrafine ($0.01 < D < 0.28 \mu m$), fine ($0.28 < D < 2.5 \mu m$), e coarse ($D > 2.5 \mu m$) e sulle concentrazioni di Black Carbon (eBC) nel sito urbano di background ubicato presso l'Osservatorio Climatico-Ambientale (ECO, GAW/ACTRIS) di Lecce (Italia). Al tal fine sono state valutate le concentrazioni di queste variabili in un periodo temporale di riferimento (2015-2019), confrontate poi con le misure collezionate nell'anno pandemico 2020 in tre periodi di riferimento: pre-lockdown (pre-LD dal 1 gennaio al 9 marzo 2020), lockdown (LD dal 10 marzo al 17 maggio 2020) e post-lockdown (post-LD, dal 18 maggio al 31 luglio 2020). I risultati hanno mostrato effetti maggiori, ad esclusione delle particelle ultrafini (UFP) e del BC, nel post-LD in confronto a LD, soprattutto per il PM_{10} che è stato influenzato da trasporto long-range di polveri durante il lockdown.

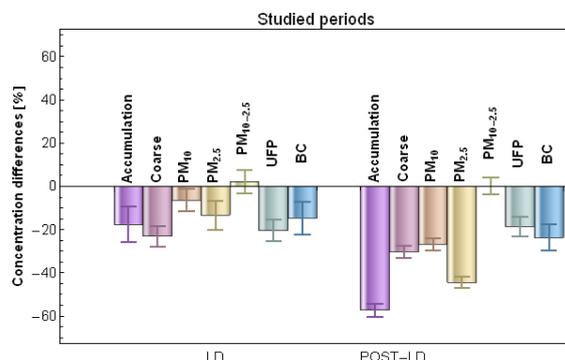


Fig.1 Differenza in percentuale tra il periodo di riferimento (2015-2019) e l'anno 2020 durante i periodi di LD e post-LD. Le barre verticali rappresentano l'errore standard.

[1] Querol, X. et al. (2021). Science of The Total Environment, 779, 146380.

L'utilizzo degli anemometrici sonici per la stima del PBL e l'analisi della variabilità delle concentrazioni di alcuni inquinanti atmosferici.

A. Algieri^{1*}, E. Peroni¹, P. Favaron², C. Colombi¹, U. Dal Santo¹, E. Cuccia¹, L.D' Angelo¹, G. Lanzani¹

¹ ARPA Lombardia, Milano via Rosellini 17, 20124

² Servizi Territorio srl, Cinisello Balsamo, Italia

* Corresponding author. Tel: +39 0269666233, E-mail: a.algieri@arpalombardia.it

Keywords: PBL, Indici di accumulo, PM10, Indice di Ventilazione

Nella rete di monitoraggio meteorologico di ARPA Lombardia, sono incluse anche stazioni con anemometro ultrasonico triassiale, che permettono di monitorare grandezze caratterizzanti il Planetary Boundary Layer (PBL) in diversi contesti geografici: pianura (Mantova, Pieve S. Giacomo-CR), fascia pedemontana (Vertemate-VA, Arconate e Cinisello Balsamo-MI), valli alpine (Caiolo-SO) e valichi (Livigno). Per queste stazioni, sono archiviate le elaborazioni orarie di velocità e direzione del vento, e le stime della velocità di frizione (u^*) e del flusso di calore sensibile (h_0) ottenibili dai campionamenti grezzi tramite le librerie pbl_met.

Il lavoro presenta una prima applicazione della stima dell'altezza di rimescolamento, utilizzata per il calcolo degli indicatori meteorologici di accumulo (indice di ventilazione (IndV), stagnazione (IndS) e ricircolo (IndR)) con valori puntuali, utile per l'analisi della variabilità delle concentrazioni degli inquinanti atmosferici in Lombardia connessa anche al fattore meteorologico. Il lavoro ha permesso di indagare ancora più nel dettaglio la relazione complessa tra concentrazioni giornaliere di PM10 e il valore di IndV, rivalutando il valore riportato da altri autori come soglia adatta per la definizione di giorno di accumulo, $800\text{m}^2/\text{s}$, e individuando soglie sito-specifiche per tale indice.

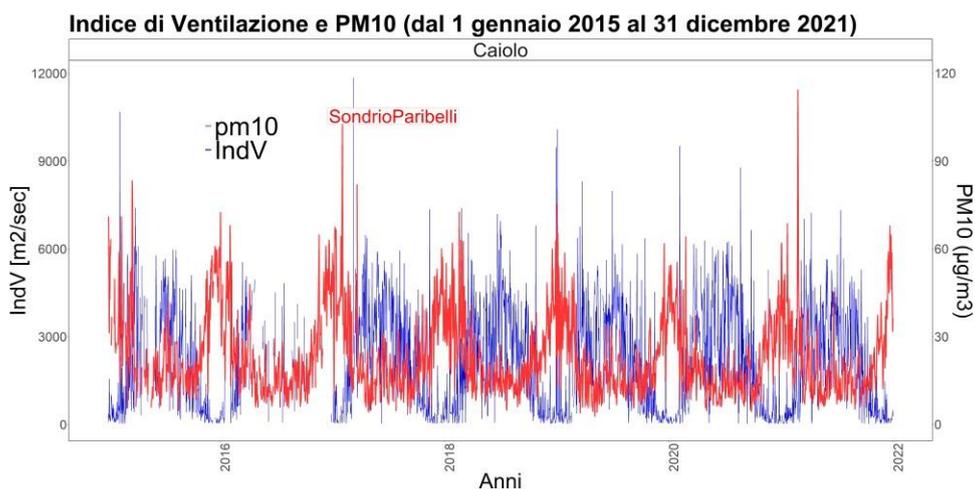


Figura 1. Andamento dell'Indice di Ventilazione (IndV, linea blu) e del PM10 (linea rossa) per la stazione di Caiolo dal 2015 al 2021.

Bibliografia

- [1] P.Favaron, (2020). https://github.com/serv-terr/pbl_met.
 [2] Pasch, A. N., et al., (2011). Atmospheric environment, 45(39):7026–7035.

Misure di aerosol radioattivi naturali per la stima dello strato di rimescolamento e dei tempi di residenza delle particelle in atmosfera

Vecchi R.^{1,2,*}, Valli G.¹, Crova F.¹, Favaron P.^{1,3}, Salteri F.¹, Bernardoni V.¹, Forello A.C.^{2,4}, Valentini S.¹

¹ Dip. di Fisica, Università degli Studi di Milano, Milano, 20133

² INFN-Milano, Milano, 20133

³ Servizi Territorio srl, Cinisello Balsamo (Mi), 20092

⁴ Dip. di Fisica e Astrofisica, Università degli Studi di Firenze, Sesto Fiorentino, 50019

* Corresponding author. Tel: +39 02503 17498, E-mail: roberta.vecchi@unimi.it

Keywords: aerosol radioattivi, mixing layer, tempi di residenza

Negli studi di qualità dell'aria, oltre alla conoscenza del quadro emissivo, l'informazione relativa alle condizioni di dispersione atmosferica è essenziale per una corretta interpretazione delle concentrazioni osservate; tuttavia, dati ad alta risoluzione temporale dello spessore dello strato di rimescolamento atmosferico non sono sempre facilmente reperibili nei siti di monitoraggio. Il radon e suoi prodotti di decadimento attaccati all'aerosol atmosferico sono efficaci traccianti per l'andamento qualitativo delle condizioni di dispersione ma solo in pochi casi sono stati utilizzati anche per fornire stime quantitative^[1,2] dell'altezza dello strato di rimescolamento atmosferico (MLH). Il tempo di residenza degli aerosol è un altro parametro rilevante negli studi sull'aerosol atmosferico; tuttavia, dati sperimentali di questa proprietà sono molto spesso mancanti nelle campagne di monitoraggio e le informazioni al riguardo derivano spesso da un numero ancora esiguo di lavori di letteratura.

Nella letteratura scientifica sono ancora scarsi gli studi che evidenziano tutte le potenzialità delle misure su aerosol radioattivi in atmosfera, al di là dell'interesse che queste componenti suscitano per la valutazione della dose naturale.

Da circa 20 anni il gruppo di Fisica dell'Ambiente dell'Università di Milano effettua misure in continuo e con risoluzione oraria di prodotti di decadimento a vita breve del radon attaccati all'aerosol atmosferico. Utilizzando queste informazioni come input ad un modello a box appositamente sviluppato dal gruppo^[2] si sono ottenute serie temporali di MLH con risoluzione oraria. Queste stime sono state confrontate con quelle ottenute dall'applicazione di un modello basato su parametri di turbolenza atmosferica che sfrutta dati da anemometro sonico e con il Bulk Richardson Number Method che utilizza numero di Richardson come indice per la presenza o meno di moti turbolenti ad una determinata quota. I risultati e le principali criticità dei diversi approcci verranno discussi nella presentazione.

Inoltre, misure di prodotti di decadimento a vita lunga del radon^[3,4] attaccati all'aerosol atmosferico sono state effettuate su oltre 200 filtri e il tempo di residenza medio delle particelle in atmosfera è stato determinato in diverse stagioni e per diversi anni. Nella presentazione si illustreranno sia le metodologie utilizzate sia i principali risultati ottenuti per l'area urbana di Milano.

Bibliografia

[1] Salzano R et al., 2016. Boundary Layer Meteorol 160, 529.

[2] Vecchi R et al., 2019. Atmos Environ 197, 150.

[3] Vecchi R et al., 2005. J Environ Radioactivity 82, 251.

[4] Crova F. et al., 2021. Atmos Res, 250 105390

Metodologia per l'identificazione e il calcolo del contributo dei veicoli ad alta emissione alla concentrazione di particolato fine in area urbana

Domenico Toscano^{1,*} & Fabio Murena¹

¹ *Dipartimento di Ingegneria Chimica, dei Materiali e della Produzione Industriale, Università di Napoli "Federico II", Napoli, 800125*

** Corresponding author. E-mail domenico.toscano@unina.it*

Keywords: *High-emitter vehicles, Fine particles, Urban area, Air pollution, Sustainable development*

Lo sviluppo sostenibile delle aree urbane è una delle principali sfide del prossimo futuro. La gestione della qualità dell'aria urbana rappresenta un elemento fondamentale di questa sfida.

Il traffico veicolare è una fonte significativa di inquinamento atmosferico nelle aree urbane. Le emissioni dei veicoli contengono un vasto numero di inquinanti, alcuni con importante rilevanza tossicologica come il particolato fine, il monossido di carbonio (CO), gli ossidi di azoto (NO_x) e i composti organici volatili (COV). Diverse campagne di misura hanno dimostrato che le emissioni da traffico hanno una significativa variabilità da veicolo a veicolo che dipende da molti fattori, tra cui il tipo di veicolo, età e condizioni operative come tipo di carburante, olio lubrificante motore, usura delle parti e tecnologie di controllo delle emissioni installate. Vi è una piccola frazione di veicoli le cui emissioni sono anomale rispetto a quelle della categoria di appartenenza. Tali veicoli sono denominati veicoli ad alta emissione (high-emitter vehicles, HEV). Secondo diversi studi la presenza di questa piccola frazione di veicoli può dare un contributo sostanziale alle emissioni complessive del traffico. Park e Rakha, (2009), hanno valutato un contributo compreso tra il 41% e il 63% delle emissioni totali di CO e tra il 47% e il 65% delle emissioni di idrocarburi. Schifter, et al., (2013) hanno stimato un contributo del 30% per idrocarburi non metanici e del 40% per NO_x.

Per lo sviluppo di politiche di controllo da parte delle amministrazioni, risulta pertanto necessario identificare questa frazione di veicoli e valutare l'impatto delle emissioni degli HEV sulla qualità dell'aria locale.

Questo studio presenta un metodo automatizzato, sviluppato in MATLAB, per l'identificazione, l'isolamento e l'integrazione dei picchi di particolato fine (< 1 micron) generati da veicoli ad alta emissione a partire da misurazioni effettuate mediante un contatore di particelle a condensazione (TSI P-Trak, modello 8525) in un canyon stradale urbano a Napoli.

Bibliografia

- [1] Park, S. et al., (2009). Environmental impacts of high-emitting vehicles. Transportation research record, 2123(1), 97-108.
- [2] Schifter, I. et al., (2013). Impact of reformulated ethanol-gasoline blends on high-emitting vehicles. Environmental technology, 34(7), 911-922.

MeMOP - “Metodologia Multicriterio per l’Ottimizzazione del Posizionamento di strumenti rilocabili”: applicazione di una metodologia per la progettazione di campagne di monitoraggio della qualità dell’aria

Samuele Marinello^{1*}, Patrizia Luciali¹, Deborah Valbonetti¹

¹ Arpae - Servizio Sistemi Ambientali Area Prevenzione Ambientale Est, Via Alberoni, 17
- Ravenna, 48121

* Corresponding author. Tel: +39 0544 210650, E-mail: smarinello@arpae.it

Keywords: *Inquinamento atmosferico; Monitoraggio ambientale; Laboratorio mobile*

Secondo l’Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), l’inquinamento atmosferico rappresenta una delle maggiori minacce ambientali per la salute umana, contribuendo a circa 7 milioni di morti premature ogni anno: il monitoraggio e il controllo della qualità dell’aria sono, pertanto, attività prioritarie al fine di proteggere la salute pubblica e l’ambiente. La rete di controllo della qualità dell’aria - con centraline fisse di monitoraggio strategicamente collocate sul territorio - rappresenta l’approccio più convenzionale, consolidato e diffuso. Ad integrazione del monitoraggio effettuato con la rete fissa, l’impiego di strumentazione rilocabile e/o laboratori mobili (LM), consente di condurre campagne di monitoraggio di breve durata con una elevata flessibilità spaziale nella selezione delle aree di misura. In assenza di condizioni contingenti, che vincolino la scelta allocativa, la progettazione del monitoraggio può essere effettuata attraverso l’impiego di specifici elementi e criteri di selezione.

Questo studio descrive la struttura di un framework operativo volto a supportare la programmazione delle campagne di misura, in particolare con il LM, per massimizzare e standardizzare le informazioni ricavate in tema di qualità dell’aria. Attraverso la selezione di un criterio di allocazione - fra quelli disponibili e formalizzati in modo matematico - l’approccio MeMOP consente di identificare la distribuzione spaziale dei punti di misura dove, in funzione delle caratteristiche del territorio, della distribuzione delle sorgenti emissive presenti nell’area e del criterio selezionato, risulta più efficace allocare il LM. MeMOP opera attraverso numerosi data-set territoriali ed ambientali raccolti ed elaborati con elevata risoluzione spaziale e temporale, integrando modelli di dispersione atmosferica ed algoritmi di allocazione sviluppati appositamente per allocare il LM. Funzioni matematiche consentono di combinare opportunamente le informazioni così da esprimere, in forma numerica e sintetica, un indicatore di posizionamento che identifica le “postazioni migliori” in cui condurre la campagna di misura della qualità dell’aria. I criteri di allocazione disponibili rappresentano le finalità di valutazione che, più frequentemente, guidano la campagna di misura: l’esposizione della popolazione, la massima ricaduta degli inquinanti al suolo, il rischio di danno per la vegetazione e il rischio di danno per il patrimonio materiale. Dopo alcuni anni di applicazione in un ambito territoriale più circoscritto (Provincia di Ravenna), a partire dal 2022, MeMOP è stata estesa al territorio delle province di Rimini e Forlì-Cesena. I territori considerati, con caratteristiche emissive e territoriali anche molto diverse tra loro, ampliano la gamma di casi studio e consentiranno di rafforzare l’analisi e la valutazione dell’efficacia della metodologia.

Tre anni di monitoraggio del PM10 nel bacino padano: il progetto Life PrepAIR

C. Colombi^{1,*}, E. Cuccia¹, U. Dal Santo¹, A. Algieri¹, L. D'Angelo¹, M. Franciosa¹, G. Lanzani¹, D. Bacco², V. Poluzzi², F. Scotto², A. Trentini², L. Bardi³, A. Bruno³, R. De Maria³, M. Sacco³, I. Tombolato³, S. Pistollato⁴, L. Zagolin⁴, T. Magri⁵, M. Zublena⁵

¹ ARPA Lombardia, Milano, 20124

² ARPAE, Bologna, 40122

³ ARPA Piemonte, Torino, 10135

⁴ ARPA Veneto, Vicenza, 36100

⁵ ARPA Valle D'Aosta, Aosta, 11020

* Corresponding author. Tel: +39 3472930152, E-mail: c.colombi@arpalombardia.it

Keywords: Aerosol, Bacino Padano, Monitoraggio, Misure di riduzione, Composizione del PM

Il progetto LIFE-IP PREPAIR (www.lifeprepair.eu) è stato avviato nel 2017 con l'obiettivo di realizzare strumenti e azioni per il miglioramento della qualità dell'aria nel Bacino del Po, che, come noto, rappresenta un'area critica per la qualità dell'aria per i superamenti di PM, ozono e NO₂. L'azione A4 del Progetto ha previsto la creazione di una rete di misura per la caratterizzazione chimica giornaliera del PM₁₀, sulla base di stazioni di monitoraggio già esistenti ed è composta da quattro siti di fondo urbano - Torino, Milano, Vicenza e Bologna - e uno rurale - Schivenoglia.

In questo lavoro si vogliono presentare i risultati relativi alla determinazione della composizione chimica del primo triennio, dal 1° aprile 2018 al 31 marzo 2021. Per i diversi siti è stata calcolata la chiusura di massa del PM₁₀ (Figura 1): al di là delle differenze in valore assoluto, si osserva una buona uniformità per quanto riguarda la composizione chimica percentuale del bacino padano, pur mantenendo i siti le proprie specificità locali. Ad esempio, Bologna e Torino hanno rispettivamente la minore e la maggiore media di PM₁₀ sul triennio (26 e 36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$): Bologna è situata in un'area orograficamente più aperta e con medie di velocità del vento annue un pò più alte rispetto a Torino che, caratterizzata da un impatto antropico maggiore, è invece posta in un territorio chiuso su tre lati dalle catene montuose e caratterizzato da un'alta frequenza di calme di vento.

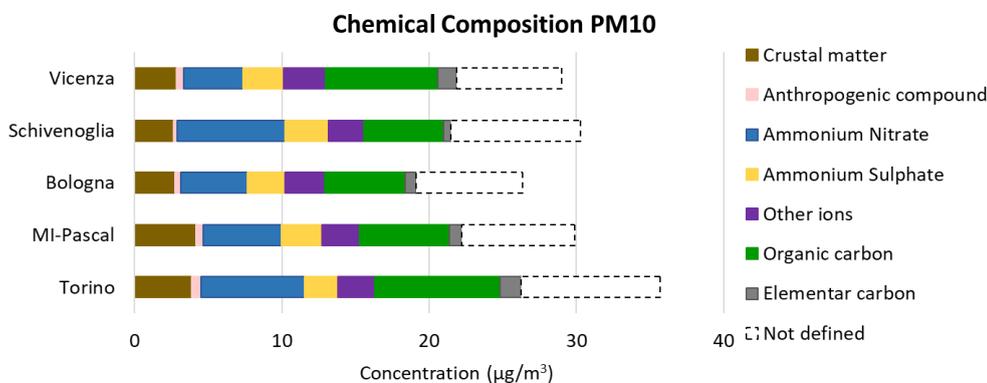


Figura 1 - Chiusura di massa del PM₁₀ dal 1° aprile 18 al 31 marzo 21 nelle stazioni PrepAIR del bacino padano.

Mappatura della variabilità urbana di Black e Brown Carbon nella città di Atene

Giorgio Veratti^{1,3*}, Iasonas Stavroulas², Alessandro Bigi¹, Georgios Grivas², Panayiotis Kalkavouras², Despina Paraskevopoulou², Eleni Liakakou², Aikaterini Bougiatioti², Orestis Speyer², Charalampos Chatzidiakos², Evangelos Gerasopoulos², Michele Stortini³, Grazia Ghermandi¹, Nikos Mihalopoulos²

¹ UNIMORE, Dipartimento di Ingegneria "Enzo Ferrari", Modena, 41125

² Institute for Environmental Research and Sustainable Development- NOA, Atene, 15236

³ ARPAE Emilia-Romagna, Bologna, 40122

* Corresponding author. Tel: +360592056295, E-mail: giorgio.veratti@unimore.it

Keywords: Black-Brown carbon, micro-etalometri, MA200, Intercomparazione strumentale

Al fine di migliorare la conoscenza delle concentrazioni e delle proprietà ottiche di black e brown carbon (BC e BrC) in ambiente urbano, nell'ultimo decennio i sensori compatti per il monitoraggio atmosferico hanno subito un enorme sviluppo in termini di sensibilità, selettività e portabilità, contribuendo a fornire informazioni in tempo reale ad un'elevata risoluzione spaziale.

Con l'obiettivo di indagare la variabilità interurbana di un ambiente caratterizzato da un complesso mix emissivo (traffico veicolare e marittimo, attività portuali e combustione da biomassa), è stata condotta una campagna di misura di tre settimane (7 – 27 Giugno 2021) nella città di Atene tramite micro-etalometri portatili MA200 (Aethlabs, USA). Tale campagna è stata svolta tramite un'attività di mappatura eseguita due volte al giorno a piedi, in 4 percorsi prestabiliti rappresentativi di altrettante aree urbane: 2 aventi caratteristiche tipiche di fondo urbano, 1 tipica delle attività portuali ed 1 contraddistinta da un'elevata circolazione veicolare (zona di traffico). A rotazione vari MA200 sono stati anche collocati presso una delle locali stazioni ACTRIS (ATMOS- NOA) ed affiancati da altri fotometri (MA350, STAP, CLAP, MAAP, AE33) e ad uno spettrometro di massa on line per aerosol (ACSM). L'intercomparazione strumentale è stata utile per valutare le proprietà ottiche misurate (stima dell'assorbimento a differenti lunghezze d'onda e quantificazione dell'Absorption Angstrom Exponent) rispetto alla composizione degli aerosol e come verifica della bontà delle misure effettuate tramite gli strumenti portatili.

I dati di mappatura hanno permesso di evidenziare la differente variabilità spaziale di BC e BrC fra le quattro aree investigate, identificando la zona di traffico e l'area limitrofa al porto come quelle a più elevate concentrazioni assolute di BC e caratterizzate anche dai più alti rapporti BC/BrC.

Alla campagna di misura estiva seguirà un'ulteriore mappatura invernale di 3 settimane (7 – 27 Febbraio 2022), eseguita con le medesime modalità della precedente, destinata ad indagare la variabilità stagionale di BC e BrC, nonché a stimare gli effetti delle intense emissioni da combustione da biomassa (riscaldamento domestico) sulle proprietà ottiche degli aerosol.

Acknowledgements:

Questo studio è stato supportato dal progetto Black Air (CUP E94I19001080005) finanziato dall'Università di Modena e Reggio Emilia e Fondazione di Modena nel programma "Fondo di Ateneo per la Ricerca 2019".

Un modello atmosferico multiscala per la valutazione di politiche di mobilità in aree urbane

A. Piccoli^{1,2}, V. Agresti^{2,*}, M. Bedogni³, G. Lonati¹, G. Pirovano²

¹Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Politecnico di Milano, Milano, 20133

²Dipartimento Sviluppo Sostenibile e Fonti Energetiche, RSE Spa, Milano, 20134

³Agenzia Mobilità Ambiente e Territorio (AMAT), Milano, 20134

* Corresponding author. Tel: +393898292672, E-mail:valentina.agresti@rse-web.it

Keywords: Modellistica ibrida, scala urbana, mobilità, emissioni bottom-up, emissioni usura, risospensione

Lo studio presenta i risultati dell'applicazione di un sistema modellistico ibrido on-line, basato sul modello euleriano CAMx [1] e sul modulo lagrangiano a puff LPiG [2], quest'ultimo sviluppato ad hoc per trattare le sorgenti stradali a partire dal modulo originale PiG. L'approccio ibrido permette di riprodurre con la componente euleriana i processi dispersivi e di trasformazione chimica che avvengono a scala urbana e regionale e di trattare con il modello a puff, alla giusta risoluzione spaziale, l'evoluzione iniziale dell'emissione rilasciata dal trasporto su strada. L'architettura on-line, elemento innovativo del sistema modellistico, permette di trattare in modo più accurato il ruolo delle diverse fonti emissive, in particolare evitando doppi conteggi, e di gestire in modo consistente i processi di trasformazione chimica a tutte le scale spaziali. Il sistema modellistico include una catena articolata di processori che permette una stima delle emissioni stradali che insistono sull'area di studio con un approccio totalmente bottom-up, grazie al modello HERMESv3_BU [3], a partire direttamente dai risultati di un modello di traffico. Il modello CAMx/LPiG ben si presta allo studio dell'impatto sulla qualità dell'aria di politiche di mobilità alla scala urbana anche per la sua capacità di simulare, insieme alle altre fonti, la dispersione delle emissioni di particolato derivati dall'usura di freni, pneumatici e manto stradale e gli effetti della risospensione da traffico veicolare. In questo studio, il modello è stato applicato all'area urbana di Milano.

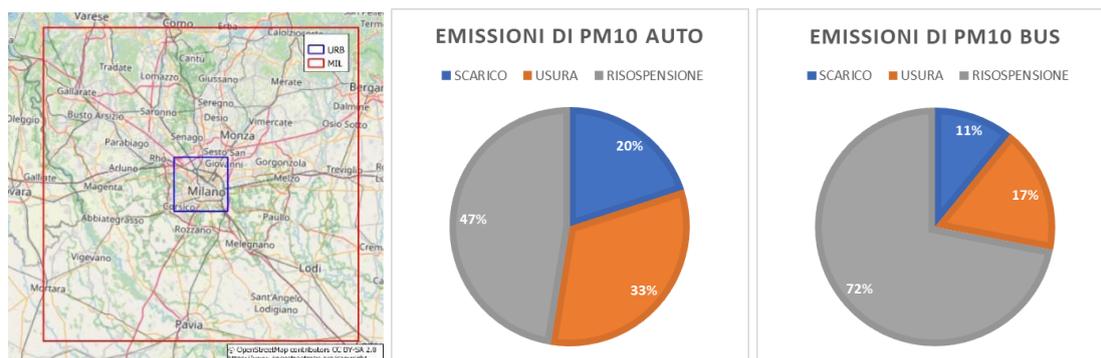


Figura 1 – Dominio di calcolo dello studio (URB) nel centro di Milano e contributo delle emissioni di PM₁₀ per le auto private (b) e gli autobus (c) come stimato dal modello HERMES_BU, fornite successivamente in input al modello di qualità dell'aria CAMx/LPiG.

Bibliografia

- [1] Ramboll (2020). The User's Guide to the Comprehensive Air Quality Model with Extensions Version7.10. at www.camx.com.
- [2] https://www.harmo.org/Conferences/Proceedings/Tartu/publishedSections/H20-055_Valentina_Agresti.pdf
- [3] Guevara, Marc, et al. "HERMESv3, a stand-alone multi-scale atmospheric emission modelling framework–Part 2: The bottom–up module." Geoscientific Model Development 13.3 (2020): 873-903

HAM-SIMBAD: un modello armonizzato per la valutazione efficiente degli impatti sulla qualità dell'aria di scenari energetici

G. Pirovano^{1,*}, M.P. Costa¹, V. Agresti¹, G. Maffei², F. Ferrari², M. Gaeta¹

¹Dipartimento Sviluppo Sostenibile e Fonti Energetiche, RSE Spa, Milano, 20134

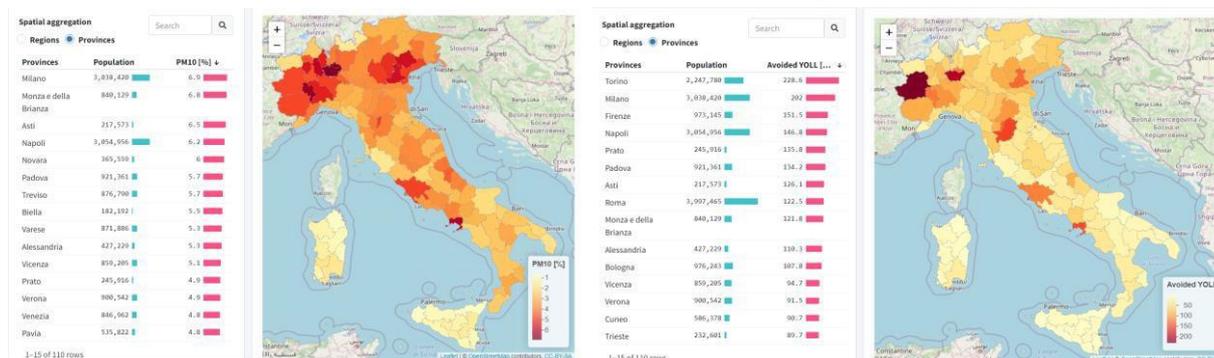
²Terraria Srl, Milano, 20125

* Corresponding author. Tel: +393285398922, E-mail: guido.pirovano@rse-web.it

Keywords: Modellistica armonizzata, CAMx/DDM, impatti, scenari energetici, applicazione web

L'individuazione delle politiche di intervento più efficaci per il miglioramento della qualità dell'aria si avvale di strumenti modellistici. La complessità dello strumento generalmente garantisce robustezza nella valutazione, ma l'onere computazionale può limitare in modo significativo il numero di soluzioni esaminate. Per ovviare a tale limitazione si possono adottare approcci semplificati che permettono di ridurre sensibilmente i tempi di calcolo pur preservando ragionevole accuratezza.

Questo studio presenta le caratteristiche e le funzionalità di un modello armonizzato (HAM) basato sul modello semplificato emissioni-concentrazioni SIMBAD, la cui formulazione deriva dall'algoritmo DDM [1], disponibile nel modello di chimica e trasporto CAMx [2]. HAM include anche un modulo di collegamento tra il modello energetico a scala nazionale TIMES [3] ed un modulo per la stima degli impatti, anche economici, sulla salute del PM e altri inquinanti. HAM è dotato anche di un'interfaccia sviluppata come applicazione web. HAM è stato implementato alla scala nazionale italiana derivando i parametri del modello semplificato SIMBAD a partire da simulazioni annuali di CAMx/DDM su un dominio a risoluzione 4 km. Il modello è stato successivamente applicato per la valutazione di politiche energetiche relative ai settori della produzione termoelettrica, del riscaldamento domestico e del trasporto su strada. La figura riporta un esempio di visualizzazione grafica ottenibile mediante l'applicazione web di HAM, che mostra i risultati dell'elaborazione di uno scenario di riduzione delle emissioni del settore riscaldamento, durata circa 90 secondi.



Esempio di risultati del sistema modellistico ibrido: a sinistra, riduzione percentuale delle concentrazioni medie annuali per provincia; a destra, numero di anni di vita persi (YOLL) evitati

Bibliografia

- [1] Dunker A. et al., 2002. Environmental Science & Technology, vol. 36, n. 13, pp. 2965-2976.
- [2] Ramboll (2020). The User's Guide to the CAMx model Version 7.10. at www.camx.com.
- [3] Nsangwe B et al. (2020). «Sviluppo di modelli TIMES di RSE,» RdS n. 20002859, Milano.

Mineral dust in Antartide: studio della composizione del particolato proveniente dalle principali aree sorgente in Australia e Sud America

S. Nava^{1*}, G. Calzolari¹, M. Chiari¹, F. Giardi¹, F. Lucarelli¹, G. Pazzi¹,
S. Becagli², L. Caiazzo², R. Traversi², D. Cappelletti³, B. Moroni³,
M. Malandrino⁴, E. Conca⁴, A. Diana⁴, F. Ardini⁵, S. Bertinetti⁵, M. Grotti⁵

¹ Dip. di Fisica e Astronomia, Università di Firenze e INFN, Sesto F.no (FI), 50019

² Dip. di Chimica, Università di Firenze, Sesto F.no (FI), 50019

³ Dip. di Chimica, Biologia e Biotecnologie, Università di Perugia, Perugia, 06123

⁴ Dip. di Chimica, Università di Torino, Torino, 10124

⁵ Dip. di Chimica e Chimica Industriale, Università di Genova, Genova, 16146

* Corresponding author. Tel: +390554572727, E-mail: nava@fi.infn.it

Keywords: Antartide, mineral dust, Potential Source Areas

La componente minerale del particolato atmosferico (MD: *mineral dust*) presente nella zona centrale dell'Antartide è principalmente dovuta al trasporto a lungo raggio dalle aree continentali limitrofe (PSA: *Potential Source Areas*). Quantificare il contributo delle diverse PSA al particolato antartico è molto importante per studiare le variazioni nella quantità, composizione e provenienza del MD trasportato in atmosfera nei diversi regimi climatici. Mentre i periodi glaciali sono stati maggiormente caratterizzati, identificando una prevalente origine dal Sud America, la situazione nei periodi interglaciali, compreso l'attuale, necessita di essere ulteriormente investigata.

Il progetto SIDDARTA (*Source IDentification of mineral Dust to AntARcticA*) si propone di studiare gli attuali processi di origine e trasporto del MD che raggiunge il plateau Antartico, ed in particolare di stabilire se le polveri che provengono da PSA diverse contribuiscano in maniera differente nelle diverse stagioni. Per raggiungere questo obiettivo, il progetto unisce lo studio della composizione del MD nel plateau antartico (Dome C), sia sotto forma di particolato atmosferico che in campioni di neve, all'analisi di campioni di suolo precedentemente raccolti in diverse zone dell'Australia e del Sud America, considerate potenziali aree sorgenti. Le analisi comprendono misure di composizione elementare (PIXE), metalli principali e in traccia e composizione isotopica di Pb e Sr.

In questo lavoro, saranno presentati in particolare i risultati relativi ai campioni di suolo da PSA. Questi sono stati raccolti lungo un transetto Nord-Sud in Australia e in alcune zone dell'Argentina. Per poter effettuare un confronto con la composizione del particolato antartico, i campioni di suolo sono stati risospesi in camera antistatica e il particolato ottenuto è stato campionato dalla camera stessa tramite un campionatore a basso volume (ECHO PM). Per avere un frazionamento simile a quello delle polveri che arrivano in Antartide dopo lungo trasporto, abbiamo utilizzato una testa PM2.5, ma alcuni campioni sono stati raccolti anche con teste PM10 e PM1 per poter fare dei confronti. Dalle analisi effettuate si identificano differenze significative nella composizione dei due gruppi di provenienza, che potranno essere molto utili in fase di identificazione delle sorgenti. In particolare, i campioni provenienti dal Sud America risultano più ricchi in Na, Mg, K e Ca (e più poveri in Al e Fe) rispetto a quelli Australiani.

Il contributo della produttività fitoplanctonica sugli amminoacidi presenti nell'aerosol nel Mare di Ross, Antartide

Roberta Zangrando^{1,2,*}, Matteo Feltracco², Elena Barbaro^{1,2}, Silvia Becagli^{1,3}, Marco Vecchiato^{1,2}, Laura Caiazzo³, Rita Traversi^{1,3}, Carlo Barbante^{1,2}, Andrea Gambaro^{1,2}

¹ *Istituto di Scienze Polari, Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR-ISP), Venezia Mestre (VE), 30172*

² *Dipartimento di Scienze Ambientali, Informatica e Statistica, Università Ca' Foscari di Venezia, Venezia Mestre (VE), 30172*

³ *Dipartimento di Chimica "Ugo Schiff", Università di Firenze, Sesto Fiorentino, (FI), 50019*

* *Roberta Zangrando. Tel: ++39 041 2348945, E-mail: roberta.zangrando@cnr.it*

Keywords: *Amminoacidi, markers, bioaerosol, fitoplancton.*

Le particelle di aerosol biologico primario sono ubiquitarie nell'atmosfera. Le indagini sui marcatori chimici presenti nell'aria sono fondamentali per identificare le fonti di aerosol e i loro processi atmosferici di trasporto e trasformazione. Gli amminoacidi sono un componente dell'azoto organico negli aerosol e le particelle contenenti amminoacidi possono fungere da nuclei di condensazione delle nubi e nuclei di ghiacciamento. I campioni di aerosol sono stati raccolti con un impattore a cascata ad alto volume con una frequenza di campionamento di 10 giorni presso la Stazione Mario Zucchelli (MZS) sulla costa del Mare di Ross (Antartide) durante due campagne (2018/19 e 2019/20). Gli aminoacidi liberi L e D, componenti chiave del bioaerosol, sono stati determinati su un totale di 120 filtri. La concentrazione media totale di amminoacidi liberi nel PM10 è stata di 4 ± 2 pmol m⁻³ per entrambe le campagne e una percentuale più alta è stata trovata nella frazione fine. La tendenza temporale degli aminoacidi ha seguito il rilascio di DMS e MSA avvenuto nei mari adiacenti, indicando gli amminoacidi come utili markers per lo studio della fioritura del fitoplancton.

Formazione a trasporto di aerosols biogenici: nuove simulazioni ad alta Risoluzione condotte con modelli di trasporto chimico

Giancarlo Ciarelli¹, Sara Tahvonen¹, Arineh Cholakian², Federico Bianchi¹

¹ *Institute for Atmospheric and Earth System Research, University of Helsinki, Finland*

² *Laboratoire de Météorologie Dynamique (LMD), Ecole Polytechnique, IPSL Research University, Ecole Normale Supérieure, Université Paris-Saclay, Sorbonne Universités, UPMC Univ Paris 06, CNRS, Route de Saclay, 91128 Palaiseau, France.*

Keywords: *Modelli di Trasporto Chimico, Aerosols Biogenici.*

Gli aerosols di origine biogenica costituiscono sovente una delle frazioni dominanti del particolato atmosferico. Durante periodi caratterizzati da intensa attività fotochimica, gas organici emessi dall'ecosistema terrestre possono essere facilmente ossidati dai vari radicali presenti nell'atmosfera (i.e. radicale idrossile) e transizionare nella fase particellare (i.e. aerosol biogenico).

In questo studio, sono state condotte nuove simulazioni atmosferiche in aree caratterizzate da elevate emissioni biogeniche: la foresta boreale finlandese e la catena dell' Himalaya in Nepal. Le simulazioni atmosferiche sono state condotte con il modello di trasporto chimico WRF-CHIMERE¹ utilizzando schemi avanzati per il trattamento della formazione del particolato biogenico, i.e. il Volatility basis set (VBS), e confrontate con misure di aerosol organico eseguite durante l'estate astronomica del 2019 nella stazione SMEAR-II situata nella foresta boreale di Hyytiälä.

I risultati hanno evidenziato che il modello è in grado di riprodurre la variazione oraria degli aerosols organici in maniera soddisfacente (e con essa anche i parametri meteorologici) ma la capacità di riprodurre tale frazione è largamente influenzata dal tipo di parametrizzazione dei processi di ossidazione inclusi nel modello, in maniera particolare dei gas organici secondari semi-volatilità, nonché dalla corretta caratterizzazione delle emissioni biogeniche.

Successivamente, WRF-CHIMERE è stato applicato in configurazione alta risoluzione (1 km) sulla catena dell' Himalaya con un focus sul Nepal Climate Observatory - Pyramid (NCO-P). I risultati hanno ulteriormente suggerito che le brezze di valle possono efficacemente trasportare aerosol biogenico prodotto nelle valli Hymalayane fino a stazioni di misura più elevate come nel caso di NCO-P².

Questi risultati gettano nuova luce sui processi di formazione e trasporto di aerosol biogenico in siti di misura localizzati ad alta quota e, eventualmente, negli stati più elevati dell'atmosfera.

Bibliografia

- [1] L. Menut et al., (2021). *Geosci. Model Dev.*, 14, 6781–6811.
- [2] F. Bianchi et al., (2020). *Nat. Geosci.*, 14, 4–9.

Prime misure di particolato atmosferico presso l'osservatorio Testa Grigia a Plateau Rosa (3480 m slm)

Stefania Gilardoni^{1,*}, Biagio Di Mauro¹, Henri Diemoz², Francesco Apadula³, Eros Mariani⁴, Luigi Mazari Villanova⁵, Angela Marinoni⁶, Davide Putero⁶, Luca di Liberto⁶, Paolo Bonasoni⁶

¹ Istituto di Scienze Polari, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Milano, 20126

² ARPA, Valle d'Aosta, Aosta, 11100

³ Ricerca Sistema Energetico, Milano, 20134

⁴ Area della Ricerca Milano 1 - Consiglio Nazionale delle Ricerche, Milano, 20133

⁵ Dipartimento Scienze del Sistema Terra e Tecnologie per l'Ambiente - Consiglio Nazionale delle Ricerche, Milano, 20134

⁶ Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Bologna, 40129

* Corresponding author. Tel: +39 02 6617 3328
, E-mail: stefania.gilardoni@cnr.it

Keywords: Alpi, cambiamento climatico, forzanti climatiche, pollution outflow

Le aree montane sono estremamente sensibili agli impatti antropici e alle trasformazioni introdotte dai cambiamenti climatici. L'osservatorio Testa Grigia a Plateau Rosa, situato tra Italia (Valle d'Aosta) e Svizzera a 3480 metri di quota a nord ovest dell'arco alpino, sovrasta la Pianura Padana, una delle regioni europee maggiormente antropizzate e densamente popolate. Lo studio dei composti clima-alteranti (gas a effetto serra e aerosol) in questo sito riveste una particolare importanza poiché consente di analizzare l'influenza delle sorgenti antropiche e naturali sulla composizione della troposfera al di sopra e all'interno dello strato di rimescolamento e di valutare le condizioni atmosferiche di background [1,2].

L'osservatorio Testa Grigia, inaugurato nel 1948 e utilizzato per lo studio dei raggi cosmici dall'INFN, ha poi ospitato misure di composti atmosferici. Dal 1989 sono eseguite misure di alcuni gas a effetto serra, incluso biossido di carbonio e metano [3]. Dal 2021 sono iniziate le misure in continuo della distribuzione dimensionale dell'aerosol nel range 0.25 – 35 μm mediante contatore ottico di particelle (EDM264, GRIMM) e dal 2022 la misura del coefficiente di assorbimento dell'aerosol a 7 lunghezze d'onda (etalometro AE33, Magee) (<https://dta.cnr.it/stazione-di-ricerca-testa-grigia/>).

Le misure in situ dell'aerosol atmosferico ad alta risoluzione temporale sono integrate con le informazioni relative a eventi di trasporto di particolato a breve e lunga distanza, ottenute da osservazioni satellitari, modelli di trasporto, e profiling verticale dell'atmosfera da terra (fondovalle). In via preliminare sarà mostrata l'analisi dei dati raccolti per lo studio dell'impatto delle emissioni naturali e antropiche sulle regioni montane delle Alpi occidentali.

Bibliografia

- [1] H. Diémoz et al., (2019). Atmospheric Chemistry and Physics, 19, 3065–3095.
- [2] P. Bonasoni et al., (2004). Atmospheric Chemistry and Physics, 4, 1201–1215.
- [3] F. Apadula et al., (2019). Atmosphere, 10, 418.

Pesticidi polari nell'aerosol rurale e d'alta montagna del nord-est Italia

Matteo Feltracco^{1, *}, Elena Barbaro^{2,1}, Mara Bortolini¹, Fabrizio De Blasi^{2,1}, Jacopo Gabrieli^{2,1},
Carlo Barbante^{2,1}, Andrea Gambaro^{1,2}

¹ Dipartimento di Scienze Ambientali, Informatica e Statistica, Università Ca' Foscari di Venezia, Venezia-Mestre, 30172

² Istituto di Scienze Polari, Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR-ISP), Venezia-Mestre, 30172

* Corresponding author. Tel: +390412348545, E-mail: matteo.feltracco@unive.it

Keywords: pesticidi, spray drift, Pianura Padana, Osservatorio del Col Margherita

La Pianura Padana, e in particolare il Veneto, è caratterizzata da importanti attività di agricoltura e viticoltura con una rapida espansione nell'ultimo decennio e indici di produttività sempre più elevati. In questo contesto, la valutazione dell'inquinamento atmosferico causato dall'irrorazione delle colture con varie tipologie di pesticidi è fondamentale per fornire dei dati preliminari per comprendere i possibili impatti sull'ambiente e sulla salute dell'uomo. Sono stati determinati quattordici pesticidi polari in campioni di aerosol raccolti da agosto a dicembre 2021 a Roncade (Pianura Veneta) e all'Osservatorio Col Margherita (Dolomiti bellunesi), scelto come sito di *background*. La determinazione dei pesticidi è stata effettuata utilizzando una cromatografia a scambio anionico accoppiata a uno spettrometro di massa a triplo quadrupolo.

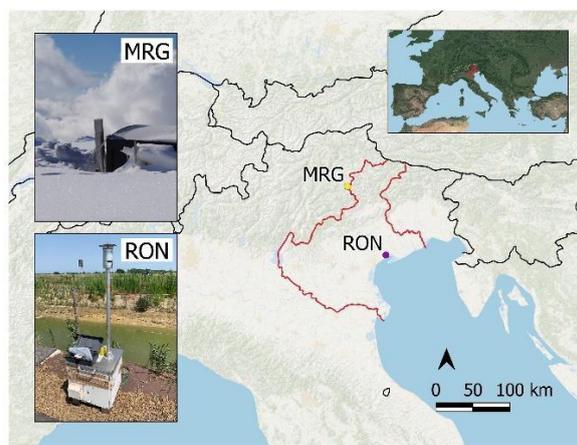


Figura 1. Disposizione dei siti di campionamento. La mappa è stata elaborata tramite QGIS, utilizzando come *base map* ESRI e OpenStreetMap.

Il composto più concentrato nel sito rurale di Roncade è risultato l'acido cianurico ($10 \pm 10 \text{ ng m}^{-3}$), seguito da glifosato e fosetyl-alluminio (0.1 ± 0.2 e $0.1 \pm 0.1 \text{ ng m}^{-3}$, rispettivamente). Alcuni pesticidi sono stati quantificati anche presso l'Osservatorio del Col Margherita, con concentrazioni di un ordine di grandezza inferiori rispetto a Roncade. Questo studio fornisce i primi dati sulla presenza di pesticidi polari nell'aerosol rurale e d'alta montagna del nord-est Italia.

Può un pascolo alpino contribuire alla rimozione dell'aerosol dall'atmosfera?

Urgnani Rossella^{1,2,*}, Finco Angelo², Chiesa Maria², Marzuoli Riccardo², Bignotti Laura², Riccio Angelo³, Chianese Elena³, Tirimberio Giuseppina^{3,4}, Giovannini Lorenzo¹, Zardi Dino^{1,5}, Gerosa Giacomo¹

¹ Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Meccanica (DICAM), Università di Trento, Via Mesiano 77, Trento, 38123

² Dipartimento di Matematica e Fisica, Università Cattolica del Sacro Cuore di Brescia, Via della Garzetta 48, Brescia, 25133

³ Dipartimento di Scienze e Tecnologie, Università di Napoli "Parthenope", Centro Direzionale, Isola C4, Napoli, 80143

⁴ Dipartimento di Matematica e Fisica, Università della Campania "Luigi Vanvitelli", Viale Lincoln 5, Caserta, 81100

⁵ C3A – Centro agricoltura, alimenti, ambiente, Università di Trento, Via Edmund Mach 1, San Michele all'Adige, Trento, 38010

* Corresponding author. E-mail:rossella.urnani@unitn.it

Keywords: Aerosol, Eddy Covariance, Flussi, Pascolo, Alpi

A Maggio 2021 si è concluso il progetto europeo Interreg Alpine Space BB-CLEAN, che si proponeva di studiare e promuovere strategie per un uso sostenibile della biomassa per il riscaldamento domestico in ambiente alpino. In un tale contesto è sorta la domanda: può un pascolo che si trova sul fondovalle favorire la deposizione secca dell'aerosol e contribuire così a migliorare la qualità dell'aria? Sono quindi state individuate due aree pilota, la Valle del Chiese in Trentino e la Valle Camonica in Lombardia, nelle quali misurare flussi di aerosol in diverse classi dimensionali ($0.010 \mu\text{m} \leq \text{GMD} \leq 0.76 \mu\text{m}$) utilizzando la tecnica dell'eddy covariance tramite l'accoppiamento di un anemometro ultrasonico (HS100, Gill, UK) con un impattore elettrico a cascata (Elpi+, Dekati, FI). Per ogni caso studio si sono organizzate sia una campagna estiva che una invernale, per osservare il comportamento dell'aerosol in periodi caratterizzati da condizioni meteo-climatiche e sorgenti emissive differenti. Lo studio dei flussi è stato poi accostato alla speciazione chimica del particolato solubile inorganico che, durante un intero periodo di misura, si era depositato sui filtri dell'impattore. L'analisi chimica si è rivelata molto utile per individuare le potenziali sorgenti di aerosol nelle due zone, sia di tipo antropogenico (fertilizzanti, biomass burning), che naturale (litosfera, vegetazione), che secondario. In entrambe le aree, e in entrambe le stagioni, gli ioni più abbondanti sui filtri erano infatti proprio i composti tipici del particolato secondario inorganico (NO_3^- , SO_4^{2-} , NH_3^-), che si originano in atmosfera a partire da precursori gassosi che, in parte, possono proprio essere emessi dal pascolo. L'ammoniaca, gli NO_x e i solfati organici emessi dall'attività batterica del suolo o dalla vegetazione si trasformano in nuove particelle attraverso reazioni di nucleazione, oppure condensano sulla superficie di particelle già esistenti in atmosfera. Questi processi possono causare la creazione di gradienti di concentrazione tra uno strato atmosferico ricco di particelle che si stanno formando/ingrandendo e un layer povero di particelle, portando a registrare flussi di deposizione come quelli che si sono osservati in entrambe le valli, soprattutto in estate, nella frazione dell'aerosol ultrafine. Nella frazione fine invece sono stati osservati prevalentemente flussi positivi, causati dalle

emissioni locali. I flussi hanno mostrato una variabilità stagionale, con una prevalenza di fenomeni emissivi legati a sorgenti locali nel periodo invernale. Durante la stagione estiva sono state osservate anche marcate differenze nel comportamento dei flussi durante un periodo particolarmente piovoso nella Valle Camonica, che ha causato il rain-out delle particelle, facendo registrare una deposizione sia della frazione ultrafine che della frazione fine dell'aerosol. Infine, si è riscontrata in ogni stagione l'influenza della stabilità atmosferica e della turbolenza sulle velocità di deposizione delle particelle. I risultati relativi alle campagne della Valle Camonica sono stati pubblicati in Urganani et al. (2022) [1].

Bibliografia

- [1] Urganani, R., Finco, A., Chiesa, M., Marzuoli, R., Bignotti, L., Riccio, A., Chianese, E., Tirimberio, G., Giovannini, L., Zardi, D., Gerosa, G., 2022. Size-segregated aerosol fluxes, deposition velocities, and chemical composition in an Alpine valley. *Atmospheric Research*, 105995.

Studio della distribuzione dimensionale dell'aerosol atmosferico e dei processi che influenzano la formazione di nuove particelle a Monte Cimone (2165 m slm)

Martina Mazzini^{1,*}, Angelo Lupi², Paolo Bonasoni¹, Kay Weinhold³, Angela Marinoni¹

¹ Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima, Consiglio Nazionale delle Ricerche, BO, 40129

² Istituto di Scienze Polari, Consiglio Nazionale delle Ricerche, BO, 40129

³ Leibniz Institute for Tropospheric Research, Leipzig, 04318, Germany

* Corresponding author. Tel: +333 6434438, E-mail: m.mazzini@isac.cnr.it

Keywords: Monte Cimone, aerosol observation, new particle formation, ACTRIS

Una migliore comprensione degli effetti degli aerosol sul sistema climatico necessita di osservazioni a lungo termine della concentrazione del numero di particelle ultrafini e della loro distribuzione dimensionale in luoghi ed ambienti diversi. Attualmente sono scarse le osservazioni in siti remoti di alta quota, dove l'atmosfera è rappresentativa delle condizioni di fondo a larga scala.

Le misure di distribuzione dimensionale consentono inoltre di determinare la frequenza di eventi di formazione di nuove particelle (NPF). La nucleazione dei precursori gassosi contribuisce in modo significativo alla concentrazione totale di particelle atmosferiche a livello globale e si stima che sia produca il 45% di nuclei di condensazione delle nubi [1], ma l'abbondanza di particelle secondarie risponde in modo complesso a fattori ambientali ancora oggetto di investigazione.

Presso la GAW Global Station "O. Vittori" a Monte Cimone (44.18N, 10.70E; 2165 m slm) gestita dal CNR-ISAC il monitoraggio della distribuzione dimensionale di particelle con dimensioni superiori ai 9nm è in corso da novembre 2005, nell'ambito del progetto UE EUSAAR, poi confluito nell'attuale infrastruttura di ricerca ACTRIS. Monte Cimone rappresenta una piattaforma strategica per lo studio della variabilità della composizione dell'atmosfera nell'Europa Meridionale e nella regione del Mediterraneo grazie all'orizzonte completamente libero, alla sua quota ed alla distanza da importanti fonti di inquinamento [2].

Questo lavoro riporta le informazioni ottenute sulla variabilità di distribuzione dimensionale in numero degli aerosol e sugli eventi di NPF osservati presso la stazione CMN dal 2005 al 2021.

La concentrazione numerica mostra ampie variazioni stagionali con valori più elevati durante i mesi caldi, quasi quattro volte superiori a quelli osservati in inverno. La moda Aitken è il principale contributore alla concentrazione del numero totale per circa il 58%, seguita da particelle nelle mode di accumulazione e nucleazione rispettivamente con 30% e 12%.

CMN è caratterizzata da una frequenza di eventi NPF del 26,7%, con la più alta occorrenza di eventi a maggio e agosto, mentre i non eventi sono più frequenti durante l'inverno. La crescita della particella nella moda di nucleazione e l'evoluzione temporale della concentrazione in numero iniziano, in media, intorno al mezzogiorno locale. La prima dura circa 3h, con un tasso di crescita medio di $4,65 \pm 1,97$ nm/h, mentre la seconda ha una durata di 1,5h, con un tasso di $0,50 \pm 0,56$ cm⁻³s⁻¹. Un *condensation sink* inferiore alla media osservato nell'intervallo temporale precedente la NPF può essere un fattore importante che innesca NPF, tranne durante la stagione invernale.

Bibliografia

- [1] M Merikanto, J et al. (2009). "Impact of nucleation on global CCN." Atmospheric Chemistry and Physics 9.21, pp. 8601–8616.
- [2] Bonasoni, P., et al. (2000). "Background ozone variations at Mt. Cimone station." Atmospheric Environment 34.29-30, pp. 5183-5189.

10 years of Observations at Monte Martano: rural regional background and long-range transport in Central Italy

Chiara Petroselli¹, Stefano Crocchianti¹, Beatrice Moroni¹, Roberta Selvaggi¹, Paola Gravina¹,
Federica Bruschi¹, Ilaria Corbucci², Mara Galletti², David Cappelletti¹

¹ Dipartimento di Chimica, Biologia e Biotecnologie, Università degli Studi di Perugia, Perugia,
06123

² ARPA Umbria, Terni, 05100

*Corresponding author: petrosellichia@gmail.com

Keywords: Rural regional background, EMEP site, long-range transport, Saharan dust

Monte Martano is a mid-altitude (1100 m a.s.l.) rural regional background site located in Central Italy (42°48'19''N, 12°33'55''E). The site, equipped with meteorological sensors (T, P, RH, wind direction and velocity), gases (CO₂, NO_x, O₃) and aerosol (sampling, mass concentration, black carbon determination and size distribution) instrumentation, is operational since 2009. The monitoring station resides in the free troposphere for most of the year [1] and is therefore poorly affected by local pollution sources. Moreover, it has a 360° free horizon and it can thus receive air masses from every direction. These features make the site well suitable for local background monitoring and for the assessment of long-range transports of aerosol. The site is thus part of two international networks, namely EMEP since 2017 and WMO SDS-WAS since 2013. The meteorological and advections forecasts calculated by various SDS-WAS models are available at the Monte Martano website (http://orfeo.chm.unipg.it/mm/dust_forecast.html).

Data collected during the first 10 years of site activity are discussed with the aim of investigating trends in local aerosol concentrations and monitoring the occurrence (frequency, duration and intensity) of Saharan dust advections. Furthermore, specific case-studies of Saharan dust advections are discussed, highlighting the variety and complexity of the events recorded at this station. Local background values are typically 11.0 µg m⁻³ for PM₁₀ and 7.9 µg m⁻³ for PM_{2.5} on average, showing a distinctive seasonality. Saharan dust advections, on the other hand, show a high variability in duration and intensity, ranging from 1 to 9 days duration and up to 82.2 µg m⁻³ of dust load on PM₁₀. The chemical characterisation (major elements, major ions) of long-range transported dust allowed to discern various sources of long-range transported aerosol in case of complex advections [2]. Finally, the microbial population associated with long-range transported dust has been investigated, highlighting specific microbiological markers and their correlations with chemical features [3,4].

Bibliografia

- [1] B. Moroni et al. (2015). Atmospheric Research, 155, 26-36
- [2] C. Petroselli et al. (2018). Atmospheric Research, 204, 67-77
- [3] C. Petroselli et al. (2021). Science of the Total Environment, 763, 143010.
- [4] E. Federici et al. (2018). Science of the Total Environment, 645, 401-410.

Risposte biologiche in cellule polmonari umane esposte a concentrazioni ambientali di aerosol urbano, implicazioni per la salute umana

Maurizio Gualtieri^{1,5,*}, Francesca Costabile², Milena Stracquadanio¹, Teresa La Torretta¹, Ettore Petralia¹, Matteo Rinaldi², Emanuela Corsini³, Gloria Melzi³, Emma Nozza³, Roberta Vecchi⁴, Stefano Decesari¹, Gabriele Zanini¹

¹ ENEA, SSPT-MET-INAT Bologna 40129

² CNR-ISAC, Bologna, 40129

³ Dip. di Sc Farmacologiche e Biomolecolari Università degli Studi di Milano, Milano, 20133

⁴ Dip. di Fisica, Università degli Studi di Milano e INFN-Milano, Milano, 20133

⁵ Dip Sc. dell'Ambiente e della Terra Università degli Studi di Milano-Bicocca 20126

* Corresponding author. Tel: +0264482928 ,E-mail:maurizio.gualtieri@unimib.it

Keywords: Effetti biologici, Aerosol e salute, Esposizione Ambientale ALI, Epitelio polmonare

Gli effetti negativi sulla salute dell'esposizione al particolato atmosferico (PM) sono noti. Le risposte biologiche indotte nei sistemi esposti a PM sono correlate alle proprietà ossidative delle particelle, alle loro proprietà pro-infiammatorie e alla capacità di indurre danno al DNA [1]. Ad oggi manca tuttavia la definizione dei meccanismi di danno indotti dall'aerosol micrometrico e sub-micrometrico a concentrazioni e modalità di esposizione rilevanti per l'uomo [2].

Nell'ambito del progetto PRIN 2017 RHAPS (*Redox-activity and Health-effects of Atmospheric Primary and Secondary Aerosol*) sono state condotte due campagne di esposizione (inverno ed estate 2021) presso il sito di misura di Bologna (fondo urbano) volte a definire le risposte biologiche in cellule rappresentative dell'epitelio bronchiale umane (BEAS-2B) coltivate ed esposte all'interfaccia aria liquido (ALI) ad aerosol sub-micrometrico.

Le risposte biologiche (ossidativa, infiammatoria e danno al DNA) sono state analizzate mediante quantificazione dell'espressione differenziale di geni di interesse, del rilascio di IL-8 nel mezzo di coltura e quantificazione del danno al DNA mediante saggio della cometa.

I risultati evidenziano che anche a dosi e condizioni ambientali di esposizione, le particelle sub-micrometriche sono in grado di indurre l'attivazione di meccanismi di protezione da stress ossidativo (HMOX e NQO1), di risposte pro-infiammatorie (Cxcl-8 e rilascio di IL-8) e di attivazione di meccanismi di riparo del danno al DNA (ATM, Gadd45 α e saggio della cometa).

Mediante analisi delle componenti principale (PCA) si è discriminata l'induzione delle risposte biologiche nei diversi giorni di esposizione evidenziando giorni in grado di indurre un risposta infiammatoria e ossidativa, giorni in grado di indurre danno al DNA, giorni in cui si osserva solo una frazione specifica di danno al DNA ed, infine, giorni in cui il danno al DNA è associato a processi infiammatori. Questi dati mettono in correlazione dosi reali di esposizioni con effetti cellulari rilevanti per la salute umana. Questi dati infine sono in fase di correlazione con le proprietà fisiche dell'aerosol, le sue proprietà chimiche o le sorgenti emmissive.

Bibliografia

[1] Longhin et al. (2020), International Journal of Molecular Science 21 2489

[2] Gualtieri et al., (2018), Chemosphere 207, 552 – 564.

Valutazione geo-referenziata del rischio cancerogeno e non-cancerogeno associato all'esposizione a elementi in traccia nel PM₁₀

Lorenzo Massimi^{1*}, Eva Pietrantonio², Silvia Canepari¹

¹ Dipartimento di Biologia Ambientale, Sapienza Università di Roma, P.le Aldo Moro 5, 00185

¹ Dipartimento di Sanità Pubblica e Malattie Infettive, Sapienza Università di Roma, P.le Aldo Moro 5, 00185

*Corresponding author. Tel: +393703022703, E-mail: l.massimi@uniroma1.it

Keywords: Mappatura spaziale, elementi, frazionamento chimico, source apportionment, PMF

L'esposizione a elementi in traccia potenzialmente tossici (PTTE) nel particolato atmosferico inalabile (PM₁₀) è associata a un aumento del rischio di sviluppo di malattie cardiovascolari e respiratorie [1]. In contesti urbani ci sono generalmente molteplici fonti di emissione di origine naturale e antropica e ogni sorgente rilascia particelle con diverse concentrazioni di PTTE. Pertanto, una valutazione geo-referenziata del rischio cancerogeno e non cancerogeno associato all'esposizione a elementi in traccia nel PM₁₀ è essenziale per identificare le principali fonti di emissione di PTTE e le aree critiche. Tuttavia, anche se alcuni studi sono stati condotti per valutare spazialmente il rischio per la salute dei PTTE nella polvere stradale [2], una valutazione ad alta risoluzione spaziale del rischio di elementi in traccia nel PM₁₀ non è mai stata intrapresa finora a causa della mancanza di apposite strumentazioni.

In questo studio, proponiamo l'uso di un approccio sperimentale innovativo [3] per una valutazione geo-referenziata dei rischi per la salute associati all'esposizione ai PTTE nel PM₁₀ rilasciati da fonti spazialmente disaggregate. Un dispositivo a bassissimo volume per il campionamento e l'analisi ad alta risoluzione spaziale del PM₁₀ è stato impiegato a Terni, un'area urbana e industriale del Centro Italia caratterizzata dalla presenza di molteplici fonti antropiche, di elevate concentrazioni di inquinanti elementari aerodispersi [3] e di un associato aumento della morbilità e mortalità per insorgenza di malattie cardiorespiratorie [4]. Il campionatore a bassissimo volume è stato impiegato in una rete ampia e fitta (23 siti di campionamento a circa 1 km l'uno dall'altro) durante una campagna di monitoraggio di 15 mesi per la raccolta di PM₁₀ e l'analisi, tramite frazionamento chimico, della frazione solubile e insolubile di 33 elementi, per incrementarne la selettività come traccianti di sorgente [3].

Il rischio cancerogeno e non cancerogeno per adulti e bambini dovuto alle concentrazioni dei PTTE nel PM₁₀ è stato calcolato e il contributo delle diverse sorgenti emmissive al rischio è stato valutato mediante fattorizzazione a matrice positiva (PMF) applicata a dati di concentrazioni elementari ad alta risoluzione spaziale. Infine, i valori di rischio associati ai PTTE rilasciati dalle diverse fonti di emissione ai 23 siti sono stati interpolati e mappati per geo-referenziare il loro possibile impatto sulla salute nell'intera area di studio.

Bibliografia

- [1] Schmitz et al., (2019). Scientific data, 6, 190035.
- [2] Men et al., (2020). Journal of hazardous materials, 388, 121763.
- [3] Massimi et al., (2020). Atmospheric Research, 244, 105060.
- [4] SENTIERI-ReNaM, GdL (2016). 40(5Suppl1), 1-116.

Impatto di Metalli Pesanti Aerodispersi su Ecotossicità e Genotossicità di Campioni di PM10 in Autunno-Inverno e Primavera-Estate

S. Romano^{1,*}, M. Fragola¹, F. Lucarelli², R. Caricato³, M.R. Perrone¹, M.G. Lionetto³

¹ *Dipartimento di Matematica e Fisica "E. De Giorgi", Università del Salento, Lecce, 73100*

² *Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Firenze, Firenze, 50100*

³ *Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche ed Ambientali, Università del Salento, Lecce, 73100*

*Corresponding Author Tel: +390832297553, E-mail: salvatore.romano@unisalento.it

Keywords: *Ecotoxicity, Genotoxicity, PM10, Air-Pollutants, Hormesis*

La consapevolezza che la sola misura della concentrazione del particolato atmosferico (PM) non permette di ben valutare il suo impatto negativo sulla salute umana e sull'ambiente ha dato impulso negli ultimi anni allo sviluppo di test tossicologici, ecotossicologici e genotossicologici, come preziosi strumenti complementari alla caratterizzazione fisico-chimica del PM al fine di contribuire ad una più efficace valutazione della qualità dell'aria. I test ecotossicologici consentono di quantificare l'effetto tossico complessivo della complessa miscela inquinante associata al PM su selezionati organismi test e forniscono informazioni sulla biodisponibilità delle stesse sostanze tossiche [1]. Alcune sostanze chimiche presenti nel PM mostrano un'attività genotossica in grado di causare danni al DNA [2]. La rilevazione del potenziale genotossico del PM può essere valutata mediante saggi biologici a breve termine per la rilevazione di composti genotossici in matrici ambientali.

In questo lavoro, l'ecotossicità di campioni di PM10 è stata valutata mediante il test Microtox, basato sull'inibizione della bioluminescenza di *Vibrio Fischeri*, mentre la genotossicità è stata analizzata mediante l'SOS Chromotest. Entrambi i test sono stati effettuati su estratti acquosi di campioni di PM10 [3]. La scelta di estratti acquosi di PM per tali test deriva dal fatto che la frazione di PM solubile in acqua è rilevante e rappresenta la frazione di PM biologicamente disponibile. Infatti, l'epitelio respiratorio è ricoperto sul lato apicale da un sottile strato di fluido e gli eventuali inquinanti presenti nell'aria inspirata devono essere disciolti in questo sottile film acquoso per essere assorbiti. I campioni di PM10 sono stati raccolti da luglio 2018 a Maggio 2019 presso il Dipartimento di Matematica e Fisica dell'Università del Salento, situato in un sito suburbano alla periferia di Lecce (40.33°N; 18.11°E). L'ecotossicità è stata valutata dalla percentuale di inibizione della luminescenza del *Vibrio Fischeri*, mentre l'attività genotossica del campione è stata valutata attraverso il cosiddetto Fattore di Induzione [3].

Si dimostra che gli effetti di ecotossicità e genotossicità dipendono dall'azione combinata di diversi metalli la cui composizione dipende dalle sorgenti predominanti del PM e pertanto può variare con le stagioni. Si dimostra anche come alcune miscele di metalli possano dar luogo a processi di ormesi, anch'essi dipendenti dalla variazione stagionale delle predominanti sorgenti di PM.

Bibliografia

[1] Kessler et al., (2012). Atmos. Environ., 63, 94-101.

[2] Oda et al., (2004). Environ. Mol. Mutagen., 43, 10-19.

[3] Romano et al., (2020). Atmos. Environ., 221, 117085.

Studio dell'impatto tossicologico del PM con la Camera di Simulazione Atmosferica ChAMBRé

Virginia Vernocchi^{1,*}, Marco Brunoldi^{1,2}, Silvia Canepari³, Emanuela Corsini⁴, Silvia G. Danelli¹, Maria Agostina Frezzini³, Martina Iulini⁴, Gloria Melzi⁴, Franco Parodi¹
Paolo Prati^{1,2}, Dario Massabò^{1,2}

¹ I.N.F.N. – Sezione di Genova, Genova, 16146

² Dipartimento di Fisica – Università degli Studi di Genova, Genova, 16146

³ Dipartimento di Biologia Ambientale, Università degli Studi di Roma "La Sapienza", Roma, 00185

⁴ Dipartimento di Scienze Farmacologiche e Biomolecolari, Università degli Studi di Milano, Milano, 20133

* Corresponding author. Tel: +39 0103536325, E-mail: vvernocchi@ge.infn.it

Keywords: Camere di Simulazione Atmosferica, Soot-generator.

ChAMBRé (Chamber for Aerosol Modelling and Bio-aerosol Research [1]) è una camera di simulazione atmosferica, costruita in acciaio inox e avente un volume di circa 2.2 m³.

L'uso di ChAMBRé è rilevante per lo svolgimento di esperimenti di laboratorio, paralleli agli studi a campo, previsti dal progetto PRIN denominato "RHAPS" (Redox-activity and Health-effects of Atmospheric Primary and Secondary aerosol) che si propone di chiarire le relazioni tra proprietà del PM emesso da fonti antropogeniche ed effetti tossicologici.

In preparazione agli esperimenti per RHAPS, un Mini Inverted Soot Generator (MISG, Argonaut Scientific) che permette di simulare le emissioni prodotte dalla combustione di idrocarburi, è stato caratterizzato in connessione con ChAMBRé. La caratterizzazione del soot generator ha riguardato la distribuzione dimensionale, il rapporto EC/TC e le proprietà ottiche delle emissioni prodotte dalla combustione di etilene e di propano, considerando diversi rapporti combustibile/comburente [2].

La caratterizzazione delle particelle di soot emesse dal MISG è di rilevante importanza per la progettazione degli esperimenti futuri. In particolare, la messa a punto di setup e procedure sperimentali utili alla produzione di campioni con proprietà note apre ad esperimenti multidisciplinari, tra cui la determinazione dell'impatto tossicologico del PM. Le particelle di soot precedentemente caratterizzate sono state esposte a diverse condizioni atmosferiche all'interno di ChAMBRé e campionate su filtro: per determinare la tossicità di tali particelle, sono stati effettuati alcuni test chimici [3] e cellulari [4] di carattere esplorativo.

Alla Conferenza saranno presentati il setup sviluppato, i risultati della caratterizzazione del MISG e saranno mostrati i risultati dei primi test chimico-tossicologici.

Bibliografia

- [1] D. Massabò et al., (2018). Atmos. Meas. Tech., 11, 5885-5900.
- [2] V. Vernocchi et al., (2021). Atmos. Meas. Tech., *in review*.
- [3] M. A. Frezzini et al., (2022). Atmos. Environ., 268, 118802.
- [4] E. Corsini et al., (2017). Sci. Total Environ., 587-588, 223-231.

Caratterizzazione e tossicità *in vitro* di particelle emesse allo scarico di autoveicoli diesel Euro 3 ed Euro 6

Alessandra Zerboni¹, Tommaso Rossi^{2*}, Rossella Bengalli¹, Tiziano Catelani³, Cristiana Rizzi⁴, Marco Priola², Simone Casadei², Paride Mantecca¹.

¹ Centro di Ricerca POLARIS, DISAT, Università di Milano-Bicocca, Piazza della Scienza 1, 20126 Milano, Italia

² Innovhub-SSI SSC, Via Galileo Galilei 1, San Donato Milanese, Milano, Italia

³ Facoltà di Microscopia, Università di Milano Bicocca, Piazza della Scienza 3, 20126, Milano, Italia

⁴ Dip. Di Scienze dell'Ambiente e della Terra, Università di Milano-Bicocca, Piazza della Scienza 1, 20126 Milano, Italia

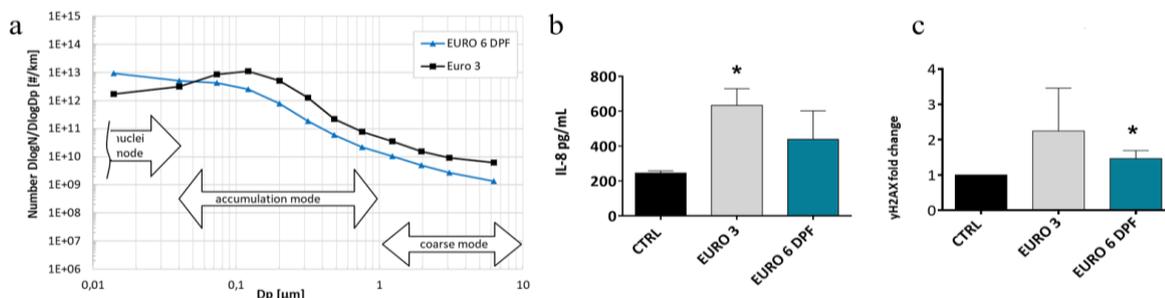
*Corresponding author. Tel: +390285153510, E-mail: tommaso.rossi@mi.camcom.it

Keywords: DEP, rigenerazione DPF, tossicologia dell'inalazione, sistemi *in vitro*

I processi di combustione incompleta nei motori diesel producono particelle (DEP – Diesel Exhaust Particles) responsabili dell'aumento delle concentrazioni di particolato in atmosfera.

In questo studio, di recente pubblicazione [1], sono state investigate e confrontate le emissioni di DEP generate allo scarico di due autoveicoli diesel guidati su banco rulli in laboratorio: un Euro 3 e un Euro 6 equipaggiato di filtro anti-particolato (DPF – Diesel Particulate Filter).

Le curve di distribuzione dimensionale mostrano che l'emissione di particelle dell'autoveicolo Euro 3 è stata costantemente superiore rispetto all'Euro 6, tranne che in corrispondenza della rigenerazione del DPF (Euro 6 DPF), in cui è stata misurata un'emissione significativa di DEP classificabili nella moda di nucleazione, le quali possono determinare una maggior deposizione polmonare rispetto alle particelle più grandi [2]. Dall'analisi delle due DEP emergono diverse caratteristiche chimico-fisiche: le DEP Euro 3 presentano un contenuto maggiore di IPA, mentre le DEP Euro 6 DPF risultano arricchite in alcuni metalli (tra i quali Fe, Zn e Zr). Questa diversa composizione chimica potrebbe essere alla base anche delle diverse risposte biologiche osservate *in vitro*: le DEP Euro 3 attivano una risposta infiammatoria e pro-carcinogena, mentre le DEP Euro 6 DPF determinano minori risposte biologiche, tra cui l'espressione di marcatori coinvolti nel danno al DNA.



Distribuzione dimensionale (ELPI) delle particelle emesse allo scarico dei due autoveicoli (a); risposte infiammatorie (b) e danno al DNA (c)

Bibliografia

[1] Zerboni, Rossi et al., (2022), Environmental Pollution, Volume 297, DOI 118767

[2] Rissler et al. 2012. J. Aerosol Sci., 48 (2012), pp. 18-33

Monitoraggio della qualità dell'aria presso il Porto di Genova mediante strumentazione non ufficiale

Maria Chiara Bove^{1*}, Monica Beggiato¹, Fabrizia Colonna¹, Roberto Cresta¹, Luigi Federici¹
¹ARPA Liguria, U.O. Stato di Qualità dell'aria, Genova, 16149
Corresponding author. Tel: +390106437217. E-mail: mariachiara.bove@arpal.liguria.it

Nel corso degli ultimi anni a seguito di una forte crescita del traffico navale, le zone portuali rappresentano sempre più aree di rilevanza economica sottoposte a forti pressioni ambientali che rendono necessarie misure di tutela ambientale e sanitaria. Al tal fine, ARPAL è capofila del progetto finanziato dalla Commissione Europea, AERNOSTRUM (Programma Interreg Marittimo IT-FR). L'obiettivo generale è quello di migliorare la qualità dell'aria nelle aree prospicienti i porti favorendo la crescita sostenibile delle attività portuali, nel rispetto della normativa vigente e delle politiche ambientali europee. L'approccio innovativo previsto riguarda in particolare l'utilizzo di tecniche di monitoraggio della qualità dell'aria nel Porto di Genova e di modelli previsionali ad alta risoluzione e misure di mitigazione delle emissioni utilizzando i modelli e i dati sviluppati nel progetto per simulare scenari futuri di abbattimento degli inquinanti. Il monitoraggio è effettuato mediante l'impiego di strumentazione ufficiale e non convenzionale (smart sensor) per la rilevazione di PM10 e di NO₂ che, a costi relativamente bassi, potrebbe garantire performances adeguate nella determinazione più in dettaglio dell'estensione spaziale degli impatti dello stazionamento delle navi nelle banchine dell'area portuale. L'attività di studio è stata integrata con i dati raccolti mediante l'utilizzo della strumentazione ufficiale della Rete di Monitoraggio della Qualità dell'aria ARPAL. Gli smart sensor, prima di essere installati nei siti idoneamente scelti intorno all'area portuale, sono stati confrontati e valutati mediante campagne di interconfronto in siti 'pilota' per la valutazione delle performances che verranno anche poi testate al termine di ciascuna campagna di misura. Gli smart sensor utilizzati fin'ora nonostante non riproducano sempre il valore assoluto consentono di approfondire spazialmente i monitoraggi andando incontro alle richieste della popolazione sempre più attenta a queste problematiche.



Smart sensor installato in uno dei siti nell'area portuale di Genova

Esposizione a particelle ultrafini nei processi di spray coating

Benedetta Del Secco¹, Sara Trabucco^{1*}, Fabrizio Ravegnani¹, Gianni Bartolini³, Marko Altin³, Ilaria Zanoni², Magda Blosi², Anna Costa², Franco Belosi¹

¹CNR-ISAC, Bologna, 40129

²CNR-ISTEC, Faenza, 48018

³Witek S.r.l., Firenze, 50142

* Corresponding author. Tel: +39516399562, E-mail: s.trabucco@isac.cnr.it

Keywords: Concentrazione aerosol, Esposizione particelle ultrafini, Spray coating

I processi industriali di spray coating sono frequentemente utilizzati per ottenere superfici con proprietà antibatteriche/antivirali. Tuttavia, il processo può dare luogo ad un'importante esposizione a particelle ultrafini per i lavoratori coinvolti. Lo studio presenta i principali risultati di una campagna di monitoraggio eseguita presso l'azienda Witek s.r.l. (Firenze) durante lo spray coating di particelle di TiO₂-N (Ossido di Titanio dopato con azoto) e Ag-HEC (Argento incapsulato con cellulosa). I campionamenti di particelle sono stati svolti simultaneamente all'interno della camera di atomizzazione, nel campo vicino (Near Field) e in campo lontano (Far Field). La strumentazione impiegata comprendeva SMPS+OPC per la distribuzione dimensionale delle particelle e sensori basati sulla carica elettrica diffusiva per la determinazione della Lung Surface Deposited Area (LDSA). I risultati indicano che l'atomizzazione delle sospensioni di TiO₂-N produce una concentrazione più elevata in numero di particelle nell'intervallo 0.3-1 μm (in media 1.9 10² p cm⁻³) rispetto alla sospensione di Ag-HEC (in media 0.3 10² p cm⁻³) una volta sottratta la concentrazione di fondo. Nel campo FF, specialmente nello scenario peggiore (4 ugelli, con flusso pari a 800 mL min⁻¹) nel caso TiO₂-N si è osservato una correlazione con la sorgente. Il rapporto percentuale fra le concentrazioni in massa misurate nel NF e all'interno della camera di atomizzazione è risultato inferiore al 2% per entrambe le sospensioni e ciò significa un buon contenimento dell'aerosol prodotto durante il processo di spray coating. Nell'intervallo dimensionale 0.01-30 μm, la concentrazione in numero delle particelle nel campo NF per entrambe le sospensioni è risultata inferiore al Nano Reference Values (NRVs) di 20 · 10³ p cm⁻³ [1]. La Figura 1 riporta le concentrazioni in numero di particelle ottenute nel NF nei vari test eseguiti.

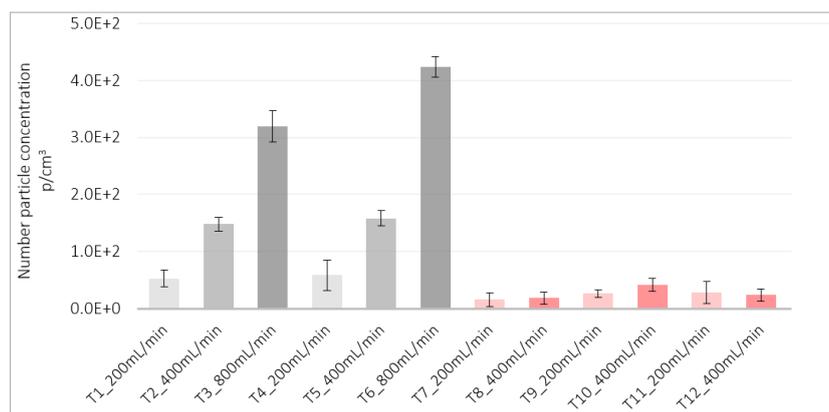


Fig. 1 Concentrazione particelle ultrafini nel NF.

Bibliografia

[1] van Broekhuizen, P., (2012). J. Nanopart. Res. 14, 770.

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 862444.

Studio dell'impatto del B(a)P nel distretto lombardo delle industrie del legno

A. De Martini^{1, *}, L. Carroccio¹, C. Colombi¹, E. Cuccia¹, A. Algieri¹, U. Dal Santo¹, M. Mondini¹

¹ ARPA Lombardia, Milano via Rosellini 17, 20124

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

Keywords: Combustione biomassa, PM10, caratterizzazione chimica, Source Apportionment, B(a)P

Il settore dell'arredamento ha in Lombardia il suo territorio di eccellenza, primo a livello nazionale per valore della produzione (quasi 6 miliardi di euro), numero di imprese (5000) e di addetti (32500). Nei primi nove mesi del 2020, la provincia di Monza e Brianza è stata la terza in Italia in fatturato ed esportazione di mobili e si è confermata la prima per numero di imprese (*fonte*: Assarredo).

L'inventario delle emissioni della Lombardia, INEMAR 2017 [1], stima che le maggiori emissioni di B(a)P sono concentrate nell'area a nord di Milano, nelle province di Como e Monza e Brianza, in cui ricade il distretto industriale dei mobilifici. Le misure della rete della qualità dell'aria hanno confermato i dati di INEMAR.

Nel periodo novembre 2020-luglio 2021, nei comuni di Mariano Comense (CO), Cantù (CO), Meda (MB), Lissone (MB) e Giussano (MB), ricadenti all'interno del distretto del mobile, in concomitanza della ripresa delle attività industriali post lockdown, ARPA Lombardia ha condotto una campagna di approfondimento sul B(a)P, unico IPA normato e tracciante non specifico della combustione della biomassa, per valutare l'impatto delle industrie del comparto del legno. Inoltre, sono stati determinati anche gli elementi con $Z > 11$, il carbonio organico ed elementare, i sali solubili inorganici e gli zuccheri (in particolare levoglucosano).

Mediante l'applicazione dell'algoritmo multivariato PMF [2], nella versione 5, è stato effettuato uno studio delle sorgenti con lo scopo di risolvere un fattore riconducibile alle attività industriali che bruciano la legna.

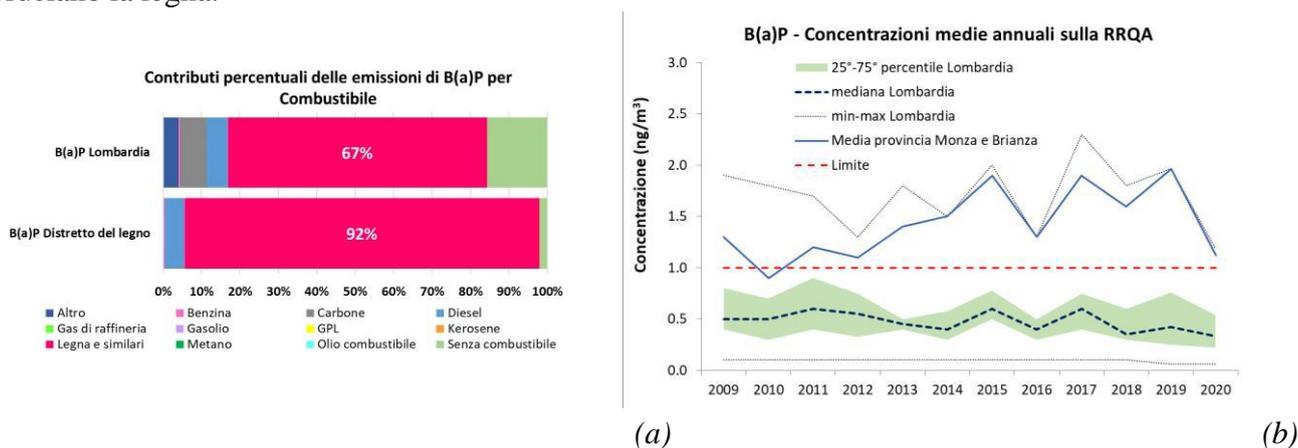


Figura 1: (a) Emissioni B(a)P per combustibile (INEMAR 2017).

(b) Trend delle concentrazioni medie annuali della provincia di Monza e Brianza.

Bibliografia

[1] INEMAR 2017 <http://www.arpalombardia.it/Pages/Aria/Inventario.aspx>

[2] P. Hopke, (2001). A Guide To Positive Matrix Factorization.

Valutazione del rischio chimico in impianti RAEE

Giulia Simonetti^{1*}, Carmela Riccardi², Donatella Pomata², Patrizia Di Filippo², Giulia Pazzi³,
Franco Lucarelli³, Francesca Buiarelli¹

¹ Dipartimento di chimica, Università “La Sapienza”, Roma, 00185

² DIT, INAIL, Via Roberto Ferruzzi 38, Roma, 00143

³- Dipartimento di fisica e astronomia e INFN, Università di Firenze, 50019 Sesto Fiorentino, Firenze

* Corresponding author. Tel: 06 4991 3810, E-mail: giulia.simonetti@uniroma1.it

Keywords: POP, RAEE, valutazione del rischio

I rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE) possono essere considerati una materia prima seconda in quanto è possibile il recupero di componenti ad alto valore aggiunto quali metalli preziosi, plastica, vetro, utilizzabili per produrre beni durevoli. Tuttavia, tali rifiuti sono caratterizzati dalla presenza di sostanze chimiche dannose per l'ambiente e per gli operatori impiegati negli impianti di smaltimento e riciclaggio (Golnouch, 2020). Tra questi, particolare attenzione va posta ai ritardanti di fiamma (FR), che sono addizionati ai prodotti commerciali per soddisfare gli standard di infiammabilità. In particolare, composti come i PBDE e i PCB, la cui produzione ed uso sono ormai vietati, possono essere ancora presenti nelle apparecchiature elettriche obsolete che sono trattate negli impianti RAEE. Pertanto, in tali impianti, le polveri presentano concentrazioni non trascurabili di tali inquinanti, oltre a contenere nuovi ritardanti di fiamma e plastificanti (NBFR), esteri clorurati e organofosfati (OPE) e composti organici fluorurati (PFAS), molto utilizzati come additivi grazie alla loro resistenza e stabilità termochimica (Hamid, 2018). In aggiunta, nelle stesse polveri, sono stati trovati anche inquinanti come IPA e derivati a causa della combustione incompleta del carburante utilizzato nei muletti, alimentati a diesel, adibiti alla movimentazione dei rifiuti all'interno dei capannoni. Pertanto, scopo del presente lavoro è stato valutare il rischio cancerogenico e non cancerogenico a cui possono essere esposti i lavoratori durante le attività di trattamento dei RAEE in diversi impianti situati nel centro Italia. In accordo con Cachada et al. (2012) e come riportato nelle equazioni USEPA (Tabella 1), sono stati stimati gli indici di rischio cancerogenico e non-cancerogenico considerando le tre diverse vie di esposizione: inalazione, ingestione e assorbimento dermico delle particelle.

Dust ingestion:	Indoor air inhalation:	Dermal Adsorption:
$\frac{\text{Cancer risk}_{\text{Ingestion}}}{C \times \text{IngR} \times \text{EF} \times \text{ED} \times \text{BW} \times \text{AT} \times \text{CF} \times \text{SFO}}$	$\frac{\text{Cancer risk}_{\text{inhalation}}}{C \times \text{EF} \times \text{ET} \times \text{ED} \times \text{PEF} \times \text{AT} \times \text{IUR}}$	$\frac{\text{Cancer risk}_{\text{dermal contact}}}{C \times \text{SA} \times \text{AF}_{\text{soil}} \times \text{ABS} \times \text{EF} \times \text{ED} \times \text{BW} \times \text{AT} \times \text{CF} \times \text{SFO} \times \text{GIABS}}$
C: contaminant concentration ED: exposure duration BW: average body weight AT: averaging time CF: conversion factor SFO: oral slope factor	ET: exposure time PEF: particle emission factor IUR: inhalation unit risk	SA: skin surface area AF _{soil} : skin adherence factor ABS: dermal absorption factor GIABS: gastrointestinal absorption factor

Questo lavoro è stato finanziato da INAIL BRiC 2019 –ID13.

Bibliografia

- [1] Golnouch et al. (2020) Pure Appl Chem, 92, 1733–1767
- [2] Cachada et al. (2012) Sci Total Environ, 430, 184-192. [3] US EPA 2011 - EPA/600/R-090/052F.

L'impatto dei wind day sulla qualità dell'aria: uno scenario in evoluzione nell'area industriale tarantina

V. Margiotta^{1,*}, D. Cornacchia¹, M. Mantovan¹, G. Saracino¹, A. Nocioni¹, D. Gramegna¹,
V. Campanaro¹

¹ ARPA Puglia, Centro Regionale Aria, Taranto

* Corresponding author. Tel: +39 328 0943762, E-mail: v.margiotta@arpa.puglia.it

Keywords: *Particolato atmosferico, Taranto, wind day, qualità dell'aria, emissioni industriali*

A partire dal 2012, la Regione Puglia ha adottato un Piano di Risanamento della qualità dell'aria con lo scopo di ridurre le concentrazioni di PM₁₀ e benzo(a)pirene in aria ambiente nel quartiere Tamburi di Taranto, predisposto ai sensi del D.lgs. n.155/2010 [1]. Il Piano ha introdotto il concetto di “*wind day*”: una giornata caratterizzata da 3 ore consecutive di vento proveniente dal settore nord-ovest (angolo compreso tra 270° e 360°), con una velocità pari o superiore a 7 m/s. Tale situazione meteorologica è particolarmente critica perché favorisce il trasporto di particolato e inquinanti aerodispersi verso l'area urbana limitrofa, in particolare è il quartiere Tamburi che subisce gli effetti di ricaduta delle emissioni atmosferiche. Il Piano prevede una serie di misure finalizzate alla riduzione delle emissioni convogliate e diffuse di PM₁₀ e benzo(a)pirene da applicare al comparto industriale durante i giorni di *wind day*. Le aziende devono garantire una riduzione del 10% delle emissioni diffuse e convogliate; anche il trasporto e la movimentazione delle materie prime devono essere ridotti della medesima percentuale. A queste si aggiungono alcune prescrizioni a carattere permanente come la delocalizzazione e la copertura dei cumuli di materie prime. Le misure hanno avuto un effetto positivo sulla qualità dell'aria del quartiere Tamburi. I *wind day* spiegavano il 65 % degli sforamenti annuali di PM₁₀ nel 2011, mentre negli anni seguenti questa percentuale è calata marcatamente, attestandosi su livelli contenuti [2].

Il presente lavoro prende in rassegna i dati provenienti dalla Rete Regionale di Qualità dell'Aria (RRQA), gestita da ARPA Puglia, negli ultimi 6 anni, al fine di valutare l'efficacia delle misure di mitigazione adottate durante i *wind day*. Dal 2016 al 2021 numerosi eventi di carattere tecnologico (copertura dei parchi minerali dell'acciaieria) e sociali (*lockdown* nazionale) sono intervenuti sullo scenario sul quale era stato inizialmente concepito il piano di risanamento. Lo studio illustra come le concentrazioni di particolato atmosferico ed IPA, nel quartiere Tamburi, mostrino un andamento in diminuzione. Questa tendenza è dovuta all'effetto delle misure permanenti ed alla generale riduzione delle emissioni legate al comparto industriale; l'efficacia delle misure puntuali merita ulteriori approfondimenti, in quanto non si osservano differenze statisticamente significative fra *wind day* veri positivi e falsi negativi.

Bibliografia

- [1] Regione Puglia, (2012), Piano contenente le prime misure di intervento per il risanamento della qualità dell'aria nel quartiere Tamburi (TA) per gli inquinanti PM₁₀ e Benzo(a)Pirene ai sensi del D. Lgs. n. 155/2010 art. 9 comma 1 e comma 2.
- [2] Trizio L. et al., (2016). Glob. J. Environ. Sci. Manag. 2016; 2:95–104

Composizione e sorgenti del PM₁₀ all'interno di ambienti residenziali urbani

C. Perrino^{1,*}, M.A. Frezzini², M. Giusto¹, F. Marcovecchio¹, L. Massimi², S. Pareti¹,
E. Rantica¹, M. Ristorini³, T. Sargolini¹, S. Canepari²

¹ *Istituto sull'Inquinamento Atmosferico C.N.R., Monterotondo sc. (RM), 00015*

² *Dipartimento di Biologia Ambientale, Sapienza Università, Roma, 00185*

³ *Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri C.N.R., Porano (TR), 05010*

* *Corresponding author. Tel: 0690672263, E-mail:perrino@iia.cnr.it*

Keywords: *ambienti indoor, traccianti di sorgente, frazionamento chimico, potenziale ossidativo*

Benché in ambito scientifico esista una convergenza ormai ampia sulla centralità degli ambienti indoor nel determinare l'esposizione umana al particolato atmosferico, le abitazioni pongono ancora molti interrogativi circa il legame fra la qualità dell'aria interna e quella outdoor e circa l'influenza delle molte possibili sorgenti interne sulla concentrazione e composizione chimica del PM.

Per contribuire a formulare una risposta a questi quesiti, sono stati presi in esame 15 appartamenti posti nell'area urbana della città di Roma, scelti in base alla loro posizione rispetto alle tipiche sorgenti urbane legate al traffico veicolare ad all'esistenza di sorgenti indoor diverse (es. fumo di sigaretta, utilizzo di aspirapolvere, presenza di caminetti). In ogni sito, per una durata di due anni consecutivi, è stato caratterizzato chimicamente il PM₁₀, sia indoor che outdoor. I campionamenti sono stati eseguiti mediante strumentazione a bassissima portata (0.5 l/min) ed hanno avuto la durata di due mesi ciascuno. Sui campioni sono state determinate la concentrazione in massa, il contenuto in anioni, cationi, macro-elementi, frazione idrosolubile e residua di micro-elementi ed elementi in traccia, anidrozuccheri, carbonio elementare, carbonio organico. L'insieme di queste determinazioni ha consentito di ottenere una soddisfacente chiusura del bilancio di massa e di stimare il peso delle sorgenti principali. È stato inoltre determinato il potenziale ossidativo mediante tre diversi saggi acellulari.

I risultati hanno mostrato, oltre ad un andamento stagionale sincrono nei vari siti con massimi nel periodo gennaio-febbraio e minimi nel periodo luglio-agosto, una stratificazione delle concentrazioni outdoor riconducibile alle caratteristiche dell'abitazione: distanza dalle strade a maggiore intensità di traffico, altezza da terra, esposizione su strada o verso l'interno, presenza di binari tramviari o ferroviari. Rispetto all'aria esterna, i risultati ottenuti negli ambienti indoor hanno mostrato un generale decremento delle concentrazioni del PM₁₀ e delle sue componenti inorganiche legate alle sorgenti suolo, mare, formazione secondaria e traffico, nonché del potenziale ossidativo. Più variabili sono stati i risultati relativi alle specie organiche, che hanno mostrato livelli indoor spesso non dissimili da quelli outdoor. Mediante l'uso di specifici traccianti di sorgente, sono state inoltre identificate situazioni particolari nelle quali hanno avuto notevole intensità alcune sorgenti interne, legate al fumo di sigaretta ed all'utilizzo di particolari tipi di aspirapolvere. In questi casi, si è osservato un rovesciamento dei rapporti in/out del potenziale ossidativo. Nel caso del fumo di sigaretta, l'intensità della sorgente interna è stata così elevata da alterare significativamente la concentrazione in massa ed il rapporto in/out del PM₁₀.

Esposizione a nanoparticelle di rame in ambienti indoor

Maria Luisa Astolfi^{1,*}, Silvia Canepari², Carmela Protano³, Lorenzo Massimi², Pasquale Avino⁴,
Matteo Vitali³, Maurizio Manigrasso⁵

¹ Dipartimento di Chimica, Sapienza Università di Roma, Roma, 00185

² Dipartimento di Biologia Ambientale, Sapienza Università di Roma, Roma, 00185

³ Dipartimento di Sanità Pubblica e Malattie Infettive, Sapienza Università di Roma, Roma, 00185

⁴ Dipartimento di Agricoltura, Ambiente e Alimenti, Università degli Studi del Molise, Campobasso, 86100

⁵ Dipartimento Innovazioni Tecnologiche, INAIL, Roma, 00143

* Corresponding author. Tel: +390649913384, E-mail: marialuisa.astolfi@uniroma1.it

Keywords: *caratterizzazione chimica, metalli, motori elettrici a spazzola, nanoparticelle, salute umana*

L'inquinamento atmosferico è motivo di grande preoccupazione per la salute pubblica e uno dei maggiori fattori di rischio per l'ambiente e la salute umana in tutto il mondo [1]. L'inquinamento dell'aria outdoor è stato riconosciuto come cancerogeno per l'uomo [2]. Tuttavia, l'aria indoor può essere più inquinata di quella outdoor [3]. Recentemente, diversi studi hanno mostrato che l'uso di alcuni elettrodomestici e apparecchi con motori elettrici a spazzola (trapani, aspirapolveri etc.) contribuisce all'inquinamento indoor da particolato atmosferico (PM), aumentando significativamente i livelli di particelle ultrafini e nanoparticelle (NPs) [3]. A causa della scarica dell'arco elettrico durante il funzionamento di tali motori, alcune NPs contengono rame (Cu), un elemento che sembra svolgere un ruolo importante nell'eziopatogenesi della malattia di Alzheimer. Inoltre, si ipotizza che le NPs, a causa delle loro dimensioni, possano traslocare al cervello attraverso il bulbo olfattivo. Il presente studio è stato eseguito per indagare la morfologia e la composizione delle particelle emesse da alcuni elettrodomestici usati quotidianamente in ambienti indoor e monitorare per un lungo periodo la contaminazione da Cu in ambienti indoor a causa di questo tipo di apparecchi.

La caratterizzazione morfologica e chimica tramite microscopio elettronico a scansione con sorgente a emissione di campo (HR-FESEM) ha confermato la presenza di NPs, che sono state osservate sia come particelle singole (20-40 nm) che aggregate a formare particelle di dimensioni dell'ordine dei μm [3]. La microanalisi a dispersione di energia con rivelatore a raggi X (XEDS) ha evidenziato la presenza di Cu insieme ad altri elementi [3]. La contaminazione giornaliera negli ambienti indoor dovuta all'uso di apparecchi con motori elettrici a spazzola è stata confermata monitorando per un anno il contenuto di Cu in campioni di PM10 raccolti in abitazioni private. I risultati hanno evidenziato che la popolazione generale può essere cronicamente esposta a NPs di Cu in ambienti indoor e ciò non può essere trascurato visti i possibili effetti avversi per la salute umana determinati dall'esposizione a NPs e del ruolo del Cu nello sviluppo di disturbi neurologici.

Bibliografia

- [1] WHO, (2018). Air Pollution. Global Ambient Air Quality Database.
- [2] IARC, (2013). Outdoor air pollution a leading environmental cause of cancer deaths.
- [3] M. Manigrasso et al., (2019). Science of the Total Environment, 653, 1192–1203.

Determinazione di ammine alifatiche nell'aerosol di aree altamente antropizzate

Davide Spolaor¹, Gianni Formenton², Andrea Tapparo^{1,*}

¹ Università degli Studi di Padova, Dipartimento di Scienze Chimiche, Padova, 35131

² ARPA Veneto, Dipartimento Laboratori, Mestre-Venezia, 30171

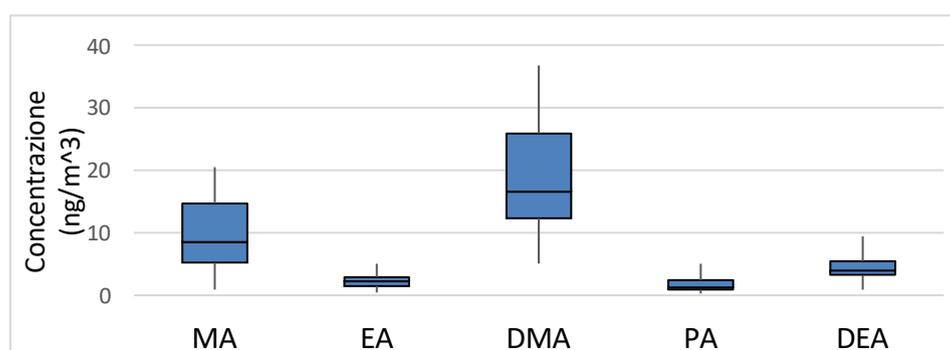
* Corresponding author. Tel: +39 049 8275178, andrea.tapparo@unipd.it

Keywords: secondary aerosol, alkyl amines, UHPLC, fluorescence detection

Una nuova metodica analitica è stata ottimizzata e validata per la determinazione delle principali ammine alifatiche presenti nel particolato atmosferico di aree antropizzate: metilammina (MA), dimetilammina (DMA), etilammina (EA), dietilammina (DEA), propilammina (PA) e butilammina. Ciò anche allo scopo di studiare il loro ruolo nella formazione dell'aerosol secondario.

Campioni di PM10 sono stati raccolti in tre siti di un'area altamente antropizzata, qual'è il Distretto della Concia della Provincia di Vicenza. La metodica sviluppata per la determinazione delle alchilammine prevede la loro estrazione in acqua e la conversione in carbammati mediante derivatizzazione con Fmoc-OSu per essere successivamente determinate mediante UHPLC con rivelazione in fluorescenza. Una serie di parametri sperimentali che influiscono sulle prestazioni analitiche sono stati studiati e ottimizzati, tra cui la quantità di reagente derivatizzante, il tempo e la temperatura di reazione.

La procedura ottimizzata ha prestazioni più che soddisfacenti: i limiti di rilevabilità sono compresi nell'intervallo 0.088-0.26 ng/m³, i fattori di recupero sono del 95-100 % e l'imprecisione della componente strumentale, stimata sui campioni reali, è di 0.23-0.81 %. La concentrazione media delle 6 ammine totali misurate in questo studio è stata di 37 ± 16 ng/m³, con la DMA che ha dato il contributo maggiore (19.0 ± 8.7 ng/m³). Il test di correlazione di Pearson ha mostrato che le ammine sono fortemente correlate tra loro e con gli ioni inorganici dell'aerosol secondario. E' quindi ragionevole ipotizzare che, oltre ad un contributo biogenico, la loro formazione sia associata a processi combustivi incompleti (traffico) e che la loro presenza nel PM, come cationi, sia dovuta ai processi acido-base che portano alla formazione di nitrati e solfati, concorrendo con l'ammoniaca.



Concentrazione (box plot) delle cinque ammine misurate

Bibliografia

- [1] Płotka-Wasyłka, J. M. et al. 2015. Chemical Reviews, 115(11), 4693–4718.
- [2] Ge, X. et al. 2011. Atmospheric Environment, 45(3), 524–546.

Caratterizzazione chimico-fisica del particolato atmosferico emesso dall'usura di differenti coppie tribologiche

E. Conca¹, A. Diana^{1*}, F. Amato², A. Sin³, O. Abollino⁴, P. Inaudi⁴, A. Giacomino⁴, M. Malandrino¹

¹ Dipartimento di Chimica, Università di Torino, Torino, 10125

² Institute of Environmental Assessment and Water Research (IDÆA-CSIC), Barcellona, 08034

³ ITT Friction Technologies, Barge (CN), 12032

⁴ Dipartimento di Scienza e Tecnologia del Farmaco, Università di Torino, Torino, 10125

* Corresponding author. Tel: +39-011-6705249, E-mail: aleandro.diana@unito.it

Keywords: Pastiglie freno, particolato atmosferico, elementi in traccia, distribuzione dimensionale

La caratterizzazione del particolato atmosferico (PM) è attualmente una delle principali problematiche delle scienze ambientali. Una delle principali sorgenti che influenzano la composizione del particolato atmosferico urbano è il traffico veicolare. I veicoli di nuova generazione contribuiscono all'inquinamento atmosferico urbano principalmente con emissioni non esauste, cioè provenienti dall'usura di freni, pneumatici, manto stradale e dalla risospensione della polvere stradale [1–2]. L'emissione del PM dai fenomeni di usura dei freni è fortemente influenzata dalle condizioni in cui si verifica l'evento frenante e dal comportamento alla guida. Inoltre, diverse tipologie di pastiglie freno sono presenti sul mercato, ognuna con la sua composizione peculiare. Al giorno d'oggi poco si sa circa la massa, le dimensioni e la composizione del PM emesso da differenti coppie tribologiche in diverse condizioni di frenata.

L'obiettivo principale di questo studio era di valutare la composizione chimica delle diverse frazioni dimensionali del PM emesso dall'usura di differenti coppie tribologiche costituite da disco in ghisa e pastiglie freno a basso contenuto di acciaio (LS) e a maggiore contenuto di sostanze organiche e prive di amianto (NAO: Non-Asbestos Organic). A tal fine, il contenuto di Al, Ba, Ca, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Ni, Pb, S, Sn, Sr, Ti, Zn e Zr è stato determinato mediante ICP-OES e/o ICP-MS e i risultati sono stati elaborati mediante tecniche chemiometriche.

Si è evidenziato che il PM emesso dalle differenti coppie tribologiche presenta una distribuzione dimensionale bimodale. La proporzione relativa tra i due massimi è comunque differente tra le tipologie di pastiglia freno. La composizione del PM emesso è fortemente caratterizzata da elevate concentrazioni di Fe; come previsto, il contenuto di Fe nel PM₁₀ emesso dall'usura delle pastiglie NAO è inferiore ma, nonostante la mancanza di materiali ferrosi nella formulazione della pastiglia, un'elevata quantità di Fe viene ancora emessa a causa dell'usura del disco in ghisa. Il trattamento chemiometrico ha mostrato che vi è una netta distinzione tra le due coppie tribologiche investigate. Il PM emesso dalla coppia tribologica con le pastiglie freno NAO è caratterizzato da un contenuto più elevato di Ca e Sr. Al contrario, il PM emesso dalla coppia tribologica con le pastiglie freno LS era più ricco di Cr e, in misura minore, di Al, Fe, Mg, Mn e Zn. Risulta evidente, quindi, che la tipologia di pastiglia freno influenza la distribuzione dimensionale e la composizione del PM emesso dall'usura del sistema frenante, anche se un ruolo importante è anche determinato dall'impiego del disco in ghisa e dal comportamento alla guida.

Bibliografia

- [1] F. Amato, (2018). Non-exhaust emissions. Elsevier, pp. 342.
A. Thorpe, R.M. Harrison (2008). Sci. Total Environ. 400, 270-282

Valutazione e Caratterizzazione delle Emissioni Non-Exhaust da Freno su Banco Dinamometrico a Scala Ridotta

Stefano Candeo^{1,*}, Mara Leonardi², Giovanni Straffelini¹

¹ Dipartimento di Ingegneria Industriale, Università di Trento, Trento, 38100

² Brembo S.p.A., Stezzano, 24040

* Corresponding author. Tel: +393480489018, E-mail: stefano.candeo@unitn.it

Keywords: *emissioni non exhaust, test banco dinamometrico, materiali d'attrito per auto, caratterizzazione PM.*

Abstract

In termini di fonti ed emissioni legate al traffico veicolare, le fonti exhaust e non-exhaust contribuiscono in modo quasi equivalente alle emissioni di PM10. Tra le fonti non-exhaust, è stato stimato che le particelle derivanti dall'usura dei freni contribuiscono per 21% del totale [1].

Le emissioni di particelle derivanti dall'usura dei freni possono essere valutate su scala di laboratorio, mediante prove semplificate di tipo 'perno contro disco' o in banchi dinamometri a scala ridotta capaci di simulare le condizioni di frenata reali; in entrambi i casi gli strumenti sono equipaggiati con sistemi di misurazione delle emissioni. In questo studio le emissioni sono state misurate con un OPS (Optical Particle Sizer) utilizzando un banco dinamometrico a scala ridotta e impiegando una procedura di prova specificatamente sviluppata. Inoltre, le particelle emesse sono state raccolte con un impattore per la successiva caratterizzazione chimica e morfologica. Lo studio presenta la valutazione delle emissioni per diversi materiali di attrito, e la caratterizzazione del relativo PM e delle superfici usurate. Le metodologie di prova e di analisi sono state sviluppate con lo scopo di permettere il confronto tra i materiali e relazionare i parametri tribologici con le caratteristiche delle superfici usurate e il relativo particolato emesso. Lo studio di tali relazioni permette di approfondire la comprensione dei complessi meccanismi di usura che determinano le caratteristiche di emissione dei diversi materiali, contribuendo allo sviluppo di materiali sempre meno inquinanti.

Bibliografia

- [1] T. Grigoratos, G. Martini (2015). Brake wear particle emissions: a review. *Environmental Science and Pollution Research*, 22, 2491-2504 (2015).

Emissioni Non-Exhaust da Freno: Valutazione Complessiva sui Fattori che ne Determinano la Composizione Chimica

A. Mancini^{1,2,*}, B. Tsyupa¹, C. Minzoni¹, M. Federici¹, M. Leonardi¹, L. Ferrero², E. Bolzacchini²,
A. Bonfanti¹

¹ Brembo S.p.A., GCF Research & Development, Stezzano (BG), 24040

² Università di Milano Bicocca, DISAT, Milano (MI), 20126

* Corresponding author. Tel: +39 035 6052828, E-mail: alessandro_mancini@brembo.it

Keywords: Emissioni, Non-Exhaust, Freno, Caratterizzazione Chimica

L'operazione di frenata rappresenta uno dei contributi all'emissione di particolato *non-exhaust* dovuto al settore del trasporto su strada, assieme all'usura che avviene all'interfaccia fra pneumatico e pavimentazione stradale, al consumo delle frizioni ed alla risospensione di particolato precedentemente depositato a terra [1-3].

Una completa caratterizzazione chimico-fisica del particolato prodotto in frenata è necessaria ai fini di effettuare affidabili valutazioni di impatto ambientale e tossicologico, studi di *source apportionment* e, in ultima analisi, per la formulazione ed il design di sistemi frenanti di ultima generazione ed a maggior grado di sostenibilità possibile.

A tal fine, nel recente passato, una vasta attività di caratterizzazione chimica ha accompagnato i sempre più frequenti studi di emissione in laboratorio dedicati a misurare in condizioni controllate il particolato emesso in frenata. Più in particolare, l'adozione di un protocollo analitico sperimentale multi-tecnica basato su sonde di microscopia elettronica, spettroscopia e diffrazione di raggi X, diffrazione laser ed analisi elementare ha permesso di ottenere un'ampia correlazione fra variabili di frenata, morfologia e composizione elementare e di fase del particolato emesso.

Il contributo si propone quindi, sulla base dei risultati sperimentali raccolti, di riassumere e mostrare come la composizione chimica dell'emissione da frenata sia principalmente modulata dalla scelta dei materiali componenti l'interfaccia tribologica, dalle condizioni di guida e dalla frazione dimensionale investigata.

Bibliografia

- [1] European Environment Agency, Air Quality in Europe – 2020 Report, EEA Report n°09/2020, 2020, Luxembourg.
- [2] T. Grigoratos, G. Martini, Brake Wear Particle Emissions: a Review, Environ. Sci. Pollu. Res., 2015, 22, 2491-2504.
- [3] J. Kukutschova, P. Filip, Non-Exhaust Emissions – Chapter 6: Review of Brake Wear Emissions, Elsevier 2018, 123-146.

Effetto del lockdown sulla qualità dell'aria e identificazione delle sorgenti di PM10 nel sito suburbano di Lecce (Sud Italia)

G. Marotta^{1*}, T. Siciliano², P. Cotugno³, Mark M. Scerri⁴, A. Genga¹

¹ *Dip.to di Scienze e Tecnologie Biologiche e Ambientali, Università del Salento, Lecce, 73100*

² *Dip.to di Matematica e Fisica, Università del Salento, Lecce, 73100*

³ *Dip.to di Chimica, Università degli Studi di Bari "Aldo Moro", Via Orabona 4, Bari, 70125*

⁴ *Division of Environmental Management & Planning, Institute of Earth Systems, University of Malta*

* *Corresponding author. Tel: +393464059333, E-mail: gianluca.marotta@unisalento.it*

Keywords: PM10, lockdown, sorgenti, composizione chimica, COVID-19

In Italia la pandemia da COVID-19 tra il 2020-2021 ha determinato una forte crisi economica e un impatto sociale senza precedenti sulla popolazione [1]. Il blocco di numerose attività produttive e le restrizioni sugli spostamenti messe in atto dal Governo Italiano hanno fornito una grande occasione al fine di studiare la variabilità dei principali inquinanti in atmosfera [2]. Il campionamento del PM10 è avvenuto presso il sito di fondo suburbano del Campus Universitario Ecotekne, nella città di Lecce. Le specie chimiche inorganiche solubili (anioni e cationi), i metalli in traccia e la componente carboniosa (OC, EC) sono state determinate sui campioni giornalieri di PM10, raccolti dal 12 Maggio 2020 al 31 Maggio 2021.

I principali obiettivi su cui si basa questo lavoro sono i seguenti: (i) studiare la qualità dell'aria attraverso la caratterizzazione chimica del PM10, (ii) valutare la variabilità dei principali inquinanti atmosferici durante i periodi di no lockdown-lockdown e periodo freddo-caldo, (iii) utilizzare tecniche di source apportionment (*Positive Matrix Factorization*) per determinare le principali sorgenti di PM10 dai dati di composizione chimica. Durante l'intera campagna di misura sono stati individuati 4 eventi di *Saharan dust*. Il PM10 atmosferico nei giorni di dust e non dust ha mostrato rispettivamente concentrazioni medie pari a $42 \pm 12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $23 \pm 9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Di particolare interesse è il decremento di PM10 osservato durante il periodo di lockdown: zona arancione (-3%) e zona rossa (-23%). Le componenti carboniose (OC, EC) marker principali dei processi di combustione, hanno mostrato rispettivamente un decremento durante il lockdown-periodo caldo (blocco sugli spostamenti, chiusura delle sedi universitarie, minore utilizzo dei sistemi di riscaldamento) e un incremento durante il no lockdown-periodo freddo (maggior traffico, combustione di biomassa e apertura delle sedi universitarie). L'effetto legato alla stagionalità è stato osservato anche sulle specie inorganiche solubili: il Cl⁻ ha mostrato una concentrazione media maggiore durante l'inverno rispetto all'estate, a causa dei fenomeni di deplezione in atmosfera; stesso risultato anche per NH₄⁺ e NO₃⁻ responsabili dell'aerosol inorganico secondario e fortemente correlati ($r=0.90$) generalmente sotto forma di nitrato d'ammonio (NH₄NO₃), la cui formazione è favorita dalle basse temperature, umidità ed elevate concentrazioni di NH₃ ed HNO₃. Il fattore di arricchimento (EF) ha consentito di individuare qualitativamente elementi di origine antropica (Ni, Cr, Pb, Cu, Zn) e naturale (K, Fe, Al, Mg, Mn, Ca, V). Infine, lo studio di source apportionment, condotto con il modello EPA PMF5.0, ha identificato e quantificato il contributo delle seguenti sorgenti di PM10: combustione di biomassa, traffico veicolare, aerosol secondario, crostale e spray marino.

Bibliografia

- [1] Favieri et al., (2020). *Frontiers in Psychiatry*, 12, 11.
- [2] Aletta et al., (2020). *Noise Mapping*, 7, 114-122.

Effetti del lockdown sulla composizione e sulle sorgenti del PM₁₀ nell'area di Roma attraverso *source apportionment* basato sul frazionamento chimico degli elementi

Lorenzo Massimi¹, Adriana Pietrodangelo² *, Maria Agostina Frezzini¹, Martina Ristorini³,
Nayma De Francesco⁴, Tiziana Sargolini², Antonio Amoroso⁵, Alessandro Di Giosa⁵,
Silvia Canepari¹, Cinzia Perrino²,

¹ *Dipartimento di Biologia Ambientale, Sapienza Università di Roma, Roma, 00185*

² *C.N.R. Istituto sull'Inquinamento Atmosferico, Monterotondo (Roma), 00015*

³ *Dipartimento di Bioscienze e Territorio, Università del Molise, Pesche, 86090*

⁴ *Dipartimento di Chimica, Sapienza Università di Roma, Roma, 00185*

⁵ *ARPA Lazio, Roma, 00187*

* *Corresponding author. Tel: +390690672391, E-mail:pietrodangelo@iia.cnr.it*

Keywords: *PM, frazionamento chimico, traccianti di sorgente, source apportionment, (PMF)*

Durante il primo lockdown nazionale (9 marzo – 18 maggio 2020) attuato durante la pandemia da COVID-19, la drastica limitazione di tutte le attività antropiche ha costituito per le aree urbane uno standard di riferimento quasi unico, come riduzione di emissioni locali, rispetto a cui quantificare l'efficacia di misure di contrasto ai superamenti in aria ambiente, ad es. i blocchi del traffico. Nell'area di Roma sono stati quindi raccolti campioni giornalieri di PM₁₀ in tre siti, due urbani (Sapienza e Via Saredo) e uno suburbano (Montelibretti), durante il lockdown e nei periodi immediatamente precedenti e successivi. La speciazione del PM₁₀ (frazione ionica inorganica, EC, OC, levoglucosano, 40 elementi) è stata integrata con il frazionamento chimico degli elementi (solubile/insolubile in acqua) [1], informazione che amplifica le capacità di tracciamento di specifiche sorgenti. E' stata quindi eseguita l'analisi di *source apportionment* mediante PMF, arricchendo l'input della speciazione chimica con le frazioni solubili e/o insolubili di alcuni elementi (selezionati, per limiti dimensionali): Cs, Cu, Fe, Li, Mo, Ni, Rb, Sb, Sn, Ti, Tl e V. Ciò ha reso possibile migliorare l'accuratezza dei profili di sorgente ottenuti, confrontati con i profili disponibili in letteratura, nonché risolvere un episodio di collinearità tra sorgenti di avvezione. Durante il lockdown al PM₁₀ hanno contribuito principalmente il trasporto da lunga distanza (polveri desertiche dall'Africa e dall'Asia, spray marino, fumi di combustione di oli pesanti) e l'aerosol secondario (formazione di solfato d'ammonio). Lo studio ha confermato che le avvezioni di polveri, frequenti nell'area di Roma ed osservate largamente nel lockdown, possono contrastare la riduzione del PM₁₀ invece indotta da misure di contrasto ai superamenti. Il decremento in massa, dal pre-lockdown al lockdown (del 30% c.a.), è stato infatti meno consistente di quanto atteso, considerando l'invece notevole riduzione dei contributi da traffico veicolare (fino al 75% in meno, durante il lockdown, rispetto agli altri periodi) e da combustione di biomasse per riscaldamento domestico (molto meno utilizzato che nel pre-lockdown, per l'incremento stagionale di temperatura in concomitanza con il periodo di lockdown). Tuttavia la riduzione drastica delle emissioni da traffico è osservabile nella composizione del PM₁₀, che durante il lockdown ha mostrato un forte abbattimento della concentrazione di EC [2].

Bibliografia

[1] S. Canepari et al., (2006). *Talanta*, 69(3), 588-595

[2] L. Massimi et al., (2022). *Atmospheric Research*, 266, 105970

Variazione e analisi delle sorgenti del PM₁₀ in Toscana in seguito al lockdown nazionale

Fabio Giardi^{1,2,*}, Silvia Nava^{1,2}, Giulia Calzolai², Giulia Pazzi^{1,2}, Massimo Chiari², Andrea Faggi¹, Bianca Patrizia Andreini³, Chiara Collaveri³, Elena Franchi⁴, Guido Nincheri⁴, Alessandra Amore⁵, Silvia Becagli⁵, Mirko Severi⁵, Rita Traversi⁵, and Franco Lucarelli^{1,2}

¹ Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Firenze, Sesto Fiorentino (FI)

² Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), Sesto Fiorentino (FI)

³ Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana (ARPAT), Livorno

⁴ Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana (ARPAT), Firenze

⁵ Dipartimento di Chimica, Università di Firenze, Sesto Fiorentino (FI)

* Corresponding author. E-mail: fabio.giardi@fi.infn.it

Keywords: lockdown, covid, traffico, identificazione sorgenti

Per controllare la diffusione del COVID-19, a marzo 2020 sono state adottate misure restrittive eccezionali che hanno imposto un cambiamento radicale nello stile di vita di milioni di cittadini in tutto il mondo, anche se per un breve periodo di tempo. Il lockdown, che in Italia è durato dal 10 marzo al 18 maggio 2020, è stata un'occasione unica per osservare la variazione della qualità dell'aria negli ambienti urbani in una condizione di quasi totale blocco del traffico e di forte riduzione delle attività lavorative. Verranno presentati i dati di diciassette siti di monitoraggio urbano in Toscana confrontando PM e NO₂ dei due mesi precedenti l'inizio del lockdown e dei successivi due mesi con i corrispondenti mesi del triennio precedente. I risultati mostrano che il carico totale di PM_{2,5} e PM₁₀ è diminuito ma non ha mostrato variazioni significative rispetto agli anni precedenti, mentre l'NO₂ subisce una drastica riduzione. Per tre di questi siti è stata analizzata la composizione chimica dei campioni raccolti mediante cromatografia ionica, PIXE e analisi termo-ottica, mentre l'applicazione dell'analisi multivariata PMF ha consentito l'identificazione delle sorgenti di PM₁₀. Grazie a queste analisi si è visto che la bassa sensibilità del PM₁₀ agli effetti del lockdown è dovuta a comportamenti diversi, a volte opposti, delle diverse sorgenti che contribuiscono al PM. I risultati hanno indicato chiaramente un calo dei livelli di inquinamento legati al traffico urbano e un aumento della concentrazione dei solfati per tutti i siti durante il periodo di lockdown.

Effetto dei provvedimenti contro la diffusione di Covid19 sulla composizione del particolato atmosferico PM2.5

Dimitri Bacco^{1,*}, Fabiana Scotto¹, Arianna Trentini¹, Vanes Poluzzi¹

¹ ARPAE, Emilia-Romagna, Bologna, 40139

* Corresponding author. Tel: +393314000325, E-mail: dbacco@arpae.it

Keywords: Covid19, Pulvirus, PM2.5, Composizione chimica, PMF

Il progetto Pulvirus (www.pulvirus.it) nasce nel pieno dell'emergenza sanitaria dalla collaborazione tra ENEA, SNPA e ISS per fornire risposte ragionate, scientificamente approfondite e condivise sulle interazioni tra inquinamento atmosferico e epidemia da Covid19.

Tra i vari aspetti esplorati, sia ambientali che sanitari, uno degli obiettivi del progetto è capire come la variazione della pressione delle diverse sorgenti territoriali abbia agito sulla concentrazione del particolato in quanto durante il periodo febbraio-maggio 2020, essendo in vigore regole stringenti di limitazione delle attività e di distanziamento fisico tra le persone (DPCM 23/02/2020 e successivi) si sono ridotte come mai in precedenza molte delle principali sorgenti emmissive antropiche di inquinanti atmosferici soprattutto legate al trasporto e alle attività produttive.

A questo fine sono state analizzate le serie storiche disponibili di composizione del PM (in particolare il PM2.5) sia come singoli traccianti sia come fattori ottenuti dal *source apportionment* (mediante analisi PMF) in 4 stazioni dell'Emilia-Romagna. Ulteriori considerazioni si possono ricavare dall'analisi di altre misure integrative orarie delle frazioni carboniose (carbonio organico e *black carbon*) o di inquinanti gassosi come l'ammoniaca.

Mentre le azioni di limitazione alla circolazione e chiusura di attività hanno agito in maniera diretta su una parte della componente primaria, l'effetto sulle componenti secondarie, che hanno nelle condizioni meteorologiche la discriminante principale alla loro formazione, è di più complessa interpretazione. Nei siti di fondo urbano si è avuto un calo significativo ($p\text{-Value} < 0.01$) di carbonio elementare, alcuni metalli (es. Vanadio) e dei fattori attribuibili alle sorgenti di traffico veicolare e di trasporto di masse d'aria con tracce di emissioni legate ai trasporti navali, per tutto il 2020. Al contrario, il levoglucosano e il fattore PMF attribuibile alla combustione di biomassa, mostrano un aumento statisticamente significativo ($p\text{-Value} < 0.01$), anche se solo nel periodo della primavera 2020 (primo *lockdown*). Alcune sorgenti di particolato o dei suoi precursori non hanno avuto riduzioni (come le attività agricole e le attività produttive essenziali) e possono essere addirittura aumentate di intensità come conseguenza dell'obbligo della popolazione a non uscire di casa (per es. il riscaldamento domestico).

Studio multispettrale del fattore correttivo Cref determinato dal confronto tra osservazioni di MAAP, MWAA, AE31, AE33, influenza di SSA e stato di aging

L. Renzi^{1*}, C. Di Biagio², J. Heuser², M. Cazaunau², A. Bergé², E. Panguit², J. Yon³, M. Zanatta², S. Chevailler², P. Formenti², D. Massabò⁴, G. Noyalet², B. Temime Roussez⁵, V. Vernocchi⁴, P. La/ JF. Doussin², A. Marinoni¹

¹ Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Bologna

² Université de Paris and Univ Paris Est Creteil, CNRS, LISA, F- 75013 Paris, France

³ Normandie Univ, INSA Rouen, UNIROUEN, CNRS, CORIA, 76000 Rouen, France;

⁴ Dipartimento di Fisica & INFN - Università di Genova, via Dodecaneso 33, 16146, Genova (Italy)

⁵ Aix Marseille Univ., CNRS, LCE, Marseille, France

⁶ Université de Grenoble Alpes, CNRS, IRD, IGE, Grenoble, France

* Corresponding author. E-mail: l.renzi@isac.cnr.it

Keywords: Coefficiente di assorbimento, Black Carbon, multiple scattering correction factor

La frazione assorbente dell'aerosol atmosferico ha un impatto rilevante sul bilancio radiativo terrestre agendo come forzante climatica positiva. Accurate misure in situ multispettrali del coefficiente di assorbimento e del MACBc (black carbon mass absorption cross section, m²/g), oltre allo studio della sua variabilità in atmosfera, sono cruciali per una migliore stima del suo impatto.

L'aethalometro è ad oggi lo strumento più diffuso per la misura del coefficiente di assorbimento a più lunghezze d'onda (370-950 nm). Il principio di funzionamento si basa sulla misura della luce trasmessa da un campione di aerosol depositato su filtro ed è sensibile al livello di accumulo delle particelle (loading effect), che causa una sottostima del coefficiente di assorbimento, e soggetto a sovrastime dovute allo scattering multiplo prodotto dal filtro e dalle particelle non assorbenti. Mentre il primo artefatto può essere corretto sia a posteriori tramite algoritmi sia in automatico [1,2], l'effetto di scattering multiplo necessita invece di un parametro correttivo denominato Cref. Questo è tipicamente ricavato per confronto con tecniche indipendenti come il MAAP (online, 637 nm) e l'MWAA (off-line, 5 lunghezze d'onda [4]), in cui il coefficiente di assorbimento è ricavato tramite un modello di trasferimento radiativo applicato alla luce riflessa e trasmessa dal campione a diversi angoli [3]. La stima del parametro Cref e lo studio della sua variabilità in ambiente e in condizioni controllate è di grande importanza per migliorare l'accuratezza delle osservazioni "filter-based".

In questo studio si presentano i risultati del confronto tra diverse tecniche "filter-based" per la misura del coefficiente di assorbimento e la stima del fattore correttivo Cref sulla base di misure di terreno realizzate in ambienti caratterizzati da aerosol di tipo e proprietà diverse (Monte Cirrone, San Pietro Capofiume e Bologna, luglio 2017) e da esperimenti effettuati nella camera di simulazione CESAM (<https://cesarn.cnr.fr/>) su BC fresco generato tramite miniCAST JING e invecchiato in presenza di coating organico (H₂O+O₃+α-pinene) e inorganico (H₂O+O₃+SO₂+luce). I valori ricavati compresi tra 2 e 6 si mostrano in accordo con altri risultati in letteratura. L'integrazione dei dati di terreno e di camera ha permesso la determinazione e lo studio del Cref per AE31 e AE33 e la sua dipendenza da differenti parametri quali la SSA (frazione di assorbimento), l'umidità relativa, la concentrazione di BC, e lo stato di mixing dell'aerosol.

Bibliografia:

1. L. Drinovec et al., (2015) Atmospheric Measurement Techniques, 8, 1965-1979.
2. M.C. Coen et al., (2010) Atmospheric Measurement Techniques, 3, 457-474.
3. A. Petzold et al., (2004), Aerosol Science, 35, 421-441.
4. D. Massabò et al., (2015), Atmospheric Environment, 108, 1-12.

Multiwavelength aerosol absorption in an urban atmosphere by in-situ filter photometer and sun-photometer

Alessandro Bigi*, Sergio Teggi, Grazia Ghermandi

¹Dipartimento di Ingegneria “Enzo Ferrari”, Modena, 41125

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

Keywords: aerosol absorption, photometer, Black Carbon, Brown Carbon

Black Carbon (BC) and organic light-absorbing carbonaceous aerosol (collectively termed as Brown Carbon, BrC) are proven to be highly toxic[1] and to have the largest direct radiative forcing potential among aerosol compounds. Aerosol absorption at 5 wavelengths (UV, B, G, R, IR) by filter photometer was monitored continuously during two winter seasons in Modena (Po valley) at the two urban regulatory air quality monitoring sites, along with regulatory pollutants (PM₁₀, PM_{2.5}, O₃, NO, NO₂, C₆H₆) and vehicular traffic rate. Columnar levels of AOD and of other aerosol optical properties were concurrently monitored at multiple wavelengths by a local sun-photometer within the AERONET network at urban background conditions. In-situ absorption levels were apportioned both to sources (fossil fuel and biomass burning) and to species (BC and BrC) according to the MWA method[2], while columnar absorption was apportioned to BC, BrC and mineral dust[3].

The combined analysis of the atmospheric aerosol and gas levels and of the meteorological conditions (in-situ and by ERA5 reanalysis) highlighted the location of dominant urban sources of BC by traffic and BrC by biomass burning. In-situ data shown different diurnal/weekly pattern for BrC by biomass burning and BC by traffic, with minor differences among the background and the traffic urban conditions. Level 1.5 AERONET retrievals over the same period showed a modest correlation of columnar absorption with in-situ observations, besides during occasional desert dust transport events, which impacted on in-situ aerosol absorption as well, particularly in the Blue region. Consistently a modest correlation occurred between the estimate of BrC contribution to absorption according to the in-situ and to the columnar observations. Evidence of a strongly layered atmosphere during the study period, featured by large spatial mixing and modest vertical mixing, was finally shown by the large correlation of concurrent AERONET retrievals in Modena and in Ispra.

Acknowledgements

This study is supported by the project Black Air (CUP E94I19001080005) funded by Università di Modena e Reggio Emilia and Fondazione di Modena, under the programme “Fondo di Ateneo per la Ricerca 2019”. Dario Massabò and Vera Bernardoni are kindly acknowledged for the apportionment of in-situ absorption.

Bibliografia

[1] WHO, (2012). 96pp

[2] Massabò, et al., (2015). Atmospheric Environment, 108, 1–12

[3] Bahadur, et al., (2012). Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A., 109, 17366–17371

Nuove tecniche per la cattura di particolato submicronico da processi di combustione

Arianna Parisi^{1,*}, Claudia Carotenuto², Amedeo Lancia¹, Francesco Di Natale¹

¹ Dipartimento di Ingegneria Chimica, dei Materiali e della Produzione Industriale, Università degli Studi di Napoli Federico II, Piazzale Tecchio, 80, Napoli, 80125

² Dipartimento di Ingegneria, Università degli Studi della Campania "L. Vanvitelli", Via Roma, 29, Aversa (CE), 80131

* Corresponding author. Tel: +39-081-7682246, e-mail: arianna.parisi @unina.it

Keywords: *Particolato submicronico, elettroforesi, condensazione eterogenea, wet electrostatic scrubbing, electrospray*

Il controllo delle emissioni di particolato da impianti produttivi e motori a combustione interna è di capitale importanza per il miglioramento della qualità dell'aria. Le normative ambientali sono oggi prevalentemente focalizzate sulla rimozione del PM_{2.5} e, solo per alcune applicazioni, sulla rimozione del numero di particelle emesse, PN. Sul piano tecnico sono disponibili numerosi processi volti alla riduzione del tenore di particelle di dimensioni superiori al micrometro e ciò consente un adeguato controllo delle emissioni in termini di PM_{2.5}. Similmente, i sistemi di filtrazione di particolato diesel equipaggiati sui veicoli moderni consentono una considerevole riduzione delle emissioni di PN. A discapito della disponibilità e della diffusione di tali tecnologie, la qualità dell'aria nelle zone ad elevata densità di popolazione o a forte vocazione industriale rimane al di sotto degli standard di qualità definiti dall'OMS.

Una delle ragioni di questa condizione è da ricercare nello scarso controllo delle emissioni di particolato submicronico, in particolare quello di dimensioni tra 100 nm e 1 µm, ovvero quello appartenente al cosiddetto Greenfield Gap. Per le sue dimensioni e proprietà chimico-fisiche, questo particolato è caratterizzato da una elevata tossicità e da un rilevante effetto ambientale (si pensi ad esempio al caso del Black Carbon) e rappresenta anche la frazione di particolato emesso da processi di combustione che viene catturata con minore efficienza.

In questo lavoro si intende presentare tre nuovi processi di cattura di particolato carbonioso prodotto da processi di combustione, sviluppati presso il Laboratorio di Sustainable Technologies for Pollution Control (STPC Lab) dell'Università di Napoli Federico II. I tre processi sono basati sull'impiego di campi elettrici e sistemi di sovrasaturazione dei gas per sfruttare, in modo additivo o sinergico, fenomeni di interazione elettrostatica e di condensazione eterogenea. Questi processi possono essere applicati per rimuovere diverse tipologie di particolato e sono utilizzati con successo in numerose applicazioni diagnostiche; poche sono, invece, le applicazioni relative alla scala dei grandi impianti produttivi, che sono oggetto di interesse per l'STPC Lab. In questo lavoro si descriverà la fisica alla base dei processi proposti e saranno presentati tre casi studio: la deposizione elettroforetica in sistemi ad alta temperatura, la cattura di particelle in sistemi ad umido assistita da processi di condensazione eterogenea ed il processo di wet electrostatic scrubbing. I processi di cattura saranno confrontati con altre metodologie convenzionali di trattamento del particolato.

Valutazione on-line della concentrazione di Black carbon atmosferico tramite misure ottiche in riflessione: il campionatore sequenziale Giano BC₁TM

Lorenzo Caponi¹, Gianluca Cazzuli², Giulio Gargioni², Dario Massabò^{1,3}, Paolo Brotto^{1,*}, Paolo Prati^{1,3}

¹ PM_TEN Srl, Piazza della Vittoria 7/14 Genova, 16121

² DADO LAB srl, via Pellizza da Volpedo 101A, Cinisello B. (MI), 20092, Italy

³ Dept. of Physics and INFN, University of Genoa, via Dodecaneso 33, Genoa, 16146, Italy

* Corresponding author. Tel: +393403487799, E-mail: paolo.brotto@pm10-ambiente.it

Keywords: Black Carbon; Metodi ottici; Campionatori sequenziali; Misurazione real-time

Il Black Carbon (BC) è la componente del particolato atmosferico (PM) con la maggiore capacità di assorbimento della radiazione elettromagnetica tra l'IR e l'UV e ha quindi un importante effetto diretto sul clima nonché, per la sua composizione, sulla salute umana e sul deterioramento del patrimonio culturale [1]. Introduciamo qui un nuovo strumento che integra un modulo per la misura in *quasi real-time* della concentrazione atmosferica di BC in un campionatore sequenziale per la raccolta del particolato aerodisperso PM.

Le misure di concentrazione in aria di PM e BC sono tipicamente effettuate separatamente e con strumenti diversi [2], introducendo quindi potenziali differenze sistematiche riconducibili anche alla modalità di raccolta del campione stesso di particolato. Il dispositivo sviluppato si basa su un campionatore sequenziale a basso volume per la raccolta di PM, pienamente conforme agli standard normativi EU-CEN e US-EPA, in cui è stato integrato un analizzatore ottico di BC realizzato con tecnologia brevettata (brevetto congiunto PM_TEN-Dadolab n. 102019000006685).

La concentrazione di BC nel PM accumulato sul filtro viene misurata in continuo durante il campionamento mentre la concentrazione di PM può essere ottenuta *off-line* mediante un'analisi gravimetrica standard. L'impianto ottico, a monte del filtro per la raccolta del particolato, è composto da un'unica sorgente luminosa (lunghezza d'onda $\lambda = 635$ nm) e da un fotodiodo, posti in modo da consentire la misura ad angolo fisso della luce retro-diffusa dalla superficie del filtro. La determinazione del valore di BC viene quindi ottenuta grazie al coefficiente MAC applicato ai valori di assorbanza del campione dedotti dal segnale di uscita del fotodiodo mediante una curva di calibrazione originale (anch'essa brevettata). La geometria del modulo ottico integrato nella linea di raccolta non introduce alcuna perturbazione nel campionamento del PM e il filtro carico di particolato risulta quindi disponibile per l'esecuzione di ulteriori analisi, quali ad esempio la quantificazione termo-ottica del carbonio elementare e organico (EC e OC) che consente una valutazione sito-specifica del coefficiente MAC. Si presentano e discutono le caratteristiche principali del nuovo strumento e l'insieme dei test di validazione rispetto ad altri campionatori sequenziali di PM e misuratori di BC di uso diffuso (es.: Multi Angle Absorption Photometer, etalometro, Multi Wavelength Absorbance Analyser).

Bibliografia

- [1] Krzyzanowski, M. et al (2005) World Health Organization: Copenhagen
- [2] Massabò, D. et al (2021) *La Rivista del Nuovo Cimento*, 44, 145-192

Comparative study of new particle formation events (NPF) between an urban and a coastal site in the Mediterranean area.

A. Dinoi^{1*}, D. Gulli², K. Weinhold³, I. Ammoscato², C. Calidonna², A. Wiedensohler³, D. Contini¹

¹*Institute of Atmospheric Sciences and Climate, ISAC-CNR, 73100 Lecce, Italy*

²*Institute of Atmospheric Sciences and Climate, ISAC-CNR, I88046 Lamezia Terme (CZ), Italy*

³*Leibniz Institute for Tropospheric Research, 04318, Leipzig, Germany*

**Corresponding author. Tel: +39 0832 422403, a.dinoi@isac.cnr.it*

Keywords: NPF, nucleation, regional events, ultrafine particles, back trajectories

Abstract

The formation of new particles (NPF) by nucleation of gas-phase species and consecutive growth is an important atmospheric process that contributes to produce high levels of ultrafine particles (UFP, diameter < 100 nm). Together with primary emission sources, natural and anthropogenic, the homogeneous nucleation represents a significant source of secondary ultrafine aerosol particles and cloud condensation nuclei. They account for about 50% of the particle number concentration on a global scale [1]. Due to their size, high number concentration and chemical composition, these particles have profound implications on the environment, climate and public health. In this work, new particle formation events which occurred at two places in Southern Italy, the urban background site of Lecce and the coastal site of Lamezia Terme, are identified and analysed. The aim of this study is to compare the properties of the events (frequency, intensity, growth rate) in two sites located 230 km away from each other and characterized by marked differences in terms of emission sources, pollution levels, and climate dynamics [2]. Continuous measurements of particle number size distributions, in the size range from 10 nm to 800 nm, have been performed by two Mobility Particle Size Spectrometers (MPSS) located at the two observatories, ECO (Lecce, 40.20 N, 18.07 E) and LMT (Lamezia Terme, 38.88 N, 16.23 E), both regional stations of GAW/ACTRIS Networks. During the entire study period, lasting five years, the identification of nucleation events and the temporal evolution in the growth of particles produced different results. The urban background site was characterized by a greater frequency of events (25%), which occurred mainly in the spring-summer period, than the coastal site (9%) which showed greater seasonality in the autumn-winter period. Air masses history in combination with main meteorological variables was also investigated. Cluster analysis of back-trajectories showed that during the occurrence of NPF events the two stations were influenced by similar air masses, most of which enclosed in the Northern-Western sector, as well as by meteorological conditions dominated by high pressure, with prevalence of clear skies, low relative humidity levels (HR <52%) and medium wind speeds (3-4 m/s).

Bibliografia

[1] Kalkavouras et al., (2020). *Atmospheric Research*, 239, 104911.

[2] Dinoi et al., (2021). *Atmosphere*, 12, 352.

Black carbon ed incendi forestali: sette anni di osservazioni a Capo Granitola WMO-GAW Station

Salvatore Sodano^{1,*}, Stefania Gilardoni², Angela Marinoni¹, Tony Christian Landi¹, Davide Putero¹, Giorgio Tranchida³, Paolo Bonasoni¹

¹ *Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima, Consiglio Nazionale delle Ricerche, BO, 40129*

² *Istituto di Scienze Polari, Consiglio Nazionale delle Ricerche, BO, 40129*

³ *Istituto per lo studio degli impatti Antropici e Sostenibilità in ambiente marino, Consiglio Nazionale delle Ricerche, TP, 91021*

* *Corresponding author. Tel: +39 3890222009, E-mail: s.sodano@isac.cnr.it*

Keywords: *Capo Granitola, black carbon, incendi boschivi, remote sensing*

L'osservatorio climatico-ambientale "Rita Atria" di Capo Granitola (CGR), realizzato nell'ambito del progetto PON I-AMICA, *regional station* del programma *Global Atmosphere Watch* del *World Meteorological Organization* (GAW-WMO), è posizionato sulla costa che si affaccia sul Canale di Sicilia. L'attività osservativa, iniziata nel 2014, raccoglie informazioni relative al "fondo" atmosferico del bacino del Mediterraneo. In questo contesto, l'osservatorio è di fondamentale importanza anche per studiare l'impatto degli incendi boschivi sulla composizione dell'atmosfera e clima. Nel presente studio sono state analizzate le anomalie nella concentrazione dell'equivalent black carbon (eBC), nel periodo 2015-2021, per studiare l'impatto degli incendi boschivi sulla composizione dell'atmosfera. Sono state identificate le anomalie positive delle medie giornaliere (>75° percentile della popolazione residua rispetto all'anno medio), che ha permesso di identificare circa 150 eventi caratterizzati da alti livelli di concentrazione di eBC. Le osservazioni di questo composto sono state combinate con specifici dataset (es. MODIS, VIIRS, Sistema Informativo Forestale regionale-SIF), con le retro-traiettorie generate con HYSPLIT (*National Oceanic and Atmospheric Administration*, NOAA-NASA), che hanno permesso di identificare le aree boschive caratterizzate da incendi. Con gli output ottenuti, è stato tracciato un calendario degli incendi boschivi che hanno potenzialmente influenzato le concentrazioni di eBC e di altri composti atmosferici (CO, CO₂, NO, NO₂ e PM), misurati a CGR. Si presenterà un caso studio rappresentativo dei vari eventi registrati: il 31 Luglio 2020 CGR è stato caratterizzato da valori elevati di eBC, PM₁₀, PM_{2.5}, PM₁ ed NO₂. Lo stesso giorno, nella zona di Montagna Grande (TP a circa 40 km da CGR), si è innescato un intenso incendio che ha interessato più di 800 ettari di bosco. Le condizioni meteorologiche evidenziano che il plume generato dall'incendio, viene trasportato verso CGR a causa di un vortice anticiclonico, che domina il regime delle brezze. Secondo il SIF tale evento ha interessato circa il 16 % dell'area media di bosco bruciato che annualmente coinvolge circa 5028 ettari del territorio regionale. Le osservazioni eseguite a Capo Granitola, hanno così permesso di studiare l'andamento pluriennale del eBC, e di identificare gli eventi dovuti ad incendi boschivi sul territorio regionale definendone la stagionalità, la periodicità e la pressione che essi hanno esercitato sulla composizione dell'atmosfera.

Airborne and marine microplastics: the emerging role of air-sea interaction

Luca Ferrero¹, Lorenzo Scibetta¹, Piotr Markuszewski^{2,3,4}, Mikolaj Mazurkiewicz², Violetta Drozdowska², Przemysław Makuch², Patrycja Jutrzenka-Trzebiatowska⁵, Adriana Zaleska-Medynska⁵, Sergio Andò^{1,6}, Francesco Saliu¹, Douglas E. Nilsson^{3,4}, A. Cefalì¹, N. Losi¹, E. Bolzacchini¹

¹GEMMA and POLARIS Centre, Department of Earth and Environmental Sciences, University of Milano-Bicocca, 20126 Milano, Italy

²Institute of Oceanology, Polish Academy of Sciences, 81-712 Sopot, Poland

³Department of Environmental Science, Stockholm University, 10691 Stockholm, Sweden

⁴Bolin Centre for Climate Research, Stockholm University, 10691 Stockholm, Sweden

⁵Department of Environmental Technology, Faculty of Chemistry, University of Gdansk, 80-308 Gdansk, Poland

⁶Laboratory for Provenance Studies, University of Milano-Bicocca, 20126 Milano, Italy

* Corresponding author. Tel: +393295365578, E-mail: luca.ferrero@unimib.it

Keywords: Microplastic, atmosphere, sea, air-sea interaction, Baltic

Microplastics (MPs) pollution is one of the most important problems of the Earth. They have been found in all the natural environments, including oceans and the atmosphere [1,2]. In this study, the concentrations of both atmospheric and marine MPs were measured over the Baltic along a research cruise that started in the Gdansk harbour, till the Gotland island, and the way back. A deposition box (based on a combination of active/passive sampling) [3] was used to collect airborne MPs while, marine MPs concentrations were investigated during the cruise using a dedicated net. Ancillary data were obtained using a combination of particle counters (OPC, LAS and CPC), Aethalometer (AE33 Magee Scientific), spectrofluorometer (sea surface samples, Varian Cary Eclipse), and meteorological sensors. Results showed airborne microplastics average concentrations higher in the Gdansk harbour ($161 \pm 75 \text{ m}^{-3}$) compared to the open Baltic Sea and to the Gotland island (24 ± 9 and $45 \pm 20 \text{ m}^{-3}$). These latter values are closer to the ones measured in the sea ($79 \pm 18 \text{ m}^{-3}$). The MPs composition was investigated using μ -Raman (for the airborne ones) and FTIR (for marine ones); similar results (e.g. polyethylene, polyethylene terephthalates, polyurethane, polystyrene) were found in the two environmental compartments. The concentrations and similar composition in air and sea suggested a linkage between the two compartments. For this purpose, the atmospheric MPs' equivalent aerodynamic diameter was calculated ($28 \pm 3 \text{ }\mu\text{m}$) first showing the capability of atmospheric MPs to remain suspended in the air.

At the same time, the computed turnover times (0.3-90 h; depending on MPs size) limited the transport distance range. The estimated MPs sea emission fluxes ($4\text{-}18 \cdot 10^6 \text{ }\mu\text{m}^3 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ range) finally showed the contemporary presence of atmospheric transport together with a continuous emission from the sea surface enabling a grasshopper long-range transport of microplastics across the sea.

Bibliografia

- [1] Peng, L., et al. (2020). Science of the Total Environment 698, 134254. doi:10.1016/j.scitotenv.2019.134254.
- [2] González-Pleiter, M., et al. (2021). Science of the Total Environment 761, 143213. doi:10.1016/j.scitotenv.2020.143213.
- [3] Ferrero, L., et al. (2018). Environmental Science and Pollution Research 25, 9402–9415. doi:10.1007/s11356-018-1220-2.

Seasonal variation of size-resolved aerosol fluxes at two mixed broadleaf deciduous forests

Laura Bignotti^{1,2}, Angelo Finco¹, Riccardo Marzuoli¹, Maria Chiesa¹, Rossella Urganani¹, Bart Muys², Giacomo A. Gerosa^{1,*}

¹ *Department of Mathematics and Physics, Università Cattolica del Sacro Cuore, Via Garzetta 48, 25123, Brescia, Italy*

² *Department of Earth and Environmental Sciences, KU Leuven, Celestijnenlaan 200E, 3001, Leuven, Belgium*

* *Corresponding author. Tel: +39 030 2406724, E-mail:giacomo.gerosa@unicatt.it*

Keywords: *aerosol, eddy covariance, fluxes, forest*

Particulate matter (PM) has become a major concern worldwide because of its involvement in the development of cardiovascular and respiratory diseases. Vegetation have been considered to play an important role in mitigating the impact of air pollution by capturing and holding atmospheric PM on its surfaces. However, forest-atmosphere aerosol exchanges cannot be fully described by the deposition of PM on leaf surfaces, but they should be considered in their high bidirectionality and still require a complete characterization.

In order to assess the role played by vegetation on vertical aerosol exchanges, two measurement campaigns were carried out in the two mixed deciduous forests of Bosco Fontana (Marmiolo, MN, Italy) and Aelmoeseneie (Melle-Oosterzele, Belgium). At both sites, measurements extended during different stages of leaf development and captured leaf emergence, extension and senescence/fall.

Size-resolved vertical exchanges of aerosol particles were calculated with the eddy covariance technique, by coupling measurements from an ultrasonic anemometer (HS-50 GILL, GB and USA-1, Metek, D) and an electrical low pressure impactor (ELPI+, Dekati, FI) located at the top of micrometeorological towers at a height of 41 and 35 m for Bosco Fontana and the Aelmoeseneiebos, respectively.

The two sites showed similarities in average wind speeds and temperatures, but differed in relative humidity (RH) values, which were observed to be significantly higher at Bosco Fontana, especially during the spring months.

Aerosol fluxes showed strong seasonal variability, at both sites, with a marked influence of leaf cover on the fluxes of fine and ultrafine particles.

In the leafed season, deposition was observed to be the dominant exchange pattern for fine particles at both forests, with a slightly more intense downward flux at Bosco Fontana. On the contrary, ultrafine particles showed an opposite exchange pattern at the two sites with a net emission being observed at Bosco Fontana and a net deposition at Aelmoeseneiebos.

Coarse particles did not show to be significantly influenced by the presence leaves, but seemed more influenced by seasonal anthropogenic (domestic heating, vehicular traffic) and natural sources (pollen and spores).

The influence of both meteorological and structural parameters as drivers of the aerosol exchange at the two forests will be discussed.

Valutazione dell'impatto degli inquinanti atmosferici sulla vitalità dei batteri mediante studi in camera di simulazione atmosferica

Silvia G. Danelli^{1,*}, Marco Brunoldi^{1,2}, Dario Massabò^{1,2}, Franco Parodi¹, Virginia Vernocchi¹,
Paolo Prati^{1,2}

¹INFN, Genova, 16146, Italy

²Dipartimento di Fisica, Università di Genova, Genova, 16146

* Corresponding author. Tel: +0103536325, E-mail: sdanelli@ge.infn.it

Keywords: atmospheric simulation chamber, bio-aerosol, air quality

Esperimenti condotti all'interno di ambienti artificiali controllati, come le camere di simulazione atmosferica, possono fornire preziose informazioni sulla dispersione e l'impatto degli aerosol di origine biologica. Presso la camera di simulazione **ChAMBRé** (**Chamber for Aerosol Modelling e Bio-aerosol Research**), installata presso la Sezione di Genova dell'INFN, la ricerca sul bio-aerosol mira a valutare le condizioni di stress ambientale e le alterazioni del comportamento dei batteri aerodispersi in diverse condizioni atmosferiche (tipologia e concentrazione di specie gassose e particolato atmosferico) e come queste influenzino la vitalità batterica e la capacità di proliferazione/dispersione di ceppi diversi [1].

Il protocollo sperimentale si articola in diverse fasi: crescita di batteri in vitro, iniezione in ChAMBRé, esposizione del bio-aerosol alle condizioni desiderate, campionamento della frazione vitale di bioaerosol ed analisi di laboratorio. Le procedure sperimentali coinvolgono ad oggi due ceppi batterici: il *Bacillus subtilis* (ATCC® 6633™) e l'*Escherichia coli* (ATCC® 25922™). Il tasso di sopravvivenza dei batteri viene valutato confrontando la concentrazione dei batteri aerodispersi all'interno di ChAMBRé (misurata tramite l'uso non convenzionale di uno spettrometro per bio-aerosol, il WIBS-NEO) con la quantità di microorganismi vitali campionati all'interno di ChAMBRé su appositi terreni di coltura. In una serie di esperimenti eseguiti in atmosfera controllata e priva di contaminanti ed inquinanti, è stata determinata la sensibilità della procedura sperimentale (nell'ordine del 10% per entrambi i ceppi batterici) all'osservazione di eventuali cambiamenti nella vitalità batterica in presenza di diversi tipi e livelli di inquinamento [2]. Inquinanti atmosferici come gli NO_x e le particelle di *soot* possono infatti influenzare la vitalità dei batteri presenti nell'aria, inducendo cambiamenti strutturali nelle loro strategie di sopravvivenza. In una prima serie di esperimenti sistematici i due ceppi batterici modello sono stati esposti ad elevate concentrazioni di ossidi di azoto e particelle di *soot* con caratteristiche note [3]. I risultati, che mostrano un comportamento molto differente tra le due specie batteriche, verranno presentati alla conferenza insieme ad un focus sulle procedure sperimentali sviluppate.

Bibliografia

- [1] D. Massabò et al., (2018). *Atmos. Meas. Tech.*, 11, 5885-5900.
- [2] S. G. Danelli et al., (2021). *Atmos. Meas. Tech.*, 14, 4461-4470.
- [3] V. Vernocchi et al., (2021). *Atmos. Meas. Tech. Discuss.*, *in review*.

Valutazione dell'impatto di sorgenti emissive di PM₁₀ sulla diversità delle comunità microbiche atmosferiche

Martina Ristorini^{1,2,*}, Paola Pollegioni¹, Claudia Mattioni¹, Donatella Occhiuto³, Silvia Canepari⁴, Olga Gavrichkova¹

¹ Istituto degli Ecosistemi Terrestri, CNR-IRET, Porano (TR), Italia;

² Università del Molise, Dipartimento di Bioscienze e Territorio, Pesche (IS), Italia

³ Agenzia Regionale Protezione Ambiente del Lazio (Arpa Lazio), Roma, Italia

⁴ Università di Roma La Sapienza, Dipartimento di Biologia Ambientale, Roma, Italia*

Corresponding author. Tel: +393473025296, E-mail: martina.ristorini@iret.cnr.it

Keywords: PM₁₀; traccianti di sorgente; microbioma atmosferico; estremofilia e patogenicità.

L'importanza del microbioma aerodisperso ed associato al PM₁₀ e la necessità di una sua caratterizzazione è evidenziata in studi focalizzati sulla tossicità di quest'inquinante [1,2]. Lo studio è focalizzato sulla 1) caratterizzazione tassonomica delle comunità microbiche (funghi e batteri) aerodisperse e sulla 2) valutazione delle relazioni di source-sink per l'individuazione del ruolo di sorgenti locali (vegetazioni e suolo) sulla composizione di queste comunità. In tre siti urbani di Roma (verde urbano, zona residenziale e traffico urbano), sono stati raccolti campioni di PM₁₀, polveri stradali e superfici fogliari di *Quercus ilex* L. I risultati relativi alla caratterizzazione chimica di queste matrici sono stati integrati ai dati relativi alla caratterizzazione tassonomica delle comunità batteriche e fungine ottenute tramite metabarcoding analisi del gene rRNA 16S per i batteri e degli spaziatori interni trascritti (ITS) per i funghi. Le comunità microbiche associate al PM₁₀ risultano essere caratterizzate da una maggiore alfa-diversità, positivamente correlata con le concentrazioni di massa del PM₁₀, con valori più elevati presso il sito di traffico. L'andamento spaziale delle concentrazioni elementari atmosferiche dei campioni di PM₁₀, hanno evidenziato l'impatto diversificato di specifiche sorgenti emissive. Il sito di traffico risulta essere caratterizzato da maggiori concentrazioni di traccianti elementari di processi meccanico-abrasivi associati al traffico veicolare (Cu, Zn, Pb e Sb insolubili) e di risollevarimento della polvere stradale (Li, Cs, Al, e Ti insolubili), favorito dal passaggio dei veicoli. Tramite l'applicazione di analisi source-sink, quest'ultima sorgente è stata identificata come principale sorgente locale per le comunità microbiche aerodisperse, confermata da percentuali più elevate di condivisione di OTUs tra le tre matrici di questo sito. Le concentrazioni atmosferiche nel PM₁₀ di traccianti elementari di altre sorgenti emissive (spray marini e combustione di biomasse), evidenziano il potenziale impatto di queste sorgenti emissive sulla composizione tassonomica delle comunità microbiche. I risultati ottenuti evidenziano correlazioni significative e positive tra l'abbondanza relativa di batteri e funghi estremofili e funghi patogeni per l'uomo, e le concentrazioni atmosferiche di tipici traccianti di sorgenti antropiche (traffico e risollevarimento di polveri stradali). Il lavoro è stato realizzato con il supporto di Russian Foundation for Basic Research: project 19-05-50112

Bibliografia

- [1] Be N.A.; Thissen.; J.B.; Fofanov.; V.Y.; Allen.; J.E.; Rojas.; M.; Golovko.; G.; Fofanov.; Y.; Koshinsky.; H.; Jaing.; C.J.; Meta-genomic analysis of the airborne environment in urban spaces. *Microb Ecol* 2015.; 69.; 346-355. doi: 10.1007/s00248-014-0517-z.
- [2] Fröhlich-Nowoisky, J.; Kampf, C. J.; Weber, B.; Huffman, J. A.; Pöhlker, C.; Andreae, M. O.; Lang-Yona, N.; Burrows, S. M.; Gunthe, S. S.; Elbert, W.; Su, H.; Hoor, P.; Thines, E.; Hoffmann, T.; Després, V. R.; Pöschl, U. Bioaerosols in the earth system: climate, health, and ecosystem interactions, *Atmos. Res* 2016, 182, 346–376, <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2016.07.018>.

Monitoraggio dei Pollini mediante Microscopia Ottica e Sequenziamento del DNA: Studio Comparativo e Nuove Intuizioni

Mattia Fragola^{1,*}, Augusto Arsieni², Nicola Carelli³, Sabrina Dattoli³, Sante Maiellaro², Maria Rita Perrone¹, Salvatore Romano¹

¹ Dipartimento di Matematica e Fisica “E. De Giorgi”, Lecce, 73100

² Azienda Sanitaria Locale (ASL) Brindisi, Brindisi, 72100

³ Agenzia Regionale per la Prevenzione e la Protezione dell’Ambiente (ARPA) Puglia, Bari, 70126

* Corresponding Author Tel: +390832297553, E-mail: mattia.fragola@unisalento.it

Keywords: pollini; campionatore Hirst-type; PM10; microscopia ottica; sequenziamento genetico

I pollini sono largamente studiati al giorno d’oggi per meglio caratterizzare la sensibilità dell’uomo a quelli allergenici e valutare la severità dei sintomi ad essi correlati. Le malattie allergiche sono, infatti, tra i più comuni disturbi cronici, di conseguenza la conoscenza delle concentrazioni dei pollini in atmosfera, in differenti regioni del mondo e durante le differenti stagioni, è d’obbligo per realizzare una migliore gestione delle malattie ad essi associate [1].

Nel seguente studio esplorativo, trentasette campioni ambientali, simultaneamente raccolti da luglio 2018 a giugno 2019, a Brindisi (40.63°N; 17.94°E) utilizzando un campionatore volumetrico “Hirst-type” e a Lecce (40.33°N; 18.11°E) tramite un campionatore gravimetrico di PM10, sono stati analizzati, rispettivamente, con tecniche di microscopia ottica e di sequenziamento genetico, al fine di identificare i pollini aerodispersi, determinarne la concentrazione e valutare vantaggi e limiti di entrambi i sistemi di campionamento ed analisi. Va sottolineato che, secondo la normativa Europea UNI EN 16868:2019, devono essere utilizzati un campionatore volumetrico di tipo Hirst ed un microscopio ottico per il campionamento continuo e l’analisi della concentrazione di pollini e spore fungine aerodispersi, in accordo con la metodologia di campionamento ed analisi utilizzata a Brindisi. Tale tecnica, però, consente di individuare i pollini, in media, solo durante la stagione di massima fioritura, dal momento che per l’identificazione morfologica al microscopio ottico i granuli pollinici –che hanno diametro variabile dai 10 ai 100 µm– devono essere integri. Il campionatore di PM10 adoperato a Lecce ha consentito, invece, di raccogliere in tale sito principalmente frammenti di polline con diametro aerodinamico pari o inferiore ai 10 µm. A differenza di molti granuli pollinici che hanno dimensioni maggiori di 10 µm, i frammenti di polline possono essere trasportati dal vento e/o dalle semplici turbolenze d’aria, e possono pertanto permanere nell’atmosfera per tempi lunghi. Ventiquattro differenti famiglie di Streptophyta sono state individuate a Lecce grazie all’amplificazione e il sequenziamento di una regione del gene 18SrRNA [2]. Di queste 24 famiglie solo nove sono risultate in comune con le 21 famiglie di pollini allergenici identificate a Brindisi, ma la tecnica di campionamento ed analisi utilizzata a Lecce ha permesso di monitorare i pollini più abbondanti durante tutto l’anno e non solo nei periodi di massima fioritura. È stato osservato come i parametri meteorologici ed i pattern d’avvezione fossero piuttosto simili nei due siti di monitoraggio, ma il loro impatto sulla composizione tassonomica dei diversi campioni è risultato differente per via delle differenti metodologie utilizzate nei due siti. Si ritiene che tale studio possa risultare utile per ottimizzare le metodologie di monitoraggio dei pollini aerodispersi e per meglio definire il rischio d’esposizione dell’uomo a questi aeroallergeni.

Bibliografia

- [1] D’Amato et al., (2007). *Allergy*, 62, 976-990.
- [2] Fragola et al., (2021). *Toxins*, 13, 518.

Simulazioni di Dinamica Molecolare mediante Calcolo ad Alte Prestazioni (HPC) per identificare le interazioni tra PM2.5 e SARS-CoV-2 nell'ambito del progetto Pulvirus

Roberto Pellegrini^{1,2}, Alice Romeo², Maurizio Gualtieri³, Milena Straquadanio³, Federico Iacovelli², Barbara Benassi¹, Mattia Falconi², Carmela Marino¹, Gabriele Zanini³, Caterina Arcangeli^{1,*}

¹ *Laboratorio Salute e Ambiente, Divisione Tecnologie per la Salute, Dipartimento Sostenibilità dei Sistemi Produttivi e Territoriali, ENEA C.R Casaccia, Roma*

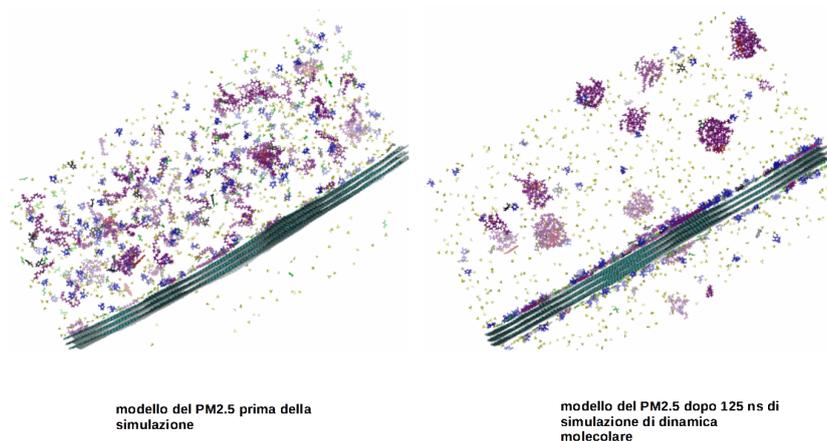
² *Centro di Biologia Strutturale, Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Tor Vergata, Roma*

³ *Laboratorio Inquinamento Atmosferico, Divisione Modelli e Tecnologie per la Riduzione degli impatti antropici e dei rischi naturali, Dipartimento Sostenibilità dei Sistemi Produttivi e Territoriali, ENEA C.R Bologna, Bologna*

* *Corresponding author. Tel: +3906304868, E-mail: caterina.arcangeli@enea.it*

Keywords: *In silico; Inquinamento; Bioinformatica Strutturale; HPC; Covid-19*

La possibilità che il particolato atmosferico possa agire da carrier/vettore nella trasmissione aerodispersa del virus SARS-CoV-2 è ancora oggi oggetto di acceso dibattito. Tra i diversi aspetti affrontati dal progetto Pulvirus (www.pulvirus.it), nato dall'alleanza scientifica fra ENEA, Istituto Superiore di Sanità (ISS) e Sistema Nazionale per la Protezione Ambientale (SNPA), c'è anche quello di delucidare la possibile associazione tra il particolato atmosferico e il bioaerosol attraverso il quale si trasferisce il virus SARS-CoV-2. Per rispondere a questa domanda, in Pulvirus, si è adottato anche un approccio *in silico*, qui descritto con i primi modelli strutturali ottenuti mediante tecniche di bioinformatica strutturale.



Modello strutturale di un frammento di aerosol secondario all'inizio (a sinistra) e dopo 125 ns di simulazione di dinamica molecolare condotta con calcolo ad alte prestazioni (a destra).

In questo contributo presentiamo la strategia adottata in Pulvirus per la realizzazione dei modelli strutturali di un frammento del virione di SARS-CoV-2 e di un frammento di PM2.5 mediante simulazioni di dinamica molecolare e utilizzando le risorse computazionali della infrastruttura ENEA CRESCO/ENEAGRID High Performance Computing Infrastructure.

I risultati di questi studi, in via di elaborazione definitiva, consentiranno di comprendere non solo i meccanismi di riconoscimento, se presenti, tra le proteine di superficie del virus e le componenti organiche ed inorganiche del aerosol ma anche i possibili effetti del PM sulla integrità del virus e in particolare delle glicoproteine di membrana che hanno un ruolo fondamentale nel riconoscimento della cellula ospite.



Contributi Poster

Analisi di campioni di aerosol atmosferico in due siti spagnoli (Sierra Nevada e Granada) e loro comparazione nell'ambito del progetto FRESA

Pietro Morozzi^{1,*}, Alessandro Zappi¹, Erika Brattich², J.A.G. Orza³, Laura Tositti¹

¹ Dipartimento di Chimica "Giacomo Ciamician", Università di Bologna, Bologna (BO), 40126

² Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Bologna, Bologna (BO), 40126

³ Departamento de Física Aplicada, Universidad Miguel Hernández, Elche (Spagna), 03202

* Corresponding author. Tel: +39 051 2099591, E-mail: pietro.morozzi2@unibo.it

Keywords: FRESA, speciazione chimica, meteorologia, PMF, back-trajectories

In questo contributo presenteremo i principali risultati ottenuti nell'ambito del progetto nazionale spagnolo FRESA (Impact of dust-laden AFRican air massEs and of Stratospheric air masses in the Iberian Peninsula. Role of the Atlas mountains, riferimento: CGL2015-70741-R) coordinato dal Prof. José Antonio Garcia Orza dell'Università Miguel Hernández di Elche (Spagna).

Tale progetto ha previsto il campionamento giornaliero di filtri di particolato atmosferico (PM₁₀), per una durata di tre anni (2017 - 2019) in due siti della Spagna meridionale: Granada (37.178 N, 3.610 W, 738m s.l.m.) e Sierra Nevada (37.096 N, 3.387 W, 2550m s.l.m.). Queste due località sono relativamente vicine fra loro (circa 25 Km di distanza in linea d'aria) ma, a causa della elevata differenza di altitudine, definiscono rispettivamente un ambiente urbano (Granada) ed uno remoto (Sierra Nevada).

La caratterizzazione chimica ha previsto l'utilizzo sinergico sia di metodi tradizionali per l'analisi dell'aerosol atmosferico (cromatografia ionica, *Particle Induced X-ray Emission* – PIXE) che più innovativi (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy* – FTIR, *Ultraviolet-Visible diffuse reflectance spectroscopy* – UV-Vis DRS). Ciò ha consentito l'apporzionamento delle sorgenti di emissione dell'aerosol atmosferico mediante modelli a recettore *Positive Matrix Factorization* (PMF), le cui conclusioni sono state avvalorate dai risultati di parametrizzazione e digitalizzazione dei colori dei filtri e dall'utilizzo *untargeted* di *fingerprints* dei gruppi funzionali IR-attivi. L'integrazione di queste informazioni con la caratterizzazione meteorologica e dinamica ha permesso di ben evidenziare le analogie e le differenze fra le due stazioni esaminate.



Stazioni di Sierra Nevada e Granada (Fonte: Google Maps)

Metals concentration measurements in aerosol using conditional analysis on LIBS coupled with TXRF spectroscopy

Davide Ciniglia^{1,2,3,*}, Laura Borgese¹, Paola Cirelli¹, Roberto Dondè², Paolo Lopinto³, Maria Grazia Perrone³, Marco Zonca³ and Silvana De Iuliis²

¹ Department of Mechanical and Industrial Engineering, University of Brescia, Brescia, 25121

² CNR-ICMATE, Via Cozzi 53, Milan, 20125

³ TCR Tecora Srl, Via delle Primule 16, Cogliate (MB), I-20815

* Corresponding author. Tel: +393892772759, E-mail: davide.ciniglia@tcrtecora.com, silvana.deiuliis@cnr.it

Keywords: LIBS, TXRF, heavy metals, aerosol

The study of concentration of heavy metals in aerosol is of great interest because of their impact on the environment and human health. Toxicological studies have shown their effects also under low exposure doses, because of their combined action and accumulation in organic tissues [1].

The aim of the present work is to develop a diagnostic tool for real time monitoring of heavy metals' concentration of environmental interest. For this purpose, two different analytical techniques are employed: Laser-Induced Breakdown Spectroscopy (LIBS) and Total X-Ray Fluorescence spectroscopy (TXRF). LIBS is a technique which allows to carry out on-line measurements of metals concentrations directly in the form of aerosol [2], TXRF spectroscopy, instead, requires a proper sample preparation, but allows detecting metals present in traces and for that it is exploited to check the LIBS measurements at low concentration.

To this purpose aerosol particles are generated by nebulizing known solutions of metallic salts in ultra-purified deionized water. Particles are transported into the measurement chamber, in which the beam of a Nd:YAG laser (1064 nm, 10 Hz) is focused to generate the plasma. The emission signal is then collected by means of a lens on an optical fibre connected to a spectrometer. The resulting emission spectra are recorded for further processing. The particles under analysis are collected on PTFE filters at the exhaust of the LIBS measurement chamber for subsequent analysis via TXRF.

Due to the discrete nature of LIBS measurements, not every plasma emission involves metals particles, which leads to a collection of some spectra with the presence of the analyte emission (particles hits) and others without the typical emission lines (particles misses). A powerful tool able to discriminate between these two ensembles of spectra is the conditional analysis [3], which allows improving the analyte signal intensity. Using LIBS signal in a proper calibration curve and correcting the obtained concentration with the particle sampling rate, it is possible to obtain more reliable measurements compared to a simple averaging approach, especially close to the detection limit. This approach is evaluated and tested also taking advantage of TXRF measurements.

Bibliografia

- [1] F. Zahir et al., (2005). Environ. Toxicol. Pharmacol., vol. 20, no. 2, pp. 351–360.
- [2] C. Dutouquet et al., (2014). Talanta, vol. 127, pp. 75–81.
- [3] D. Diaz et al., (2021). Spectrochim. Acta - Part B At. Spectrosc., vol. 179, p. 106-107.

Sviluppo di un nuovo strumento a spettro luminoso continuo per analisi ottiche del particolato atmosferico

Tommaso Isolabella^{1,2,*}, Vera Bernardoni³, Marco Brunoldi^{1,2}, Lorenzo Caponi⁴, Dario Massabò^{1,2}, Franco Parodi², Virginia Vernocchi², Paolo Prati^{1,2}

¹ Dipartimento di Fisica – Università di Genova, Genova, 16146

² I.N.F.N. – Sezione di Genova, Genova, 16146

³ Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Milano e INFN-Milano, Milano, 20133

⁴ PM_TEN s.r.l., Genova, 16146

* Corresponding author. Tel: +0103536355, E-mail: tisolabella@ge.infn.it

Keywords: analisi ottiche, aerosol carbonioso, luce bianca

Tra le varie sostanze che compongono il particolato atmosferico (o PM), le più rilevanti dal punto di vista dell'assorbimento ottico sono il Black Carbon (BC) e il Brown Carbon (BrC). Il BC è caratterizzato da una forte assorbanza su tutta la banda del visibile, mentre il BrC presenta un assorbimento più marcato a lunghezze d'onda corte nel visibile, e nell'UV. Le caratteristiche ottiche dell'aerosol sono espresse tramite l'esponente di Ångström (AAE, Ångström Absorption Exponent), che quantifica la dipendenza spettrale del coefficiente di assorbimento: $b_{\text{abs}} \approx \lambda^{-\text{AAE}}$. Oltre ad avere effetti ottici differenti, BC e BrC sono emessi tramite processi diversi ed è quindi fondamentale riuscire a discriminare la frazione di ciascuna componente presente atmosfera.

Nel laboratorio di Fisica Ambientale all'Università di Genova è stato sviluppato il Multi-Wavelength Absorbance Analyzer (MWAA) [1], uno strumento in grado di quantificare il coefficiente di assorbimento ottico di campioni di aerosol raccolto su filtro mediante misure a cinque lunghezze d'onda. Tramite queste misure e un'opportuna procedura di analisi dati, è possibile determinare l'assorbanza del campione e il suo esponente di Ångström. Con un software sviluppato appositamente per l'apporcionamiento delle sorgenti di aerosol, si ricava quindi l'esponente di Ångström per il BrC e il contributo di BC da combustibili fossili, BC da combustione di biomasse e BrC all'assorbimento ottico totale del campione [2].

Nell'ambito del progetto INFN ISPIRA sarà messo a punto un prototipo che, partendo dall'idea del MWAA, la estenderà utilizzando una sorgente di luce bianca. La radiazione, nella banda che va dal vicino UV (≈ 350 nm) al vicino infrarosso (≈ 1100 nm), verrà raccolta tramite fibra ottica da uno spettrometro ad alta risoluzione in un setup ad angoli fissi. Tramite un opportuno algoritmo di analisi dati sarà possibile risalire alla dipendenza spettrale del coefficiente di assorbimento con una risoluzione di pochi nm, rendendo possibile uno studio più accurato delle diverse componenti dell'aerosol, nonché delle sorgenti che le hanno generate.

Nel poster verrà presentato lo stato di avanzamento del progetto, delle misure preliminari di confronto con il MWAA e i suoi sviluppi futuri.

Bibliografia

[1] D. Massabò et al., (2013). Journal of Aerosol Science, 60, 34-46.

[2] D. Massabò et al., (2015). Atmospheric Environment, 108, 1-12

Una nuova linea di preparazione campioni automatizzata per misure di ^{14}C sulle frazioni carboniose dell'aerosol atmosferico

V. Bernardoni¹, S. Barone^{2,3}, G. Calzolari², M. Chiari², F. Crova¹, M. Fedi², A. Forello¹, L. Liccioli², F. Lucarelli^{2,3}, D. Massabò⁴, S. Nava^{2,3}, P. Prati⁴, S. Valentini¹, G. Valli¹, R. Vecchi¹

¹Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Milano, and INFN-Milano, Milano, 20133

²INFN-Firenze, Sesto Fiorentino, 50019

³Dip. di Fisica e Astronomia, Università degli Studi di Firenze, Sesto Fiorentino, 50019

⁴Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Genova, and INFN-Genova, Genova, 16146

* Corresponding author. Tel: +39 02503 17499, E-mail: vera.bernardoni@unimi.it

Keywords: Radiocarbonio, Carbonio Organico, Carbonio elementare, Apporzionamento

Misure di radiocarbonio (^{14}C) sulle frazioni di carbonio organico (OC) ed elementare (EC) si sono rivelate uno strumento potente per la separazione del contributo di sorgenti di origine fossile, di combustione di biomassa e di sorgenti naturali alla frazione carboniosa dell'aerosol^[1].

I gruppi coinvolti hanno già realizzato in passato una linea di preparazione campioni per misure di ^{14}C con spettrometria di massa con acceleratore e sviluppato protocolli termici di trattamento del campione adatti. Tale linea, operativa presso l'INFN-LABEC (Laboratorio di tecniche nucleari per l'Ambiente e i Beni Culturali) è però interamente manuale e dedicata a campioni di $\sim 200\mu\text{gC}$. Recenti sviluppi alla facility AMS dell'INFN-LABEC consentono oggi l'analisi di campioni significativamente più piccoli ($\sim 50\mu\text{gC}$) ed è già stata sviluppata un'opportuna tecnica di grafitizzazione nell'ambito dell'esperimento CHnet-Lilliput.

Per questo, nell'ambito dell'esperimento INFN-ISPIRA (Integrazione di metodologie SPERimentali per la Ricerca sull'Aerosol carbonioso) si è progettata una nuova linea di preparazione campioni, dedicata a campioni di aerosol atmosferico, realizzata a Milano. Lo schema a blocchi della nuova linea rimane invariato (Figura 1), ma elementi innovativi consentono di preparare campioni più piccoli ($\sim 50\mu\text{g}$), in modo parzialmente automatizzato grazie allo *switch* automatico del gas carrier (He o O_2) nelle diverse fasi di combustione (in funzione delle necessità legate al protocollo termico), al controllo automatico delle rampe di temperatura nella fase di combustione, e al mantenimento automatico della temperatura all'interno delle trappole a freddo per la purificazione e raccolta della CO_2 . Tutto ciò permetterà di migliorare la rappresentatività del dato prodotto, permettendo di analizzare campioni più piccoli (es. raccolti con risoluzione temporale più elevata o in siti remoti).

Nel poster si presenteranno nel dettaglio le caratteristiche del nuovo set-up sperimentale e i primi test.

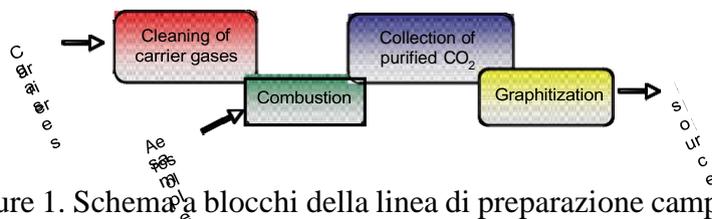


Figure 1. Schema a blocchi della linea di preparazione campioni.

Bibliografia

[1] Szidat et al. (2006), J. Geophys. Res., vol. 111, D07206

[2] Bernardoni, et al. (2013). J. Aerosol Sci., 56, 88–99

[3] Calzolari, et al. (2011). Nucl. Instr. and Meth., B269, 203-208.

Sviluppo di un nuovo fotometro per la misura del coefficiente di assorbimento a 5 lunghezze d'onda : il Dual Beam Absorption Photometer 5 (DBAP5): descrizione e primi confronti

Maurizio Busetto^{1,*}, Laura Renzi¹, Luca di Liberto², Angelo Lupi³

¹ *Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Bologna*

² *Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Roma*

³ *Istituto di Scienze Polari, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Bologna*

* *Corresponding author. Tel: +0516399561, E-mail:m.busetto@isac.cnr.it*

Keywords: *Coefficiente di assorbimento, Equivalent Black Carbon*

Una delle proprietà fondamentali del materiale particolato è la capacità di assorbire e diffondere la radiazione solare. A seconda del bilancio relativo tra assorbimento e diffusione e delle caratteristiche della superficie terrestre sottostante, l'aerosol può infatti avere effetti di riscaldamento e/o raffreddamento in atmosfera, con impatti non trascurabili sul clima. L'aerosol assorbente rappresenta una frazione piccola del materiale polidisperso, e pertanto risulta difficile misurarne accuratamente le proprietà ottiche e la concentrazione. Le tecniche più comunemente usate per la misura del coefficiente di assorbimento si basano sulla diminuzione dell'intensità della luce trasmessa attraverso un filtro a seguito dell'accumularsi del particolato sul medesimo. Fra i fotometri ad assorbimento su filtro l'Aethalometro quantifica la variazione della sola luce trasmessa, mentre il MAAP tiene conto anche dello scattering del particolato depositato su filtro. Nel presente studio vengono mostrati i primi confronti tra un nuovo fotometro (DBAP5, Dual Beam Absorption Photometer) e un Aethalometro (modello AE33), durante una breve campagna estiva 2021 nel sito urbano di Bologna, e un MAAP all'interno della Campagna FORCES, nel periodo febbraio 2022- aprile 2022 svoltasi nel sito rurale di San Pietro Capofiume, nel pieno della Po Valley. Il DBAP5 è un fotometro che misura il coefficiente di assorbimento a 5 lunghezze d'onda (da 420 a 870 nm), basato sulla dual beam technology, che prevede misure di intensità luminosa contemporanee a valle di una porzione di filtro carica di particolato ed una bianca. Le caratteristiche di assorbimento vengono pertanto calcolate tramite la variazione temporale della trasmittanza, definita come rapporto fra l'intensità luminosa misurata a valle dei due spot di misura. Tale metodo di misura minimizza il rumore che potrebbe derivare da fluttuazioni dell'intensità luminosa emessa da Led, e/o da variazioni della temperatura o dell'umidità relativa che possono cambiare le caratteristiche ottiche del filtro. Sia il confronto dell'EBC misurato dal MAAP con quello ottenuto dal DBAP, tramite la definizione di un apposito Mass Absorption Coefficient, che quello fra coefficienti di assorbimento misurati da DBAP e AE33 hanno evidenziato ottimi risultati, con un coefficiente di correlazione superiore a 0.9 in entrambi i casi.

Prestazioni e calibrazione mediante *collocation* della prima rete di sensori *near reference* a supporto della pianificazione della Città di Milano

S. Moroni^{1,*}, P. Palomba¹, F. Cruz Torres¹, U. Dal Santo², C. Colombi²

¹ AMAT - Agenzia Mobilità Ambiente e Territorio s.r.l., Milano, 20134

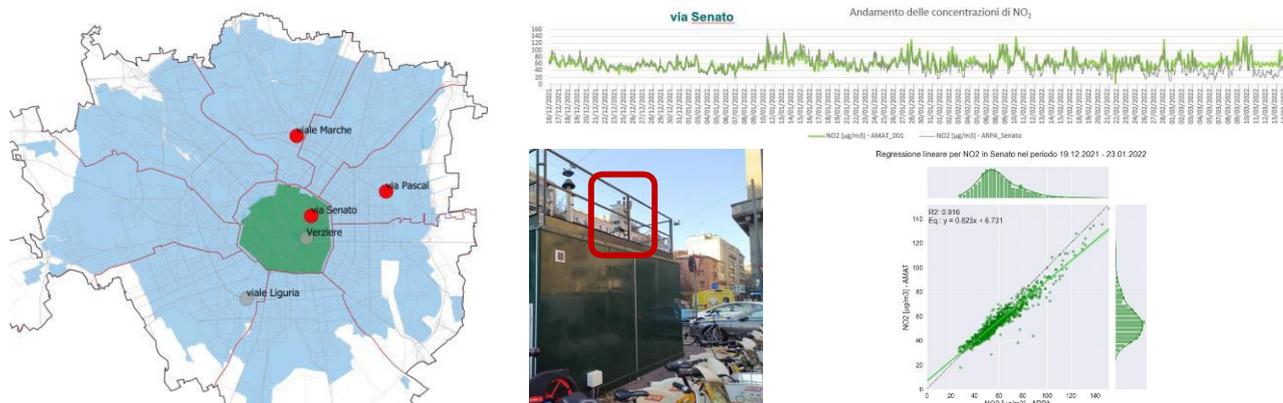
² ARPA Lombardia, U.O. Qualità dell'Aria, Milano, 20124

*Corresponding author. Tel: +39 02 88467292, E-mail: silvia.moroni@amat-mi.it

Keywords: air quality, sensors, near-reference, technology, intercomparison

Nell'ambito del Piano Aria e Clima del Comune di Milano, l'amministrazione comunale si è dotata, attraverso la società *in house* AMAT, di una rete di stazioni compatte e rilocabili basate su sensoristica innovativa (*near reference sensors*) con finalità di supportare le azioni di pianificazione e valutarne gli effetti sulla qualità dell'aria alla microscala. Tre stazioni della rete sono state co-locate a partire dal mese di dicembre 2021 presso le stazioni istituzionali (*reference*) gestite da Arpa Lombardia di via Senato, viale Marche (stazioni da traffico) e via Pascal (stazione di fondo urbano) per effettuare il primo allineamento. Dopo un periodo di raccolta dati è stata effettuata una ricalibrazione dei parametri dei sensori, che misurano i principali inquinanti gassosi e le diverse frazioni del particolato con dettaglio temporale al minuto (*near real-time*).

Le correlazioni a livello orario tra i dati delle stazioni basate su sensoristica e quelli delle stazioni istituzionali sono state osservate prima e dopo la calibrazione dei sensori e i risultati, nel complesso di buon livello, sono differenti a seconda dell'inquinante considerato. Per le concentrazioni di biossido di azoto NO₂ si sono registrate ottime correlazioni a livello orario, che risultano elevate ($R^2=0,92$) anche prima della calibrazione in *collocation* con strumentazione di riferimento, mentre per la misura del particolato (PM10 e PM2.5) tale operazione appare rivestire un ruolo più importante. Buone anche le prestazioni relative alla misurazione del Black carbon sull'intero periodo di studio ($R^2=0,91$), se si considerano i diversi principi di misurazione utilizzati, e del monossido di carbonio CO, inquinante atmosferico ormai prossimo alla soglia di rilevabilità strumentale.



Stazioni in allineamento (rosso) e performance sensori NO₂ c/o stazione Arpa via Senato, Milano

Bibliografia

- [1] Karagulian, F., Gerboles, M., Barbieri, M., Kotsev, A., Lagler, F., Borowiak, A., Review of sensors for air quality monitoring, EUR 29826 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2019, ISBN 978-92-76-09255-1, doi:10.2760/568261, JRC116534.

Determinazione di microrganismi aerodispersi in una azienda zootecnica mediante diversi approcci analitici.

G. Simonetti¹, F. Buiarelli¹, P. Di Filippo², C. Riccardi², D. Pomata^{2*}

¹ Dipartimento di chimica, Università “La Sapienza”, Roma, 00185

² DIT/INAIL Ricerca, Roma, CAP 00143

* Corresponding author. Tel: +39 06 49693810, E-mail: d.pomata@inail.it

Keywords: bioaerosol, biomarcatori, CFU, metagenomica, qPCR.

L'assenza di una tecnica valida per quantificare gli aerosol biologici rimane un ostacolo nella valutazione delle loro concentrazioni e dei loro effetti sulla salute. È ormai chiaro che una caratterizzazione dettagliata dei componenti del bioaerosol e il loro studio quantitativo sono possibili soltanto combinando diversi metodi di analisi. Con lo scopo di comprendere il miglior approccio alla valutazione del bioaerosol, nel presente studio, sono stati utilizzati e messi a confronto metodi basati sulla coltura, biologici molecolari e chimici.

Campioni di particolato aerodisperso (PM_{<1} e PM_{>1}) sono stati collezionati in una azienda zootecnica, durante le stagioni primaverili e autunnali, in due diverse aree esterne: la prima vicino al sito di manipolazione e immagazzinamento del mangime e la seconda vicino a una stalla aperta. Siti di questo tipo, caratterizzati dalla presenza di animali, di impianti per la produzione di mangimi e dalla coltivazione di colture foraggere, causano il rilascio nell'aria di numerose specie batteriche e fungine. L'analisi qualitativa dei batteri è stata eseguita mediante tecniche di sequenziamento applicate al DNA estratto sia da batteri coltivabili isolati che da campioni di particolato. La quantificazione dei microrganismi è stata ottenuta attraverso tre approcci distinti. Il metodo biologico classico per il quale le colonie di microrganismi sono state contate, dopo incubazione a 28°C, ed espresse come unità formanti colonie (CFU) per m³. Il metodo chimico che consiste nell'identificazione dei singoli biomarcatori e nella conversione della loro concentrazione in numero di microrganismi per m³, utilizzando appropriati fattori di conversione. Infine, la qPCR è stata applicata al DNA estratto dai campioni di PM e i risultati sono stati espressi come quantità totale di batteri presenti nel bioaerosol (μg/m³) [1]. Mentre si sono verificate piccole differenze stagionali, le diverse caratteristiche dei due siti di campionamento scelti hanno portato a risultati molto diversi.

Il metodo dipendente dalla coltura ha identificato un numero minore di specie batteriche e di tipo diverso rispetto all'approccio indipendente dalla coltura. Inoltre, le CFU/m³ sono non più dello 0,3% dei batteri calcolati come media dei metodi chimici e metagenomici indipendenti dalla coltura, che sono risultati in buon accordo. I diversi approcci sono complementari per ottenere una descrizione esaustiva del bioaerosol in termini di concentrazione, speciazione, vitalità e patogenicità.

Questo lavoro è stato finanziato da INAIL- Ricerca Istituzionale, PAR 2019-2021.

Bibliografia

[3] C. Riccardi et al., (2021). Science of the Total Environment, 783, 147044

La camera di simulazione atmosferica ChAMBRé

Marco Brunoldi^{1,2}*, Silvia G. Danelli¹, Dario Massabò^{1,2}, Franco Parodi¹, Virginia Vernocchi¹, Paolo Prati^{1,2}

¹ INFN, Genova, 16146, Italy

² Dipartimento di Fisica, Università di Genova, Genova, 16146

* Corresponding author. Tel: +390103536270, E-mail: brunoldi@fisica.unige.it

Keywords: bioaerosol, atmospheric simulation chamber, SCADA system

ChAMBRé (Chamber for Aerosol Modelling e Bio-aerosol Research, [1]) è una camera di simulazione atmosferica in acciaio, di forma cilindrica e del volume di circa 2.2 m³, installata presso la sezione INFN di Genova all'interno dei locali del Dipartimento di Fisica dell'Università di Genova. Progettata per lo studio e la modellizzazione dell'aerosol e del bio-aerosol atmosferico, la camera, in fase di continuo sviluppo, è stata recentemente equipaggiata per esplorare la relazione fra le caratteristiche del particolato atmosferico di origine antropogenica e gli effetti sulla salute umana (progetto PRIN RHAPS, coordinato da CNR-ISAC). La camera è parte della rete internazionale di strutture che fanno capo ai progetti europei EUROCHAMP2020 ed ACTRIS e sarà una delle *national facilities* italiane del costituendo ERIC-ACTRIS.

L'obiettivo di rendere ChAMBRé un'infrastruttura versatile ed applicabile allo studio di processi anche molto diversi fra loro, ha reso necessaria la progettazione di un sistema di controllo ed acquisizione dati modulare ed efficiente. In aggiunta ai tipici parametri di una camera atmosferica (pressione, temperatura, umidità) il sistema SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) di ChAMBRé monitora costantemente le concentrazioni di diversi gas presenti in camera (NO, NO₂, CO, CO₂, O₃, SO₂, BTX) e controlla flussi di gas in ingresso (Mass Flow Controller) e uscita (sistema di pompaggio/vuoto) dalla camera stessa. La gestione di tali sistemi richiede necessariamente un elevato grado di automazione per evitare errori dell'operatore durante l'esecuzione delle procedure e rendere facilmente ottenibili configurazioni diverse.

Il nucleo del sistema SCADA è costituito da un'applicazione sviluppata in ambiente LabView 2019 che gestisce un modello avanzato di cRIO - National Instruments, dispositivo compatto, modulare e configurabile adatto alla gestione di flussi dati di vari formati provenienti dai sensori e dai controlli della camera (seriale, modbus, analogico, digitale, etc.). I dati acquisiti da cRIO vengono immagazzinati in un database SQL-compatibile per mantenere uno storico, renderne disponibile la visualizzazione/controllo on-line o richiamare i dati off-line attraverso filtri selettivi per un'eventuale analisi massiva.

Alla conferenza verranno descritti nel dettaglio la configurazione presente e futura di ChAMBRé con un focus sul sistema SCADA.

Bibliografia

[1] D. Massabò et al., (2018). Atmos. Meas. Tech., 11, 5885-5900.

Il contributo dell'aerobiologia nella valutazione della qualità dell'aria

Alessandro Di Menno di Bucchianico^{1,2*}, Raffaella Gaddi¹, Maria Antonia Brighetti³, Denise De Franco³, Annarosa Miraglia² e Alessandro Travaglini³

¹ ISPRA, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Roma, CAP 00144

² Dottorato di Ricerca in Biologia Evoluzionistica ed Ecologia, Dipartimento di Biologia, Università di Roma Tor Vergata, Roma, CAP 00133

³ Dipartimento di Biologia, Università di Roma Tor Vergata, Roma, CAP 00133

* Corresponding author. Tel: +39 0650072508, E-mail: alessandro.dimenno@isprambiente.it

Keywords: aerobiologia, pollini, allergie, qualità dell'aria.

Sebbene sia acclarato che le sorgenti di sostanze nocive per la salute siano sia naturali che antropiche e che l'esposizione all'inquinamento atmosferico sia in gran parte un processo multi-inquinante, nelle linee guida dell'OMS, recentemente aggiornate, e nella legislazione dell'UE viene ancora adottato un approccio di valutazione a 'singolo inquinante'. Un approccio migliore, basato su una stima integrata della qualità dell'aria, sarebbe utile per prevenire effetti sinergici o antagonisti tra inquinanti atmosferici e pollini allergenici [1].

È noto come l'inquinamento atmosferico e l'emissione stagionale di pollini possano pregiudicare la salute umana causando gravi reazioni allergiche, in particolare quando l'inquinamento atmosferico si combina con picchi di concentrazione di granuli allergenici. L'aerobiologia può essere collegata all'inquinamento atmosferico in vari modi: in primo luogo le componenti biologiche possono essere contaminanti dell'aria e produrre effetti nocivi per la salute; secondariamente alcuni inquinanti atmosferici possono interagire con gli aerosol biologici aerodispersi aggravandone gli effetti sull'uomo [2]; infine non va dimenticato il contributo alle concentrazioni in massa del particolato inalabile in quanto le particelle di aerosol biologico primario (PBAP) e, tra queste, le spore e i granuli pollinici ne rappresentano una quota non trascurabile.

Questo lavoro si basa sullo studio dello stato e dell'andamento dei principali pollini allergenici e della spora *Alternaria* nella città di Roma, misurati dal 2003 al 2019 dal Centro di Monitoraggio Aerobiologico dell'Università degli Studi Roma Tor Vergata, e confrontati con le corrispondenti concentrazioni di PM₁₀, NO₂ e O₃ dalla rete regionale di qualità dell'aria (ARPA Lazio). I dati analizzati si riferiscono, in particolare a nove famiglie botaniche, tutte di rilevante interesse allergologico: polline di Betulaceae, Asteraceae, Corylaceae, Cupressaceae-Taxaceae, Poaceae, Oleaceae, Urticaceae e la spora di *Alternaria*. I dati sulla concentrazione dell'aria sono stati analizzati in modo omogeneo, per confrontare serie di dati storici prodotti in diversi punti di campionamento e per fornire una valutazione rappresentativa della qualità dell'aria urbana e dei suoi potenziali effetti sulla salute umana [3].

L'analisi ha permesso di caratterizzare i siti esaminanti evidenziando i casi di influenza delle condizioni meteorologiche, del calendario di fioritura e di caratteri locali sulla rappresentatività dell'intero territorio in esame e ha estrapolato la coerenza, apparentemente assente, tra gli andamenti di alcuni taxa allergenici e inquinanti atmosferici tradizionali. Questi risultati possono essere considerati come uno strumento aggiuntivo per una valutazione più completa della qualità dell'aria e dei suoi effetti sulla salute umana in un ambiente urbano.

Bibliografia

[1] A. Di Menno di Bucchianico et al, (2019) *Urban Forestry & Urban Greening*, 37, 13-23.

[2] M. D. Lebowitz & M. K. O'rourke (1991), *Grana*, 30:1, 31-43.

[3] A. Di Menno di Bucchianico et al., (021) ISPRA Report 338/21, ISBN 978-88-448-1037-5.

Elaborazione di un modello previsionale di mappatura del rischio *Legionella* associato alla dispersione di bioaerosol dalle torri di raffreddamento: esperienza sul territorio bolognese.

Luna Girolamini¹, Federica Marino¹, Erika Brattich², Maria Rosaria Pascale¹, Marta Mazzotta¹,
Simona Spiteri^{1,3}, Pietro Morozzi⁴, Laura Tositti⁴, Sandra Cristino^{1,*}

¹ Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali, Università di Bologna, via San Giacomo 12, 40126 Bologna.

² Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Bologna, via Irnerio 46, 40126 Bologna.

³ Dipartimento di Medicina Specialistica Diagnostica e Sperimentale, Università di Bologna, 40138 Bologna.

⁴ Dipartimento di Chimica "G. Ciamician", Università di Bologna, Via Selmi 2, 40126 Bologna.

* Corresponding author. Tel: +390512094811, E-mail: sandra.cristino@unibo.it

Keywords: Torre di raffreddamento; Modello predittivo di dispersione; *Legionella* spp.; Pennacchio evaporativo; Bioaerosol.

Le torri di raffreddamento (TR) sono un tipo di dispositivo ampiamente diffuso negli impianti di ospedali, industrie, hotel, ecc... per smaltire il calore di una massa d'acqua tramite evaporazione. L'utilizzo di grandi volumi d'acqua, le condizioni di stagnazione e la scarsa manutenzione impiantistica spesso possono divenire fattori di rischio per la proliferazione di microrganismi mesofili. Tra i microrganismi ad habitat acquatico, *Legionella* è uno di quelli maggiormente correlato all'ambiente delle torri di raffreddamento, soprattutto per la modalità di proliferazione e trasmissione. *Legionella* è un batterio Gram-negativo associato ad una severa forma di polmonite con esito fatale, nota come Legionellosi. La modalità di infezione è legata alla inalazione di aerosol con dimensioni delle goccioline di acqua inferiori a 5 micron, in grado di raggiungere le basse vie respiratorie, fino agli alveoli polmonari [1]. Dagli anni '80 in poi si sono susseguiti diversi eventi epidemici a livello nazionale ed internazionale associati al bioaerosol emesso dal pennacchio delle TR [2]. Ad oggi non ci sono studi in grado di valutare il rischio associato alla dispersione della *Legionella* attraverso il circuito delle torri, tantomeno modelli previsionali in grado di mappare il rischio di diffusione, come strumento di prevenzione della malattia. L'obiettivo dello studio è stato quello di elaborare, partendo dalla contaminazione microbica di una torre di raffreddamento collocata nel territorio di Bologna, un modello previsionale della dispersione dell'aerosol legato alle particelle di PM₁₀, al fine di elaborare una mappa del rischio *Legionella* in un raggio di 5-10 km. Questo approccio inoltre ha integrato nella valutazione i dati di caratterizzazione chimica e microbiologica condotti sistematicamente su base stagionale in vari anni, sulla torre stessa. L'approccio proposto può rappresentare un nuovo modello da applicare alla prevenzione e alla gestione del rischio *Legionella*, al fine di prevenire focolai epidemici ed attuare più rapidamente le procedure di manutenzione e disinfezione, che sono alla base degli attuali piani di sicurezza dell'acqua.

Bibliografia

[1] Italian Health Ministry, "Guidelines for Prevention and Control of Legionellosis. Approvate in Conferenza Stato-Regioni Seduta Del 7 Maggio 2015. Italy, 2015.," 2015, [Online]. Available:

http://www.salute.gov.it/imgs/C_17_pubblicazioni_2362_allegato.pdf

[2] E. Torvinen, S. Suomalainen, L. Paulin, and J. Kusnetsov, "Mycobacteria in Finnish cooling tower waters," *APMIS*, vol. 122, no. 4, pp. 353–358, 2014, doi: 10.1111/apm.12153.

Caratterizzazione delle prestazioni del sensore WIBS-NEO in accoppiamento alla camera di simulazione atmosferica ChAMBRé

Denise Casazza^{1,2*}, Marco Brunoldi^{1,2}, Silvia G. Danelli¹, Dario Massabò^{1,2}, Franco Parodi¹, Virginia Vernocchi¹, Paolo Prati^{1,2}

¹INFN, Genova, 16146, Italy

²Dipartimento di Fisica, Università di Genova, Genova, 16146

* Corresponding author. Tel: +0103536325, E-mail: denise.casazza@ge.infn.it

Keywords: *bio-aerosol sensor, WIBS-NEO, atmospheric simulation chamber*

Il WIBS-NEO (Wideband Integrated Bioaerosol Sensor; Droplet Measurement Technologies) è uno strumento per la misura in tempo reale della concentrazione atmosferica di bioaerosol. La misura si basa sul rilevamento della fluorescenza intrinseca di specifici fluorofori biologici. Il rivelatore fornisce il numero e la distribuzione dimensionale delle particelle di aerosol con diametro compreso tra 0.5-30 μm , analizzando la dispersione della luce di un raggio laser a 635 nm. Il segnale del laser costituisce inoltre il trigger per l'accensione di due lampade a Xenon (280 nm e 370 nm) che illuminano il campione, l'eventuale fluorescenza viene poi monitorata in due bande di emissione (310-400 nm e 420-650 nm). L'analisi della matrice di emissione permette di discriminare tra particelle biologiche e non biologiche ma anche tra tipologie e specie differenti di bioaerosol.

ChAMBRé (Chamber for Aerosol Modelling and Bio-aerosol Research), la camera di simulazione atmosferica installata presso la sede di Genova dell'INFN che si occupa, tra le varie ricerche in corso, di studiare l'interazione tra la componente biologica degli aerosol e la qualità dell'aria (i.e. livelli di inquinamento) [1,2], è stata recentemente equipaggiata con uno strumento WIBS-NEO. Il WIBS è stato originariamente progettato per il monitoraggio da campo, dove la concentrazione media di bioaerosol è molto inferiore ai valori che si ottengono in ChAMBRé durante un tipico esperimento. Questo problema ha richiesto lo sviluppo di una specifica procedura di riduzione dei dati offline. La procedura, sviluppata in ambiente Igor (WaveMetrics) rende possibile l'analisi quantitativa della grande quantità di dati WIBS raccolti in ciascun esperimento (che può arrivare fino a 3 GB) e, attraverso una complessa analisi multi-parametrica, permette di determinare quantitativamente la concentrazione di bioaerosol (in particolare batteri) all'interno di ChAMBRé in funzione del tempo.

Le prestazioni dello strumento, in termini di efficienza di conteggio delle particelle, analisi del tempo morto e capacità di discriminare diverse tipologie di batteri aerodispersi sono state ampiamente investigate. Vengono presentati i risultati ottenuti con diversi ceppi batterici e sfere in polistirene (per calibrazione), con un focus sulla procedura di analisi dati.

Bibliografia

- [1] D. Massabò et al., (2018). *Atmos. Meas. Tech.*, 11, 5885-5900.
- [2] S. G. Danelli et al., (2021). *Atmos. Meas. Tech.*, 14, 4461–4470.

Caratterizzazione chimica del PM indoor ed outdoor in ambienti universitari

Luca Tofful*, Giulio Esposito, Marco Giusto, Francesca Marcovecchio, Salvatore Pareti, Elena Rantica, Tiziana Sargolini, Cinzia Perrino

C.N.R. - Istituto sull'Inquinamento Atmosferico,
Strada provinciale 35d, 9 - 00010 Montelibretti (RM)

* Corresponding author. Tel: 0690672407, E-mail: tofful@iia.cnr.it

Keywords: *Rapporti In /Out, macro-sorgenti del PM, infiltrazione, distribuzione dimensionale*

La stima dell'esposizione al particolato aerodisperso negli ambienti universitari riveste notevole importanza se si considera che gli studenti trascorrono una parte consistente del loro tempo nei luoghi di studio. Tuttavia, un'accurata valutazione dei possibili effetti sulla salute deve tener conto della variabilità nella composizione delle polveri, la quale è influenzata sia dalla presenza di specifiche sorgenti interne che dal contributo, per infiltrazione, dalle sorgenti di origine esterna.

Il presente studio ha lo scopo di valutare la concentrazione e la composizione chimica del materiale particolato campionato simultaneamente outdoor ed all'interno di ambienti universitari. I siti sono stati selezionati con lo scopo di evidenziare le relazioni tra la composizione del particolato campionato negli ambienti indoor ed in funzione della composizione del PM di origine esterna, tenendo conto delle caratteristiche degli ambienti selezionati e della presenza/assenza degli studenti.

I campionamenti sono stati eseguiti per una durata di quattro settimane, nell'ottobre 2021, in un sito outdoor di riferimento ed in due siti indoor: un'aula dove vengono svolte lezioni frontali ed un ballatoio che serve da collegamento tra l'aula ed altri spazi comuni interni all'edificio. Sono stati impiegati strumenti di campionamento silenziosi e a bassa portata (<35dB, 10 L/min) programmati per campionare le polveri separatamente durante le ore diurne, le ore notturne ed i weekend. I campionamenti, simultanei, sono stati condotti impiegando membrane filtranti in Teflon e quarzo, in modo da ottenere la caratterizzazione chimica completa del PM. Sulle membrane in Teflon sono stati determinati la concentrazione in massa di PM₁₀ mediante analisi gravimetrica, i macroelementi mediante fluorescenza di raggi X, gli ioni idrosolubili e gli zuccheri anidri mediante cromatografia ionica. Sulle membrane in quarzo sono stati determinati il contenuto di carbonio organico e carbonio elementare mediante analisi termo-ottica. In aggiunta, è stata valutata la distribuzione dimensionale delle polveri campionate simultaneamente nel sito outdoor e nell'aula, impiegando due impattori multistadio in grado di separare le particelle in base al loro diametro aerodinamico in dieci canali dimensionali.

I risultati mostrano che durante le lezioni le concentrazioni di PM all'interno dell'aula sono superiori a quelle misurate nel ballatoio, tendono a ridursi durante la notte e a convergere nei weekend. L'elevata correlazione tra i dati suggerisce che la presenza delle persone rappresenta la principale sorgente di polveri per entrambi gli ambienti indoor. Ciò si riflette nei rapporti di concentrazione I/O calcolati per i due siti: essi risultano compresi tra 0.5 e 0.6 durante la notte ed i weekend, dovuti unicamente a processi di infiltrazione, mentre aumentano durante il giorno fino a raggiungere valori maggiori nel caso dell'aula (1.1) rispetto al ballatoio (0.8).

Lo studio è stato realizzato e finanziato nell'ambito del progetto INAIL BRiC n. 12/2019

Determinazione dei composti carbonilici negli ambienti di lavoro: confronto tra LC-MS/MS e LC-DAD

Federica Castellani^{1*}, Matteo Vitali¹, Carmela Protano¹, Arianna Antonucci¹

¹ Dipartimento di Sanità Pubblica e Malattie Infettive, Università La Sapienza, Roma, 00185

* Corresponding author. E-mail: federica.castellani@uniroma1.it

Keywords: Formaldeide, LC-MS/MS, LC-DAD, esposizione lavorativa, composti carbonilici

I composti carbonilici sono inquinanti ubiquitari tra i più diffusi nell'ambiente. Tra di essi la formaldeide, classificata come cancerogeno per l'uomo (gruppo I) dalla IARC, desta particolare preoccupazione per la salute umana [1]. La fonte di esposizione maggioritaria a questo inquinante è rappresentata dalla contaminazione dell'aria indoor che si verifica principalmente negli ambienti di lavoro [2], sia per l'uso intenzionale di formaldeide che per la sua "emissione" da processi diversi. Nel presente studio sono stati effettuati campionamenti in cinque diverse realtà lavorative, monitorando simultaneamente la formaldeide e altri 11 composti carbonilici. Gli ambienti lavorativi sono stati selezionati sulla base di una recente revisione sistematica della letteratura [3], discriminando tra quelli in cui vi è un uso intenzionale di soluzioni acquose contenenti formaldeide (reparti ospedalieri di anatomia patologica e di chirurgia) e quelli dove non vi è un uso intenzionale della sostanza (centro estetico, copisteria e farmacia). Il campionamento attivo è stato effettuato mediante pompe aspiranti portatili e fiale adsorbenti-derivatizzanti. Per ogni ambiente lavorativo sono stati impiegati sei campionatori, posizionati direttamente sui lavoratori (campionamento personale) e in postazioni ambientali specifiche (campionamento ambientale), oltre a un campione outdoor per la valutazione del fondo ambientale. I campioni ottenuti sono stati quindi analizzati mediante cromatografia liquida accoppiata sia alla spettrometria di massa che alla spettrofotometria UV (UV-DAD). Dal confronto delle caratteristiche dei due metodi di rivelazione è emerso che esse sono paragonabili sia in termini di ripetibilità interday che intraday. Per quanto concerne la sensibilità, per tutti i composti analizzati la rivelazione tramite spettrometro di massa presenta una sensibilità un milione di volte maggiore rispetto alla tecnica spettroscopica, rendendo possibile la determinazione dei composti carbonilici minoritari nei campioni reali.

Le concentrazioni di formaldeide determinate in tutti i campioni reali sono risultate superiori al LOD, indipendentemente dalla tecnica di rivelazione. Le concentrazioni più elevate sono state riscontrate negli ambienti lavorativi in cui vi è un uso deliberato di formaldeide (ambiente ospedaliero). Nel centro estetico, contrariamente a quanto avviene negli altri ambienti lavorativi, prevalente è il contributo di composti carbonilici da due a 10 atomi di carbonio, probabilmente correlati alle essenze utilizzate come profumanti nei prodotti cosmetici.

Bibliografia

- [1] IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Volume 100-Review of Human Carcinogens (Package of 6 volumes A, B, C, D, E, F)
- [2] Costa et al., (2019). Environmental research, 179, 108740
- [3] Cammalleri et al., (2021 online first). Indoor Air. 2021;00:1–14.

Misure indoor della concentrazione di particelle mediante sensori low-cost

Francesca Agresti^{1, 2 *}, Mariarosaria Calvello¹, Francesco Esposito², Giulia Pavese¹

¹ IMAA-CNR, Tito Scalco, 85050

² Università della Basilicata, Potenza, 85100

* Corresponding author Tel: +0971-427205, E-mail: francesca.agresti@imaa.cnr.it

Keywords: sensori low-cost, misure indoor, particolato atmosferico, qualità dell'aria

La crescente esigenza di avere informazioni ad alta risoluzione spaziale e temporale su parametri descrittivi della qualità dell'aria, come la concentrazione di particelle, ha portato negli ultimi anni alla diffusione e all'utilizzo di sensori low-cost, in grado di fornire misure in tempo reale. Per questo lavoro si è individuato il modello SPS30 della Sensirion in quanto, ad un basso costo è associato un funzionamento di circa 10 anni di utilizzo, come garantito dalla casa madre. Due di questi sensori, sono stati posti in misura presso il CNR-IMAA contemporaneamente ad un contatore ottico modello 3330 della TSI, quale strumento di riferimento. I 3 strumenti coprono lo stesso intervallo dimensionale (0.3 – 10 μm). I due strumenti low-cost misurano con una risoluzione temporale di 100 secondi, mentre il TSI 3330 acquisisce con una risoluzione di 5 minuti. I test di affidabilità e durata delle misure sono eseguiti seguendo le indicazioni riportate da Zimmerman, 2022 ^[1]. Le misure, iniziate ad ottobre 2021, sono attualmente in corso, ma il dataset a disposizione (1° ottobre 2021 – 2 gennaio 2022) è considerato sufficiente per una prima valutazione delle performance dei sensori. A titolo d'esempio in figura 1, si riportano i grafici di correlazione per la frazione fine ($\text{NC}_{0.5}$) tra le concentrazioni registrate dai due Sensirion SPS30 (F65C e B687), e dal TSI 3330.

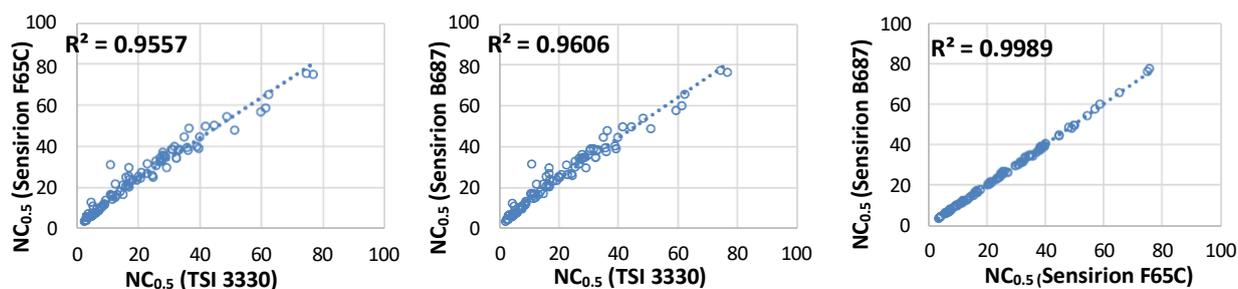


Figura 1: Grafici di correlazione per frazioni dimensionali $\text{NC}_{0.5}$.

È evidente la forte correlazione tra i dati misurati dai sensori low-cost e lo strumento di riferimento ($R^2 \approx 0.96$); è altresì evidente la notevole correlazione tra le concentrazioni misurate dai due sensori low-cost, con R^2 prossimo ad 1. Inoltre, nel corso della campagna di misure, sono state eseguite delle prove in laboratorio esponendo gli strumenti a differenti sorgenti emissive quali: candele profumate, bastoncini di incenso e profumatori elettrici per ambienti al fine di osservare la capacità dei sensori low-cost di seguire eventuali picchi di emissione generati da sorgenti aggiuntive di particolato.

Bibliografia

[1] N.Zimmerman (2022). Journal of Aerosol Science, volume 159, 105872.

Inquinanti organici e metalli nel particolato aerodisperso in un centro di smaltimento RAEE.

G. Pazzi^{1,*}, P. Di Filippo², D. Pomata², C. Riccardi², F. Buiarelli³, G. Simonetti³, F. Lucarelli¹

¹ *Dipartimento di Fisica e Astrofisica, Università degli Studi di Firenze, Sesto Fiorentino (FI)CAP 50019*

² *DIT/INAIL Ricerca, Roma, CAP 00143*

³ *Dipartimento di Chimica, Università "La Sapienza", Roma, 00185*

* *Corresponding author. Tel: +3385889372, e-mail: giulia.pazzi@unifi.it*

Keywords: RAEE, metalli, inquinanti organici, campionamento, rischio occupazionale.

Il rapido sviluppo tecnologico ha portato ad una sempre maggior diffusione di contaminanti emergenti di cui ancora poco è noto alla comunità scientifica. Gli impianti di smaltimento di rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE) sono oggi diffusi nel mondo e permettono di smaltire correttamente questi rifiuti. Tuttavia, i processi di smaltimento producono polveri contenenti inquinanti organici e metalli che possono essere dannose per gli operai degli impianti, aumentando il rischio di sviluppare patologie[1]. Tra i contaminanti emergenti vi sono nuovi ritardanti di fiamma bromurati (n-BFR), esteri organo fosfati (OPE) e alcune sostanze perfluoroalchiliche (PFAS).

Lo scopo di questo studio è quindi quello di fornire una prima classificazione degli inquinanti organici ed inorganici presenti in un impianto di smaltimento RAEE nel Lazio al fine di poter indirizzare il lavoro di tossicologi per una stima del rischio di effetti sanitari. Il campionamento è stato condotto in un impianto dove sono presenti due diversi siti, uno (S1) di disassemblaggio manuale di TV e PC e l'altro (S2) per la triturazione del vetro proveniente da schermi e tubi catodici. Il particolato è stato raccolto in 2 frazioni granulometriche, *fine* (PM_{2.5}) e *coarse* (PM_{2.5-10}); sono stati analizzati 149 composti organici delle classi PAH, nitro-PAH, oxy-PAH, PCB, OPE, BFR e PFAS,) [2], e 23 elementi, misurati con la tecnica PIXE (Particle-Induced X-ray Emission) [3][4].

La concentrazione media dei composti organici in S1 è 349 ng/m³ per la frazione *fine* e 321 per la *coarse*, mentre in S2 è 231 e 173 ng/m³ rispettivamente. La classe che contribuisce maggiormente è quella degli OPE seguita, nella frazione *fine*, da n-BFR.

L'analisi dei metalli, grazie al campionamento ad elevata risoluzione temporale (1h), ha permesso di verificare il rilevante impatto dell'attività produttiva nella concentrazione di particolato aerodisperso, mostrando una rapida crescita associata alle fasi intensive della lavorazione e la presenza di diversi elementi a seconda del tipo di lavorazione. L'elemento presente in maggior concentrazione in entrambe le zone è il Si (6.6 µg/m³ in S1 e 56.8 µg/m³ in S2) seguito da Zn in S1 (1.0 µg/m³) e Pb in S2 (21.2 µg/m³). La concentrazione di elementi non dipendenti dai processi produttivi (come lo zolfo) rimane invece costante nel tempo.

Sebbene al di sotto dei limiti raccomandati per i luoghi di lavoro, le concentrazioni di alcuni composti organici e del piombo, oltre ad altri metalli, sono non trascurabili e possono incrementare il rischio occupazionale. Questo lavoro è stato finanziato da INAIL BRiC 2019 –ID13.

Bibliografia

[1] G.F.Cardamone et al., (2021). Waste Management, 126, 119-132.

[2] G.Simonetti et al., (2020). Int. J. Environ. Res. Public Health, 17, 3813.

[3] G.Calzolai et al., (2015). Nuclear Instruments and Methods, B, 363, 99-104.

Campionamento e caratterizzazione della componente organica del particolato *ultrafine*: problemi e loro risoluzione.

D. Pomata^{1,*}, P. Di Filippo¹, C. Riccardi¹, F. Buiarelli², G. Simonetti², F. Lucarelli³, G. Pazzi³

¹ DIT/INAIL Ricerca, Roma, CAP 00143

² Dipartimento di Chimica, Università "La Sapienza", Roma, 00185

³ Dipartimento di Fisica, Università di Firenze, Sesto Fiorentino (FI), 50019

* Corresponding author. Tel: +39 06 49693306, E-mail: d.pomata@inail.it

Keywords: *Ultrafine, campionamento, componente organica.*

Il campionamento della frazione *ultrafine* del materiale particolato (UFP o PM_{0,1}) e l'analisi chimica della sua componente organica presentano numerose difficoltà, soprattutto in ambienti in cui la concentrazione di PM aerodisperso è molto elevata. Questo è il caso degli impianti di trattamento di rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche in cui le lavorazioni effettuate, quali il disassemblaggio manuale dei rifiuti, la triturazione, la pressatura, ecc., determinano il rilascio di grandi quantità di polveri e PM aerodisperso.

Sono stati presi in considerazione due impianti, in cui, tramite impattori multistadio (DLPI/Dekati a 14 stadi) operanti ad un flusso di 10 l/min, è stato effettuato il campionamento delle frazioni del particolato aerodisperso da 0,016 a 10 µm. Le concentrazioni di massa di PM *ultrafine* ottenute, comprese tra 9,6 e 33,4 µg m⁻³, sono risultate molto più elevate rispetto alle concentrazioni misurate in ambienti naturali, urbani e in altri luoghi di lavoro, precedentemente monitorati [1]. A fronte di questo risultato, sono state effettuate numerose prove per verificare ed ottimizzare l'efficienza del campionamento ed escludere il verificarsi di un effetto di *bouncing*, legato all'elevata concentrazione di PM aerodisperso presente negli impianti. Sulla frazione *ultrafine* del PM, collezionata su filtri di policarbonato, è stata effettuata l'analisi chimica [2] per la determinazione di 149 composti appartenenti alle classi dei ritardanti di fiamma organofosfati (OPE) e bromurati, di vecchia (PBDE) e nuova generazione (NBFR), dei policlorobifenili (PCB), delle sostanze perfluoroalchiliche (PFAS), e degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA), e loro derivati (Ossi-IPA e Nitro-IPA). Questi ultimi sono stati monitorati in quanto indicatori di fonti specifiche interne ed esterne all'impianto, dove regolarmente diversi mezzi di trasporto caricano e scaricano rifiuti. I problemi analitici, dovuti alle basse concentrazioni riscontrate nelle frazioni da 0,016 a 0,94 µm e all'effetto matrice non trascurabile, sono stati risolti tramite alcuni accorgimenti, ottenendo valori di concentrazione sufficientemente affidabili. Le alte concentrazioni di massa della frazione *ultrafine* del PM e la presenza in essa di concentrazioni non trascurabili di composti organici tossici, suggeriscono che questa frazione di particolato dovrebbe essere monitorata, in quanto, l'esposizione dei lavoratori all'UFP può essere significativamente maggiore della loro esposizione non professionale [3]. Questo lavoro è stato finanziato da INAIL- Ricerca Istituzionale, PAR 2019-2021.

Bibliografia

[1] P. Di Filippo et al., (2019). Atmospheric Pollution Research, 10, 1685-1690.

[2] A.K. Vitanen et al., (2017). Annals of Work Exposures and Health, 61 (7), 749-758.

Valutazione della qualità dell'aria all'interno di due strutture ospedaliere in Italia e Spagna

Alessia Di Gilio^{1*}, Jolanda Palmisan¹, Andrea Ferro², Mar Viana³, Gianluigi de Gennaro¹

¹ Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Bari, Bari 70126

² Clarkson University, Potsdam, New York, USA

³ Institute of Environmental Assessment and Water Research (IDEEA-CSIC), Barcelona, Spain

* Corresponding author. Tel: +390805443343, E-mail: alessia.digilio@uniba.it

Keywords: indoor air quality, strutture ospedaliere, Composti Organici Volatili, CO₂, particelle ultrafini

Il monitoraggio della qualità dell'aria risulta di primaria importanza in ambienti sensibili come le strutture ospedaliere che devono garantire elevati standard di qualità per promuovere la salute e la cura di soggetti vulnerabili spesso costretti a trascorrere diversi giorni in luoghi chiusi e scarsamente ventilati^[1,2]. Nel presente studio sono riportati i risultati sperimentali ottenuti nell'ambito di un progetto pilota volto alla valutazione della qualità dell'aria all'interno di due strutture ospedaliere europee site in Bari (Italia) e Barcellona (Spagna), avviato grazie alla collaborazione tra l'Università degli Studi di Bari, la Clarkson University di New York ed l'IDEEA-CSIC di Barcellona. Il progetto ha previsto la progettazione e l'installazione, in un reparto sensibile dell'I.R.C.C.S. di Bari e dell'ospedale pediatrico di Barcellona, di una centralina per il monitoraggio ad elevata risoluzione temporale di Composti Organici Volatili Totali (TCOV) (*Corvus IAQ monitor, IonScience*), del Biossido di Carbonio (CO₂ *monitor ZyAura*), delle particelle ultrafini (*Speck DSM 501 Series, Sam Young*) e dei principali parametri microclimatici. Dall'analisi dei dati sperimentali raccolti durante il periodo di monitoraggio è emerso un pattern regolare della concentrazione di TCOV, CO₂ e PM_{2.5} nei giorni infrasettimanali con valori di picco nelle ore giornaliere caratterizzate dal maggiore affollamento dei corridoi antistanti gli ambulatori di infusione dei trattamenti chemoterapici. Questo risultato è confermato dagli andamenti strettamente correlati della concentrazione di particelle fini e della CO₂. Picchi di concentrazione di PM_{2.5} sono stati inoltre registrati all'interno dell'Ospedale pediatrico spagnolo in corrispondenza dei giorni e delle ore di maggiore affollamento e, soprattutto, in corrispondenza delle attività di pulizia degli ambienti.

Bibliografia

[1] Gola M. et al. (2019). International Journal of Environmental Research and Public Health, 16(22), 4388.

[2] Hwang S.H. et al. (2018). Environmental Pollution, 242, 700-708.

Monitoraggio ad alta risoluzione temporale degli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) e dei metalli pesanti nell'area industriale di Taranto

Alessia Di Gilio^{1*}, Jolanda Palmisan¹, Gianluigi de Gennaro¹

¹ Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Bari, Bari 70126

* Corresponding author. Tel: +390805443343, E-mail: alessia.digilio@uniba.it

Keywords: air quality, XACT, source apportionment, IPA, caratterizzazione chimica real time

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 delle sorgenti sulla qualità dell'aria e sulla salute delle popolazioni esposte. Infatti, l'evoluzione temporale dei processi emissivi ed i processi di dispersione, formazione, trasformazione e trasporto degli inquinanti in atmosfera influenzano drasticamente la composizione chimica del PM durante la giornata. Queste considerazioni risultano ancora più rilevanti in aree industriali fortemente inquinate come quella di Taranto, una delle città d'Italia caratterizzate dalla presenza di una area industriale altamente complessa (per la coesistenza della più grande acciaieria europea, una delle più grandi raffinerie italiane, il porto commerciale e militare, un grande cementificio ed un cantiere navale) nelle vicinanze del centro urbano e residenziale [1].

Pertanto, in questo studio verranno discussi i dati raccolti nell'ambito di una campagna di monitoraggio ad alta risoluzione temporale delle particelle fini, degli Idrocarburi Policiclici Aromatici Totali (IPA TOT) e dei metalli condotta dal 18 Ottobre al 19 Dicembre 2018 in un sito residenziale nel rione Tamburi a pochi chilometri dalla zona industriale di Taranto. In particolare, le concentrazioni in numero delle particelle aerodisperse con diametro ottico compreso tra 0.28 e 10 μm sono state monitorate in continuo mediante un contatore ottico di particelle (OPC) mentre le concentrazioni orarie di metalli pesanti e IPA TOTALI sono state misurate rispettivamente mediante un analizzatore a raggi X (XACT 625) ed un analizzatore a fotoionizzazione (EcoChemPas 2000). Tenendo conto della complessità dell'area indagata e delle sorgenti di inquinanti presenti, la caratterizzazione chimica oraria dell'aerosol 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 è stato possibile localizzare e caratterizzare le emissioni fuggitive industriali, rilevare con maggior dettaglio il numero e le caratteristiche delle sorgenti e/o processi industriali che hanno un impatto significativo sulla qualità e la quantità di particolato che ricade nell'area del rione Tamburi e individuare i fattori che determinano l'incremento della concentrazione di metalli ed in particolare di Ferro al recettore. *Pertanto, lo studio ha dimostrato che conoscere la dinamica temporale degli eventi permette una più efficace verifica delle strategie di mitigazione dei fenomeni di inquinamento e una più accurata comprensione dell'esposizione della popolazione.*

Bibliografia

[1] Palmisani J. et al. (2020). International Journal of Environmental Research and Public Health, 17,4843.

Protocollo per la gestione delle centraline di rilevamento della qualità dell'aria della rete ex ILVA di Taranto: risultati dell'analisi di microinquinanti organici su polveri sedimentabili e sulla frazione PM10.

Valerio Rosito*, Vittorio Esposito¹, Carlo Rossetti¹, Tamara Franco¹, Annamaria Maffei²,
Monica Semeraro², Giuseppe Battafarano²

¹ ARPA Puglia, Dipartimento di Taranto

² ARPA Puglia, Polo di Specializzazione Microinquinanti Taranto

* Corresponding author. Tel: +390999946390, E-mail: v.rosito@arpa.puglia.it

Keywords: deposizioni atmosferiche, PM10, PCDD/F, IPA, PCB.

Le polveri sedimentabili sono in grado di trasferire il carico di inquinanti organici dall'atmosfera alla vegetazione, al suolo ed ai corpi idrici superficiali. Il monitoraggio delle deposizioni atmosferiche riveste particolare interesse in quanto consente valutazioni circa l'impatto sull'ambiente determinato dalla ricaduta degli inquinanti emessi in atmosfera da fonti antropiche (ad esempio emissioni convogliate e diffuse).

Il "Protocollo di gestione delle centraline della qualità dell'aria ex ILVA (ora Acciaierie d'Italia)" ed ARPA Puglia approvato ad ottobre 2016, in ottemperanza alla prescrizione n° 85 del Decreto di Riesame dell'AIA DVA-DEC-2012-000547 del 26/10/2012 per lo Stabilimento ex ILVA S.p.A. ed al Riesame del Piano di Monitoraggio e Controllo per lo Stabilimento ArcelorMittal Italia allegato al D.M. n.194 del 13/07/2016 (Procedura n° 3 di cui al § 14 del PMC), ha definito le modalità di monitoraggio di IPA, PCDD/F, PCB *dl* nelle deposizioni atmosferiche e di IPA nel particolato. Le attività previste dal citato protocollo hanno comportato l'integrazione delle due reti deposimetriche esistenti (inizialmente gestite separatamente da ex ILVA e ARPA Puglia) in n.2 postazioni di monitoraggio ("via Orsini" nel quartiere Tamburi di Taranto e "AGL2"- postazione interna allo stabilimento in prossimità dell'impianto di agglomerazione). Si è proceduto al campionamento parallelo posizionando n.2 deposimetri identici ed adiacenti. Nella centralina della qualità dell'aria ubicata in via Orsini e presso quella denominata "Cokeria", quest'ultima interna allo stabilimento siderurgico (zona cokeria), è stato altresì avviato il monitoraggio in parallelo di Benzo(a)pirene ed altri IPA sulla frazione PM10. Nel presente lavoro vengono illustrati i risultati disponibili e gli esiti della verifica della congruenza tra i dati prodotti dai due laboratori, eseguita tramite la determinazione dell'errore normalizzato En.

Bibliografia

- [1] Van Lieshout L., Desmedt M., Roekens E., De Fre' R., Van Cleuvenbergen R., Wevers M., 2001. Atmospheric Environment 35, Supplement No. 1, 583-590.
- [2] V. Esposito, A. Maffei, V. Rosito, R. Giua, M. Blonda, G. Assennato, Large Animal Review, 2014 (4) Suppl. 1, 43-45.
- [3] V. Esposito, V. Rosito, A. Maffei, M. Semeraro, G. Battafarano, T. Franco, C. Abbruzzese, F. d'Agostino, C. Russi, A. Tagliente, (2020). Esposizione indiretta della popolazione agli inquinanti organici persistenti attraverso le deposizioni atmosferiche di materiale particolato sedimentabile nell'area di Taranto, PM2020, Lecce, 14-16 Ottobre.
- [4] G. Settimo et al., (2015). Ann Ist Super Sanità Vol. 51, No. 4: 298-304.

Concentrazioni di PM10 nell'area portuale di Ravenna: i risultati dei monitoraggi condotti con campionatori rilocabili

Patrizia Luciali¹, Deborah Valbonetti¹, Giacomo Agrillo¹, Samuele Marinello^{1*}

¹ Arpae - Servizio Sistemi Ambientali Area Prevenzione Ambientale Est, Via Alberoni, 17 - Ravenna, 48121

* Corresponding author. Tel: +39 0544 210650, E-mail: smarinello@arpae.it

Keywords: *Particolato atmosferico, PM10, monitoraggio, area portuale, qualità dell'aria*

Oltre l'80% del commercio internazionale di merci utilizza le spedizioni navali, rendendo i porti delle infrastrutture strategiche per lo sviluppo dei territori [1]. Un moderno sistema portuale è caratterizzato solo in parte da attività di tipo trasportistico, comprendendo al suo interno anche attività tipicamente legate ai settori dell'industria, delle costruzioni, del commercio e dei servizi [2]. Ciò porta a concepire la struttura portuale come un ecosistema territoriale di natura complessa, fortemente legato al tessuto produttivo di un territorio più ampio e in stretta relazione con il contesto economico, sociale e ambientale in cui si colloca fisicamente il porto. A Ravenna, il porto canale che collega il mare con la città si estende per 14 km, dispone di 22 terminal privati e di circa 24 km di banchine. L'area portuale ospita un importante polo industriale ed è sede di attività cantieristiche e di movimentazione e stoccaggio di significativi quantitativi di materiali alla rinfusa (materie prime per l'edilizia e per l'industria ceramica, sfarinati, cereali e fertilizzanti). Inoltre, tale area è situata in un ambiente territoriale di particolare complessità per la presenza della vicina area urbana della città di Ravenna, della zona turistica lungo la costa e di habitat naturali sensibili come le Pialasse Baiona e Piomboni, le pinete ed il Parco del Delta del Po.

L'obiettivo del presente lavoro è rendere conto del monitoraggio del particolato PM10 che, con cadenza triennale, viene effettuato all'interno dell'area portuale di Ravenna a partire dal 2011. Complessivamente sono stati indagati 15 siti di misura di cui 3 presso ricettori sensibili presenti negli abitati lungo la costa e prossimi all'area portuale. In ciascun sito sono stati condotti monitoraggi rappresentativi dell'intera annualità, raccogliendo circa 1.000 campioni di PM10 all'anno. Nelle quattro annualità in cui è stato effettuato il monitoraggio, le concentrazioni medie di PM10 risultano elevate e stazionarie, nonostante la riduzione dei quantitativi totali di merci movimentate all'interno del porto. Le misure più elevate sono risultate correlate allo sbarco di materiali polverulenti, sempre più presenti come tipologia di merce movimentata nel porto di Ravenna. Significative risultano le concentrazioni rilevate in corrispondenza dei tre recettori sensibili che, sebbene posti in area urbana/residenziale, risentono dell'apporto dato dalla movimentazione delle merci nella vicina area portuale.

Bibliografia

- [1] Bjerkan K.Y. et al., (2019). Reviewing tools and technologies for sustainable ports: Does research enable decision making in ports? *Transp. Res. Part D* 72, 243–260.
- [2] Lu B. et al., (2020). Port collaborative development based on rough set theory. *Soft Comput.* 24.

Progetto AERNOSTRUM: Monitoraggi di Particolato sul porto di Livorno e di Portoferraio

Bianca Patrizia Andreini, Elisa Bini, Chiara Collaveri*, Fiammetta Dini, Stefano Fortunato, Marina Rosato.

Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana (ARPAT), Livorno

** Corresponding author. E-mail: c.collaveri@arpat.toscana.it*

Keywords: *AERNOSTRUM, porto, OPC, nanoparticelle*

Il Progetto europeo AER NOSTRUM - Aria bene comune è dedicato alla valutazione del monitoraggio della qualità dell'aria nell'ambito delle aree urbane vicino e dentro i porti nelle cinque regioni dell'area del Programma di cooperazione Italia-Francia Marittimo 2014-2020 Toscana, Liguria, Sardegna, Corsica e PACA. Il progetto realizza un osservatorio transfrontaliero per il monitoraggio della qualità dell'aria nei porti tramite la piattaforma gestita dall'Autorità Portuale del Mar Tirreno Settentrionale, MONI.C.A, quale strumento di supporto decisionale innovativo a favore di autorità portuali, compagnie di navigazione, capitanerie di porto e decisori politici, per attuare, nelle aree portuali, azioni preventive di tutela ambientale e in un'ottica di crescita sostenibile.

Uno degli obiettivi specifici del progetto è quello di armonizzare ed implementare metodologie di monitoraggio e valutazione della qualità dell'aria sulla base di standard condivisi (Ossidi di Zolfo, Ossidi di Azoto, Composti organici volatili, Polveri PM10 e PM 2,5, PM1) e di sperimentare diversi sistemi di monitoraggio degli inquinanti ad alta o altissima risoluzione spaziale e temporale nei porti delle cinque regioni. Rispetto al particolato ARPAT ha effettuato campagne indicative secondo il D.Lgs.155/10 nel porto di Livorno e in quello di Portoferraio nell'Isola d'Elba e in quattro postazioni all'interfaccia porto-città a Livorno. Mentre nel porto di Livorno le postazioni presentano livelli di concentrazione di particolato PM10 e PM2,5 che variano tra i livelli delle postazioni di fondo nella città e quelli delle postazioni di traffico, nel porto di Portoferraio i livelli sono analoghi a quelli delle postazioni di fondo di Livorno. Inoltre in entrambi i porti è stato fatto un focus specifico sulla distribuzione dimensionale delle particelle con elevata risoluzione oraria tramite un OPC, che ha permesso di misurare le frazioni granulometriche comprese tra 0,3 e 32 μm con risoluzione temporale al minuto. Ogni postazione presenta all'interno del porto andamenti giornalieri caratteristici in relazione alla tipologia di traffico navale presente. A Portoferraio si è osservata una ripartizione pressochè costante tra PM1, PM2,5 e PM10 nel giorno nel periodo estivo eccetto per alcune ore del mattino. Lo studio della distribuzione dimensionale delle particelle tra 10 e 250 nm è stata effettuata tramite un Nanoscan presso la postazione di Livorno-Calata Bengasi. La prima indagine autunnale ha evidenziato che le particelle presentano un diametro medio di 56 nm e un numero medio sull'intero periodo inferiore a 3000 (n/cm^3 su 24h), circa un terzo del valore di riferimento indicato da WHO 2021.

[1]WHO global air quality guidelines. Particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. Geneva: World Health Organization; 2021.

Monitoraggio della qualità dell'aria nell'area portuale di Livorno

B.P.Andreini *, E.Bini , C. Collaveri, F. Dini, S.Fortunato, M.Rosato, T.Cecconi

ARPAT, Settore Centro Regionale Tutela Qualità dell'aria, Livorno CAP 57125

* Corresponding author. E-mail: bp.andreini@arpat.toscana.it

Keywords: porto, OPC, monitoraggio

La città di Livorno è sempre stato oggetto di indagini e approfondimenti dal punto di vista della qualità dell'aria. In previsione del profondo riassetto della infrastruttura portuale previsto dal nuovo Piano Regolatore, ARPAT, nell'ambito di una convenzione con l'Autorità di Sistema Portuale del mar Tirreno settentrionale, ha di recente effettuato il rilevamento delle concentrazioni in aria ambiente di alcuni inquinanti previsti dal D.Lgs. 155/10 (biossido di azoto, biossido di zolfo, monossido di carbonio, ozono, benzene, PM10 e PM2,5, IPA, Metalli) mediante campagne di misura con postazione mobile collocata in 5 siti, uno in un'area del porto dedicata alla movimentazione, imbarco e sbarco dei containers, due in un'area dedicata a traghetti e navi da crociera, non lontana dalle aree destinate all'ormeggio di naviglio da diporto, una prospiciente l'area urbana della città e uno in una zona dedicata a depositi. I livelli di qualità dell'aria non sono risultati difformi da quelli monitorati presso le stazioni di qualità dell'aria della rete regionale presenti nella zona e rispettano i limiti della normativa per tutti gli inquinanti monitorati, con un netto miglioramento negli ultimi 10 anni. Alcune postazioni mostrano livelli di inquinanti maggiormente simili alla postazione di traffico della rete regionale a Livorno piuttosto che alle postazioni di fondo. Ulteriori approfondimenti effettuati nell'ambito del progetto AERNOSTRUM tra il 2021 e il 2022 confermano quanto rilevato tra il 2018 e il 2020.

Tramite campagne specifiche mediante OPC sono state effettuate valutazioni della distribuzione dimensionale delle particelle e inoltre tramite un'analisi di dettaglio dei livelli di picco nell'ora di alcuni inquinanti primari è stata posta in relazione alle caratteristiche dei venti prevalenti. I dati sono stati analizzati anche ai fini della valutazione dell'esposizione dei lavoratori nell'area e della popolazione residente nelle aree prospicienti il porto.

Bibliografia

[1] DM 26.01.2017 "Attuazione della direttiva (UE) 2015/1480 del 28 agosto 2015, che modifica taluni allegati delle direttive 2004/107/CE e 2008/50/CE nelle parti relative ai metodi di riferimento, alla convalida dei dati e all'ubicazione dei punti di campionamento per la valutazione della qualità dell'aria ambiente.

[2] . WHO global air quality guidelines. Particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. Geneva: World Health Organization; 2021.

Test semplificati per la determinazione della efficienza di filtrazione di materiali per mascherine di comunità

Franco Belosi^{1*}, Francesco Di Natale², Fabrizio Ravegnani¹, Luca Ferrero³

¹CNR-ISAC, Bologna, 40129

²Univ. Federico II, Napoli,

³ Univ. Bicocca, Milano,

* Corresponding author. Tel: +39516399562, E-mail:f.belosi@isac.cnr.it

Keywords: Efficienza filtrazione particolato, Mascherine, Salute

Nel 2020 la rapida diffusione della pandemia da SARS-CoV-2 ha determinato anche nel nostro Paese la carenza di mascherine protettive per le vie respiratorie. Diverse aziende hanno avviato la produzione di mascherine per la popolazione (mascherine di comunità) senza però poterne verificare l'efficacia per la mancanza di laboratori in grado di effettuare i controlli richiesti dalle normative vigenti: mascherine DPI (Dispositivi di Protezione Individuale, EN149-2009) e mascherine ad uso chirurgico (UNI EN14683). Entrambe le normative richiedono procedure di prova molto complesse, eseguibili solo presso laboratori accreditati. Nell'ambito del gruppo di lavoro WG3 della IAS è stato avviato uno studio di interconfronto che ha compreso diverse tecniche di prova, della efficienza di filtrazione di materiali filtranti, e che ha coinvolto l'ISAC- CNR (particelle di NaCl, fotometro), l'Università Federico II (particelle di DEHS, OPC > 90 nm) e l'Università Bicocca (aerosol ambientale, OPC > 300 nm). L'intento è stato quello di mettere a punto un protocollo molto semplificato basato su strumentazione disponibile in molti laboratori appartenenti alle Università, ai Centri di Ricerca o alle Agenzie di Controllo Ambientale, che permettesse una valutazione rapida, anche se preliminare, della efficienza di filtrazione dei materiali utilizzati in condizioni di emergenza per la realizzazione di mascherine di comunità. In Figura 1 sono riportati alcuni dei risultati ottenuti con tre tipologie di campioni testati nei diversi laboratori. Come si osserva, pur con alcune differenze, una classificazione fra materiali "scadenti" (efficienza ~ 20%), "medi" (efficienza ~ 30%) e "buoni" (efficienza ~ 90%) è risultata coerente fra le diverse tecniche utilizzate.

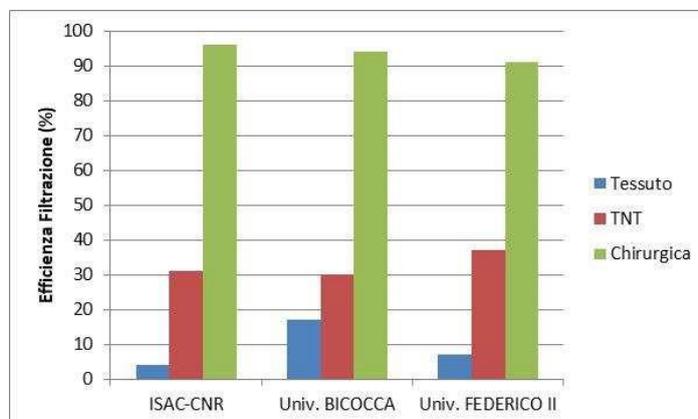


Fig. 1 Efficienza filtrazione di tre diverse tipologie di tessuti.

Studio delle bio-interazioni e dei meccanismi molecolari attivati dalla co-esposizione di cellule alveolari umane a PM_{2.5} e SARS-CoV-2

Sara Marchetti^{1,*}, Pamela Floris¹, Maurizio Gualtieri¹, Anita Colombo¹, Paride Mantecca¹

¹ Università degli Studi di Milano-Bicocca, Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e della Terra, Centro di ricerca POLARIS, Milano, 20126, Italia

* Corresponding author. Tel: +390264482928, E-mail: sara.marchetti1@unimib.it

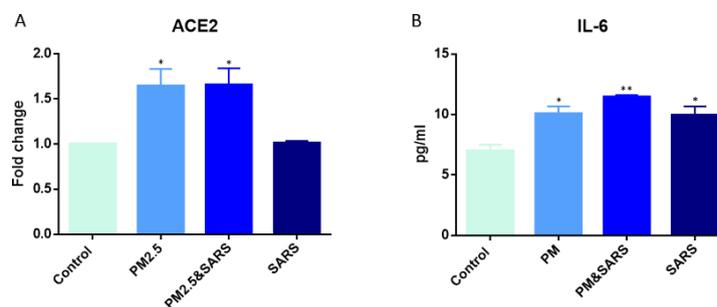
Keywords: particolato atmosferico, studio in vitro, cellule alveolari, infiammazione, SARS-CoV-2

La possibilità che il particolato atmosferico (PM) favorisca l'infezione da SARS-CoV-2 è largamente dibattuta ed associata ad effetti diretti di "trasporto" del virus sul PM o effetti indiretti di "riduzione" delle difese cellulari all'infezione. È tuttavia nota la capacità del PM di indurre infiammazione polmonare cronica, associata alla over-espressione dell'enzima di conversione dell'angiotensina 2 (ACE2), per il quale SARS-CoV-2 presenta un'alta affinità. L'aumento di ACE2 da esposizione a PM negli epitelii polmonari potrebbe quindi rappresentare un meccanismo plausibile per una maggiore comprensione delle evidenze epidemiologiche sulle infezioni da SARS-CoV-2^{1,2}.

Per questo lavoro, nel 2021 è stato campionato PM_{2.5} invernale nell'area urbana milanese, e le particelle sono state utilizzate per trattare (2,5 µg/cm²) cellule epiteliali alveolari umane (A549), anche in combinazione con particelle inattivate di SARS-CoV-2 (ATCC VR-1986HK 2,4 x10³ copie di genoma virale) per 72 ore. A fine trattamento sono stati valutati la vitalità cellulare e la risposta infiammatoria.

I dati evidenziano che, in assenza di effetti sulla vitalità cellulare, l'esposizione a PM_{2.5}, anche in presenza di SARS-CoV-2, induce una over-espressione di ACE2, ed in particolare che la co-esposizione produce un aumento della secrezione della citochina pro-infiammatoria IL-6.

Questi dati sostengono la tesi che il meccanismo mediante cui il PM può contribuire all'infezione da SARS-CoV-2 ed eventualmente ad una manifestazione più grave della malattia possa realizzarsi attraverso un aumento dello stato basale di infiammazione polmonare ed il conseguente aumento di espressione del recettore ACE2, usato dal virus per infettare le cellule bersaglio.



Gli istogrammi rappresentano l'aumento di espressione di ACE2 (A) e di secrezione di IL-6 (B) in cellule A549 esposte per 72 ore a PM_{2.5} e SARS-CoV-2 rispetto alle cellule controllo.

Ulteriori studi sull'espressione dei geni coinvolti nella risposta infiammatoria e nel processo di stress ossidativo sono in corso per caratterizzare gli eventi molecolari scatenati dall'interazione tra PM_{2.5} e SARS-CoV-2 a livello della barriera respiratoria.

Bibliografia

- [1] Santurtún et al., (2022). Environmental Research, 206, 112261.
- [2] Mescoli et al., (2020). Frontiers in genetics, 11, 579964.

Qualità dell'aria e concentrazione elementare in capelli e urine

Maria Luisa Astolfi^{1,*}, Silvia Canepari², Elisabetta Marconi¹, Marco Brunori³, Daniel Piamonti³,
Arianna Antonucci⁴, Matteo Vitali⁴, Carmela Protano⁴

¹ Dipartimento di Chimica, Sapienza Università di Roma, Roma, 00185

² Dipartimento di Biologia Ambientale, Sapienza Università di Roma, Roma, 00185

³ Dipartimento di Scienze Cardiovascolare, Respiratoria, Nefrologia,
Anestesiologia e Geriatriche, Sapienza Università di Roma, Roma, 00185

⁴ Dipartimento di Sanità Pubblica e Malattie Infettive, Sapienza Università di Roma, Roma,
00185

* Corresponding author. Tel: +390649913384, E-mail:marialuisa.astolfi@uniroma1.it

Keywords: *Biomonitoraggio, inquinamento, matrici biologiche, metalli tossici*

Gli elementi chimici sono naturalmente presenti nell'ambiente, aria compresa, ma la loro concentrazione può variare a causa del contributo di attività antropiche e naturali [1]. Le sole misure di monitoraggio ambientale possono non bastare a definire il rischio tossicologico connesso all'esposizione e, per questo, si ricorre alla misura di indicatori biologici di esposizione, in modo da dosare l'inquinante o un suo metabolita direttamente nell'organismo, tenendo conto di alcune variabili ascrivibili alle abitudini e stili di vita, alla suscettibilità individuale, al genere, all'età e così via. La determinazione del contenuto elementare in matrici biologiche umane può essere un utile strumento per valutare l'esposizione a contaminanti negli ambienti di vita e di lavoro e realizzare appropriati processi di risk assessment e management a tutela della salute umana [1-4]. Tra le matrici biologiche idonee per studi di biomonitoraggio umano si possono annoverare capelli, urine e unghie, che hanno il vantaggio di poter essere prelevate facilmente e in modo non invasivo [1-4]. Nel presente contributo sono riportati due casi studio: nel primo è stata valutata l'esposizione a fumo passivo in ambiente domestico di alcuni bambini italiani sani in età scolare mediante analisi degli elementi nelle urine, mentre nel secondo è stata valutata l'esposizione professionale a inquinamento atmosferico nel mercato di Medeber ad Asmara, in Africa di un gruppo di adulti attraverso l'analisi elementare dei capelli. La determinazione degli elementi è stata eseguita tramite spettroscopia atomica a plasma accoppiato induttivamente con rivelazione di massa, mentre l'analisi del Hg è stata condotta tramite spettroscopia di fluorescenza atomica a vapori freddi. Le urine dei bambini esposti a fumo passivo hanno presentato una maggiore concentrazione di Co, Ga, Li, Sr, Ti, e V [2]. I capelli dei lavoratori di Medeber hanno mostrato un contenuto maggiore di Cu, Zn, Sb, Pb e Fe, tutti elementi contenuti nelle materie prime lavorate nel mercato e potenzialmente tossici per la salute umana [3]. Nei capelli delle lavoratrici, invece, è stata evidenziata una maggiore concentrazione di Hg, molto probabilmente dovuto alla lavorazione delle spezie [4]. Entrambi i casi studio hanno dimostrato come le matrici biologiche investigate siano utili strumenti per stimare l'esposizione a inquinanti presenti in ambienti indoor e outdoor di vita e di lavoro, sia per popolazioni adulte sia per quelle pediatriche.

Bibliografia

[1] M.L. Astolfi et al., (2020). *Analytical Methods*, 12, 1906–1918.

[2] C. Protano et al., (2016). *Science of the Total Environment*, 557–558, 378–385.

[3] C. Protano et al., (2020). *Biological Trace Element Research*, 197, 89–100.

[4] M.L. Astolfi et al., (2020). *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17, 1911.

Tossicità e biodisponibilità di metalli da PM_{2.5} e PM₁₀ in soluzioni simulanti fluidi biologici

Elena Chianese^{1,*}, Giuseppina Tirimberio¹, Gaetana Napolitano¹, Gianluca Fasciolo², Paola Venditti², Juri Rimauro³ and Angelo Riccio¹

¹ Dip di Scienze e Tecnologie, Università di Napoli Parthenope, Centro Direzionale Isola C4, 80143, Napoli, Italia.

² Dip di Biologia, Università degli Studi di Napoli Federico II, Complesso di Monte Sant'Angelo, Napoli, Italia.

³ ENEA, Piazzale Enrico Fermi, 1, Portici, NA 80055, Italia

* Corresponding author: Tel:0815476631,elena.chianese@uniparthenope.it

Keywords: PM_{2.5}, PM₁₀, aree urbane, biodisponibilità, tossicità, *Artemia salina*.

Come noto, i livelli di concentrazione atmosferica di PM_{2.5} e PM₁₀ sono strettamente correlati all'insorgenza di diversi tipi di patologie del sistema nervoso, respiratorio e cardio-vascolare [1,2]. All'aumento di concentrazione di questi contaminanti nelle aree urbane contribuiscono diverse tipologie di sorgenti emissive che determinano un complesso e variabile quadro di composizione chimica; tra le specie in grado di arrecare danno ai sistemi biologici, i metalli sono tra i più studiati [3]. In particolare, la reale biodisponibilità di queste specie (ossia la quantità che partecipa ai processi biologici) ricopre un ruolo fondamentale nel determinare i loro effetti e necessita pertanto di essere accuratamente determinata [4]. A tale scopo, campioni di PM_{2.5} e PM₁₀ collezionati nell'area urbana di Napoli in diverse condizioni meteorologiche sono stati trattati con diverse soluzioni (in termini di sali disciolti e contenuto organico) simulanti fluidi biologici quali: saliva, lacrime, fluidi polmonari (ALF e Gamble); gli estratti sono stati caratterizzati, mediante analisi tramite ICP-MS, in termini di concentrazione di metalli quali: Cu, Cd, Pb, Ni, V, As, Zn, Fe. I risultati ottenuti hanno mostrato una forte dipendenza della biodisponibilità in funzione della specie metallica, frazione del PM, soluzione estraente e regime delle masse d'aria, in particolare: le soluzioni con maggiori concentrazioni di metalli risultano essere quelle simulanti i fluidi polmonari, mentre i metalli con maggiore biodisponibilità sono stati Fe, V, Ni, Cu, Zn, Pb estratti da campioni di PM_{2.5} collezionati in periodi caratterizzati da masse d'aria proveniente dall'est Europa (percentuali di recupero tra il 50 ed il 70%). Al fine di valutare l'effetto delle concentrazioni osservate sui sistemi biologici, con particolare attenzione alla capacità di generare ROS, sono stati condotti test di tossicità usando come modello sperimentale naupli della specie *Artemia salina* [5]; le soluzioni testate (estratti da PM_{2.5} e PM₁₀ nelle soluzioni ALF e Gamble) hanno mostrato una significativa capacità di indurre stress ossidativo, come dimostrato dalla generazione di ROS e dal danno indotto a carico di lipidi e proteine.

Bibliografia

- [1] Hoek, et al., 2002. The Lancet, 360, 1203–1209.
- [2] Toren et al., 2007. Occupational and Environmental Medicine, 64, 515–519.
- [3] Li et al., 2017. Atmospheric Research, 183, 142-150.
- [4] Leclercq et al., 2017. Environmental Research, 156, 148-157.
- [5] Ercal et al., (2001) Curr Top Med Chem, 6, 529-39.

Studio di Life Cycle Assessment su diverse autovetture: un focus sul potenziale ossidativo dei componenti del particolato e sul rischio per la salute umana

Daniela Cesari^{1,*}, Francesco Di Maria²

¹ Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima (ISAC-CNR), Lecce, 73100

² Dipartimento di Ingegneria, Perugia, 06125

* Corresponding author. Tel: +39 0832 422439, E-mail: d.cesari@isac.cnr.it

Keywords: Veicoli diesel, elettrici e ibridi, Life Cycle Assessment, Particolato Atmosferico, Salute Umana

Si presentano i risultati principali di uno studio di Life Cycle Assessment (LCA) finalizzato al confronto tra veicoli con diversi tipi di propulsori disponibili sul mercato italiano (diesel, benzina, ibrido, elettrico) rispondenti all'omologazione Euro 6, con un focus particolare sugli effetti prodotti sull'ambiente e sulla salute umana. In particolare, i veicoli considerati nello studio sono stati: elettrici ibridi plug-in (PHEV); ibridi a benzina (benzina-HEV); a benzina (ICEVg); diesel (ICEVd); elettrici con batteria (BEV). Come indicatore di possibili conseguenze negative per la salute, è stata analizzata e discussa la correlazione tra le componenti tossiche e cancerogene del particolato atmosferico emesso (PM) (secondo la classificazione dell'International Agency Research on Cancer) e il corrispondente potenziale ossidativo (OP). Tra i risultati principali si è osservato che il contributo prevalente alle emissioni di particolato indipendentemente dal tipo di propulsore, è dovuto all'usura di pneumatici e freni (bt in Fig. 1); dalla Figura 1 si evince inoltre una prevalenza di carbonio elementare (EC) ed organico (OC) quali componenti principali di detto PM, notoriamente caratterizzati da un elevato valore dell'OP [1]. Lo studio pertanto ha indicato che il possibile effetto negativo sulla salute umana dovuto alle emissioni da traffico diminuisce solo marginalmente nella transizione dai veicoli a propulsione convenzionale a quelli elettrici.

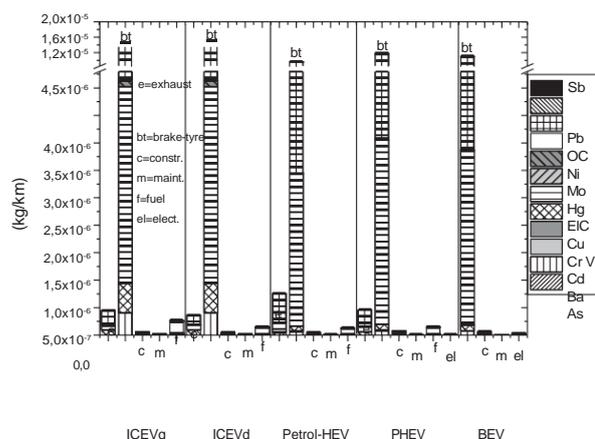


Fig. 1. Emissioni medie dai PM (kg/km) per i veicoli considerati. Sorgenti considerate: e=emissioni dirette combustione; bt=usura freni-pneumatici; c=costruzione; m=manutenzione; f=produzione del combustibile e el=dell'energia elettrica.

Bibliografia

[1] D. Chirizzi et al., (2017). Atmospheric Environment, 163, 1-8.

Panoramica delle variazioni stagionali e spaziali del potenziale ossidativo di PM10 e PM2,5 in cinque siti urbani e rurali della regione Lombardia

C. Colombi^{2,*}, E. Cuccia², U. Dal Santo², A. Algieri², L. D'Angelo², M. Franciosa², G. Lanzani², G. Demaria¹, M. Russo¹, M. C. Pietrogrande¹

¹Department of Chemical and Pharmaceutical Sciences, Ferrara, 44121

¹ARPA Lombardia, Milano, 20124

* Corresponding author. Tel: +39 3472930152, E-mail: c.colombi@arpalombardia.it

Keywords: Potenziale Ossidativo, PM, Esposizione, Proprietà ossidative, Lombardia

Il potenziale ossidativo (OP) del PM, definito come la capacità del PM di generare specie reattive dell'ossigeno o di esaurire gli antiossidanti, sta riscuotendo un forte interesse quale promettente metrica di esposizione della salute. Questo studio ha valutato le proprietà ossidative di filtri di PM10 e PM2.5 raccolti in cinque siti urbani e di fondo nella regione Lombardia, durante le stagioni fredde e calde nel 2020 e nel 2021. Le risposte OP sono state misurate utilizzando due saggi *cell-free*, basati sul ditiotreitolo (OP^{DTT}_v) e acido ascorbico (OP^{AA}_v) e combinato con la composizione chimica dettagliata del PM per esaminare qualsiasi possibile caratteristica nelle variazioni spaziali e stagionali dell'OP lungo un ampio set di campioni (N=320).

Come tendenza generale, per ogni campagna di monitoraggio il test AA ha generato risposte OP_v più elevate rispetto al metodo DTT, con i valori OP^{AA}_v più alti di 2.22±1.38 nmol/min (PM10 a MI-Senato in inverno) e 1.77±1.14 nmol/min (PM2.5 a MI-Marche in inverno), rispetto a OP^{DTT}_v di 0.72±0.28 nmol/min (PM10 a MI-Senato in inverno) e 0.62±0,15 nmol/min (PM2.5 a MI-Senato in inverno). L'attività AA e DTT ha mostrato una notevole stagionalità, con valori di OP più elevati in inverno nei siti urbani e una sostanziale omogeneità tra i siti, ad eccezione delle risposte OP inferiori fornite dai campioni di PM2.5 nel sito di fondo rurale di Schivenoglia (MN). Sono state utilizzate correlazioni univariate per collegare l'OP del campione con le concentrazioni di alcuni dei principali componenti chimici e la forza di tali correlazioni è funzione delle stagioni e dei siti di campionamento, a seconda del dosaggio utilizzato. In particolare, il test DTT è risultato selettivamente sensibile alla frazione PM2.5 rilasciata dal riscaldamento della biomassa domestica, mentre l'AA è particolarmente sensibile ai metalli di transizione (ad esempio, Mn, Fe, Cu, Zn e Pb) nelle particelle PM10 rilasciate dal traffico.

I risultati ottenuti, basati dunque su due diversi saggi OP per individuare i composti redox-attivi del PM che guidano le sue proprietà ossidative, confermano la solidità del presente approccio, rendendo dunque la ricerca del OP un interessante complemento alle metriche regolamentate del PM ambiente.

La stima di impatto sulla salute dell'esposizione a lungo termine a particolato atmosferico in Italia: un aggiornamento alla luce delle nuove evidenze

Andrea Ranzi^{1*}, Carla Ancona², Giorgio Cattani³, Annamaria Colacci¹, Simone Giannini¹, Ivano Iavarone⁴, Paola Michelozzi², Giada Minelli⁴, Massimo Stafoggia², per il gruppo VIIAS-RIAS

¹ CTR Ambiente Prevenzione e Salute, Arpa Emilia-Romagna; ² Dip. Epidemiologia SSR Lazio ASL Roma1, ³ Dip. valutazione, i controlli e la sostenibilità ambientale - ISPRA, ⁴ ISS

* Corresponding author. Tel: +39 059 433625, E-mail: aranzi@arpa.it

Keywords: Valutazione di impatto sulla salute, PM_{2,5}, PM₁₀, mortalità

Introduzione: I rischi per la salute associati ad esposizioni a lungo termine a PM₁₀ e PM_{2,5} sono di grande rilevanza per la salute pubblica e comportano danni al sistema cardiovascolare e respiratorio, ma possono interessare anche altri organi (1). Le Nuove Linee Guida per la qualità dell'aria (AQG) recentemente aggiornate dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) accolgono le nuove stime metanalitiche degli effetti del particolato e di altri inquinanti sulla salute umana (2) raccomandando livelli medi annuali di PM_{2,5} e PM₁₀ rispettivamente di 5 µg/m³ e 15 µg/m³ (3). Si presentano le stime di impatto sulla salute dell'inquinamento atmosferico sul territorio nazionale, aggiornate alla luce delle recenti evidenze.

Metodi: Seguendo la metodologia VIIAS - Valutazione Integrata di Impatto Ambientale Sanitario (5), per la stima della *Population Weighted Exposure (PWE)* è stato utilizzato un modello *random-forest* con una risoluzione spaziale di 1x1 km, aggiornato agli anni 2016-2019 con i dati forniti dal Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA) (4). La popolazione in studio (età >= 30 anni) è quella ISTAT 2020, a livello di sezione censuaria. I tassi di mortalità naturale e per causa specifica sono stati forniti dal Servizio di Statistica dell'Istituto Superiore di Sanità. Come soglia è stato utilizzato il valore delle nuove AQG e le funzioni concentrazione-risposta sono quelle appena pubblicate dall'OMS.

Risultati: La popolazione italiana nel periodo 2016-19 è risultata esposta a un livello di PM_{2,5} pari a 16,5 µg/m³ (20,5 al Nord e 12,6 al Sud), valore al di sotto del limite di legge dell'UE (25 µg/m³ come media annuale), ma superiore al livello raccomandato nelle AQG dell'OMS 2021 e a quello raccomandato dal 2005. Ogni anno 50.856 morti in Italia sono attribuibili al PM_{2,5}, l'8,3% della mortalità nazionale per tutte le cause naturali, con valori più elevati (11%) nella parte settentrionale d'Italia. La maggior parte dei decessi attribuibili all'inquinamento atmosferico in Italia sono dovuti a malattie cardiovascolari.

Conclusioni: I risultati confermano che l'inquinamento atmosferico, pur in diminuzione sul lungo periodo, resta il fattore di rischio ambientale con il maggiore impatto sulla salute umana. Il metodo utilizzato è un utile strumento di sanità pubblica, per valutare l'efficacia di azioni di mitigazione dell'inquinamento atmosferico, in termini di miglioramento della salute della popolazione.

Bibliografia

- [1] Thurston GD et al. 2017. DOI: 10.1183/13993003.00419-2016
- [2] Chen J et al. 2020. DOI: 10.1016/j.envint.2020.105974
- [3] <https://apps.who.int/iris/handle/10665/345329>
- [4] Stafoggia et al. 2020. DOI: 10.19191/EP20.5-6.S2.115
- [5] <https://rias.epiprev.it/index.php?viias>

Esposizione agli idrocarburi policiclici aromatici nella città di Venezia

Elena Gregoris^{1,2 *}, Marco Vecchiato^{1,2}, Andrea Gambaro²

¹ Istituto di Scienze Polari, Consiglio Nazionale delle Ricerche (ISP-CNR), Venezia, 30172

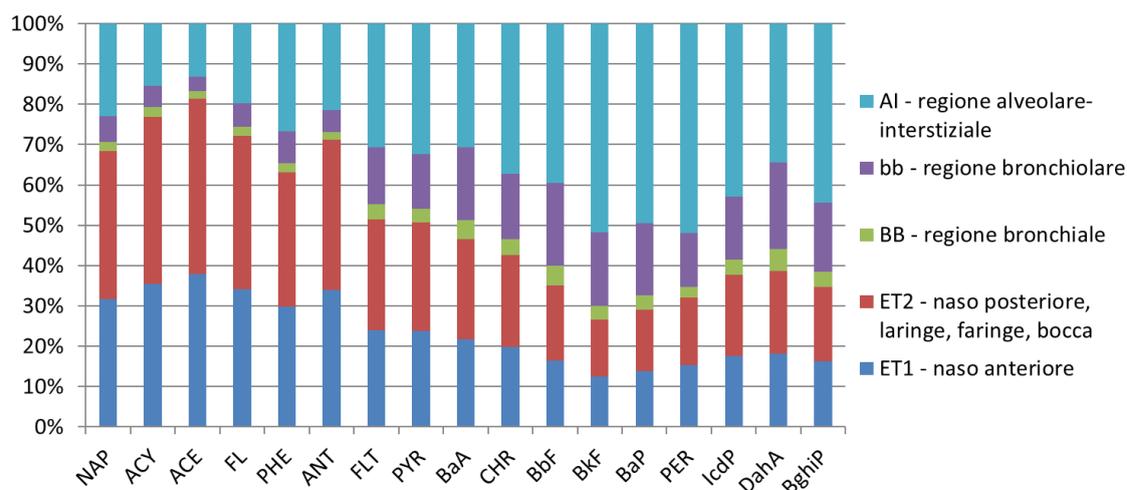
² Dipartimento di Scienze Ambientali, Informatica e Statistica, Università Ca' Foscari Venezia, Venezia, 31072

* Corresponding author. Tel: +390412348667, E-mail: elena.gregoris@cnr.it

Keywords: IPA, Venezia, size-segregated aerosol, deposizione nell'apparato respiratorio

La distribuzione dimensionale degli inquinanti in aerosol influenza la loro interazione con il nostro organismo, poiché, a seconda della dimensione delle particelle su cui sono localizzati, si possono depositare in modo diverso all'interno dell'apparato respiratorio umano.

In questo lavoro è stata stimata la deposizione nell'apparato respiratorio di idrocarburi policiclici aromatici (IPA) suddivisi in dodici classi dimensionali, raccolti nella zona urbana di Mestre (Venezia). La stima è stata condotta seguendo il modello della commissione internazionale di protezione radiologica (ICRP) [1].



Deposizione degli IPA nell'apparato respiratorio, calcolata seguendo il modello ICRP

I risultati hanno dimostrato che gli IPA a basso peso molecolare (LMW) si depositano prevalentemente nelle regioni extra-toraciche (ET), mentre quelli ad alto peso molecolare (HMW) anche nelle regioni più profonde. Questo è legato al fatto che gli IPA HMW hanno una distribuzione dimensionale più spostata verso le particelle fini/ultrafini, rispetto agli IPA LMW. Questi risultati, combinati con il fatto che proprio gli IPA HMW sono considerati i più tossici tra i congeneri, sottolineano l'importanza di studiare la distribuzione dimensionale dei contaminanti ambientali con elevato grado di dettaglio, per meglio stimare il loro impatto sulla salute.

Bibliografia

[1] ICRP (1994) Human respiratory tract model for radiological protection. Annals of ICRP, Vol.24, publication n. 66.

Analisi della qualità dell'aria (PM₁₀), possibili scenari in seguito alla diffusione di veicoli fuel-cell alimentati ad idrogeno in Emilia-Romagna

Sara Fabbi*, Giorgio Veratti, Alessandro Bigi, Grazia Ghermandi

Dipartimento di Ingegneria "Enzo Ferrari", Università di Modena e Reggio E., Modena, 41125

** Sara Fabbi. Tel: + 390592056296, E-mail: sara.fabbi@unimore.it*

Keywords: *fuel-cell vehicle, lagrangian particle dispersion model, emission factors, particle abrasion*

Il PM₁₀ è un inquinante critico per la qualità dell'aria nel bacino padano ed è fortemente influenzato dalle emissioni da combustione, abrasione e risollevarimento da traffico stradale. Lo studio si propone di produrre scenari di concentrazione di PM₁₀ derivanti dal traffico veicolare in Emilia Romagna a seguito della diffusione di Fuel Cell Electric Vehicle (FCEV) nel parco autoveicolare regionale. Gli scenari di penetrazione di FCEV nella flotta veicolare utilizzati nello studio si basano su report redatti sia a livello europeo che nazionale, confrontando lo scenario attuale (riferito al 2019) con uno scenario futuro (riferito al 2030). Il 2030 è stato scelto sia perché è il riferimento per il raggiungimento degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile delle Nazioni Unite sia perché è il riferimento per gli obiettivi stabiliti dal PNIEC (Piano Nazionale Integrato per l'Energia ed il Clima).

L'impatto delle emissioni da traffico veicolare è stato valutato con la suite modellistica Parallel Micro SWIFT SPRAY (PMSS, Ariamet, Milano & Aria Technologies, Parigi), che comprende principalmente due modelli 3D: PSWIFT, un modello di simulazione meteorologico, e PSPRAY, un modello lagrangiano stocastico a particelle. L'area di interesse si estende su tutta l'Emilia-Romagna, per la quale si è considerata la rete stradale costituita da strade urbane, extra-urbane e autostrade. Il dominio di simulazione ricopre tutta la regione, parte delle regioni e dei mari confinanti, per una superficie complessiva di circa 285 x 150 km² ad una risoluzione di 500 x 500 m². Sono state considerate sia le emissioni veicolari dei fumi di combustione, che quelle dovute all'usura, cioè al consumo dei freni, degli pneumatici e del manto stradale ^{[1][2][3]}: entrambe sono contenute in INEMAR, che attribuisce circa il 60% delle emissioni di PM₁₀ totali da traffico all'usura. I risultati preliminari evidenziano un futuro impatto delle emissioni PM₁₀ non-exhaust dai veicoli elettrici a batteria, a causa dell'elevata massa di questi mezzi, a differenza dei FCEV che hanno batterie più ridotte e masse più contenute. Tali emissioni in parte compenseranno l'assenza di emissioni PM₁₀ exhaust da parte dei veicoli elettrici.

Bibliografia

- [1] D.C.S. Beddows et al. (2021), PM₁₀ and PM_{2.5} emission factors for non-exhaust particles from road vehicles: Dependence upon vehicle mass and implications for battery electric vehicles. *Atmospheric Environment*, 244, 117886.
- [2] A. Piscitello et al. (2021), Non-exhaust traffic emissions: Sources, characterization, and mitigation measures, *Science of the Total Environment*, 766, 144440.
- [3] V.R.J.H. Timmers et al. (2016), Non-exhaust PM emissions from electric vehicles, *Atmospheric Environment*, 134, 10-17.

Analisi di scenario per la valutazione degli interventi di riduzione dell'inquinamento atmosferico

Francesca Calastrini^{1,2,*}, Caterina Busillo², Francesca Guarnieri²

¹ CNR-IBE, Sesto Fiorentino, 50019

² Consorzio LaMMA, Sesto Fiorentino, 50019

* Corresponding author. Tel: +39 055 4483028, E-mail: calastrini@lamma.toscana.it

Keywords: Sistema modellistico, analisi di scenario, PM

Le recenti direttive europee (NEC 2016/2284, recepita con D.Lgs. 81/2018) stabiliscono impegni per la riduzione dei principali inquinanti atmosferici, tra cui il PM, allo scopo di migliorare i livelli di qualità dell'aria e, di conseguenza, di ridurre i rischi per la salute umana.

Una strategia per valutare l'efficacia delle misure di contenimento delle emissioni inquinanti è la realizzazione di scenari emissivi e la successiva valutazione, tramite l'uso di modelli numerici, della conseguente riduzione della concentrazione degli inquinanti in esame.

In particolare, la Regione Toscana ha incaricato il Consorzio LaMMA di realizzare analisi di scenario, come supporto alla pianificazione di interventi di mitigazione dell'inquinamento atmosferico sul territorio regionale.

Il sistema modellistico SPARTA, sviluppato dal Consorzio LaMMA ed entrato a far parte del "Programma di Valutazione della Qualità dell'Aria" della Regione Toscana, è utilizzato in molti ambiti, come ad esempio per la "Valutazione annuale della qualità dell'aria", per la stima della rappresentatività spaziale delle stazioni di monitoraggio, etc. Un importante ambito di applicazione è proprio quello relativo alla realizzazione di analisi di scenario: attraverso i risultati ottenuti dal sistema modellistico, al variare degli scenari emissivi, è possibile valutare l'efficacia delle misure di contenimento delle emissioni e ottenere una stima dei costi-benefici delle politiche di risanamento.

Il sistema di modelli è in grado di gestire i dati di emissione che derivano dall'inventario IRSE, recentemente aggiornato (anno di riferimento 2017), attraverso una specifica interfaccia che gestisce non solo i dati relativi agli anni di riferimento presenti nel database IRSE, ma anche agli scenari emissivi previsti, in particolare allo scenario BAU (Business As Usual) e allo scenario di Piano, proiettati agli anni 2020, 2025, 2030.

I risultati ottenuti, in particolare per gli scenari BAU e di Piano proiettati all'anno 2025, sono stati confrontati con quelli relativi alla simulazione dell'anno di riferimento (2017), evidenziando gli effetti delle misure di contenimento e di come questi si ripercuotono sui livelli di concentrazione di PM previsti nelle aree più critiche nel territorio regionale.

Rappresentatività spaziale delle centraline di qualità dell'aria in Toscana attraverso la modellista diffusionale.

Francesca Guarnieri^{1,*}, Caterina Busillo¹, Francesca Calastrini², Bianca Patrizia Andreini³, Chiara Collaveri³

¹ *Consorzio LaMMA, Sesto Fiorentino, 50019*

² *CNR-IBE, Sesto Fiorentino, 50019*

³ *ARPAT, Firenze, 50100*

* *Corresponding author. Tel: +39 055 522 6115, E-mail: guarnieri@lamma.toscana.it*

Keywords: *Rappresentatività, modellistica, centraline, WRF-CAMx, GIS.*

La rappresentatività spaziale delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria è comunemente definita in letteratura sulla base della variazione temporale dei livelli di concentrazione nell'intorno del sito in esame [1]. Un importante ambito di applicabilità riguarda la valutazione dell'esposizione della popolazione alle sostanze inquinanti misurate dalle stazioni di monitoraggio: infatti i dati misurati, essendo puntuali, devono essere correttamente interpretati e attribuiti ad aree omogenee nell'intorno del sito di misura. A seguito dell'aggiornamento dell'inventario delle emissioni (IRSE) da parte di ARPAT per la Regione Toscana al 2017, si è reso necessario un aggiornamento della rappresentatività delle centraline regionali di monitoraggio di qualità dell'aria, gestite da ARPAT.

La metodologia scelta applica il metodo indicato da ENEA [2], ed è basata sul confronto dei livelli di concentrazione nell'intorno di ciascun sito, utilizzando le stime modellistiche relative all'anno di aggiornamento dell'inventario. La base dati utilizzata in questo lavoro è costituita dalle stime di concentrazione del PM10, ottenute dal sistema di modelli WRF-CAMx [3][4], a 2 km di risoluzione, sull'intero territorio regionale.

Il metodo è stato applicato alle 21 stazioni di fondo della rete di monitoraggio, fornendo delle indicazioni circa la rappresentatività di ogni singola centralina, in termini di copertura percentuale dei territori comunali. Tali risultati, visualizzati in ambiente GIS, sono stati valutati e confrontati rispetto alla precedente applicazione.

Bibliografia

- [1] Spangl W., Schneider J., Moosmann L., Nagl C., (2007). Representativeness and classification of air quality monitoring stations Final Report, Umweltbundesamt, Vienna, July
- [2] Vitali L., Ciancarella L., Cionni G., Cremona G., Piersanti A., Righini G. (2013). Rappresentatività spaziale di misure di qualità dell'aria. Valutazione di un metodo di stima basato sull'analisi dei campi di concentrazione simulati dal modello nazionale MINNI, Rapporto Tecnico RT/2013/3/ENEA, ENEA
- [3] https://camx-wp.azurewebsites.net/Files/CAMxUsersGuide_v7.00.pdf
https://www2.mmm.ucar.edu/wrf/users/wrf_files/wrfv4.0/updates-4.0.html

Numerical modelling of particulate matter dispersion from a continuous point source in a steady thermally driven slope wind

Sofia Farina^{1,2}, Andrea Bisignano³, Dino Zardi^{1,2}

¹ *Gruppo di Fisica dell'Atmosfera, Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Università di Trento, Trento, Italy*

² *C3A – Center Agriculture Food Environment, University of Trento, Trento, Italy*

³ *ARPAL - Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente ligure, Genova, Italy*

* *Corresponding author. Tel: +393204145449, E-mail:s.farina@unitn.it*

Keywords: *Eulerian Dispersion Modelling, thermally driven circulation*

A Eulerian model for the dispersion of a particular matter emitted by a source over a simplified slope driven by a thermally driven circulation is presented here. The source of the tracer is point-like and the emission continuous, the local circulation is a pure anabatic flow modeled following Prandtl's (1942) steady state model. The eddy diffusivity is considered constant along the vertical direction. The incapability of a classical gaussian model to forecast the concentration field is shown through a comparison between the results of the Gaussian and Eulerian models. A study of the sensitivity of the concentration field to the position of the source and to the maximum values of the wind field is proposed. Moreover, a mathematical relationship between the position and the intensity of the ground concentration field, together with its dependence to the environmental parameters is found.

Bibliografia

Prandtl L. 1942. Führer durch die Strömungslehre, Chapter 5. Vieweg und Sohn: Braunschweig, Germany. [English translation: Prandtl L. 1952. Mountain and valley winds in stratified air, in Essentials of Fluid Dynamics: 422–425. Hafner Publishing Company: New York, NY]

Anticicloni stratosferici generati da Aerosol Carboniosi: il caso dei Pirocumulonembi Canadesi dell'agosto 2017

Giorgio Doglioni^{1,*}, Valentina Aquila², Sampa Das^{3,4}, Peter R. Colarco⁴, Gianluca Lattanzi¹, Dino Zardi¹.

¹ *Università degli Studi di Trento, Trento, 38122*

² *American University, Washington DC, USA*

³ *University Space Research Association-NASA Postdoctoral Program, Columbia, Maryland, USA*

⁴ *NASA Goddard Space Flight Center, Greenbelt, Maryland, USA*

* *Corresponding author. Tel: +39 3495453962 ,E-mail: giorgio.doglioni@unitn.it*

Keywords: *Pirocumulonembi, Aerosol Carboniosi, Anticicloni stratosferici, GEOS.*

Nella notte tra il 12 e il 13 agosto 2017, in corrispondenza di enormi incendi sviluppatasi in British Columbia (Canada), si sono formate numerose nubi piroconvettive. Queste nubi, alimentate dall'energia rilasciata dagli incendi e dall'instabilità atmosferica, hanno trasportato nei pressi della tropopausa e fino in stratosfera enormi quantità di aerosol carboniosi (fino a 300 ktn). La nube di aerosol risultante da questo fenomeno è rimasta a lungo in stratosfera (~5 mesi), sollevandosi fino a 22 km mentre veniva dispersa in tutto l'emisfero boreale. In questo studio, mostriamo come una tale iniezione stratosferica di aerosol carboniosi possa dar vita ad anticicloni stratosferici persistenti alla scala sinottica. Per mostrare ciò, ci siamo avvalsi di simulazioni alla scala globale del trasporto dell'aerosol in stratosfera effettuate con la componente atmosferica del modello GEOS AGCM (Goddard Earth Observing System, Atmospheric General Circulation Model). Nelle nostre simulazioni viene inclusa l'interazione radiativa dell'aerosol, di modo che la sua presenza possa influenzare direttamente la dinamica dell'atmosfera. Il vortice stratosferico simulato è stato prima delineato attraverso un algoritmo di riconoscimento che considera l'anomalia di vorticità potenziale e la concentrazione di Brown Carbon e in seguito ne è stata analizzata la struttura dinamica e la sua evoluzione nel tempo. Lo studio di questa perturbazione della stratosfera ha rivelato che essa segue dei cicli giornalieri di espansione-compressione governati dal riscaldamento radiativo dell'aerosol e che questo ciclo giornaliero è correlato al movimento verticale della perturbazione stessa. Inoltre, questo lavoro mostra che il riscaldamento radiativo dell'aerosol è necessario per il mantenimento della struttura anticiclonica della perturbazione.

**Il ruolo degli SLCFs nel riscaldamento artico:
implementazione del modello di trasposto chimico WRF-Chem
per simulazioni semi-emisferiche di aerosol e ozono**

Mauro Morichetti^{1,2*}, Umberto Rizza¹

¹*Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima, Consiglio Nazionale di Ricerca, Sede di Lecce,
73100, Italia*

²*Centro Ricerche ENI-CNR "Aldo Pontremoli", c/o Campus Ecotekne Via Monteroni, 73100,
Lecce, Italia*

** Corresponding author. E-mail:m.morichetti@isac.cnr.it*

Keywords: *Artico, WRF-Chem, SLFCs, ozono e black carbon*

Nel presente studio, il modello di trasporto chimico WRF-Chem (Weather Research and Forecast model with Chemistry) [1], [2] è stato implementato per eseguire simulazioni quasi-emisferiche di inquinanti come aerosol e ozono.

L'apporto dei sistemi numerici meteo-climatici determina la possibilità di valutare il ruolo degli SLCF (Short-Lived Climate Forcers) nel riscaldamento artico, ovvero l'assorbimento/scattering della radiazione solare dell'ozono e degli aerosol (black carbon e solfati) e di discriminare il ruolo delle sorgenti inquinanti dalle medie latitudini contro le locali. Simulazioni specifiche con un progressivo aggiornamento del modello ci permettono di specificare quale processo ha il maggior effetto sulla distribuzione dell'inquinante artico. L'effetto degli aggiornamenti dei singoli modelli sugli aerosol e sull'ozono modellati nell'Artico è convalidato considerando misurazioni superficiali di black carbon (BC), solfato e ozono, nonché rispetto a rilevamenti di BC in quota, nella regione Artica raccolte dagli altri gruppi di lavoro del presente progetto.

I moduli chimici utilizzati per le simulazioni sono MOZART [3] per la fase gassosa, ed il modello sezionale GOCART/MOSAIC, per gli aerosol; l'opzione MOSAIC include l'elaborazione chimica in fase acquosa [4]. Le emissioni antropogeniche sono considerate dall'Emission Database Global Atmospheric Research (EDGAR), che fornisce le emissioni mensili totali dal 2010 di ossidi di azoto (NO_x), monossido di carbonio (CO), ossidi di zolfo (SO_x), ammoniaca (NH₃) e particolato (PM), con una risoluzione di 0.1x0.1 gradi [5]; le emissioni di combustione della biomassa dal database "Fire Inventory from NCAR" (FINN) [6] e le emissioni biogeniche dal database MEGAN ("The Model of Emissions of Gases and Aerosols from Nature") [7], [8].

Lo scopo principale del presente elaborato, quindi, è valutare il ruolo degli SLCF nel riscaldamento artico (di conseguenza globale) con simulazioni ottimizzate di aerosol e ozono simulate con il modello WRF-Chem.

Bibliografia

- [1] G. A. Grell *et al.*, “Fully coupled ‘online’ chemistry within the WRF model,” *Atmos. Environ.*, vol. 39, no. 37, pp. 6957–6975, 2005.
- [2] J. D. Fast *et al.*, “Evolution of ozone, particulates, and aerosol direct radiative forcing in the vicinity of Houston using a fully coupled meteorology-chemistry-aerosol model,” *J. Geophys. Res. Atmos.*, vol. 111, no. 21, p. D21305, Nov. 2006.
- [3] L. K. Emmons *et al.*, “Description and evaluation of the Model for Ozone and Related chemical Tracers, version 4 (MOZART-4),” *Geosci. Model Dev.*, vol. 3, no. 1, pp. 43–67, 2010.
- [4] R. A. Zaveri, R. C. Easter, J. D. Fast, and L. K. Peters, “Model for Simulating Aerosol Interactions and Chemistry (MOSAIC),” *J. Geophys. Res. Atmos.*, vol. 113, no. 13, pp. 1–29, 2008.
- [5] G. Janssens-Maenhout *et al.*, “EDGAR-HTAP: a Harmonized Gridded Air Pollution Emission Dataset Based on National Inventories, Ispra (Italy): European Commission Publications Office,” 2012.
- [6] C. Wiedinmyer *et al.*, “The Fire INventory from NCAR (FINN): A high resolution global model to estimate the emissions from open burning,” *Geosci. Model Dev.*, vol. 4, no. 3, pp. 625–641, 2011.
- [7] A. Guenther, T. Karl, P. Harley, C. Wiedinmyer, P. I. Palmer, and G. C., “Estimates of global terrestrial isoprene emissions using MEGAN,” *Atmos. Chem. Phys. Discuss.*, vol. 6, no. 1, pp. 107–173, Aug. 2006.
- [8] A. Guenther *et al.*, “The model of emissions of gases and aerosols from nature version 2.1 (MEGAN2.1): An extended and updated framework for modeling biogenic emissions,” *Geosci. Model Dev.*, vol. 5, no. 6, pp. 1471–1492, 2012.

Caratterizzazione spettroscopica dell'Aerosol antartico nell'area del Mare di Weddell: una prospettiva NMR dalle stazioni di Signy e Halley

Marco Paglione^{1*}, Stefano Decesari¹, Matteo Rinaldi¹, Francesco Manarini¹, Mara Russo¹, David C.S. Beddows², Anna Jones³, Emilio Tagliavini⁴, Andrea Mazzanti⁵, Rafel Simò⁶, Manuel Dall'Osto⁶

¹ *Ist. di Scienze dell'Atmosfera e del Clima ISAC-CNR, Bologna, 40129*

² *Nat. Centre for Atmos. Science, Univ. of Birmingham, Birmingham, B152TT, Gran Bretagna*

³ *British Antarctic Survey, Cambridge, CB30ET, Gran Bretagna.*

⁴ *Univ. Bologna, Dip. di Chimica, Bologna, 40126.*

⁵ *Univ. Bologna, Dip. Chim. Ind. Toso Montanari, Bologna, 40136.*

⁶ *Institut de Ciències del Mar (ICM-CSIC), Barcelona, ES-08003, Spagna.*

* *Corresponding author. Tel: +390516399560, E-mail:m.paglione@isac.cnr.it*

Keywords: *Aerosol Organico marino, H-NMR, Sorgenti e bio-regioni antartiche*

La limitata conoscenza delle proprietà chimico-fisiche delle particelle primarie e secondarie emesse/formate all'interfaccia con gli oceani, specialmente in acque biologicamente attive, limita l'attuale capacità dei modelli di valutare l'effetto dell'aerosol marino sul clima [1]. Nelle regioni polari, la composizione superficiale del mare e gli scambi con l'atmosfera sono complicati anche dalla presenza di ghiaccio marino e dalla varietà di microrganismi (virus, procarioti e microalghe) che vivono al suo interno [2].

Nell'ambito del progetto spagnolo PI-ICE (Polar atmosphere-ice-ocean Interactions: Impact on Climate and Ecology) sono stati raccolti campioni di aerosol submicronici (PM₁) durante un periodo di osservazione di 3 mesi (dic. 2018 - feb. 2019) condotto in due diverse stazioni di ricerca situate su due sponde opposte del Mare di Weddell: a Nord, presso la stazione di ricerca di Signy (nelle Isole Orcadi meridionali) e a sud, presso la stazione di Halley (situata sul Brunt ice shelf, lungo la costa meridionale del Mare di Weddell). I campioni di PM₁ sono stati caratterizzati chimicamente in termini di concentrazione e speciazione del materiale carbonioso, sia con analisi elementari che in particolare mediante spettroscopia di Risonanza Magnetica Nucleare (H-NMR).

I risultati mostrano una forte variabilità chimica collegata alla diversa provenienza delle masse d'aria nelle stazioni, con periodi dominati da masse d'aria originate in mare aperto o provenienti dalla Patagonia più caratterizzati da polioli e catene alifatiche (tipiche di particelle primarie con possibile contributo «continentale/terrestre»), e altri, quando le masse d'aria originano o attraversano la regione del Mare di Weddell, caratterizzati al contrario da Acido Metan-sulfonico (MSA) e soprattutto ammine (di natura secondaria). Rilevanti differenze nel contenuto e nelle caratteristiche di polioli/zuccheri e MSA/ammine tra i due siti risultano interessanti per indagare ulteriori sorgenti e saranno al centro di future indagini.

Bibliografia

[1] O'Dowd, C. et al., Nature 431, 676-680 (2004);

[2] Dall'Osto, M. et al., Scie. Reports 7, 6047 (2017).

Temporal variability of aerosol dry deposition in Ny-Ålesund (Svalbard Islands)

Pierina Ielpo^{1,*}, Federico Scoto¹, Mauro Mazzola², Stefano Decesari¹, Konrad Kandler³

¹*Institute of Atmospheric Sciences and Climate of National Research Council (CNR-ISAC),
73100, Lecce (LE)*

²*Institute of Polar Sciences of National Research Council (CNR-ISP), 30172, Venezia-Mestre
(VE)*

³*Institute for Applied Geosciences, Technische Universität Darmstadt, 64287 Darmstadt,
Germany*

* *Corresponding author. Tel: +390832422408, E-mail: p.ielpo@isac.cnr.it*

Keywords: *Dry deposition, SEM-EDX, Aerosol composition*

Dry deposition represents one of the two major pathways for aerosol particles to be removed from the atmosphere and be transferred into another compartment. Depending on the precipitation pattern, it can dominate the total downward aerosol flux, that affects the Earth's climate and material cycles in many ways. Deposition data are very useful to improve the understanding of deposition processes, but also to support the development and parameterizations of numerical simulation models [1] and to reduce the uncertainties linked to the radiation forcing by aerosol, particularly high in the polar region. However, measurements on seasonal variability in the composition and size distribution of dry depositions in polar regions are scarce, due to the little number of monitoring sites and logistic difficulties.

In the present study, weekly dry deposition samples were collected by Sigma 2 passive sampler (Passam AG -Switzerland) using boron substrates. Three sampling campaigns were performed during Autumn 2020 and Spring + Autumn 2021 seasons at the Gruvebadet observatory, Ny-Ålesund (Svalbard Islands - Norway).

The boron substrate was subject to automated electron microscopy with energy dispersive X-ray analysis to obtain size, shape and elemental composition of single particles. Several hundred to several thousand particles were analyzed for each sample [2].

Results generally suggested that, during autumn season 2020, dust particles dominate at higher diameter sizes and sea salt at medium-size, while carbon-dominated, sulfate and iron-rich particles are prevalent at lower diameter sizes. In Autumn 2021 less dust was observed. Samples collected during spring campaign showed less dust particles than autumn ones, nearly no sulfate particles and more sea-salt and carbon-dominated ones. Results on dry depositions composition will be discussed in comparison with the seasonal composition of snowpack.

References

- [1] U. Rizza et al., (2021). *Applied Sciences*, 11 (4), 1566-1585.
- [2] K. Kandler et al. (2018). *Atmospheric Chemistry and Physics*, 18, 13429–13455.

Trend interannuale di composti organici idrosolubili nell'aerosol antartico continentale: studio di trasporto a lunga distanza

Elena Barbaro^{1,2,*}, Matteo Feltracco², Roberta Zangrando^{1,2}, Silvia Becagli^{1,3}, Laura Caiazzo³, Rita Traversi^{1,3}, Mirlo Severi^{1,3}, Carlo Barbante^{1,2}, Andrea Gambaro^{1,2}

¹ *Istituto di Scienze Polari, Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR-ISP), Venezia Mestre (VE), 30172*

² *Dipartimento di Scienze Ambientali, Informatica e Statistica, Università Ca' Foscari di Venezia, Venezia Mestre (VE), 30172*

³ *Dipartimento di Chimica, Università di Firenze, Sesto Fiorentino, Firenze, 50019*

* *Roberta Zangrando. Tel: ++39 041 2348945, E-mail: roberta.zangrando@cnr.it*

Keywords: *markers, bioaerosol, Antartide, trasporto a lunga distanza*

La componente organica dell'aerosol atmosferico risulta ad oggi poco caratterizzata nonostante sia ormai comprovato il suo importante ruolo nel cambiamento climatico. I composti organici sono presenti in tracce nel particolato atmosferico, ed alcuni di essi possono fungere da nuclei di condensazione delle nubi o da nuclei di ghiacciamento e influire sul bilancio radiativo terrestre. Inoltre, questi analiti organici sono stati individuati nella frazione sub micrometrica, frazione che caratterizza il trasporto a lunga distanza e che quindi può arrivare sul plateau antartico. L'Antartide rappresenta un eccellente laboratorio naturale che permette di studiare processi naturali e fenomeni di trasporto grazie alla grande distanza dalle sorgenti di emissione antropogenica e continentale.

Lo studio si focalizza sui composti organici solubili in acqua (WSOC) (amminoacidi, zuccheri, anidrozuccheri, metossifenoli) in un campionamento di lungo periodo (2012-2020) presso la stazione Concordia situata sul plateau antartico. L'aerosol atmosferico è stato prelevato con un impattore multistadio ad alto volume (PM₁₀) per la valutazione della distribuzione degli analiti in diverse classi dimensionali delle particelle. Lo studio annuale di queste sostanze nell'aerosol permette di studiare processi di trasporto atmosferico a medio raggio, come da sorgenti costiere del continente Antartico, e lungo raggio come la possibile influenza nella composizione dell'aerosol da parte di attività antropiche derivante dalle regioni periantartiche. Il trend pluriennale permette di validare queste sostanze come specifici indicatori di sorgente o di particolari processi ambientali.

Questo studio rappresenta uno dei risultati del progetto "Long Term Measurements of Chemical and Physical properties of Atmospheric Aerosols at Dome C" (PNRA14_00091).

Caratterizzazione di picchi di gas serra e aerosol presso la stazione ENEA di Lampedusa

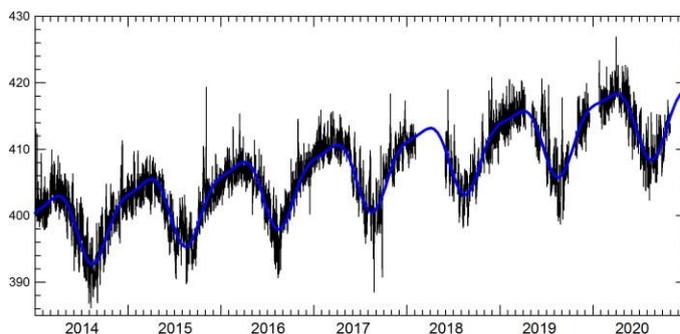
M. Conte^{1,*}, A. di Sarra¹, D. Meloni¹, G. Pace¹, D. Sferlazzo¹, S. Piacentino¹, T. di Iorio¹, R. Traversi², L. Caiazzo², S. Becagli²

¹ *Laboratory of observations and measurements for the environment and climate, Agenzia Nazionale per le Nuove Tecnologie, l'Energia e lo Sviluppo Economico Sostenibile (ENEA), Roma, 00123*

² *Dipartimento di Chimica, Università di Firenze, Sesto Fiorentino, 50019 Firenze, Italia*
* *Corresponding author. Tel: +063071, E-mail: marianna.conte@enea.it*

Keywords: Gas serra, retrotraiettorie, sorgenti di aerosol, chimica

Variazioni di breve periodo delle concentrazioni di gas serra, anidride carbonica (CO₂), monossido di carbonio (CO), metano (CH₄), possono essere legate al trasporto di inquinanti atmosferici da diverse sorgenti. Tali variazioni, in un sito lontano da pozzi o sorgenti, sono legate sia ad attività antropiche (combustione di biomasse, discariche, trattamento delle acque, allevamento) che ad attività naturali come incendi, emissioni vulcaniche e trasporto di polvere crostale. Lo studio esamina la possibile correlazione di queste variazioni con la composizione chimica degli aerosol. Misure di concentrazioni di gas serra sono state effettuate nella stazione ENEA di Lampedusa (www.lampedusa.enea.it), considerata di fondo in quanto non direttamente influenzata da specifiche sorgenti locali. Lo studio ha preso in considerazione l'andamento temporale della concentrazione di CO₂, CO, CH₄, nel periodo di riferimento (2014-2020) al fine di valutare i trend di lungo periodo, direttamente influenzati da attività antropiche, dal processo fotosintetico della biosfera terrestre, e confrontarli con quelli a medio/breve periodo, influenzati da variazioni stagionali delle sorgenti o dal trasporto delle masse d'aria. In particolare, si studierà il legame tra serie temporali delle concentrazioni di gas serra e le corrispondenti misure di speciazione chimica dell'aerosol, con l'ausilio di retrotraiettorie, per valutare l'influenza di sorgenti naturali (aerosol desertico, incendi, spray marino) e masse d'aria di origine diversa.



Evoluzione temporale della concentrazione di CO₂ atmosferica misurata a Lampedusa nel periodo di riferimento 2014-2020.

Bibliografia

[1] F. Artuso, et al., (2009) Atmos. Environ., 43, 3044-3051.

Episodio di trasporto di particolato: sabbie sahariane ed Etna

Luca Torreggiani^{1,*}, Dimitri Bacco¹, Michele Stortini¹, Marco Ballabeni¹, Davide Verna¹, Andrea Selvini¹, Vanes Poluzzi¹

¹ Arpae Emilia Romagna, Bologna, 40139

* Corresponding author. Tel: 0522336055, E-mail: ltorreggiani@arpae.it

Keywords: Dust, Sahara, Etna, Sentinel

I valori di concentrazione di PM10 che vengono rilevati nelle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria di Arpae presenti in quota sull'Appennino si mantengono solitamente su valori molto contenuti, proprio perché risentono scarsamente dell'influenza delle condizioni di accumulo che impattano sul bacino padano. Negli ultimi anni tuttavia si osservano sempre più frequenti episodi di trasporto di particolato da siti anche relativamente remoti, come ad esempio il trasporto di sabbia dal mar Caspio avvenuto a marzo 2020¹.

Nelle giornate del 22-27 febbraio 2021 si è instaurato un trasporto di polveri sahariane lungo il Tirreno occidentale, come evidenziato dall'analisi effettuata dal sistema modellistico realizzato da Arpae nell'ambito del progetto nazionale Piattaforma tematica del Sentinel, che ha portato a valori di concentrazione in quota (1100 mslm) di circa $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in quanto si è andato a sommare al PM di origine secondaria proprio della Pianura Padana, che in quei giorni era già molto elevato. La determinazione dei metalli contenuti nel PM10 raccolto in quota ha evidenziato come l'alluminio - che è uno dei principali componenti del materiale crostale - risulta una frazione importante della massa del PM10. Dall'analisi degli anioni invece è stato possibile quantificare nei campioni raccolti in pianura l'importante contributo di nitrato (NO_3^-), che è la specie inorganica di origine secondaria che cresce maggiormente durante gli eventi di accumulo di particolato. Il 23/2 non si osserva un incremento né del nitrato, né delle specie di origine crostale (Al, Si, Ti, Ca): si potrebbe pertanto ipotizzare l'esistenza di una terza sorgente esogena che va a sommarsi alle due precedentemente descritte. Tale ipotesi potrebbe essere riconducibile al fatto che in quella giornata l'attività eruttiva dell'Etna si è incrementata: da diverse bocche del cratere si sono elevate imponenti fontane di lava, la colonna eruttiva di gas e cenere si è sollevata fino a circa diecimila metri di quota e la parte superiore della nube si è dispersa verso nord-ovest. Nel particolato raccolto si è osservato un picco di concentrazione di solfato (SO_4^{2-}), di zolfo in generale (S) e di alcuni elementi (Zn e Br) che rendono plausibile la possibile origine vulcanica di una parte del particolato raccolto nel sito di Bologna². L'episodio analizzato, potrebbe essere stato causato da un insieme di fattori: un primo apporto dovuto a un trasporto sahariano a meso-scala, un secondo legato a un contributo di tipo padano e un terzo dovuto a un'eruzione vulcanica (etnea).

Bibliografia

- [1] L.Torreggiani al., (2020). *Ecoscienza* 3 - Anno X - luglio 2020.
- [2] G. Bergametti et al., (1984). *Bulletin of Volcanology*, 47-4 (2), 1107-1114.

Automated LIdar-CEilometer network (ALICEnet): rete, algoritmi ed applicazioni

Annachiara Bellini^{1,2*}, Henri Diémoz³, Luca Di Liberto¹, Gian Paolo Gobbi¹, Francesca Barnaba¹

¹ ISAC-CNR, Area di ricerca di Roma-Tor Vergata, Roma, 00133

² Sapienza Università di Roma, DIET, Roma, 00185

³ ARPA Valle d'Aosta, Sezione aria e atmosfera, Saint-Christophe (AO), 11020

* Corresponding author. E-mail: a.bellini@isac.cnr.it

Keywords: lidar, monitoraggio atmosferico, aerosol, telerilevamento, dinamiche di trasporto.

ALICEnet (Automated LIdar CEilometer network) è la rete italiana di lidar-ceilometer istituita nel 2016, che monitora in continuo (24h/giorno, 7 giorni/7) i profili verticali di aerosol e nubi con alta risoluzione temporale e spaziale, fino a 15 km di quota. I siti osservativi sono distribuiti da nord a sud sul territorio nazionale e coprono condizioni ambientali molto diverse. La rete, coordinata da ISAC-CNR, nasce dalla collaborazione di diverse istituzioni di ricerca e agenzie regionali per la protezione dell'ambiente, ed è utilizzata sia a scopo di ricerca che di servizio. La rete è inoltre contributing network della rete europea E-PROFILE, un programma di EUMETNET che coordina e promuove il monitoraggio da terra dei profili verticali di vento, nubi e aerosol a scala continentale.



Figura 1: Stazioni di telerilevamento che contribuiscono ad ALICEnet. In verde sono indicate le stazioni attualmente operative, in blu le stazioni che saranno installate nel 2022.

ALICEnet (<https://www.alice-net.eu/>) fornisce in near-real time i profili delle proprietà ottiche e fisiche del particolato atmosferico, tra cui estinzione e concentrazione in massa (presto disponibili), informazioni sulla stratificazione verticale degli strati di particelle e, in sinergia con tools modellistici e osservazioni ancillari, sulla loro tipologia. Questo è possibile grazie ad un processamento dei dati centralizzato che comprende procedure di correzione e calibrazione del

segnale, e algoritmi di inversione che consentono di ricavare quantità geofisiche a partire dalla radiazione del fascio laser retrodiffusa in atmosfera e misurata da terra [1-3]. Le osservazioni 4D fornite dalla rete hanno importanti applicazioni nel campo della meteorologia, della qualità dell'aria, e della sicurezza aerea. Il pluriennale database di ALICENET consente inoltre di analizzare nei diversi siti la climatologia dei fenomeni di trasporto a media e larga scala, delle proprietà chimico-fisiche dell'aerosol, e di valutarne gli effetti radiativi diretti ed indiretti, integrando l'informazione da lidar-ceilometer con quella di altri strumenti di telerilevamento attivo e passivo da terra e da satellite, e di modellistica numerica [4, 5].

Verranno presentati casi di studio in grado di mostrare la pluralità dei contesti ambientali e dei campi di applicazione delle misure, tra i quali un evento di trasporto di polveri sahariane, importante componente atmosferica nell'area Mediterranea [6], che ha interessato Roma nel mese di luglio 2017 durante la campagna di misura aerea EMERGE [7], e la climatologia del trasporto a mesoscala del particolato di origine principalmente antropica che caratterizza il Bacino Padano [2, 3]. L'informazione da lidar-ceilometer è validata tramite misure indipendenti, ed è integrata con dati di telerilevamento passivo da terra e da satellite, e modelli di dispersione.

Bibliografia

- [1] D. Dionisi et al., 2018. *Atmos. Meas. Tech.*, 11, 6013–6042.
- [2] H. Diémoz et al., 2019. *Atmos. Chem. Phys.*, 19, 3065–3095.
- [3] H. Diémoz et al., 2019. *Atmos. Chem. Phys.*, 19, 10129–10160.
- [4] G. Fasano et al., 2021. *B. Atmos. Sci. Tech.*, 2-11.
- [5] H. Diémoz et al., 2021. *Atmosphere*, 12(8), 1006.
- [6] G. P. Gobbi et al., 2019. *Atmospheric Environment* 201, 242–256.
- [7] M. Hernandez et al., 2021. *Atmos. Chem. Phys.*, in review, <https://doi.org/10.5194/acp-2021-500>.

Concentrazioni di ammoniaca in Lombardia: valutazioni sui quindici anni di osservazioni e sul suo ruolo di precursore dell'aerosol

C. Colombi^{1,*}, E. Cuccia¹, U. Dal Santo¹, A. Algieri¹, L. D'Angelo¹, M. Franciosa¹, G. Lanzani¹

¹ ARPA Lombardia, Milano, 20124

* Corresponding author. Tel: +39 3472930152, E-mail: c.colombi@arpalombardia.it

Keywords: Ammoniaca, Aerosol, Bacino Padano, Agricoltura, PM secondario

Data la presenza di una grande quantità di attività agricole e zootecniche sulla Pianura Padana, la conoscenza delle concentrazioni di ammoniaca (NH₃) in atmosfera rappresenta un aspetto importante per indagare il suo ruolo di precursore dell'aerosol e, quindi, per progettare e valutare politiche di qualità dell'aria. Nella Rete della Qualità dell'Aria di ARPA Lombardia, le misurazioni dell'ammoniaca hanno avuto inizio nel 2007. Data la significatività di questi primi dati e l'importanza delle conseguenti valutazioni, la rete dell'ammoniaca è stata potenziata nel corso degli anni, unendo 12 siti e coprendo tutto il territorio regionale.

Dal punto di vista dell'emissività [1], in Lombardia le principali fonti di NH₃ sono: le attività agro-zootecniche in genere (compresa la movimentazione di macchinari) con il 97% circa di contributo; con apporti trascurabili si ritrovano anche l'industria di trasformazione e smaltimento rifiuti, il traffico e la combustione in genere (industriale e riscaldamento). Estraeendo questi dati sulle emissioni per unità di superficie, per avere un indice di confronto normalizzato, le emissioni di NH₃ sono 0.02, 0.92, 20.5 t/a/km² dal nord al sud della regione, aumentando dunque verso le aree di pianura. Negli ultimi anni, ARPA Lombardia ha svolto monitoraggi ambientali presso alcune aziende agricole durante le attività responsabili delle emissioni di NH₃ più intense (fertilizzazione dei suoli agricoli mediante effluenti zootecnici) al fine di misurarne le variazioni di concentrazione in atmosfera in prossimità della sorgente e osservarne le eventuali influenze sul PM. Tuttavia, la criticità di stimare gli effetti di un'emissione di ammoniaca presso un sito sulle concentrazioni di PM è dovuta non solo alle attività delle potenziali sorgenti e alla loro distanza dal sito recettore ma anche alla meteorologia, la quale concorre alle dinamiche di diffusione e dispersione dei composti protagonisti del fenomeno di interesse, e alle condizioni termodinamiche dell'atmosfera, le quali hanno un fondamentale ruolo nella cinetica di reazione.

Questo lavoro è volto all'analisi degli episodi acuti di accumulo del PM e alla valutazione dell'eventuale contributo delle attività agricole alle sue concentrazioni.

Bibliografia

[1] INEMAR - ARPA Lombardia (2021), INEMAR, Inventario Emissioni in Atmosfera: emissioni in Regione Lombardia nell'anno 2017 - versione finale. ARPA Lombardia Settore Monitoraggi Ambientali. <http://www.inemar.eu/xwiki/bin/view/Inemar/HomeLombardia>.

Caratterizzazione chimica e sorgenti del PM1 in Pianura Padana durante progetto RHAPS

G. Valli¹, S. Valentini^{1,*}, V. Bernardoni¹, F. Crova¹, A.C. Forello^{1,3}, F. Giardi^{3,4}, F. Lucarelli^{3,4}, S. Nava^{3,4}, G. Pazzi^{3,4}, D. Massabò⁵, P. Prati⁵, V. Vernocchi⁴, M. Paglione², M. Rinaldi², M. Busetto², S. Canepari⁶, L. Massimi⁶, M.A. Frazzini⁶, R. Vecchi¹

¹Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Milano e INFN-Milano, Milano, 20133

²ISAC-CNR, Bologna, 40129

³Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università degli Studi di Firenze, Firenze, 50121

⁴INFN-Firenze, Sesto Fiorentino, 50019

⁵Dipartimento di Fisica, Università di Genova e INFN-Genova, Genova, 16146

⁶Dip. di Chimica, Sapienza Università di Roma, Roma, 00185

* Corresponding author. Tel: +39 0250317499, E-mail: sara.valentini@unimi.it

Keywords: PM1, composizione chimica, chiusura di massa, sorgenti

Il progetto PRIN2017-RHAPS (*Redox-activity and Health-effects of Atmospheric Primary and Secondary Aerosol*) ha previsto una completa caratterizzazione composizionale del PM1 campionato in parallelo un sito di fondo rurale (San Pietro Capofiume) e in un sito di fondo urbano (area di ricerca del CNR a Bologna) durante l'inverno 2021. Una campagna estiva è stata inoltre condotta nel solo sito di Bologna per studiare la risposta stagionale del PM1 in Pianura Padana.

La caratterizzazione chimica è stata condotta sia su scala temporale di 24h (per uniformità con i campionamenti volti alla determinazione del potenziale ossidativo e delle proprietà tossicologiche del PM1, trattati in altri lavori presentati in questo convegno) sia ad alta risoluzione temporale per poter meglio comprendere i processi a cui il PM1 è soggetto.

L'analisi composizionale del PM1 ha riguardato la componente elementare (mediante PIXE), la componente solubile e insolubile di metalli in tracce (mediante ICP-MS), il carbonio elementare ed organico (mediante TOT), anioni e cationi (mediante IC) e la componente non refrattaria del PM1 (mediante AMS).

In questo lavoro verranno presentati i risultati della caratterizzazione chimica effettuata nel progetto RHAPS e verranno discusse le peculiarità osservate grazie alla disponibilità di dati a diversa risoluzione temporale.

Questo ampio dataset – ulteriormente arricchito con variabili meno convenzionali ottenute da apporzionamenti ottici (come ad es. le frazioni di EC ed OC da combustione di combustibili fossili o di biomassa) e da apporzionamento dell'aerosol organico (ad es. HOA, BBOA, OOA) - è stato inoltre utilizzato per uno studio di source apportionment mediante Positive Matrix Factorization (EPA-PMF) di cui si presenteranno i primi risultati.

Bibliografia

- [1] Vecchi et al, (2008). Atmos Environ, 42, 2240
- [2] Crilley et al, (2017). Environ Poll 220, 766

Caratterizzazione della frazione PM_{2.5} monitorata presso un sito dell'Italia Sud-Orientale integrando tecniche isotopiche e di analisi con fasci ionici

Salvatore Romano^{*}, Susy Pichierri, Mattia Fragola, Alessandro Buccolieri,
Gianluca Quarta, Lucio Calcagnile

*Centro di Fisica Applicata, Datazione e Diagnostica CEDAD, Dipartimento di Matematica e
Fisica "E. De Giorgi", Università del Salento, Lecce, 73100*

** Corresponding author. Tel: +39 0832 297553, E-mail: salvatore.romano@unisalento.it*

Keywords: PM_{2.5}, composizione elementare, frazione biogenica e fossile, Isotope Ratio Mass Spectrometry, Accelerator Mass Spectrometry

In questo lavoro sono stati analizzati e caratterizzati dei filtri di particolato atmosferico relativi alla frazione dimensionale del PM_{2.5}, raccolti utilizzando dei substrati sia in teflon sia in quarzo nel periodo tra gennaio e luglio 2021 presso il sito di monitoraggio del Dipartimento di Matematica e Fisica dell'Università del Salento sito in Lecce. In particolare, tale analisi di caratterizzazione è stata effettuata mediante l'ausilio di differenti tecniche nucleari (XRF, PIXE, IRMS e AMS [1, 2]) presso il CEDAD (Centro di Fisica applicata, Datazione e Diagnostica) nella Cittadella della Ricerca di Brindisi.

A seguito della campagna di monitoraggio, è stata determinata la concentrazione volumetrica del PM_{2.5} e ne è stata studiata la relativa evoluzione temporale nel corso del periodo analizzato. Questa tipologia di analisi ha consentito di individuare la variazione delle principali caratteristiche della frazione del PM_{2.5} in funzione della stagione e del giorno della settimana. Per quanto riguarda l'origine delle masse d'aria determinata mediante le back-trajectories del modello HYSPLIT, nei giorni con massime concentrazioni di PM_{2.5} le relative sorgenti presentano principalmente una provenienza dal Nord Italia e dall'Est Europa, zone geografiche in genere responsabili del trasporto di notevoli quantitativi di particolato fine di origine antropica. Al contrario, nei giorni con concentrazione minore di PM_{2.5}, le masse d'aria risultano prevalentemente di origine marina.

La precedente caratterizzazione è stata quindi integrata mediante l'utilizzo delle tecniche XRF e PIXE, le quali hanno permesso di identificare gli elementi pesanti e la loro concentrazione. I risultati hanno mostrato la presenza di diversi elementi, quali S e Zn (come marker di sorgenti antropiche del PM_{2.5}) e Ca e Fe (come marker di sorgenti naturali del PM_{2.5}). L'analisi sulle concentrazioni di tali elementi ha mostrato una diminuzione nel week-end, in particolare nel caso degli elementi di origine antropica, in accordo con i dati sulle evoluzioni temporali delle concentrazioni di PM_{2.5}. Utilizzando i marker isotopici del carbonio e dell'azoto, mediante la tecnica IRMS sono stati determinati valori di $\delta^{15}\text{N}$ compresi tra 4.5 e 10.6 che risultano compatibili con l'origine del particolato atmosferico dovuto a processi di combustione antropici e ad un contributo secondario da traffico veicolare. Analogamente, i valori di $\delta^{13}\text{C}$ ottenuti mediante IRMS compresi nell'intervallo tra -24.4 e -26.7 sono compatibili con combustione di biomasse e parzialmente con traffico veicolare. Infine, sui filtri di PM_{2.5} analizzati in questo lavoro è stata effettuata una analisi diretta del contributo fossile e biogenico misurando il radiocarbonio mediante il sistema integrato IRMS-EA connesso con l'acceleratore TANDETRON e lo spettrometro AMS [1, 2]. La percentuale di carbonio biogenico varia nel range 71.6-92.4% indicando un contributo biogenico maggioritario rispetto al contributo da sorgenti fossili.

Bibliografia

- [1] Calcagnile et al., (2019). Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. B 456, 252-256.
- [2] Quarta et al., (2020). J. Instrum. 15, PPLA 2019.

Caratterizzazione dell'aerosol nella riviera romagnola

Arianna Trentini^{1*}, Dimitri Bacco¹, Fabiana Scotto¹, Flavio Rovere², Daniele Foscoli¹, Cinzia Para¹, Paolo Veronesi¹, Silvia Sandrini¹, Claudia Zigola¹, Michela Comandini¹, Marilena Montalti¹, Paolo Vittori¹, Maria Cristina Verna¹, Vanes Poluzzi¹

1- ARPAE, Emilia-Romagna, Bologna, 40139

2- ARPA, Friuli Venezia Giulia, Udine, 33057

* Corresponding author. Tel: +393389294819, E-mail: atrentini@arpae.it

Keywords: Aerosol, biomass burning, area costiera, background urbano

La Pianura Padana, nel nord Italia, è una delle zone più inquinate in Europa, caratterizzata da un'alta densità abitativa, importanti attività antropiche e sfavorevoli condizioni orografiche e meteorologiche. Anche le aree costiere presentano alti valori di particolato (PM10 e PM2.5) a causa della chiusura tra il mare Adriatico e l'Appennino che non favorisce la dispersione degli inquinanti.

Il presente lavoro ha studiato le fonti che compongono il particolato nell'area di Rimini durante una campagna invernale (feb-mar 2018) e una estiva (lug-ago 2018). L'analisi al recettore (Positive Matrix Factorization), eseguita sui dati raccolti durante il progetto Supersito (<https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/aria/scopri-di-piu/progetti-speciali/progetto-supersito>) e successivamente pubblicata [1], aveva individuato nella combustione della biomassa legnosa una delle fonti principali del PM2.5, sorprendentemente presente anche in estate, seppure con intensità ridotta. Per verificare e approfondire le caratteristiche di questo contributo, e capire se il risultato avesse valenza solo locale, sono stati analizzati i principali componenti ionici inorganici e il levoglucosano in diversi siti: un fondo urbano, uno rurale, uno suburbano e un sito da traffico. Inoltre, per individuare se fossero presenti diversi sorgenti da combustione, sono stati scelti ulteriori punti di campionamento in grado di massimizzare contributi specifici: una stazione in una zona residenziale identificativa di combustioni legate alla cucina e al riscaldamento domestico, un'altra in un'area agricola dove presumibilmente avvengono abbruciamenti di sterpaglie e un'ultima in un punto turistico vicino al lungomare, dove sono presenti numerosi ristoranti. In questi siti le analisi sono state arricchite con la quantificazione del carbonio organico ed elementare e con la misurazione del numero di particelle e della loro distribuzione dimensionale (6 - 600 nm).

I valori medi di levoglucosano risultano più alti per quasi tutti i siti romagnoli rispetto a quanto misurato negli altri siti regionali, confermando un contributo della combustione di legna più elevato nell'area riminese; in estate è stato identificato inoltre un segnale apprezzabile collegato alla biomassa che sembra essere attribuibile alle attività di cucina domestica outdoor.

Ulteriori risultati interessanti sono stati la verifica dell'assenza di contributo del sale marino nel PM2.5, che risulta invece apprezzabile nel PM10 in particolari condizioni di vento e l'importanza della sorgente "turismo": in una città medio-piccola, come quella di Rimini, la fonte del traffico nei mesi estivi può diventare più rilevante di quella misurata in una città metropolitana come Bologna.

Bibliografia

[1] Scotto et al. (2021), Atmospheric Pollution Research

Misure integrate per la caratterizzazione dell'aerosol carbonioso in un sito semi-rurale costiero

Mariarosaria Calvello^{1,*}, Margherita Magnante¹, Daniele Contini², Adelaide Dinoi², Francesco Esposito³, Giulia Pavese¹.

¹ IMAA-CNR, Tito Scalo, 85050

² ISAC-CNR, Lecce, 73100

³ Università della Basilicata, Potenza, 85100

* Corresponding author. Tel: [Tel:0971-427205](tel:0971-427205), E-mail: mariarosaria.calvello@imaa.cnr.it

Keywords: EBC, EC, OC, SOC, concentrazione in numero di particelle

Nell'ambito delle attività del progetto OT4CLIMA l'aerosol carbonioso è stato caratterizzato in un sito semi-rurale costiero in Basilicata attraverso una campagna di misura multi-strumentale di lungo termine (agosto 2019-dicembre 2020). In particolare, mediante l'utilizzo di un etalometro A33 a 7 lunghezze d'onda si sono ottenuti le concentrazioni EBC (Equivalent Black Carbon) e il parametro di Ångström AAE e, per mezzo di analisi su filtro con il metodo termo-ottico, sono stati determinati OC, EC ed è stato stimato il contributo di SOC. L'estensione del data-set ha permesso di osservare variazioni stagionali indicative delle diverse sorgenti di aerosol carbonioso nell'area in esame che comprendono la combustione di biomasse associate alla bruciatura dei residui della potatura degli ulivi in primavera, alla bruciatura delle stoppie in estate, al riscaldamento domestico in inverno, agli incendi boschivi. A supporto dell'individuazione delle sorgenti si sono realizzati i polar-plot di EBC, AAE, OC, SOC. Uno studio di correlazione tra le misure di EBC e quelle delle concentrazioni in numero di particelle, ottenute sempre presso il sito di misura mediante diversi contatori di particelle, ha consentito di individuare le frazioni dimensionali in cui il BC è prevalente. In particolare, si sono considerati due contatori di particelle ovvero un OPS che misura nell'intervallo dimensionale 0.3 μm -10 μm e un CPC che misura nell'intervallo dimensionale 0.01 μm -0.25 μm . In Figura 1 è riportato, a titolo di esempio, il confronto tra gli andamenti delle misure orarie di EBC e di concentrazione in numero di particelle nell'intervallo 0.01 μm -0.25 μm per una settimana di novembre 2019.

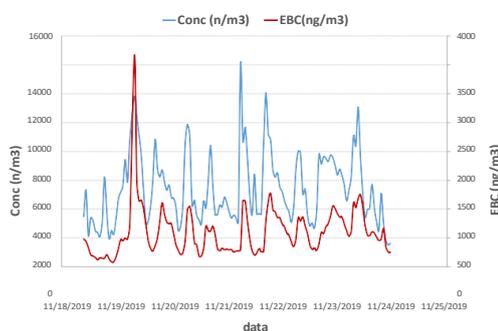


Fig.1: serie temporali mensili dei dati orari di CPC e etalometro (EBC) per il mese di novembre 2019

Sono state inoltre completate le analisi al SEM su alcuni dei filtri campionati ritenuti rappresentativi dell'intero data-set mentre sono tutt'ora in corso le analisi chimiche che consentiranno di fornire ulteriori risposte sulle sorgenti di aerosol carbonioso presso il sito di misura.

Nuovo apparato per il campionamento *real-world* di *road dust* risollevata

Crova F.^{1,2,*}, Bernardoni V.^{1,2}, Castelli Dezza M.¹, Forello A.C.^{1,2,3}, Valentini S.^{1,2}, Valli G.^{1,2},
Vecchi R.^{1,2}

¹ *Dip. di Fisica, Università degli Studi di Milano, Milano, 20133*

² *INFN-Milano, Milano, 20133*

³ *Dip. di Fisica e Astrofisica, Università degli Studi di Firenze, Sesto Fiorentino, 50019*

* *Corresponding author. Tel: +39 0250317499, E-mail: federica.crova@unimi.it*

Keywords: *Emissioni non-exhaust, road dust, risollevamento*

Le emissioni “*non-exhaust*” da traffico sono dovute principalmente all’usura di parti meccaniche dei veicoli, all’abrasione dell’asfalto e al risollevamento del particolato depositato sulle strade (comunemente noto come “*road dust*”) causato dal transito dei veicoli. Quest’ultima categoria riveste particolare importanza, perché si stima che il suo contributo in massa sia dominante sulle emissioni PM₁₀ dovute al trasporto su strada [1]. Tuttavia, allo stato dell’arte la caratterizzazione e la quantificazione delle emissioni di *road dust* risulta difficile, poiché non esiste una procedura di campionamento standardizzata, ed i pochi metodi presenti in letteratura presentano delle criticità dovute alla perdita di materiale di piccola dimensione durante il campionamento e alla poca rappresentatività delle condizioni reali in cui avviene il processo di risollevamento. Inoltre, le difficoltà nella stima del contributo di *road dust* sono aumentate dalla variazione della composizione a seconda delle caratteristiche del sito di campionamento, come ad esempio la meteorologia locale, la manutenzione delle infrastrutture stradali, il parco autoveicolare e le condizioni di guida [2].

A fronte di queste lacune, è stato quindi progettato e realizzato un sistema di campionamento in grado di simulare *in situ* il risollevamento di *road dust*. L’apparato è composto da una camera di risollevamento che viene posta direttamente sulla superficie stradale, sulla quale vengono indirizzati quattro ventilatori che simulano le condizioni di risollevamento. Sul tetto della camera è possibile montare diversi tipi di teste di prelievo (testa per Particolato Totale Sospeso PTS, ciclone per frazione fine, impattore multistadio) che permettono di ottenere campioni di *road dust* su filtro da poter analizzare offline. È inoltre possibile monitorare le concentrazioni in numero delle particelle all’interno della camera tramite un Optical Particle Counter. Prima e durante la misura viene immessa attraverso una pompa dell’aria filtrata, in modo da eliminare il contributo del particolato presente in aria ambiente.

Questo apparato è stato testato in un sito di fondo urbano a Milano, in differenti stagioni e condizioni (in periodi di accumulo e dopo eventi di pioggia) ed i campioni di *road dust* sono stati analizzati per ottenere la caratterizzazione elementare tramite spettrometria ED-XRF grazie ad un set-up dedicato. Queste informazioni sono di grande rilevanza per la comunità scientifica perché permettono di ottenere i profili chimici della *road dust* sito-specifici, utili soprattutto nell’ambito della modellistica a recettore.

Bibliografia

[1] F. Amato et al., (2014). *Journal of Hazardous Materials*, 275, 31.

[2] I.C. Rienda & C.A. Alves, (2021). *Atmospheric Research*, 261, 105740.

“Seasonal evolution of atmospheric aerosol in the city of Ancona”

Annamaria Falgiani^{1,2*}, Flavio Vagnoni¹, Sébastien Bau³, Matteo Fanelli¹, Federico Girolametti¹, Giada Giglione¹, Behixhe Ajdini¹, Cristina Truzzi¹, Anna Annibaldi¹, Silvia Illuminati¹

¹ Department of Life and Environmental Sciences, Università Politecnica delle Marche, 60131 Ancona, Italy

² Regional Agency for Environmental Protection (ARPA), Ascoli Piceno, 63100, Italy

³ Laboratory of Aerosol Metrology, Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS), 54519, Vandoeuvre Cedex, France

Corresponding author. E-mail: a.falgiani@pm.univpm.it

Keywords: Size resolved PM₁₀, Saharan dust event, cascade impactor, Ancona

Studying atmospheric aerosols is of great concern in environmental research. Besides the determination of the aerosol total content, also airborne particle size distribution is of growing interest, giving information on the capability of particles to enter into respiratory systems, the possibility of adsorbing toxic substances, the sources of aerosol particles, and the long-range atmospheric transport.

A study on the seasonal evolution of the size-segregated atmospheric particulate matter was carried out in the city of Ancona, in the mid-Adriatic coast, that is affected by several pollution sources (the big oil refinery, the A14 or “Adriatic Highway”, the international airport, and more recently, the MSC cruises stops during their journey along the Adriatic Sea). From July 2021 samples of atmospheric particulate matter have been collected in Ancona, within the campus of the Università Politecnica delle Marche. A five-stage

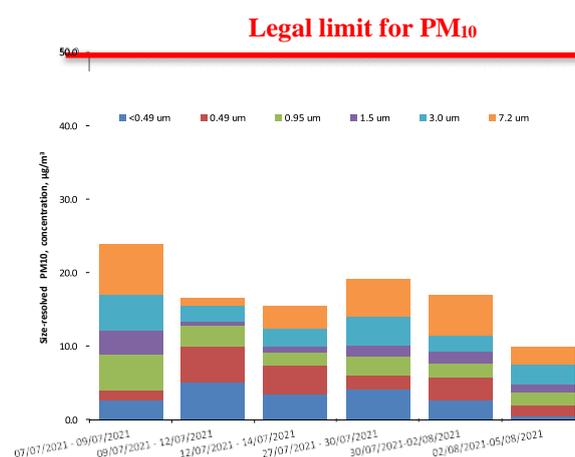


Fig. 1. Seasonal evolution of the atmospheric mass concentration in the city of Ancona

high-volume PM₁₀ cascade impactor was used with a flow rate of $1.13 \text{ m}^3 \text{ min}^{-1} (\pm 10\%)$. A sampling strategy of 3-day exposure time of the filters was adopted. The aerosol mass collected on the filters was determined by a differential weighing procedure previously set up by the laboratory [1].

Preliminary results gave the following atmospheric concentrations of size-segregated aerosol, reported as particle diameter ranges, means (min – max ranges): Dp, <0.49 μm , 3.8 (2.7–5.1) $\mu\text{g m}^{-3}$; 0.49–0.95 μm , 3.4 (1.5–4.8) $\mu\text{g m}^{-3}$; 0.95–1.5 μm , 2.9 (0.79–4.9) $\mu\text{g m}^{-3}$; 1.5–3.0 μm , 1.5 (0.56–3.2) $\mu\text{g m}^{-3}$; 3.0–7.2 μm , 3.3 (2.2–5.0) $\mu\text{g m}^{-3}$; 7.2–10 μm , 5.2 (0.9–8.0) $\mu\text{g m}^{-3}$. The average mass concentration of the total PM₁₀ given as sum of the mass concentration of each fraction is $20 \pm 4 \mu\text{g m}^{-3}$. These values are below the legal limit of $50 \mu\text{g m}^{-3}$ established by perch the Italian law. The size-resolved mass fractions showed a bimodal distribution with the identification of a fine fraction (<2.5 μm) and a coarse fraction (in the range 2.5–10.0 μm). The most part (~50–80%) of total PM₁₀ was found in the size of particle diameter <2.5 μm . The coarse fraction (~20–50%) seemed to be related to Saharan dust events that characterized the Italian peninsula during mid-summer 2021

(Fig.1).

References

[1] S. Illuminati, S. Bau, A. Annibaldi, C. Mantini, G. Libani, C. Truzzi, G. Scarponi. (2016) *Atmos. Environ.*, 125, 212-221.

Ultrafine particles from different transport sectors: the nPETS experimental campaigns in Spain

S. Ridolfo^{1*}, A. Karanasiou¹, X. Querol¹, A. Alastuey¹, Barend van Drooge¹, Benjamin Piña¹, Jose Portugal¹, Ulf Olofsson², Ellen Bergseth² and F. Amato¹

¹ *Institute of Environmental Assessment and Water Research, IDAEA, Spanish Research Council (CSIC), 08034 Barcelona, Spain.*

² *KTH, Stockholm, Sweden*

* *Corresponding author. Tel: +34 934006100, E-mail: Sharon.Ridolfo@idaea.csic.es*

Keywords: *nanoparticles, airport, harbor, road traffic, chemical characterization*

The nPETS is a three-year H2020 project aimed at developing new knowledge in transport generated non-regulated sub 100 nm particle emissions. The project involves partners from several European cities (Barcelona, Stockholm, Milan and Thessaloniki) and includes measurements of ultrafine particles (UFP) and their effects on living cells from different transport sources. Within the nPETS project, this work will present preliminary data on UFP monitoring and sampling at five different sites in Barcelona (urban background, traffic site, airport, harbor and subway). Two measurement campaigns (winter and summer) with the same methodology will be carried out for each measurement site, with a duration of approximately five weeks each. The urban background measurement campaigns will be carried out in the air quality measurement station of Palau Reial, with the following instruments: an ELPI+, two DGI, SMPSs, CPC for particle diameter >2.5nm, multi-wavelengths aethalometer, PM1 chemical speciation, NO_x, SO₂, CO and O₃ analyzers. The same measurement setup transported on a mobile laboratory van is used for the Eixample traffic site, the El Prat Airport and the Port of Barcelona harbor. A second instrumented van will be used at the harbor and airport for upwind SMPS measurements [1,2]. The subway campaign will take place in a metro station in the city of Valencia and will be performed using the SMPS, the CPC (>2.5 nm), the ELPI+ and the two DGIs. In all the campaigns, the size-segregated samples from the ELPI+ and of the DGIs will be used to determine major and trace elements by means of ICP-AES and ICP-MS, while one UFP stage from one DGI will be used for organic chemistry speciation (1/4 fraction). In addition, the nPETS project includes animal and human toxicology tests, but these results will not be included in this work. Size distribution data from ELPI+ and CPC+SMPS will be analyzed with the PMF multivariate analysis method [3] for source apportionment. A 24h measurement will also be carried out with ELPI+ for each sampling site for elemental analysis of the sampled particles with SEM. A shorter measurement will also be performed with the DGI, to be analyzed by TEM. Thus, this work aims at the physico-chemical characterization of UFP in 4 different types of transport, the identification of the main sources of UFP and their contributions at urban background level.

Bibliography

- [1] Tremper A. et al., Environment International, 2022; 161; 107092
- [2] E. Merico et al., Environmental Pollution, 2020: 266 (3), 115175
- [3] I. Rivas et al., Environment International, 2020; 135; 105345

Utilizzo del Levoglucosano come tracciante della combustione di biomassa in ambito industriale e domestico: un caso studio

Patrizia Lucialli^{1*}, Deborah Valbonetti¹, Maria Antonia Cavuoto¹, Samuele Marinello¹, Dimitri Bacco², Arianna Trentini², Fabiana Scotto²

¹Arpae Emilia-Romagna - Servizio Sistemi Ambientali Area Prevenzione Ambientale Est, Via Alberoni, 17 - Ravenna, 48121

²Arpae Emilia-Romagna - CTR-QA - Direzione Tecnica, L.go Caduti del Lavoro, 6 – Bologna, 40122

* Corresponding author. Tel: +0544-210629, E-mail: plucialli@arpae.it

Keywords: Levoglucosano; Combustione di biomassa legnosa; Particolato atmosferico

La combustione di biomassa legnosa è una significativa fonte di inquinamento atmosferico a scala locale con effetti, soprattutto, sulle concentrazioni di particolato atmosferico (PM). L'utilizzo della biomassa legnosa come fonte di energia, in ambito industriale, è fortemente incentivato per raggiungere gli obiettivi comunitari sulle fonti rinnovabili e contrastare i cambiamenti climatici. In ambito domestico, la biomassa viene impiegata soprattutto per il riscaldamento delle abitazioni durante il periodo invernale. La valutazione del contributo della combustione di biomassa alle concentrazioni di PM è particolarmente rilevante per attuare idonee politiche e strategie per la gestione ed il miglioramento della qualità dell'aria. La quantificazione della concentrazione nel particolato di un marker specifico della biomassa legnosa, come il levoglucosano, consente di valutare l'apporto dato da questa fonte di energia rinnovabile al particolato atmosferico misurato.

L'indagine condotta ha l'obiettivo di valutare il contributo al PM10 e al PM2.5 delle emissioni di una centrale di produzione di energia alimentata a biomassa legnosa, presente in prossimità dell'area urbana del comune di Russi (RA). A tal fine sono state eseguite due campagne di monitoraggio, una nel corso della primavera 2020 e l'altra nell'estate 2021, in corrispondenza di un'area residenziale di Russi dove i modelli di diffusione stimavano le massime ricadute delle emissioni della centrale a biomassa. Sui campioni di PM10 e PM2.5 sono state effettuate le analisi chimiche per la determinazione delle concentrazioni dei principali ioni e del levoglucosano. Nel corso della prima campagna (aprile - maggio 2020), i risultati ottenuti evidenziano un andamento temporale decrescente delle concentrazioni di levoglucosano con il progressivo aumento della temperatura dell'aria esterna (soprattutto nei valori minimi), nonostante la portata dell'impianto sia rimasta pressoché costante nel tempo. Questa relazione supporta l'ipotesi che le concentrazioni del tracciante siano da mettere in relazione con l'uso di biomassa per riscaldamento domestico piuttosto che con l'attività della centrale. I rapporti levoglucosano/PM calcolati per la campagna di Russi risultano analoghi a quelli riscontrati in altri siti della regione, suggerendo l'assenza di un apporto costante ai valori di levoglucosano imputabile alla centrale energetica. Inoltre, i polar plot del levoglucosano suggeriscono chiaramente un'origine locale, proveniente dal paese e non dalla centrale a biomassa. Infine, anche i risultati della campagna estiva non sembrano indicare particolari concentrazioni sito specifiche e quindi riconducibili alla centrale.

Preliminary evaluation of the PM mitigation using a green barrier in a high traffic site in Milan

A.M. Cefali^{1*}, L. Ferrero¹, N. Losi¹, A. Bigogno¹, M. Lapi², A. Ballarin Denti², G. Rabotti² and E. Bolzacchini¹

¹ Department of Earth and Environmental Sciences, University of Milano-Bicocca, Milan, 20126, Italy;

² Lombardy Foundation for the Environment, Seveso (MB), 20822, Italy

* Amedeo Manuel Cefali. Tel: 340 7608508, E-mail: a.cefali@campus.unimib.it

Keywords: particulate matter, green barrier, high traffic site.

Air quality is particularly polluted in urban areas. Traffic-related air contaminants are emitted close to ground-level, causing elevated pollutant concentrations near busy roads respect to urban background concentrations [1]. A lot of studies have shown that green barriers can mitigate PM exposure via reducing the source of PM by covering the surface and absorbing atmospheric PM [2]. The following work is part of the “TESTI” project with the aim to planning a green barrier and to evaluate the effectiveness of vegetation on atmospheric pollutants, in Viale Fulvio Testi (Milan).

A preliminary study was carried to determine the concentrations of pollutants present on the site. During the sampling an OPC (Grimm) allowed to determine PM₁₀, PM_{2.5} and PM₁. Ethalometer, SOOTSCAN and TCA (Magee Scientific) were used to determination black carbon and total carbon. For the sampling of the gas phase, two NO_x and O₃ analyzers (Environnement S.A) were employed. Concentrations of PM₁₀ and PM_{2.5} (by gravimetric method) were determined (FAI Hydra Dual Sampler). Ionic composition of PM₁₀ (Fig. 1) reflects the trend of the winter season, characterized by a prevalence of nitrates on sulphates [3].

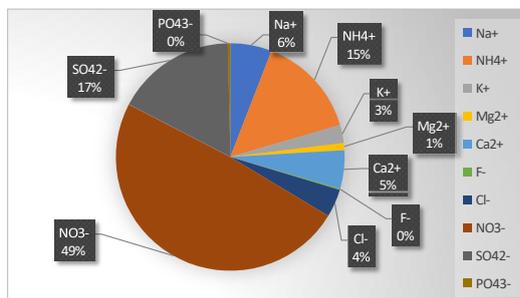


Fig. 1 - Average ionic composition of PM₁₀

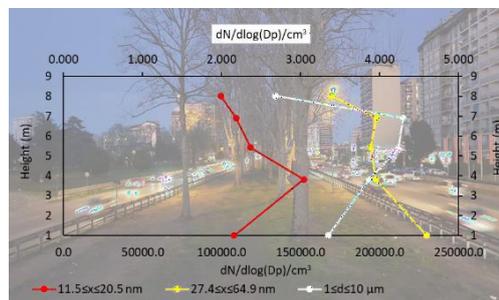


Fig. 2 - Dimensional distribution of the particles along the vertical profile (08:00 – 10:00 a.m.)

Through a NanoScan SMPS and OPS (TSI) the vertical and horizontal profiles of the atmospheric particulate were realized at the sampling site (11.5 nm-10 μm). The particles remain stable in concentrations up to about 5 meters along the vertical gradient (Fig. 2), so the particles fluctuate and gradually decrease. This preliminary vertical and horizontal profiles have been proved to be fundamental in defining the planting scheme.

New profiles going to achieve in spring 2022 to verify the effects of the green barrier. The results going to present at PM2022. This study represents the starting point to verify the ability of vegetation in retaining the atmospheric particulate matter in Viale Fulvio Testi site and would be applicable in other urban contexts.

Bibliografia

- [1] Goel et al., (2016), Environmental Pollution 214, 54-69.
 [2] K.V. Abhijith et al., (2017), Atmospheric Environment 162, 71-86.
 [3] Perrone et al., (2012) Science of the Total Environment 414, 343-355.

Acknowledgements: Metropolitan City of Milan is financing and developing, in cooperation with the Regional Agency for Agricultural and Forestry Services (ERSAF) and Lombardy Foundation for the Environment the “TESTI” project that aims at renewing and improving safety of Viale Fulvio Testi (Milan).

Milano via Senato: influenza di un cantiere edile sulle concentrazioni di PM10

U. Dal Santo^{1, *}, A. Algieri¹, C. Colombi¹, E. Cuccia¹, L. D' Angelo¹, M. Franciosa¹, G. Lanzani¹

¹ ARPA Lombardia, Milano via Rosellini 17, 20124

* Corresponding author. Tel: +39 0269666494, E-mail: u.dalsanto@arpalombardia.it

Keywords: PM10, cantiere, caratterizzazione chimica, source apportionment, Milano

La centralina di Milano via Senato, appartenente alla Rete di Rilevamento della Qualità dell'Aria di ARPA Lombardia, secondo la normativa vigente è classificata come stazione urbana da traffico. In essa vengono monitorati in continuo i seguenti inquinanti: PM10, PM2.5, NO₂ (in generale NO_x), CO, benzene (in generale BTEX) e black carbon. Inoltre, sul PM10 viene eseguita da anni la caratterizzazione chimica mediante la determinazione delle seguenti specie: IPA, elementi con Z > 11, carbonio organico ed elementare, sali solubili inorganici e zuccheri (in particolare levoglucosano).

Da maggio 2020 è attivo un cantiere edile per il rifacimento di un palazzo adiacente la centralina, le cui attività hanno influenzato significativamente le concentrazioni di alcuni inquinanti, in particolare di PM10 e PM2.5. Per gli inquinanti gassosi l'impatto dei lavori non è risultato apprezzabile sulle medie mensili o temporalmente superiori; invece, per quanto riguarda le polveri l'effetto è stato molto più significativo, tanto da essere visibile anche sulle concentrazioni medie annuali (Figura 1).

Le analisi chimiche, eseguite giornalmente sui campioni di PM10, hanno confermato che la differenza di concentrazione misurata presso il sito di Milano Senato è dovuto a componenti primarie di origine antropogenica. Mediante l'applicazione dell'algoritmo multivariato PMF [1], nella versione 5, è stato effettuato uno studio delle sorgenti con lo scopo di risolvere un fattore riconducibile al cantiere.

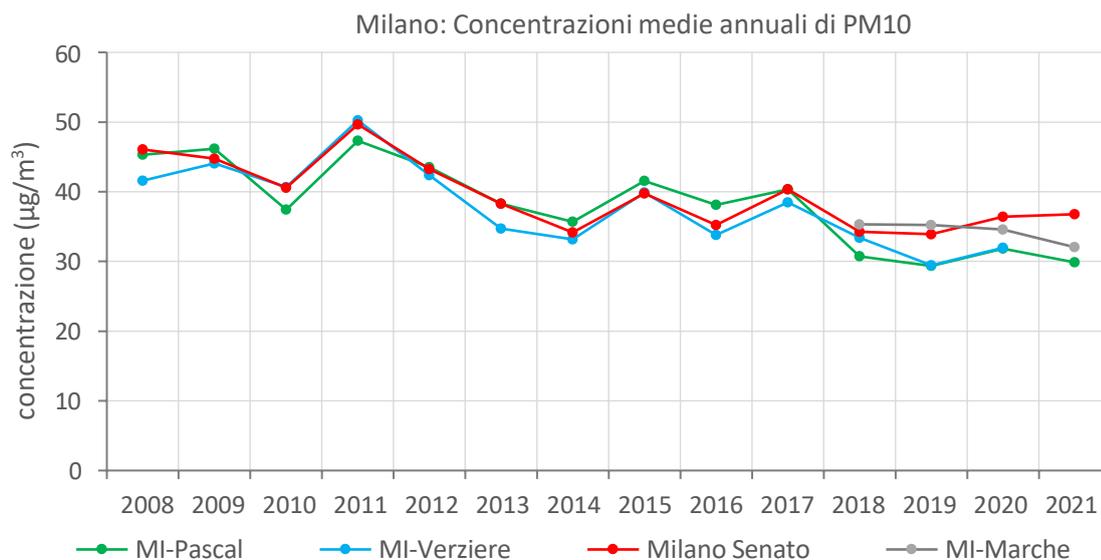


Figura 1: Concentrazioni medie annuali di PM10 dal 2008 al 2021 per le stazioni di Milano.

Bibliografia

[1] P. Hopke, (2001). A Guide To Positive Matrix Factorization.

Studio della relazione tra il B(a)P ed il Benzene in diversi contesti territoriali lombardi.

G. De Stefani^{1,*}, A. De Martini¹, L. Corrente¹, L. Carroccio¹, E. Cuccia¹

¹ ARPA Lombardia, Milano via Rosellini 17, 20124

* Corresponding author. cell: 334 6932231, E-mail: g.destefani@arpalombardia.it

Keywords: combustione biomassa, B(a)P, Benzene, Toluene, siti montani.

Il territorio alpino Lombardo, nella stagione invernale, è caratterizzato da un uso diffuso di biomassa per il riscaldamento domestico. L'interesse per questo combustibile è determinato dalla sua facilità di reperimento e dal suo costo contenuto. Caratteristica, in questi contesti, è la presenza nelle giornate invernali più fredde di valori di concentrazioni elevate di Benzo(a)Pirene, tracciante non specifico della combustione di biomassa e unico IPA normato per la sua tossicità. Anche il benzene ha tra le sue sorgenti antropiche la combustione di biomassa, oltre che il traffico veicolare (soprattutto motori a benzina) e svariati processi di combustione industriale.

In contesti montani si è rilevato un diverso andamento del rapporto Toluene/Benzene rispetto ai centri urbani della Pianura.

Considerando i dati di BTX rilevati in continuo da Arpa Lombardia in diverse stazioni della RRQA, si è voluto studiare la relazione tra Benzo(a)Pirene, Benzene e Toluene/Benzene negli ultimi 5 anni in diversi contesti territoriali.

In particolare, con i dati rilevati nella campagna svolta a Bormio^[1] da ottobre 2017 ad aprile 2018 è stato possibile approfondire lo studio in un contesto alpino, in cui sicuramente la maggior fonte emissiva del B(a)P è la combustione della legna. I risultati sono stati confrontati con quelli ottenuti in altri siti di Pianura della Regione.

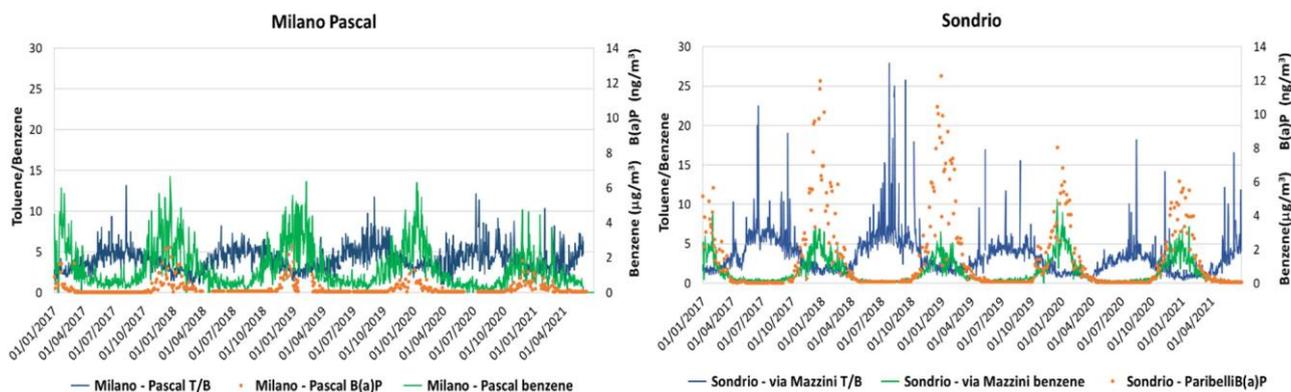


Figura 1: Andamento del B(a)P, Benzene e Toluene/Benzene a Milano via Pascal e a Sondrio.

Bibliografia

[1] G. De Stefani, A. De Martini et al., (2018). Campagna di approfondimento sulla qualità dell'aria nella stagione invernale nel comune di Bormio.

<https://www.arpalombardia.it/Pages/Aria/Relazioni-e-valutazioni/Relazioni-Stazioni-Mobili.aspx>

AgrImOnIA: Impatto dell'agricoltura sulla qualità dell'aria in regione Lombardia

Jacopo Rodeschini*, Riccardo Borgoni², Michela Cameletti¹, Alessandro Fasso¹, Francesco Finazzi¹, Alessandro Fusta Moro³, Andrea Gilardi², Natalia Golini³, Rosalba Ignaccolo³, Paolo Maranzano², Philipp Otto⁴, Qendrim Shaboviq⁴ and Alessandro Vaglio¹

¹ *Università di Bergamo, Dipartimento di Scienze Economiche, Via dei Caniana 2, Bergamo (24217), Italia*

² *Università Milano-Bicocca, Dipartimento di Economia, Metodi Quantitativi e Strategie di Impresa, Piazza dell'Ateneo Nuovo, 1, Milano (20126), Italia*

³ *Università di Torino, Dipartimento di Economia e Statistica, Lungo Dora Siena 100A, Torino (10153), Italia*

⁴ *Leibniz University Hannover, Istituto di Cartografia e Geo-Informatica, Appelstrasse 9a, Hannover (30167), Germania*

* *Corresponding author. E-mail: jacopo.rodeschini@unibg.it*

Keywords: *Agricoltura, Ammoniacca, Modelli Spazio-Temporali*

Il presente articolo per presentare il progetto “AgrImOnIA - The impact of agriculture on air quality and the COVID-19 pandemic” acronimo di: Agriculture Impact On Italian Air Quality.

L'obiettivo principale di AgrImOnIA è quantificare a livello locale il rapporto tra agricoltura e qualità dell'aria, misurata in termini di concentrazioni di PM_{2.5} e PM₁₀, nella regione Lombardia. Inoltre, date le somiglianze socioeconomiche della Bassa Sassonia (Germania), le misurazioni di particolato e ammoniaca saranno considerate come ulteriore termine di confronto per comprendere il ruolo delle condizioni meteorologiche nel favorire alte concentrazioni di inquinanti.

Il gruppo di ricerca si avvale di un'ampia rete di conoscenze da coinvolgere nelle varie fasi del progetto come l'Agenzia regionale per la tutela dell'ambiente della Lombardia (ARPA Lombardia), esperti del settore agro-zootecnico della filiera agricola italiana (CREA Lombardia) e rappresentanti del dipartimento di Chimica dell'Università degli studi di Milano-Bicocca.

A tal fine verranno implementati modelli geostatistici e metodi di machine learning applicati su un data set che sarà il risultato di un processo di selezione, acquisizione, integrazione e armonizzazione di dati provenienti da diverse fonti. L'output finale sarà rappresentato da mappe, ad alta risoluzione nello spazio e nel tempo, in grado di mostrare l'impatto del settore agricolo sulle concentrazioni di particolato.

Nel dettaglio, i modelli statistici spazio-temporali [1], [2], [3] saranno sviluppati per quantificare il ruolo dell'agricoltura (in termini di emissioni di ammoniaca, NH₃) sulla qualità dell'aria e sulle concentrazioni di particolato fine, tenendo conto delle condizioni climatiche e geografiche della regione Lombardia. Viceversa modelli di regressione non lineare [4], [5], [6] e l'utilizzo di reti neurali [7], [8] saranno utili per modellare le relazioni non lineari esistenti tra inquinanti atmosferici e fattori meteorologici e tra gli stessi inquinanti atmosferici. Infatti, come discusso da [9] e [10] le concentrazioni di PM_{2.5} rispondono in modo non lineare ai cambiamenti delle emissioni di ammoniaca e nitrati nel corso dell'anno in funzione alle caratteristiche fisiche dell'aria. Le

informazioni dei modelli così stimati, saranno necessarie per sviluppare analisi di scenario in cui verranno testati casi di gestione efficiente del letame e liquami (concordati con le parti interessate) così come nuovi scenari di agricoltura di precisione e tecniche di agricoltura biologica al fine di stimare l'effetto atteso sulle concentrazioni di PM.

Bibliografia

- [1] C. a. F. A. a. F. F. a. P. A. a. T. A. Calculli, «Maximum likelihood estimation of the multivariate hidden dynamic geostatistical model with application to air quality in Apulia, Italy,» *Environmetrics*, pp. 406-417, 2015.
- [2] F. a. F. A. Finazzi, «D-STEM: A Software for the Analysis and Mapping of Environmental Space-Time Variables,» 2014, p. 62(6):29, 2014.
- [3] Y. a. F. F. a. F. A. Wang, «D-STEM v2: A Software for Modelling Functional Spatio-Temporal Data,» arXiv preprint arXiv:2101.11370, 2021.
- [4] L. N. a. H. N. E. Berry, «Cross-Validation, Information Theory, or Maximum Likelihood? A Comparison of Tuning Methods for Penalized Splines,» *Stats*, pp. 701-724, 2021.
- [5] J. Fox, *Multiple and generalized nonparametric regression*, Sage, 2000.
- [6] A. a. S. W. a. A. M. a. S. M. Perperoglou, «A review of spline function procedures in R,» *BMC Medical Research Methodology*, pp. 1471-2288, 2019.
- [7] B. S. a. T. G. a. G. B. a. T. J. Freeman, «Forecasting air quality time series using deep learning,» *Journal of the Air & Waste Management Association*, pp. 866-886, 2018.
- [8] I. a. B. Y. a. C. A. Goodfellow, *Deep learning*, MIT press, 2016.
- [9] P. a. C. A. a. B. M. a. P. J. P. a. C. C. a. M. J. a. d. M. A. Thunis, «Non-linear response of PM 2.5 to changes in NO_x and NH₃ emissions in the Po basin (Italy): consequences for air quality plans,» *Atmospheric Chemistry and Physics*, pp. 9309-9327, 2021.
- [10] A. a. P. S. N. a. W. R. J. a. R. A. Nenes, «Aerosol pH and liquid water content determine when particulate matter is sensitive to ammonia and nitrate availability,» *Atmos. Chem. Phys.*, pp. 3249-3258, 2020.

Progetto nPETS
- nanoParticle Emissions from the Transport Sector:
health and policy impacts -

Mara Leonardi^{1,*}, Alessandro Mancini¹, Matteo Federici¹, Andrea Colombo², Federico Teoldi²,
Chiara Emma Campiglio³, Elena Carrara³, Andrea Bonfanti¹, Emilio Benfenati², Andrea Remuzzi³

¹Brembo S.p.A., GCF R&D, Stezzano, 24040;

² Istituto di Ricerche Farmacologiche Mario Negri - IRCCS, Milano, 20156

³Università di Bergamo, DIGIP, Dalmine, 24044

* Corresponding author. Tel: +39 0356052803, E-mail: Mara_Leonardi@brembo.it

Keywords: *Nanoparticolato, Emissioni da trasporti, Caratterizzazione chimica, Tossicologia particolato*

Gli effetti negativi sulla salute causati dal particolato che inaliamo dall'aria delle nostre città sono legati sia al suo profilo dimensionale che alla sua composizione chimica [1]. Il particolato ultra-fine, ovvero con dimensioni nanometriche, ha una maggiore capacità di disperdersi in aria così come di penetrare ed interagire all'interno dei sistemi biologici, risultando quindi più tossico rispetto al particolato con dimensioni maggiori [2,3]. I diversi sistemi di trasporto (stradale, ferroviario, aereo e marittimo) generano una parte di questo particolato ultra-fine. nPETS è un progetto UE finanziato all'interno del programma HORIZON 2020 (grant n. 954377) iniziato a Giugno del 2021 che si pone come obiettivo lo studio del nano-particolato non regolamentato emesso da queste sorgenti [4].

Più in dettaglio, le emissioni nanometriche provenienti dalle diverse sorgenti legate al settore del trasporto saranno studiate sia in laboratorio che in ambiente, caratterizzate dal punto di vista della loro composizione chimica e morfologica ed infine sottoposte a test tossicologici. I campionamenti effettuati in laboratorio prevedono delle prove per caratterizzare le differenti tipologie di emissioni generate dal trasporto stradale (exhaust e non-exhaust), al fine di identificare marcatori specifici per ogni tipologia. In ambiente saranno inoltre eseguiti dei campionamenti in siti strategici direttamente influenzati dalle sorgenti di interesse, come siti di traffico urbano, metropolitane, aeroporti e porti nelle città di Barcellona, Stoccolma, Salonicco e Milano. Le emissioni così raccolte saranno caratterizzate specificamente al fine di correlarne la chimica e morfologia alle relative sorgenti di origine, e quantificarne le proprietà tossicologiche. In particolare, un sistema di coltura in vitro di cellule polmonari in contatto con l'aria (Air Liquid Interface) sarà impiegato in vari siti di campionamento al fine di deporre il nano-particolato direttamente sulle cellule e studiarne la citotossicità. I dati raccolti nel progetto saranno utilizzati per valutare possibili implicazioni sulla salute pubblica e fornire indicazioni volte all'implementazione di eventuali future politiche di mitigazione delle emissioni generate dal settore del trasporto.

Il progetto, coordinato dal KTH (Royal Institute of Technology in Stockholm), unisce 13 partner tra cui due enti italiani, Brembo S.p.A. e l'Istituto di Ricerche Farmacologiche Mario Negri, e si avvale della collaborazione di ARPA Lombardia per le attività ed i monitoraggi svolti presso i siti della città di Milano. Il proposito di questa presentazione è fornire maggiori dettagli sulla struttura

del progetto ed in particolar modo fare conoscere quanto sarà fatto in Italia, con l'obiettivo ultimo di condividere nel convegno del 2024 i risultati dello studio.

Bibliografia

- [1] European Environment Agency, Air quality in Europe – 2020 Report, EEA Report n°09/2020, 2020, Luxembourg.
- [2] World Health Organization, WHO global air quality guidelines: particulate matter, ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide – Global Update 2021.
- [3] A. Valavanidis, K. Fiotakis, T. Vlachogianni, Airborne Particulate Matter and Human Health: Toxicological Assessment and Importance of Size and Composition of Particles for Oxidative Damage and Carcinogenic Mechanisms, *J. Environ. Sci. and Health*, 2008, 26, 4, 339-362.
- [4] nPETS project website: <https://www.npets-project.eu/>

Determinazione di IPA e Diossine su PM10 in postazioni di fondo urbano in tre zone della Toscana

Bianca Patrizia Andreini¹, Fiammetta Dini¹, Tiziana Cecconi¹, Dennis Dalle Mura¹, Roberto Fruzzetti¹, Davide Magliacani¹, Marco Stefanelli¹, Guglielmo Tanganelli¹,

¹*Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana (ARPAT), Centro Regionale Tutela Qualità dell'aria*

²*Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana (ARPAT), Laboratorio di Area Vasta Centro, Firenze*

* *Corresponding author. E-mail: t.cecconi@arpat.toscana.it*

Keywords: IPA, Diossine, PM10

Visti gli elevati valori di concentrazione atmosferica di PM10 registrati nella stagione autunno-inverno nelle stazioni di PT-Montale e LU-Capannori (urbane in località periferiche rispetto al capoluogo di provincia), per queste due stazioni è stato predisposto un approfondimento nella caratterizzazione chimica delle polveri, con la determinazione oltre che degli IPA, anche di diossine e furani. La caratterizzazione copre un arco temporale di circa tre anni, tra il 2017 e il 2020. Inoltre nell'ambito del progetto regionale PATOS (Particolato Atmosferico in TOScana), oltre al sito di LU-Capannori sono stati effettuati i campionamenti della frazione di polveri PM10 destinata al rilevamento dei seguenti 7 congeneri IPA nel sito di FI-Figline : Benzo(a)antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(j)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Dibenzo(a,h)antracene, Indeno [1,2,3-c,d]pirene. Questo ha permesso di avere un quadro di sintesi dei livelli dei 7 IPA in tre diverse zone della Toscana in aree urbane non capoluogo di provincia e di conoscere in parallelo i livelli di concentrazione di diossine e furani in due postazioni con i livelli più elevati di PM10 della toscana.

Le analisi di IPA e diossine e furani sono state effettuate su campioni compositi a partire dai campioni giornalieri di PM10. I livelli medi di Benzo(a)pirene annuali rispettano i valori limite della normativa europea, mentre i livelli relativi ai sei mesi delle stagioni autunno-inverno superano tale livello, in particolare nel sito di LU-Capannori. I valori sono superiori rispetto a quelli monitorati nei centri urbani capoluogo di provincia. Mentre per le diossine e furani nelle stazioni di LU-Capannori e PT-Montale sono stati rilevati in un monitoraggio di due anni valori che vanno da un venticinquesimo a un cinquantesimo del valore preso a riferimento di 150 fg I-TE/m³ da WHO nel 2004.

Monitoraggio invernale di particolato atmosferico e benzo(a)pirene nella Puglia meridionale

V. Margiotta^{1,*}, I. Schipa¹, P. Caprioli¹, D. Cornacchia¹, M. Mantovan¹, A. Pinto¹, G. Saracino¹, A. Nocioni¹, A. Morabito¹, A. Tanzarella¹, F. Intini¹, D. Gramegna¹, V. Campanaro¹

¹ ARPA Puglia, Centro Regionale Aria

* Corresponding author. Tel: +39 328 0943762, E-mail: v.margiotta@arpa.puglia.it

Keywords: Particolato atmosferico, benzo(a)pirene, Puglia, monitoraggio, modellistica

Il Centro Regionale Aria di ARPA Puglia esegue valutazioni modellistiche per ricostruire lo stato della qualità dell'aria sull'intera Regione Puglia. Le valutazioni modellistiche condotte nel quadriennio 2016-2019 hanno evidenziato alcune aree urbane in cui esiste il rischio di superamento del valore limite obiettivo per uno o più inquinanti normati. Tutte le zone a rischio di superamento, segnalate dalla modellistica, si trovano nelle province di Brindisi, Lecce e Taranto.

Sin dal 2004 in Puglia sono stati osservati andamenti tipicamente stagionali del PM10 e del benzo(a)pirene con picchi nei mesi invernali e numerosi superamenti del valore limite giornaliero stabilito per la protezione della salute umana dal D. Lgs. n. 155/2010 (pari a 50 µg/m³).

Al fine di verificare tali criticità emerse dalle valutazioni modellistiche e riscontrare una specifica richiesta della Regione Puglia, nel corso del 2020 e del 2021 sono state eseguite numerose campagne di monitoraggio nei siti a rischio di superamento per approfondire le conoscenze sui livelli di benzo(a)pirene, metalli e particolato atmosferico. Tali campagne hanno consentito di ottenere misure di concentrazione con una risoluzione temporale (valori giornalieri) ed una distribuzione spaziale tale da permettere la correlazione dei dati rilevati con le condizioni meteorologiche e con le sorgenti emissive presenti nell'area. I risultati sperimentali sono stati inferiori rispetto alle stime ottenute con l'approccio modellistico ed hanno confermato il rispetto dei valori limite annuali per PM10 e benzo(a)pirene. E' stato quindi condotto uno specifico approfondimento per identificare le cause responsabili di tale sovrastima da parte del modello.

Ciò nonostante, in molti comuni oggetto delle campagne permangono delle serie criticità nel periodo invernale. I dati evidenziano un aumento degli inquinanti in concomitanza di basse temperature e direzioni di provenienza del vento dall'area urbana. Le concentrazioni maggiori di benzo(a)pirene sono state registrate, nell'ordine, a Torchiarolo, Mesagne, Erchie, Salice Salentino, Latiano, Lequile e Massafra. Emblematico è il caso di Erchie in cui si è riscontrata un'importante criticità anche per gli inquinanti PM10 e PM2.5.

Nel corso della campagna invernale ad Erchie le concentrazioni medie di PM10 e PM2.5 sono state più alte rispetto a quelle registrate a Torchiarolo nel medesimo periodo. Inoltre, durante la campagna invernale, il valore limite giornaliero di PM10 è stato superato più volte nel Comune di Erchie (10) rispetto al Comune di Torchiarolo (8).

La variabilità spaziale delle concentrazioni di PM10 registrate nella provincia di Cuneo e l'influenza del vento

L. Bardi^{1,*}, S. Martini¹

¹ Arpa Piemonte, Cuneo, 12100

* Corresponding author. Tel: +39 0171329257, E-mail: l.bardi@arpa.piemonte.it

Keywords: PM, monitoraggio, precipitazioni, vento

I dati di PM10 misurati dalle stazioni della Rete Regionale della Qualità dell'aria del Piemonte afferenti alla provincia di Cuneo, posta all'estremo sud-ovest del Bacino Padano, sono presentati in questo contributo in relazione ai dati di precipitazione e vento registrati dalle stazioni della rete meteorologica.

L'analisi dei dati della provincia evidenzia come il numero di giorni di pioggia condizioni fortemente la variabilità interannuale tra le concentrazioni, ma non spieghi le differenze nei superamenti del limite giornaliero riscontrate tra la zona nord e quella sud di quella parte di territorio provinciale classificata, ai sensi del decreto legislativo 13 agosto 2010 n. 155, come "zona di pianura" (codice IT0119).

Se la variabilità tra le due aree considerate è limitata per le precipitazioni atmosferiche, risulta invece essere molto elevata per la ventosità. L'analisi mostra (Figura 1) come il vento presenti all'incirca la stessa efficacia nella rimozione delle polveri in entrambe le zone, ma la diversa frequenza con la quale si presenta determini la differenza tra i livelli di PM10 complessivamente presenti.

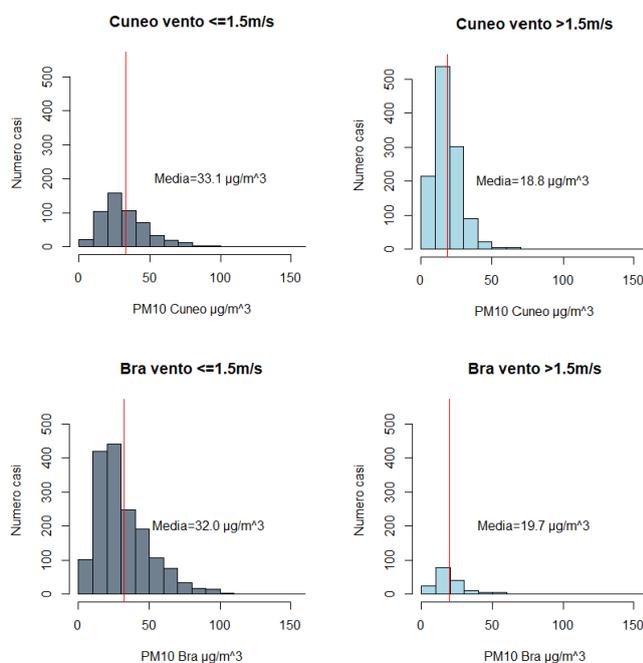


Figura 1 - Istogrammi delle concentrazioni giornaliere di PM10 per le giornate con velocità media del vento inferiore o uguale a 1.5 m/s e superiore a 1.5 m/s nei due siti della provincia.

Materiale particellare e degrado: un caso studio nell'architettura milanese.

Maria Catrambone*, Alessandra Botteon, Chiara Colombo, Claudia Conti e Marco Realini

Istituto di Scienze del Patrimonio Culturale – Consiglio Nazionale delle Ricerche

ISPC - CNR Milano, 20126

* *Corresponding author. Tel: +39 0266173401, E-mail:maria.catrambone@cnr.it*

Keywords: *TPS, Composizione chimica, Degrado, Spettroscopia Raman*

Nell'ambito del progetto per la conoscenza e la conservazione dei materiali lapidei di uno dei palazzi storici milanesi, sono stati effettuati dei campionamenti di TPS (particolato totale sospeso) per caratterizzare il materiale particellare di un flusso emissivo proveniente da una grata nella sede stradale in corrispondenza della facciata. Il flusso impatta direttamente sui materiali lapidei della facciata principale del palazzo. In parallelo sono stati effettuati dei campionamenti in un punto non direttamente esposto al flusso (bianco). La concentrazione di particolato proveniente dal flusso emissivo è risultata nelle ore diurne e notturne rispettivamente pari a $354 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $388 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Nello stesso intervallo la concentrazione nel punto di bianco è risultata pari a $105 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Sui filtri campionati sono stati determinati ioni ed elementi.

Il particolato raccolto su filtro è stato analizzato mediante spettroscopia micro-Raman per identificare la composizione molecolare media del particolato depositato; al fine di ottenere una visione d'insieme della composizione del particolato dei filtri sono state testate diverse modalità di Raman mapping, utilizzando laser spot puntuali o in linea [1]. Il protocollo analitico ritenuto più idoneo è stato applicato su tutti filtri e gli spettri Raman ottenuti mostrano che la composizione dei filtri è notevolmente diversa nei due punti di campionamento: i filtri in corrispondenza della grata mostrano come fasi maggioritarie black carbon, ossidi di ferro puri (ematite) misti a silicati. Nel bianco corrispondente le fasi maggioritarie sono il black carbon, anche se in quantità nettamente inferiore e carbonato di calcio nella forma cristallina di calcite.

Contestualmente sono stati prelevati dei micro-frammenti di materiale lapideo impiegato per la realizzazione di bassorilievi, in corrispondenza dei punti di campionamento dei filtri al fine di correlare le fasi di degrado della pietra con la composizione chimica del PTS. I campioni di pietra sono stati sottoposti ad indagine mediante SEM-EDS e micro-Raman e al fine di investigare morfologia, composizione chimica e molecolare sia delle porzioni di pietra interessate dal deposito sia quelle che non mostrano la presenza di particolato. Le analisi sono state eseguite sui frammenti tal quale e su sezioni trasversali lucide.

Bibliografia

[1] J. Jehlička, H.G.M.Edwards, A.Oren, *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 146, 116501, 2022

Esposizione dei beni culturali a una troposfera che cambia: sfide e linee guida per la progettazione di test di invecchiamento artificiale

Andrea Timoncini¹, Erika Brattich^{2,*}, Elena Bernardi³, Cristina Chiavari¹, Ivano Vassura³, Cecilia Velino³, Pietro Morozzi⁴, Laura Tositti⁴

¹ Dipartimento di Beni Culturali, Università di Bologna, Ravenna, 48121

² Dipartimento di Fisica e Astronomia "Augusto Righi", Università di Bologna, Bologna, 40126

³ Dipartimento di Chimica Industriale "Toso Montanari", Università di Bologna, Bologna, 40136

⁴ Dipartimento di Chimica "Giacomo Ciamician", Università di Bologna, Bologna, 40126

* Erika Brattich. Tel: +390512095194, E-mail: erika.brattich@unibo.it

Keywords: Deposizioni atmosferiche, analisi dei trend, PM, beni culturali, test di invecchiamento accelerato

Nel campo della scienza dei materiali e della conservazione dei beni culturali, ci si avvale di test di invecchiamento accelerato e piogge artificiali per studiare i meccanismi di degrado e testare l'efficacia dei trattamenti protettivi [1,2]. In un contesto in cui sono in atto cambiamenti climatici e composizionali, l'utilizzo di parametri di riferimento non adeguati allo scenario attuale può portare ad un significativo divario tra i risultati ottenuti in laboratorio ed in campo. Lo studio qui presentato si propone quindi di fornire parametri ambientali aggiornati per la formulazione di deposizioni sintetiche per mettere a punto test di invecchiamento accelerato e quindi per impostare migliori strategie conservative e preventive. In particolare, sulla base dell'evoluzione delle composizioni reali, si intende fornire intervalli di concentrazioni ioniche adeguati per la sintesi di PM e precipitazioni artificiali. Per il PM sintetico, si propone una formulazione basata sull'elaborazione statistica dei dati composizionali attuali del PM urbano, risultanti da un'estesa indagine bibliografica. La formulazione delle piogge sintetiche, invece, si basa sull'analisi dei trend e delle sorgenti di ioni nelle deposizioni bulk atmosferiche (periodo 1997-2019) raccolte in una tipica località dell'Europa meridionale altamente inquinata nonché hotspot di cambiamento climatico, la Pianura Padana (Fig. 1).

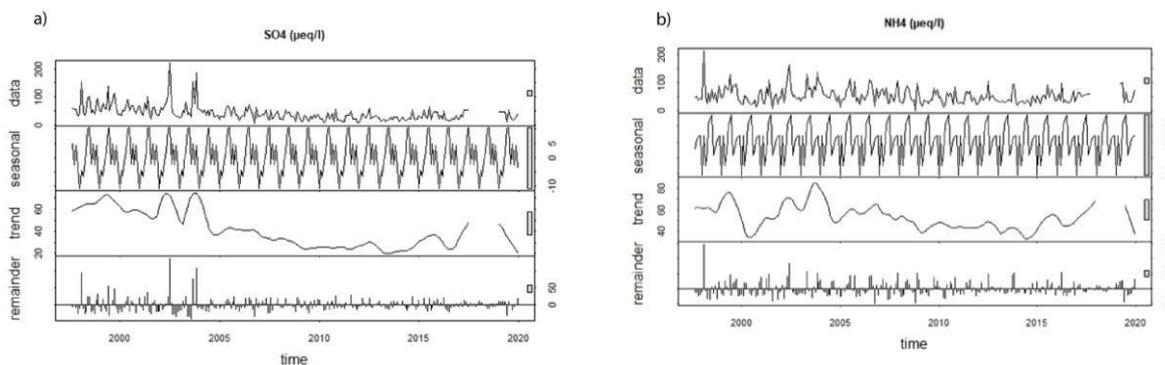


Figura 1- Decomposizione STL (Seasonal Trend Loess) delle serie temporali di SO_4^{2-} e NH_4^+ nelle deposizioni atmosferiche

Bibliografia

- [1] E. Bernardi et al., (2009). Corrosion Science 51, 159–170
- [2] C. Chiavari et al., (2015). Corrosion Science 100, 435–447

Il monitoraggio delle polveri per il controllo della qualità dell'aria nell'area dell'ex-PONTE MORANDI

Roberto Cresta^{1*}, Monica Beggiato¹, Maria Chiara Bove¹, Fabrizia Colonna¹, Andrea Giordano¹,
Massimiliano Pescetto¹, Luigi Federici¹

¹ ARPA Liguria, U.O. Stato di Qualità dell'Aria, Genova, 16149

* Corresponding author. Tel: +390106437209, E-mail: roberto.cresta@arpal.liguria.it

Keywords: *monitoraggio, deposizioni, PM10*

ARPAL è impegnata da un paio di anni in una serie di attività di controllo e verifica di attività di cantiere, in particolare è stata coinvolta all'accompagnamento al ripristino delle condizioni ante crollo del ponte 'Morandi' nell'area della Valpolcevera interessata dalle criticità ambientali correlate con questo drammatico evento. Fra queste attività rientra il monitoraggio delle polveri presenti in aria, sviluppato a partire dal novembre 2018, in 3 fasi principali che vedono come spartiacque il 28 giugno 2019, giorno della demolizione con esplosivo delle due pile principali del ex-Ponte Morandi. L'attività di monitoraggio ha visto l'impiego di un vasto set di strumenti concentrato per lo più in un'area ad orografia complessa di circa 1 km²: campionatori gravimetrici per le componenti PTS/PM10/PM2,5 in 6 siti collocati all'interno e ai margini del cantiere, laboratori mobili (per la determinazione dei vari parametri normati in ambito qualità dell'aria) dislocati in 4 diversi siti, campionatori vento selettivi, campionatori non convenzionali (smart sampler). Il tutto integrato, nelle settimane a cavallo della demolizione con esplosivo, con 6 analizzatori real-time di particolato ed altrettanti deposimetri.

L'impiego della strumentazione real-time integrata al centro di acquisizione ARPAL ha consentito di effettuare un focus sul momento della demolizione di questa imponente struttura, collocata in un contesto fortemente urbanizzato, e supportare le autorità competenti nella gestione di questa criticità. Inoltre i dati di particolato sono stati confrontati continuamente con quelli ricavati da una serie di postazioni distribuite su un vasto territorio della città al fine di valutare gli eventuali impatti delle varie fasi di completamento della demolizione e ricostruzione ed avere un riscontro circa l'efficacia delle varie attività di mitigazione operanti nel cantiere.



Area oggetto dello studio

Indagine sulla variazione degli impatti, in termini emissivi ed immissivi, all'interno del contesto urbano della città di Ravenna

Patrizia Luciali^{1*}, Deborah Valbonetti¹, Samuele Marinello¹

¹Arpae Emilia-Romagna - Servizio Sistemi Ambientali Area Prevenzione Ambientale Est, Via Alberoni, 17 - Ravenna, 48121

* Corresponding author. Tel: +0544-210629, E-mail: pluciali@arpae.it

Keywords: *Inquinamento atmosferico; Area urbana; Scenari di emissione; Modellistica numerica*

Le aree urbane si caratterizzano, oltre che per la densità abitativa, per la presenza di numerose attività antropiche impattanti. Popolazione, flussi di traffico, attività industriali e portuali determinano nella città concentrazioni di sostanze inquinanti significative. Inoltre, anche le condizioni meteorologiche e orografiche dell'area influenzano l'accumulo degli inquinanti atmosferici. Pertanto, la conoscenza e la gestione della qualità dell'aria nei contesti urbani assume un ruolo prioritario per la tutela della qualità della vita, dell'ambiente e per la salute dei cittadini. L'approfondimento della conoscenza dei processi di formazione e di diffusione degli inquinanti atmosferici e, parallelamente, il monitoraggio dei trend temporali delle loro concentrazioni costituiscono azioni propedeutiche ad un progressivo miglioramento della qualità dell'aria.

E' all'interno di questo contesto che è stato realizzato il progetto S.In.A.T.Ra (Sorveglianza Inquinamento Atmosferico Territorio di Ravenna) che ha permesso, tra i diversi output realizzati, di valutare separatamente gli impatti indotti dai macrosettori *traffico veicolare, riscaldamento domestico, industrie e porto* all'interno dell'area urbana di Ravenna. In particolare, sono state quantificate le emissioni e le relative immissioni mensili ed annuali di NO₂ e PM₁₀, per il periodo 2004-2019, all'interno del territorio cittadino su una griglia di 15x15 km con passo 300 m. Per la stima delle emissioni è stato adottato un approccio misto: per alcuni anni di riferimento, per i quali erano già disponibili informazioni di dettaglio, l'inventario delle emissioni è stato compilato utilizzando l'approccio "bottom-up". Per i restanti anni, le emissioni sono state calcolate a partire da quelle degli anni di riferimento e utilizzando delle opportune variabili proxy per la loro attualizzazione e disaggregazione spaziale. Per ciascun macrosettore considerato sono state effettuate le simulazioni mensili della dispersione degli inquinanti in atmosfera, utilizzando il modello matematico ADMS-Urban, così da ottenere, per ogni macrosettore e per ogni mese, una mappa di isoconcentrazione dell'inquinante nell'intero dominio di studio, oltre alle mappe complessive. I risultati ottenuti sono stati validati dal confronto statistico con i dati delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria nel dominio. Il valore aggiunto dell'analisi effettuata consiste nella possibilità di stimare il contributo di ogni singolo macrosettore al campo di concentrazione che determina la qualità dell'aria nella città di Ravenna.

La conoscenza dettagliata, ad alta risoluzione spaziale e temporale, delle emissioni e delle immissioni costituisce una rilevante risorsa a supporto della programmazione e della gestione delle iniziative di carattere ambientale e sanitario volte al progressivo miglioramento della qualità della vita.

Inquinamento atmosferico e beni culturali: valutazione del rischio di recessione superficiale per gli edifici architettonici in Italia

Raffaella Gaddi^{1*}, Carlo Cacace², Alessandro Di Menno di Bucchianico¹

¹ ISPRA, Istituto Nazionale per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Roma, 00144, Italia

² MIC, Ministero della cultura, Direzione Generale Sicurezza, Roma, 00153, Italia

* Corresponding author. Tel: +390650072513, E-mail: raffaella.gaddi@isprambiente.it

Keywords: recessione superficiale, vulnerabilità, esposizione, pericolosità, rischio

La valutazione del rischio di degrado, per il patrimonio culturale, rappresenta un metodo, ormai consolidato, per raccogliere informazioni sulla potenziale pericolosità ambientale di un territorio, nei confronti dei monumenti in esso collocati [1]. L'inquinamento atmosferico è uno dei fattori che tuttora influisce sui processi di degrado dei beni culturali di natura calcarea, perché responsabile di forme di alterazione tra cui la recessione superficiale. Questo fenomeno è principalmente causato dall'azione sinergica di inquinanti atmosferici e fattori meteorologici. In questo lavoro viene descritta la metodologia per la valutazione del rischio di degrado da recessione superficiale, sulla base dell'approccio utilizzato nella Carta del Rischio del Patrimonio Culturale (ICR, 1996). La valutazione del rischio può essere effettuata considerando tre livelli di rischio, a differenti scale spaziali: 1) il *rischio territoriale*, ottenuto combinando le informazioni di pericolosità territoriale con la densità degli edifici storici, definita a scala comunale; 2) il *rischio individuale*, ottenuto sovrapponendo i dati di pericolosità territoriale a scala comunale, con le informazioni sulla vulnerabilità superficiale e sull'esposizione di un singolo monumento; 3) il *rischio locale*, definito a partire dalla combinazione della pericolosità territoriale, a scala sub comunale, con le informazioni di vulnerabilità ed esposizione di un singolo monumento. La metodologia proposta può essere considerata un primo strumento di analisi per individuare i beni a più alto rischio di degrado (oltre che per pianificare eventuali attività di manutenzione, al fine di ridurre il progredire e l'intensità del deterioramento); è stata qui applicata per identificare i tre modelli di rischio per i beni architettonici italiani, presenti in alcune aree urbane, utilizzando i dati ambientali e di conservazione dei monumenti aggiornati al 2020. La pericolosità territoriale è stata espressa come recessione superficiale e quantificata applicando una specifica funzione dose-risposta presente in letteratura [2]. Per la stima della recessione sono stati raccolti i dati delle concentrazioni medie annue di NO₂, O₃, SO₂ e PM₁₀, misurati dalle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria, e i dati di temperatura, precipitazioni e umidità relativa, misurati dalle stazioni meteorologiche presenti in Italia. Le informazioni sulla vulnerabilità e sull'esposizione dei monumenti selezionati per lo studio, sono state estratte dal sistema informativo territoriale della Carta del Rischio.

Bibliografia

- [4] P. Ortiz, V. Antunez, J.M. Martin, R. Ortiz, M.A. Vazquez, E. Galan, Approach to environmental risk analysis for the main monuments in a historic city, *Journal of Cultural Heritage* 15 (2014) 432-440.
- [5] F. Vidal, R. Vincente, J. M. Silva, Review of environmental and air pollution impacts on built heritage: 10 questions on corrosion and soiling effects for urban interventions, *Journal of Cultural Heritage* 237 (2019) 273-295.

Qualità dell'aria durante le emergenze ambientali: caratterizzazione del particolato e proposte future

Annalisa Bruno^{1*}, Laura Milizia¹, Francesco Pitasi¹, Milena Sacco¹, Marco Fontana¹, Alberto Maffiotti¹

¹ ARPA Piemonte, Torino, 10135

* Corresponding author. Tel: +3901119680395, E-mail: a.bruno@arpa.piemonte.it

Keywords: Incendi industriali, Monitoraggio, Composizione del PM, IPA, Emergenze Ambientali

Gli eventi episodici di inquinamento atmosferico che si verificano in occasione di incendi boschivi, di tempeste di polveri o incidenti industriali possono esporre la popolazione a concentrazioni elevate di polveri sottili e sostanze tossiche dannose per la salute.

In questo lavoro si presentano i risultati analitici del monitoraggio delle polveri sottili e della loro caratterizzazione chimica durante due incendi urbani verificatesi tra settembre e dicembre 2021 sul territorio della Città Metropolitana di Torino.

I due incendi hanno avuto caratteristiche e intensità diverse ed hanno richiesto diverse modalità di intervento, monitoraggio sul campo ed elaborazione dei dati. L'incendio di ambito urbano-residenziale ha richiesto un approfondimento sui traccianti della combustione di biomassa. Le concentrazioni di levoglucosano nel PM₁₀, seppur non elevate, hanno presentato valori più simili a quelli di norma misurati nel periodo invernale che a quello tardo estivo in cui l'incendio si è sviluppato. A seguito dell'incendio in ambito industriale, più intenso per durata e gravità, si è proceduto all'installazione di un laboratorio mobile nei pressi dello stabilimento di riciclo di materie plastiche nel quale il rogo si è sviluppato, per monitorare inquinanti gassosi e particolato atmosferico su cui svolgere la ricerca dei principali IPA. Il Benzo(a)Pirene misurato sia dal laboratorio mobile sia dalla stazione di monitoraggio fissa prossima al sito industriale è risultato significativamente più elevato rispetto alla media stagionale degli ultimi anni delle centraline di riferimento. Le concentrazioni di PM giornaliere sono risultate alte, ma mai superiori a 120 µg/m³. Per valutare con maggiore prontezza l'esposizione della popolazione e supportare gli amministratori nelle decisioni di salvaguardia della salute pubblica, potrebbe risultare utile in futuro prevedere analisi in continuo di particolato per avere dati aggregati a periodi inferiori alle 24 ore [1].

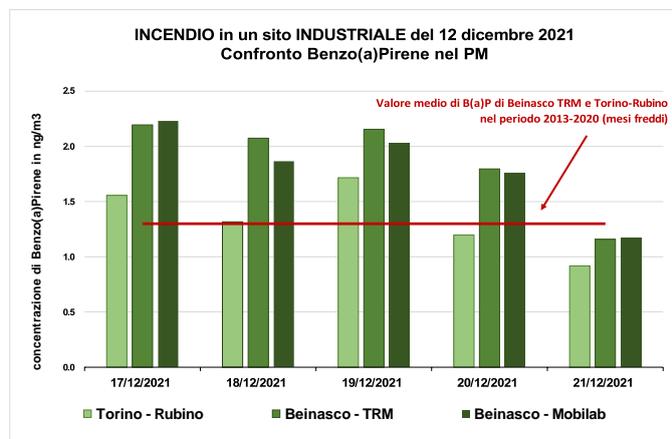


Figura 1 - Incendio in un sito industriale - confronto Benzo(a)Pirene nel PM

Bibliografia

[1] Simon D. Griffin et al., (2018). Environmental International, 112, 310-323.

Qualità dell'aria in Umbria durante l'emergenza COVID: un aggiornamento dei dati da marzo 2020 ad oggi.

M. Galletti^{1*}, N. Corvi¹, A. Petrini¹, A. Pileri¹, M. Pompei², F. Sebastiani¹,

¹ ARPA Umbria, Laboratorio Multisito Sede di Terni, 05100

² ARPA Umbria, Servizio Reti di Monitoraggio Aria, Sede di Perugia, 06132

* Mara Galletti. Tel: +39 07444796734, m.galletti@arpa.umbria.it

Keywords: *Qualità dell'Aria, Lockdown, PM10, NO₂, BTEX*

A due anni dall'inizio della pandemia da coronavirus, nel corso della quale le misure di contenimento della diffusione del contagio hanno modificato i nostri stili di vita, si vuole tentare un primo bilancio su come queste restrizioni possano aver influenzato la Qualità dell'Aria.

Già dalla prima fase della pandemia, marzo- maggio 2020, la più severa in termini di restrizioni, ARPA Umbria si è attivata per approfondire le possibili relazioni tra sorgenti antropiche e qualità dell'aria. Purtroppo il sopraggiungere della bella stagione, il rialzo delle temperature e la migliore circolazione atmosferica hanno in parte mascherato gli effetti del lockdown. Nonostante ciò abbiamo assistito un po' ovunque ad un netto calo di tutti gli inquinanti primari legati al traffico veicolare (NO₂ e BTEX) e nella Conca Ternana di alcuni inquinanti di origine industriali [1], [2].

Successivamente, con la riapertura delle scuole e l'arrivo della stagione invernale, il Virus ha cominciato a circolare di nuovo per cui, a fine ottobre 2020, a seguito dell'incremento dei contagi e dei ricoveri nelle terapie intensive, sono state introdotte nuove restrizioni, meno severe delle precedenti, che hanno determinato la chiusura parziale o totale di molte attività di servizio e commerciali oltre alla DAD per Università e Scuole Superiori e il ricorso massiccio allo SMART WORKING.

Volendo riassumere, il massimo delle restrizioni hanno riguardato i periodi marzo-maggio 2020 e dicembre 2020-febbraio 2021, in entrambi i casi le misure di contenimento hanno determinato una forte limitazione negli spostamenti e una maggiore permanenza della popolazione nell'ambiente domestico.

In questa relazione i dati di Qualità dell'Aria, acquisiti direttamente dalle centraline di monitoraggio e indirettamente mediante la caratterizzazione chimica del particolato atmosferico, verranno messi in relazione alle restrizioni introdotte al fine di verificare eventuali correlazioni.

Le variazioni fino ad oggi osservate riguardano, non tanto il particolato PM10, quanto gli NO₂ e i BTEX che mostrano una chiara riduzione soprattutto nelle centraline da traffico e nei periodi di massima criticità a cui sono corrisposte maggiori limitazioni negli spostamenti.

L'emergenza COVID, non ancora conclusa, ha rappresentato un'occasione unica per comprendere la relazione tra sorgenti d'inquinamento e qualità dell'aria, fornendo informazioni utili per la futura progettazione di piani di risanamento della Qualità dell'Aria.

[1] <https://www.arpa.umbria.it/pagine/qualita-dellaria-ed-emergenza-covid-19-in-umbria>.

[2] https://www.snpambiente.it/wp-content/uploads/2021/02/BEA-1-2_2021-def-2-pagine-9-92-compresso.pdf

Stima delle emissioni da traffico su grandi assi viari e comparazione con misure

Elena Tomasi³, Gianluca Antonacci³, Luca Torreggiani^{1,*}, Susanna Bergomi², David Zilioli²

¹ Arpae Emilia-Romagna

² Comune di Reggio Emilia, Reggio Emilia

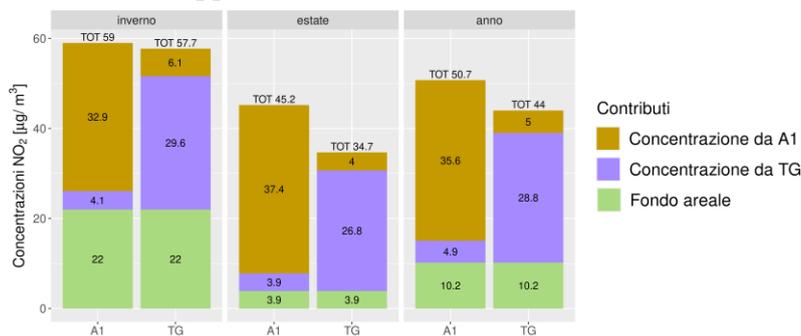
³ CISMA Srl, Bolzano

* Corresponding author. Tel: +390522336055, E-mail:ltorreggiani@arpae.it

Keywords: Traffico, Ossidi di azoto, Autostrada A1, emissioni da traffico

Nel contesto di un progetto di approfondimento delle connessioni tra condizioni di mobilità e qualità dell'aria sono state effettuate approfondite analisi su dati di traffico raccolti in tre diversi ambiti relativi al comune di Reggio Emilia: autostradale (A1), extraurbano (Tangenziale) e urbano (V.le Timavo). Sulla base dei dati raccolti ed elaborati relativi all'anno 2019, sono state stimate le emissioni da traffico mediante l'applicazione del metodo COPERT. Tali emissioni sono state calcolate a diversa aggregazione temporale a seconda delle applicazioni successivamente svolte, per ciascun ambito stradale: emissioni orarie, medie stagionali e medie annuali. Grazie alla disponibilità di un ricco dataset¹ di misure di concentrazione di ossidi di azoto a bordo strada è stato possibile andare a valutare l'affidabilità delle stime di emissioni da traffico calcolate con il metodo COPERT, nonché tarare il modello di dispersione semplificato RLINE² per la valutazione dei contributi annuali degli assi stradali alle concentrazioni medie annue di NO₂. La stima delle concentrazioni di fondo è stata ottenuta prendendo i minimi giornalieri rilevati presso la stazione di fondo urbano di Reggio Emilia (San Lazzaro).

I risultati ottenuti nel presente lavoro consentono di mettere in luce il contributo distinto dei due principali assi viari, Autostrada e Tangenziale, alle concentrazioni di biossidi di azoto in aria ambiente nelle aree circostanti e di correlarlo alle emissioni stimate per ciascun ambito. Le valutazioni sono effettuate a livello puntuale per le due stagioni con misure di riferimento (estate ed inverno), utilizzate per la procedura di calibrazione del modello RLINE, in corrispondenza dei punti di misura, ma anche a livello areale, su media annua, applicando il modello calibrato.



Contributi alle concentrazioni di NO₂ nei diversi ambiti.

Bibliografia

- [1] L.Torreggiani al. (2020), PM2020 - Contributo primario del traffico delle grandi infrastrutture viarie.
- [2] M. G. Snyder et al., RLINE: A line source dispersion model for near-surface releases, Atmospheric Environment, Volume 77, 2013, Pages 748-756, ISSN 1352-2310.

Sviluppo di un set-up sperimentale per l'esposizione di celle solari a diversi fattori di stress ambientale

V. Bernardoni^{1,*}, S. Valentini¹, G. Valli¹, F. Crova¹, Alice C. Forello^{1,a}, A. Genovese², R. Vecchi¹, F. Tessore³

¹Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Milano e INFN-Milano, Milano, 20133

²Dipartimento di Informatica, Università degli Studi di Milano, Milano, 20133

³Dipartimento di Chimica, Università degli Studi di Milano, Milano, 20133

^anow at: Dip. di Fisica e Astronomia, Università degli Studi di Firenze, Sesto Fiorentino

* Corresponding author. Tel: +39 02503 17499, E-mail: vera.bernardoni@unimi.it

Keywords: *Dye-Sensitized Solar Cells, Fattori di stress ambientale, Particolato atmosferico*

Questo lavoro si inserisce nelle attività del progetto 3SUN (*Real-world assessment of 3rd-generation Solar cells: a UNified scientific approach*, finanziato dall'Università degli Studi di Milano).

3SUN ha l'obiettivo di integrare approcci sperimentali e modellistici per valutare il ruolo di fattori di stress ambientale (FSA) sul degrado delle performance di celle solari di terza generazione (Dye-Sensitized Solar Cells – DSSC). Gli FSA includono fattori di stress legati sia a parametri meteorologici, sia alla presenza di inquinanti (gassosi e particolati).

In 3SUN si è appositamente sviluppato un set-up sperimentale per esporre DSSCs a diversi FSA e in particolare:

- a tutti i possibili FSA (meteorologici e inquinanti);
- solo agli inquinanti (gassosi e particolati);
- solo agli inquinanti gassosi.

Una volta esposte ai diversi FSA, il degrado delle DSSCs nelle diverse condizioni di esposizione viene valutato attraverso misure di variazione di efficienza di conversione radiazione-corrente.

Nel poster si illustreranno i dettagli del set-up sperimentale per l'esposizione delle celle solari ai diversi FSA; inoltre, si mostreranno risultati preliminari sul degrado delle celle solari in funzione dei diversi FSA, focalizzandosi in particolare sulle informazioni ottenibili in merito al ruolo del particolato atmosferico.

Prospettiva di questo lavoro è l'utilizzo di questi dati - unitamente a informazioni su inquinanti gassosi e particolati resi disponibili dall'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente (ARPA Lombardia) - in un'analisi modellistica a lungo termine del ruolo dei diversi FSA sulle *performance* delle celle solari di terza generazione, sfruttando concetti di Digital Twin applicata in modo innovativo alle tematiche di 3SUN^[1].

Bibliografia

[1] A. Genovese et al., 2022. Photovoltaic Energy Prediction for New-Generation Cells with Limited Data: A Transfer Learning Approach. International Instrumentation & Measurement Technology Conference. *Under second revision*.

Utilizzo di una rete di sensori low-cost per studi di qualità dell'aria e tossicità del particolato nell'area di Lecce e provincia

E. Merico^{1,*}, D. Contini¹, A. Giacobelli², D. Cesari¹, F. Unga¹, A. Dinoi¹, M.R. Guascito², A.R. De Bartolomeo², M.G. Lionetto², M. Conte³, R. Ferrera⁴, E. Bompadre⁴

¹ Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima (ISAC), Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Str. Prv. Lecce-Monteroni km 1.2, Lecce, 73100

² Università del Salento, DiSTeBA, Str. Prv. Lecce-Monteroni km 1.2, Lecce, 73100

³ Laboratory for Observations and Analyses of Earth and Climate, Agenzia Nazionale per le Nuove Tecnologie, l'Energia e lo Sviluppo Economico Sostenibile (ENEA), Rome, 00123

⁴ FAI Instruments s.r.l., Via Aurora 15, Roma, 0013

* Corresponding author. Tel: +0832422438, E-mail: e.merico@isac.cnr.it

Keywords: qualità dell'aria, campionatori smart, particolato, distribuzione spaziale, potenziale ossidativo

Lo studio in oggetto è volto alla valutazione della qualità dell'aria in un'area comprendente l'area urbana ed extraurbana di Lecce e alcuni siti in provincia, individuati come hot spot ambientali, potenzialmente sensibili all'impatto del particolato sulla salute umana [1]. Si presentano i primi risultati della campagna di misura che consiste nella raccolta di campioni mensili di particolato (PM₁₀ e PM_{2.5}) su membrana (fibra di quarzo) per l'annualità 2022, tramite 30 campionatori *Smart Sampler HSRS* outdoor sviluppati da Fai Instruments s.r.l., oltre alla rilevazione dei principali parametri meteorologici con risoluzione oraria.

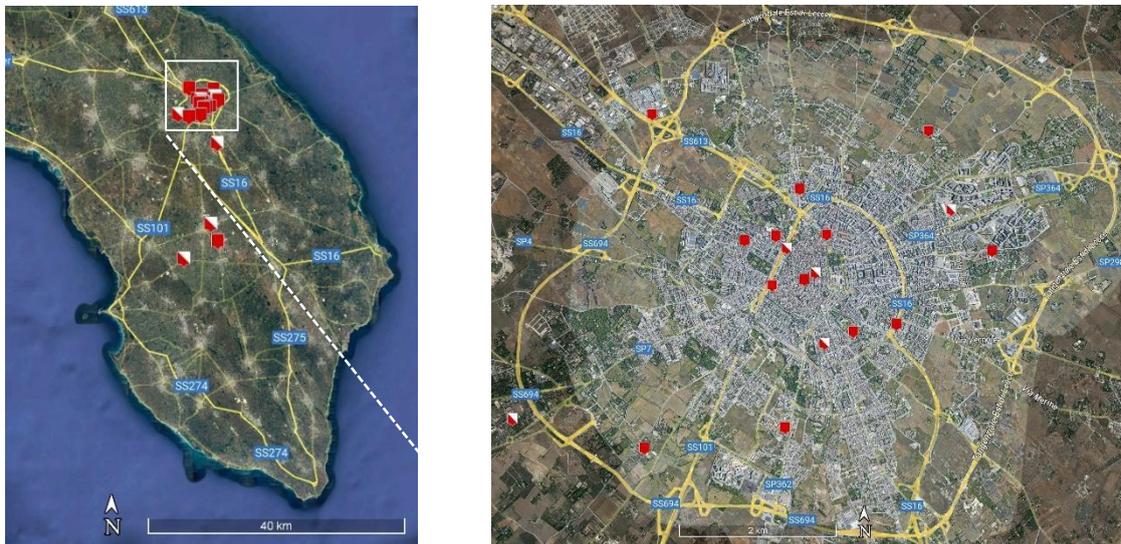


Fig. 1. Distribuzione spaziale dei sensori di PM₁₀ (bianco) e PM_{2.5} (rosso) nell'area di studio.

Grazie a questa rete spazialmente distribuita di sensori (Fig. 1) sarà possibile: 1) determinare la variabilità stagionale e spaziale del PM e delle sue componenti, in diverse tipologie di sito, individuandone le principali sorgenti; 2) determinare indicatori indiretti di tossicità del particolato, come il potenziale ossidativo, e la loro variabilità stagionale e spaziale.

Inoltre, ad una parte dei sensori sarà accoppiato un OPC IOMS, per l'integrazione con misure ad alta risoluzione temporale della distribuzione dimensionale di particolato.

Si ringrazia per il supporto logistico e per ospitare i campionatori: S. Francioso e G. Corsini (Provincia di Lecce), G. Molendini e D. Pareo (Comune di Lecce), Comune di Aradeo, L. Giotta (Università del Salento), Soprintendenza archeologia belle arti e paesaggio per le province di Brindisi e Lecce, Scuola Secondaria di I grado ad indirizzo musicale "A. Galateo", Liceo Scientifico "C. De Giorgi", Liceo Scientifico "G. Banzi Bazoli", Istituto Tecnico e Professionale "A. De Pace", Istituto Tecnico "G. Deledda", Istituto Tecnico Agrario e Professionale Alberghiero "Presta Columella", V. Morelli (Armafer s.r.l.), A. Giannone (Klepierre - Centro Commerciale di Cavallino), A. Epifani (Enel Italia S.p.A.), S. Fonte (Autosat S.p.A.), M.G. Manco e A. Russo.

Bibliografia

- [1] ASL Lecce; ARPA Puglia; Provincia di Lecce; ISAC-CNR; IFC-CNR; Unisalento; INAIL Lecce/Brindisi. REPORT Ambiente e Salute in provincia di Lecce - Aggiornamento 2020. Report Re.PO.L. (Rete per la Prevenzione Oncologica Leccese).

Valutazione tramite un modello GAM dell'effetto del lockdown sui livelli di alcuni inquinanti rilevati nelle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria in Italia

G. Leone^{1*}, R. Morelli¹, G. Cattani¹, M. Cusano¹, A. Gaeta¹, A. Galosi¹, G. Gandolfo¹, F. Scotto²

¹ Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Roma, 00144

² Agenzia Regionale per la Prevenzione, l'Ambiente e l'Energia dell'Emilia-Romagna, Bologna, 40139

* Corresponding author. Tel: +39 06 50072575, E-mail: gianluca.leone@isprambiente.it

Keywords: Qualità dell'aria, Modelli additivi generalizzati, Lockdown, NO₂, PM

La valutazione dell'effetto delle misure restrittive attuate durante il periodo di lockdown, a seguito della pandemia di COVID 19, sui livelli di alcuni inquinanti (NO₂, PM₁₀, PM_{2.5}, O₃, CO) rilevati nelle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria in Italia è stata oggetto di specifiche attività nell'ambito del progetto *Pulviris* (<https://www.pulviris.it>). Per effettuare tale valutazione è stato utilizzato, prendendo come riferimento metodologico il lavoro di Hua et al. [1], un modello statistico additivo generalizzato (GAM) in cui la variabile risposta è rappresentata dal logaritmo della concentrazione media o massima giornaliera dell'inquinante. Le serie storiche degli inquinanti considerati sono state estratte dal database nazionale InfoARIA in cui sono raccolti e archiviati i dati e i metadati di qualità dell'aria trasmessi dalle ARPA/APPA. Il periodo di osservazione va dal 01/01/2013 al 31/12/2020. Le variabili esplicative utilizzate per l'implementazione del modello GAM sono costituite da parametri meteorologici e temporali. Le variabili temporali includono termini interannuali, cicli stagionali, variazioni infrasettimanali e un termine di lockdown, su base mensile, limitatamente al periodo da marzo a giugno 2020. I dati meteorologici utilizzati nell'analisi, fanno parte del dataset ERA5 alla risoluzione orizzontale pari 0.1° x 0.1°, tranne l'altezza dello strato limite planetario che invece ha una risoluzione pari a 0.25° x 0.25°. Tali dati in origine forniti su base oraria sono stati aggregati a livello giornaliero. Le variabili esplicative meteorologiche non sono state imposte a priori ma selezionate, in maniera specifica per ogni modello con una procedura automatizzata mutuata dalla letteratura [2]. Tra tutti i modelli, quelli relativi a O₃ e NO₂ hanno mostrato prestazioni migliori (valore mediano del coefficiente di determinazione aggiustato -R²-rispettivamente superiore a 0.8 e a 0.7), quelli per il PM₁₀ invece le peggiori (R² inferiore a 0.6). I risultati evidenziano una significativa diminuzione dei livelli di NO₂ su tutto il territorio italiano nei mesi di marzo e aprile 2020: la riduzione della concentrazione attribuibile strettamente al lockdown mediata su tutte le stazioni disaggregate per tipo, varia da un minimo di circa 1.6 µg/m³ nelle stazioni rurali ad un massimo di circa 12.1 µg/m³ nelle stazioni di tipo traffico. Per l'O₃, in un quadro generale di mancanza di significatività dei contributi del periodo di lockdown alle concentrazioni in aria, si evidenzia tuttavia un incremento nel mese di aprile, localizzato prevalentemente nell'area settentrionale del Paese, che per le stazioni di fondo urbane e suburbane è pari a circa 7.8 µg/m³.

Bibliografia

[1] Hua, J. et al., (2021). *Journal of Environmental Management*, 291:112676.

[2] Barmpadimos, I. et al., (2011). *Atmospheric Chemistry and Physics*, 11, 1813–1835.

Variazioni di Concentrazioni di Black Carbon nel periodo successivo al primo lockdown COVID19 in un sito urbano a Bologna

Giuseppe Cremona^{1,*}, Antonella Malaguti¹, Arianna Trentini², Cristina Colombi³, Ettore Petralia¹,
Teresa La Torretta¹, Milena Stracquadanio¹

¹ ENEA, Bologna, 40129

² ARPAE, Emilia-Romagna, Bologna, 40139

³ ARPA Lombardia, Milano, 20124

* Corresponding author. Tel: +0516098329, E-mail: giuseppe.cremona@enea.it

Keywords: Carbonio Elementare, Black Carbon, PM_{2.5}, giorno tipo, traffico veicolare, lockdown COVID19.

Nell'ambito delle attività del progetto Pulvirus (www.pulvirus.it) sono state condotte misure delle concentrazioni ad alta risoluzione temporale di carbonio elementare (EC) e organico (OC) con metodo termo-ottico, del *Black Carbon* (BC) metodo ottico e della frazione carboniosa non refrattaria a 600°C (OM) in un sito nella città di Bologna (44°31'30",63 N; 11°20'40",92 E). Il sito di misura, situato in una zona residenziale, si trova a circa 500 metri dalla tangenziale di Bologna e a circa 50 metri da una arteria di traffico cittadino; quindi può essere considerato un sito di traffico suburbano. Le misure orario di EC-OC sono state effettuate nel PM_{2.5} mediante lo strumento *Sunset Model-4 Semi-Continuous OC-EC Field Analyzer* e le misure di OM sono state effettuate nel PM₁ con *Aerosol Chemical Speciation Monitor* (ACSM).

Come noto, le misure di contenimento adottate in seguito alla crisi pandemica, in particolare il blocco delle attività nel primo *lockdown* COVID19 (marzo-maggio 2020), hanno generato una drastica e repentina riduzione di alcune tra le principali sorgenti di inquinamento atmosferico, prima fra tutte il traffico autoveicolare. In questo lavoro si vuole mostrare la valutazione delle variazioni, rispetto agli anni precedenti, delle concentrazioni e/o della distribuzione di EC, nelle diverse fasce orarie della giornata e nel periodo immediatamente successivo alla ripresa delle attività. Lo stesso tipo di analisi è stato condotto sui dati disponibili di *Black Carbon*, anche su diversi siti italiani (Lombardia, Piemonte, Trentino Alto Adige, Sardegna), alcuni con caratteristiche simili alla stazione di Bologna, altri differenti (es. traffico autostradale). Gli strumenti utilizzati per le misure sono principalmente di due tipi: *Aethalometer Magee* (AE22 e AE33) e *MAAP*.

Inoltre, per il periodo estivo 2020, nel sito di Bologna è stato fatto anche un confronto con i dati derivanti dalle misure di ACSM, per evidenziare correlazioni con la componente organica legata al traffico stradale.

Infine, per tutte le stazioni, sono stati analizzati tre periodi individuati nell'ultimo trimestre del 2020, durante la seconda ondata della pandemia Covid19, nella quale sono stati emanati diversi DL e DPCM che hanno condizionato attività sociali e lavorative.

Volatile organic compounds influencing new particle formation events in the Po Valley

Nora Zannoni^{1,*}, Yvette Gramlich², Angela Marinoni¹, Stefano Decesari¹, Marco Paglione¹, Matteo Rinaldi¹, Federico Bianchi³ and Claudia Mohr²

¹ *Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Bologna*

² *Department of Environmental Science, Stockholm University, Stockholm, Sweden*

³ *Institute for Atmospheric and Earth System Research, Department of Physics, Helsinki University, Helsinki, Finland*

* *Corresponding author. E-mail: n.zannoni@cnr.isac.it*

Keywords: *Volatile organic compounds, proton transfer reaction mass spectrometry, new particle formation*

Volatile organic compounds (VOCs) released into the atmosphere by anthropogenic and biogenic sources play a key role in atmospheric processes. They can react with atmospheric oxidants leading to secondary organic aerosols and tropospheric ozone, with adverse effects on air pollution, human health and climate. It is still scarcely known how VOCs influence the growth of newly-formed particles and the formation of atmospheric cloud condensation nuclei, especially in polluted regions.

The Po Valley, in Italy is a model study for atmospheric processes. The intense anthropogenic activity leads to high emissions of volatile organic compounds. Stagnant conditions and intense solar radiation favour the oxidation processes forming secondary pollutants. In order to investigate the atmospheric processes in the Po Valley, during the past 20 years, ground-level and airborne observations of VOCs, their oxidants and oxidation products were conducted (1–4). Previous studies have reported the diel cycles during early summer, summer and autumn of anthropogenic and biogenic VOCs from a ground-level rural site near Milan (1, 2), the concentrations of VOCs and their oxygenated products with the OH reactivity during summer measured on board of a Zeppelin (4). The latest reported results were measurements conducted in 2012.

Here, we show preliminary results from a campaign conducted during late winter-early spring in 2022 at the ground site of San Pietro Capofiume, during the FAIRARI campaign (Fog and Aerosol InterAction Research Italy). Measurements were part of a large international project focusing on fog and new particle formation (NPF) events where state-of-the-art instrumentation for measuring VOCs, aerosol composition and properties were deployed. Volatile organic compounds were measured with a Vocus proton transfer reaction mass spectrometer (PTR-MS, Aerodyne, USA) in the mass range 0–500 m/z, with a time resolution of 10 s. VOCs mixing ratios during NPF events will be compared with the VOCs mixing ratios measured when no NPF events occurred at the site.

Bibliography:

1. M. Steinbacher, et al.: Volatile Organic Compounds in the Po Basin. Part A: Anthropogenic VOCs. *J Atmos Chem.* **51**, 271–291 (2005).
2. M. Steinbacher, et al.: Volatile Organic Compounds in the Po Basin. Part B: Biogenic VOCs. *J Atmos Chem.* **51**, 293–315 (2005).
3. J. Kaiser, et al., Evidence for an unidentified non-photochemical ground-level source of formaldehyde in the Po Valley with potential implications for ozone production. *Atmospheric Chemistry and Physics.* **15**, 1289–1298 (2015).
4. J. Jäger, *Airborne VOC measurements on board the Zeppelin NT during the PEGASOS campaigns in 2012 deploying the improved Fast-GC-MSD System* (Forschungszentrum Jülich GmbH Zentralbibliothek, Verlag, Jülich, 2014), *Schriften des Forschungszentrums Jülich, Reihe Energie & Umwelt / Energy & Environment.*

Caratterizzazione chimica delle emissioni di composti organici volatili da piante sottoposte a stress biotico e abiotico e conseguente formazione di aerosol organico secondario

Molteni Ugo^{1,2,*}, Faiola Celia^{2,3}

¹ *Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research WSL, Zürcherstrasse 111, Birmensdorf, 8903, Switzerland*

² *Department of Chemistry, University of California Irvine, Irvine, 92697, CA, United States*

³ *Department of Ecology and Evolutionary Biology, University of California Irvine, Irvine, 92697, CA, United States*

* *Corresponding author. Tel: +41766250932, E-mail: ugo.molteni@protonmail.com*

Keywords: *BVOC, SOA, interazione biosfera-atmosfera*

I composti organici volatili di origine biogenica (BVOC) costituiscono la frazione più importante e complessa dei composti organici volatili (VOC) emessi nell'atmosfera. Una volta emessi in atmosfera, l'ossidazione dei BVOC influisce sulle concentrazioni di CO e O₃ troposferico. Inoltre, I BVOC contribuiscono alla formazione dell'aerosol organico secondario (SOA). La concentrazione degli aerosol in atmosfera gioca un ruolo fondamentale nella definizione dell'equilibrio radiativo e ha un impatto negativo sugli standard di qualità dell'aria.

I modelli climatici prevedono per i prossimi decenni un aumento della temperatura media globale. Primavera anticipate, estati più calde, siccità più frequenti e insetti infestanti mostrano già effetti negativi sulle piante. Siccità, ondate di caldo ed insetti erbivori provocano stress negli organismi vegetali, stress a cui le piante reagiscono modificando le emissioni di BVOC: alcuni composti volatili vengono promossi, altri inibiti. Ciò comporta un cambiamento nei processi ossidativi in atmosfera e ha un impatto nella formazione di SOA. Questo può diminuire o aumentare a seconda della causa innescante lo stress e della reazione che l'organismo vegetale mette in atto per combattere tale stress. Nel seguente lavoro presentiamo i recenti sviluppi nello studio delle emissioni di BVOC da piante allo stato basale ed esposte a sorgenti di stress biotico e abiotico. La caratterizzazione chimica di tali emissioni di BVOC e come queste si riflettono sulle rese di SOA e sulle caratteristiche fisico-chimiche di tale aerosol sono discusse.

Bibliografia

- [1] Niinemets, Ü. and Monson, R. K. (Eds.): *Biology, Controls and Models of Tree Volatile Organic Compound Emissions*, Springer Netherlands, Dordrecht, <https://doi.org/10.1007/978-94-007-6606-8>, 2013.
- [2] Faiola, C. and Taipale, D.: *Impact of insect herbivory on plant stress volatile emissions from trees: A synthesis of quantitative measurements and recommendations for future research*, *Atmospheric Environ.* X, 5, <https://doi.org/10.1016/j.aeaoa.2019.100060>, 2020

Analisi e risoluzione di strutture di linearità mista nel dataset di speciazione chimica del PM₁₀ urbano del WG1 IAS

Adriana Pietrodangelo^{1,*}, Angelo Riccio², Erika Brattich³, Alessandro Bigi⁴

¹ C.N.R. Istituto sull’Inquinamento Atmosferico, Monterotondo (Roma), 00015

² Dip. di Scienze e Tecnologie, Università Parthenope di Napoli, Napoli, 80143

³ Dip. di Fisica e Astronomia “Augusto Righi”, Università di Bologna, Bologna, 40126

⁴ Dip. di Ingegneria “Enzo Ferrari”, Modena, 41125

* Corresponding author. Tel: +390690672391, E-mail:pietrodangelo@iia.cnr.it

Keywords: PM₁₀ urbano, speciazione chimica, nested clustering, linear mixed models (LMM)

Il dataset di speciazione chimica del PM₁₀ urbano, nato nell’ambito delle attività del WG1 IAS “Sorgenti e impatto ambientale degli aerosol”, raccoglie dati (medie stagionali di concentrazione di massa, frazione ionica inorganica, EC, OC, macro- e micro-elementi) relativi a diversi siti e periodi temporali, rappresentativi del tessuto urbano della Penisola Italiana nel decennio 2005-2015.

La disposizione matriciale dei dati ha permesso sia di effettuare verifiche sulla consistenza fisica e la significatività ambientale, sia di evidenziare che nella matrice sussistono strutture annidate di linearità mista [1] che interessano diverse variabili chimiche e/o gruppi di casi *sito-anno-stagione* (Figura 1). Ad esempio, l’intorno geografico o gli usi del suolo possono influenzare specificamente alcuni siti, generando sotto-gruppi autocorrelati all’interno di una regressione lineare dovuta all’azione delle sorgenti emissive.

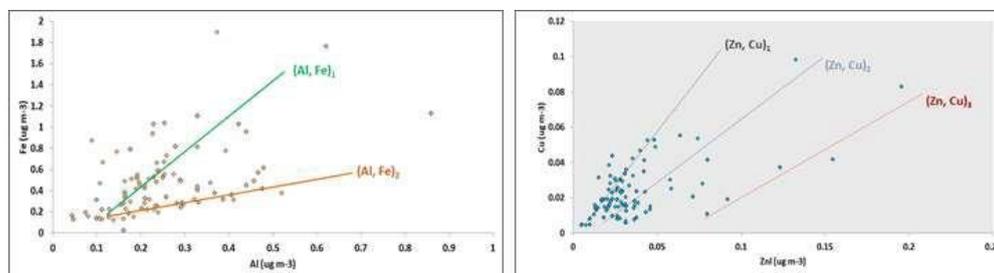


Figura 1. Dataset del PM₁₀ urbano: esempi di coppie di variabili interessate da cluster di linearità mista annidati nella struttura della stessa regressione

La linearità mista è frequente in dati di aerosol su cui influiscano ulteriori fattori ambientali, non noti a priori, rispetto a quelli attesi, e può essere trattata con modelli statistici (*Linear Mixed Models*, LMM), atti ad identificare i parametri (predittori) responsabili [2]. Tuttavia, gli LMM non separano i cluster annidati, il che permetterebbe invece di verificare le stime predittive dei modelli, né sono riportati altri metodi utili allo scopo. Questo contributo descrive i risultati preliminari di un nuovo approccio combinato alla linearità mista di dati di aerosol, ovvero: sviluppo di un metodo per la separazione di cluster annidati, e prima applicazione di LMM, a conoscenza degli autori, ad un dataset di speciazione chimica del PM.

Bibliografia

[1] Harrison et al. (2018). PeerJ, 6:e4794; DOI 10.7717/peerj.4794

[2] Mikkonen et al., (2011). Geoscientific Model Development, 4, 1-13.

Characterization and source attribution of PM_{2.5} from the urban background in Modena (Italy)

L. Dahl^{1*}, A. Bigi¹, A. Piazzalunga^{2,6}, L. Pontoni³, G. Calzolari⁴, M. Giannoni⁵, F. Pirozzi³
S. Della Torre³, G. Ghermandi¹, S. Teggi¹

¹Department of Engineering “Enzo Ferrari”, Modena, 41125

²Department of Environmental Sciences, Milan, 20126

³Department of Civil, Architectural and Environmental Engineering, Naples, 80125

⁴Department of Physics and Astronomy, Sesto Fiorentino, 50019

⁵Department of Chemistry, Sesto Fiorentino, 50019

⁶Now at Water and Life Lab, Entratico, 24060

*Lilja Dahl. Tel: +393479912617, E-mail: lilja.dahl@unimore.it

Keywords: Source apportionment, Positive Matrix Factorization, PM_{2.5}

Densely populated and industrial areas such as the Po Valley in Northern Italy is having one of Europe's poorest air quality, due to its prominent agricultural area, intensive breeding activity, and vast industrial districts. Furthermore, its topographic and meteorological conditions are unfavourable to pollutant dispersion, putting citizens at high risk of air pollution exposure. PM_{2.5} is a key atmospheric pollutant that causes adverse health impact, reduces visibility in cities, and contributes to climate change. The main anthropogenic sources of PM_{2.5} in Europe are energy consumption in the commercial, residential, and institutional sector. However, industry and road transport also contribute significantly to PM_{2.5} emissions in Europe. Several receptor models (RM) have been developed in recent years to help the identification, quantification, and characterization of source attribution of atmospheric pollutants, which is crucial for developing, implementing, and evaluating current air quality regulations and improving local emission inventories. In the Po Valley, a growing number of PM_{2.5} source apportionment studies using Positive Matrix Factorization (PMF) have been conducted, but none in Modena and uncertainties still remains for identifying source attribution of PM_{2.5}.

A total of 141 daily samples were collected between winter 2013 and summer 2014 at the urban background air quality station of ARPAE in Modena. A source apportionment study of PM_{2.5} was performed by applying EPA's PMF5.0 on a broad chemical composition of PM_{2.5}, including transition metals, ions, organic and elemental carbon. Seven source factors were identified i.e. biomass burning, secondary nitrate, secondary sulphate, mineral dust, industry, traffic, and road salt. The final three source factors are yet to be discussed alongside with PM_{2.5} mass closure and uncertainties.

Acknowledgement

A financial support by the project “FAR@D – Fostering Amazing Research @DIEF 2020-2021” by the Dept. of Engineering “Enzo Ferrari” of the University of Modena and Reggio Emilia is gratefully acknowledged.

PMF vs CAMx-PSAT source apportionment inter-comparison in Po Valley during 2017 and COVID19 lockdown (LIFE-REMY project)

F. Ippolito^{1*}, E. De Angelis², G. Pirovano², C. Colombi³, E. Cuccia³, G. Lanzani³, G. Maffei⁴, M. Bedogni⁵ and F. Amato¹

¹ Institute of Environmental Assessment and Water Research, IDAEA, Spanish Research Council (CSIC), 08034 Barcelona, Spain. ² RSE SpA, Milano, 20134, Italy. ³ Arpa Lombardia Settore Monitoraggi Ambientali UO Qualità dell'Aria, 20124 Milano, Italy; ⁴ TerrAria s.r.l., 20125 Milano, Italy, ⁵ AMAT, Milano, Italy

* Corresponding author. Tel: +34 93 4006100 -E-mail Federica.Ippolito@idaea.csic.es

Keywords: Air Quality Modelling, Receptor Modelling, Source Oriented Dispersion Modelling, PM10, PM2.5.

Il progetto LIFE-REMY, Reduction Emission Modelling uncertainty, nasce a Maggio del 2021 come risposta a delle esigenze specifiche della Commissione Europea di quantificare e ridurre le incertezze sui modelli di emissione. Il progetto ha lo scopo di sviluppare, valutare e implementare i modelli di emissione e apportionamento delle emissioni. Il progetto Remy, attraverso un approccio integrato tra modelli al recettore e modelli di dispersione in due diversi scenari: 2017 (baseline) e lockdown per Covid-19 analizza l'incertezza della modellazione delle emissioni in tre regioni europee (pianura padana, Catalogna e Polonia meridionale) Fig.1.

Questo lavoro mostra il confronto di due diversi strumenti di ripartizione delle fonti in Pianura Padana (sito di fondo Milano Pascal e sito rurale di Schivenoglia) con l'obiettivo, tra gli altri, di identificare le principali lacune e incertezze nell'inventario delle emissioni (fattori di emissione, dati di attività) e nei moduli chimici.

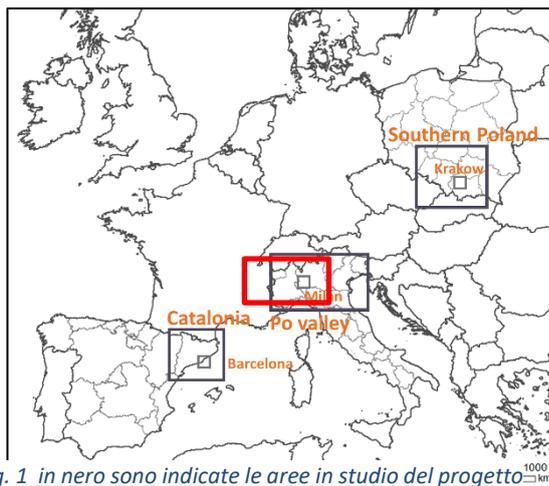


Fig. 1 in nero sono indicate le aree in studio del progetto LIFE-REMY; in rosso viene indicata l'area in studio di questo lavoro. (<https://liferemy.eu/>)

Per l'apportionamento al recettore è stato applicato l'algoritmo PMF (Positive Matrix Factorization) mediante il software EPA-PMF-5.0 utilizzando i dati di speciazione chimica negli anni 2017-2021 di PM10 e PM2.5 inclusi metalli, ioni, zuccheri e OC/EC, presso i siti di monitoraggio di Pascal e Schivenoglia. L'analisi di dispersione sarà eseguita mediante il modello di chimica e trasporto CAMx, con l'attivazione del modulo PSAT (Particulate Source Apportionment Technology). La simulazione modellistica copre l'intera Italia con una risoluzione spaziale di 4 km con un focus sull'area metropolitana di Milano con un dominio innestato di 70x70 km² ad una risoluzione di 1 km.

I risultati della ripartizione delle fonti di PM10 e PM2.5 nei siti di Milano Pascal e Schivenoglia verranno utilizzati per la convalida dello strumento di ripartizione della sorgente CAMx-PSAT.

Modello Multi-Wavelength Absorption Analyzer (MWAA) per l'apportamento ottico e delle componenti carboniose del particolato atmosferico: applicazione ai dati del progetto RHAPS

S. Valentini^{1,*}, V. Bernardoni¹, M. Busetto², F. Costabile³, F. Crova¹, L. Di Liberto³, A.C. Forello^{1,4}, F. Giardi^{4,5}, F. Lucarelli^{4,5}, D. Massabò⁶, M. Paglione², S. Nava^{4,5}, G. Pazzi^{4,5}, P. Prati⁶, M. Rinaldi², G. Valli¹, V. Vernocchi⁶, R. Vecchi¹

¹ Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Milano e INFN-Milano, Milano, 20133

² Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima ISAC-CNR, Bologna, 40129

³ Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima ISAC-CNR, Roma, 00133

⁴ Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università degli Studi di Firenze, Firenze, 50121

⁵ INFN-Firenze, Sesto Fiorentino, 50019

⁶ Dipartimento di Fisica, Università di Genova e INFN-Genova, Genova, 16146

* Corresponding author. Tel: +39 0250317499, E-mail: sara.valentini@unimi.it

Keywords: MWAA, coefficiente di assorbimento, carbonio, fossil fuel, wood burning

Nell'ambito del progetto PRIN2017-RHAPS (*Redox-activity and Health-effects of Atmospheric Primary and Secondary Aerosol*) sono state svolte due campagne di misura in inverno ed estate nel 2021 in due siti in pianura padana (Bologna – fondo urbano; San Pietro Capofiume – rurale), utilizzando una grande varietà di tecniche di campionamento, misura e analisi al fine di ottenere una caratterizzazione completa delle proprietà fisico-chimiche e tossicologiche dell'aerosol atmosferico a diversa risoluzione temporale.

Si presenta un'applicazione del modello Multi-Wavelength Absorption Analyzer (MWAA)^[1]: esso sfrutta misure a più lunghezze d'onda del coefficiente di assorbimento dell'aerosol (b_{ap}) e consente di determinare i contributi di Black Carbon prodotto da combustione di combustibili fossili e biomassa (rispettivamente BC_{FF} e BC_{WB}) e di Brown Carbon (BrC) al b_{ap} stesso; inoltre, se sono disponibili dati di carbonio elementare (EC) ed organico (OC), è possibile anche apporzionare le frazioni EC_{FF} , EC_{WB} , OC_{FF} , OC_{WB} e OC_{NC} (NC: non generato da processi di combustione). Tale modello è utile per comprendere l'impatto di diverse sorgenti sulle proprietà di assorbimento e sulle concentrazioni dell'aerosol carbonioso misurate ed è stato qui applicato a misure di b_{ap} , EC e OC effettuate sia su campioni giornalieri di PM_1 raccolti su filtro sia ottenute da strumentazione online con risoluzione temporale inferiore alle 2 ore. Le componenti carboniose sono state misurate con Sunset offline e online (quest'ultimo solo per il sito di Bologna), rispettivamente per campioni giornalieri e ad alta risoluzione temporale; il b_{ap} multi- λ è stato misurato sui filtri giornalieri con un fotometro polare da banco (MWAA^[2]), mentre per l'alta risoluzione temporale sono stati usati un Aethalometro AE33 e un 5 wavelengths Dual Beam Absorption Photometer (DBAP5).

In base ai risultati ottenuti da questa applicazione, si sottolineano le differenze osservate tra i due siti di misura e tra le due stagioni in esame e si evidenzia il generale buon accordo con i risultati di altre metodologie di apportamento delle sorgenti di aerosol carbonioso.

Bibliografia

- [1] Massabò D. et al., (2015). Atmospheric Environment, 108, 1-12.
 [2] Massabò D. et al., (2013). Journal of Aerosol Science, 60, 34-46.

Sintesi dei monitoraggi AIA ENEL 2014-2020 nell'area di La Spezia

Maria Chiara Bove ^{1*}, Fabrizia Colonna ¹, Roberto Cresta ¹, Daniele Franceschini ¹, Valerio Stabielli ¹, Luigi Federici ¹

¹ ARPA Liguria, U.O. Stato di Qualità dell'Aria, Genova, 16149

* Corresponding author. Tel: +390106437217, E-mail: mariachiara.bove@arpal.liguria.it

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

Le attività di ARPAL previste nell'ambito delle prescrizioni della AIA della Centrale ENEL della Spezia consistono in campagne annuali di monitoraggio delle deposizioni atmosferiche e per una migliore e più completa caratterizzazione dei potenziali impatti, anche analisi del particolato atmosferico. Le campagne di monitoraggio delle deposizioni fin qui condotte sono state 19, di cui 9 estive, 2 autunnali e 8 invernali con la Centrale in funzionamento, nonché 7 campagne con Centrale ferma. Dall'analisi dei dati di deposizione del periodo 2014-20, l'area della Spezia presenta uno stato ambientale senza una pressione antropica preponderante; infatti le postazioni, sia urbane che extraurbane, presentano deposizioni con caratteristiche simili sia come entità che come composizione e solo con contenute variazioni stagionali nelle postazioni urbane. Nel 2017 inoltre sono stati avviati studi sulla attribuzione dei contributi delle varie sorgenti mediante il prelievo di campioni giornalieri di PM10 presso le postazioni della Rete di Qualità dell'Aria di Fossamastra, Amendola e Maggiolina protratti fino al 2020. Questi hanno previsto la speciazione chimica completa del particolato atmosferico ottenuta mediante differenti tecniche analitiche: la tecnica in Spettrometria di Massa (ICP-MS) per determinare la concentrazione degli elementi, la Cromatografia Ionica (IC) per ottenere la concentrazione ionica e l'analisi Termo-Ottica per la concentrazione carboniosa. 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 modello a recettore PMF: Positive Matrix Factorization [1].



Area oggetto dello studio

Bibliografia

[1] P. Paatero and U. Tapper (1994). *Environmetrics*, 5, 111-126.

Applicabilità di fotometri polari da banco a più lunghezze d'onda per misure off-line di campioni di Multi-Angle Absorption Photometer (MAAP)

S. Valentini^{1,*}, V. Bernardoni¹, E. Bolzacchini², D. Ciniglia^{1,a}, L. Ferrero², A.C. Forello^{1,b}, D. Massabò³, M. Pandolfi⁴, P. Prati³, F. Soldan^{1,c}, G. Valli¹, J. Yus-Díez^{4,5}, A. Alastuey⁴, R. Vecchi¹

¹ Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Milano e INFN-Milano, Milano, 20133

² Centro GEMMA e POLARIS, Università degli Studi di Milano-Bicocca, Milano, 20126

³ Dipartimento di Fisica, Università di Genova e INFN-Genova, Genova, 16146

⁴ Instituto de Diagnóstico Ambiental y Estudios del Agua IDAEA-CSIC, Barcellona, 08034

⁵ Dipartimento di fisica Applicata e Meteorologia, Università di Barcellona, Barcellona, 08028

^a ora a: Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Industriale, Università degli Studi di Brescia, Brescia, 25121

^b ora a: Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università degli Studi di Firenze, Firenze, 50121

^c ora a: Ricerca sul Sistema Energetico - RSE S.p.A., Milano, 20134

* Corresponding author. Tel: +39 0250317499, E-mail: sara.valentini@unimi.it

Keywords: assorbimento, equivalent Black Carbon, MAAP, fotometro polare, multi- λ .

Il Multi-Angle Absorption Photometer (MAAP) è uno strumento online molto diffuso per la misura a una lunghezza d'onda del coefficiente di assorbimento (σ_{ap}) e della concentrazione di equivalent Black Carbon (eBC). In questo studio si presenta l'applicabilità di un fotometro polare da banco (PP_UniMI) per ricavare σ_{ap} da misure off-line di spot su filtro campionati da MAAP, analizzando spot raccolti durante 4 campagne di misura in siti diversi [1].

I risultati di PP_UniMI e MAAP sono stati confrontati per investigare possibili contributi alle incertezze di misura e il ruolo delle seguenti assunzioni implementate nel MAAP: 1) ricostruzione con funzioni analitiche della distribuzione angolare (funzione di fase) della luce diffusa da campioni su filtro usando misure a tre angoli fissati; 2) frazione di luce retro-diffusa dal filtro bianco (B_M) fissata ($B_M=0.7$); 3) valore fissato per il fattore di asimmetria $g=0.75$.

I campioni hanno mostrato un accordo entro il 5% tra i due strumenti con dati elaborati usando le stesse approssimazioni del MAAP. Sono state riscontrate differenze maggiori (14%) tra misure off-line e medie dei dati online MAAP quando si è sfruttata l'alta risoluzione angolare di PP_UniMI. Analizzando il ruolo delle diverse assunzioni del MAAP sul σ_{ap} ricavato, è risultato che fissare $B_M=0.7$ è la principale responsabile delle differenze osservate. Infatti, PP_UniMI consente di misurare direttamente B_M e si è ottenuto $B_M=0.88$. I risultati simili in tutti i siti indicano quindi effetti strumentali indipendenti dal tipo di aerosol. È stato anche condotto un test di sensibilità per comprendere l'impatto del valore fisso di g (impostato a 0.75 in entrambi gli strumenti): variare g in un range tipico per aerosol ambiente (0.50-0.75) ha influito sulla stima dell'assorbanza ABS (quantità direttamente ottenuta da PP_UniMI e legata a σ_{ap}) al massimo dell'8%, costituendo quindi una fonte minore di incertezza. L'effetto della variabilità degli spot bianchi di filtro usati per le analisi off-line è stato anch'esso valutato, risultando in un contributo inferiore al 3% all'incertezza della metodologia utilizzata. Si noti come la possibilità di sfruttare la determinazione di σ_{ap} a più λ è un valore aggiunto di PP_UniMI: ciò, infatti, consente di stimare il contributo di diverse sorgenti e componenti di aerosol al coefficiente di assorbimento stesso misurando tape MAAP usati in campagne presenti o passate.

Bibliografia

[1] Valentini S. et al., (2021). Journal of Aerosol Science, 152, 105701.

Inter-confronti di misure del coefficiente di assorbimento a più lunghezze d'onda e impatto modelli di apporzionamento ottico

V. Bernardoni^{1,*}, L. Ferrero², E. Bolzacchini², A.C. Forello^{1,a}, A. Gregorič^{3,4}, D. Massabò⁵, G. Močnik^{4,6}, P. Prati⁵, M. Rigler³, L. Santagostini², F. Soldan^{1,b}, S. Valentini¹, G. Valli¹, R. Vecchi¹

¹Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Milano e INFN-Milano, Milano, 20133

²GEMMA and POLARIS Centre, Università degli Studi di Milano-Bicocca, Milano, 20126

³Aerosol d.o.o., Kamniška 39A, Ljubljana, Slovenia, SI-1000

⁴Center for Atmospheric Research, University of Nova Gorica, Ajdovščina, Slovenia, SI-5270

⁵Dip. di Fisica, Università di Genova e INFN-Genova, Via Dodecaneso 33, Genova, 16146

⁶Department of Condensed Matter Physics, Jozef Stefan Institute, Ljubljana, Slovenia, SI-1000

^anow at: Dip. di Fisica e Astronomia, Università degli Studi di Firenze, Sesto Fiorentino

^bnow at: Ricerca sul Sistema Energetico – RSE S.p.A., Milano, 20134

* Corresponding author. Tel: +39 02503 17499, E-mail: vera.bernardoni@unimi.it

Keywords: fotometro polare, MAAP, Aethalometro, modelli di apporzionamento ottico

In questo lavoro, si presenteranno risultati di una campagna di misura realizzata presso l'Università degli Studi di Milano-Bicocca nell'ambito di un'attività di inter-confronto organizzata nell'azione COST-COLOSSAL¹. Il lavoro è volto ad indagare le *performance* di:

- strumenti per la determinazione del coefficiente di assorbimento (b_{abs});
- modelli basati su misure a più lunghezze d'onda (multi- λ) di b_{abs} per l'identificazione di sorgenti e/o componenti.

Sono stati raccolti campioni di PM_{2.5} su filtri in fibra di quarzo pre-fired (700°C, 1h) con un campionatore a basso volume nell'inverno 2018. I campioni sono stati analizzati con fotometro polare PP_UniMI^[2,3] dell'Università degli Studi di Milano per la determinazione di b_{abs} . Nel sito di misura erano inoltre operativi strumenti on-line: aethalometri AE31 e AE33 (Magee Scientific) e un Multi-Angle Absorption Photometer (MAAP, Thermo-Fischer), che fornivano informazioni su BC da cui era possibile risalire ai dati di b_{abs} utilizzando i parametri impostati negli strumenti.

I dati di b_{abs} da PP_UniMI risultano in ottima correlazione e con accordo prossimo a 1:1 con quelli MAAP quando si utilizza lo stesso approccio di calcolo. Tali dati risultano inoltre ben correlati con i b_{abs} misurati dagli aethalometri, ma con pendenze significativamente maggiori di 1 quando si utilizzano parametri di multiple scattering specifici per gli strumenti/filtri utilizzati ($C_{\text{AE31}}=2.14$, $C_{\text{AE33}}=1.57$), con deboli dipendenze da λ . Valori di C più elevati (es. $C_{\text{AE33}}>2.5$) sembrano più realistici per ottenere dati di b_{abs} accurati dalle misure con aethalometri.

Si presenterà inoltre l'impatto delle differenze dei b_{abs} misurati alle diverse lunghezze d'onda sui risultati dei modelli ottici di *source apportionment* (Aethalometer model^[4]) e *component apportionment* (Multi-Wavelength Absorption Analyzer model^[5]).

Bibliografia

- [1] Bernardoni et al., 2021. Atmospheric Measurement Techniques, 14, 2919–2940.
- [2] Vecchi et al., 2014. Journal of Aerosol Science, 70, 15–25.
- [3] Bernardoni et al., 2017. Journal of Aerosol Science, 107, 84–93.
- [4] Sandradewi et al., 2008. Environmental Science and Technology, 42, 3316–3323.
- [5] Massabò et al., 2015. Atmospheric Environment, 108, 1–12

Models of atmospheric aerosol optical properties: analysis of a high temporal frequency multispectral dataset

Claudia Frangipani^{1, 2, 3,*}, Ilaria Corbucci^{1,4}, Mara Galletti⁴, Stefano Crocchianti¹,
David Cappelletti^{1, 3}

¹Dip. di Chimica, Biologia e Biotecnologie, Università degli Studi di Perugia, Perugia, 06123

² Dip. di Tecnologie Avanzate in Medicina e Odontoiatria, Università G. D'Annunzio di Chieti -
Pescara, Chieti, 66100

³Istituto Scienze Polari – Consiglio Nazionale delle Ricerche, Bologna, 40129

⁴ARPA Umbria, Terni, 05100

*corresponding author, e-mail: claudia.frangipani@gmail.com

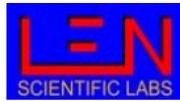
Keywords: BC, aethalometer model, background station

The study concerns the analysis of a data set (2016-2021) of Black Carbon (BC) measurements recorded at 7 wavelengths by an aethalometer (AE33) placed at the EMEP site of Monte Martano (1098 m a.s.l.). The aim is to study BC trends at the rural background monitoring station and to apply the aethalometer model [1] to divide the equivalent mass concentration into two contributions, fossil fuel and biomass burning, to see if and how sources affect the detected concentration. To this end, site-specific MACs (mass absorption cross-sections) were computed from EC (elemental carbon) concentrations, determined applying EUSAAR-2 protocol (and also NIOSH-5040 for 2016) on daily PM₁₀ filters. Seasonal trends are not apparent analysing eBC values, but they are clearer when the absorption coefficients and absorption Ångström exponent are considered. Thus, while concentration does not show a clear cycle throughout the year, the optical properties and therefore the nature of the particles reaching the station change according to the season. Indeed, the source apportioning based on the aethalometer model show that in winter the biomass burning contribution is comparable to, if not higher than, the fossil fuel one, probably due to wood combustion for residential heating during the cold season.

Bibliography

[1] Sandradewi et al. (2008). *Environmental Science and Technology*, 42, 3316-3323

I NOSTRI SPONSOR



CON IL PATROCINIO DI





ISBN 978-88-942135-4-6



9 788894 213546