

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

Procedura di valutazione per la chiamata a professore di I fascia da ricoprire ai sensi dell'art. 24, comma 6, della Legge n. 240/2010 per il settore concorsuale 02/D1 - Fisica Applicata, Didattica e Storia della Fisica (settore scientifico-disciplinare FIS/07 - Fisica Applicata (a Beni Culturali, Ambientali, Biologia e Medicina) presso il Dipartimento di FISICA "ALDO PONTREMOLI", Codice concorso 4079

Roberta Vecchi CURRICULUM VITAE

INFORMAZIONI PERSONALI

COGNOME	VECCHI
NOME	ROBERTA
DATA DI NASCITA	22/03/1966

INDICE

<i>Posizione attuale</i>	<i>pag. 2</i>
<i>Titoli e Abilitazioni</i>	<i>pag. 2</i>
<i>Posizioni ricoperte precedentemente</i>	<i>pag. 2</i>
<i>Attività di ricerca e pubblicazioni scientifiche</i>	<i>pag. 2</i>
<i>Inquadramento generale</i>	<i>pag. 2</i>
1. <i>Ricerche sull' Aerosol Atmosferico</i>	<i>pag. 4</i>
2. <i>Ricerche in Fisica dell' Atmosfera</i>	<i>pag. 9</i>
3. <i>Ricerche su Radioattività Ambientale</i>	<i>pag. 10</i>
<i>Impatto della ricerca</i>	<i>pag. 11</i>
<i>Coordinamento/partecipazione in progetti di ricerca</i>	<i>pag. 13</i>
<i>Incarichi di responsabilità in organi nazionali ed internazionali</i>	<i>pag. 16</i>
<i>Attività editoriale</i>	<i>pag. 17</i>
<i>Attività di didattica, di didattica integrativa e di servizio agli studenti</i>	<i>pag. 17</i>
<i>Attività istituzionali, organizzative e di servizio</i>	<i>pag. 19</i>
<i>Attività di valutazione in concorsi e procedure di valutazione</i>	<i>pag. 20</i>
<i>Attività di terza missione e trasferimento tecnologico</i>	<i>pag. 20</i>
<i>Breve descrizione del contributo personale alle 12 pubblicazioni presentate</i>	<i>pag. 21</i>
<i>Elenco Pubblicazioni</i>	<i>pag. 22</i>

Posizione attuale

- *dal Mar. 2015: **Professore Associato***, settore scientifico disciplinare FIS07 – Fisica Applicata (a beni culturali, ambientali, biologia e medicina) presso Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Milano (nel seguito indicata anche come UniMi).
- *dal Nov. 2003: **responsabile del gruppo di ricerca*** di Fisica dell'Ambiente dell'Istituto di Fisica Generale Applicata (ora Dipartimento di Fisica) di UniMi.
- *dal Gen.2003: **Ricercatore*** associato INFN.

Titoli e Abilitazioni

- abilitazione scientifica nazionale (art. 16, comma 1, Legge 240/10) per professore di **prima fascia nel settore concorsuale 02/D1** - Fisica Applicata, Didattica e Storia della Fisica conseguita il 4/4/2017 (durata: 6 anni)
- *Feb. 1991: **laurea in Fisica*** conseguita presso l'Università degli Studi di Milano. Titolo della Tesi "*Misure di ^7Be cosmogenico in atmosfera*" (relatore: Prof. U. Facchini, correlatori: Proff. R. Bonetti e A. Pasinetti)

Posizioni ricoperte precedentemente

- *Dic. 2002 – Feb.2015: **ricercatore confermato SSD FIS/07*** – Fisica Applicata presso Dipartimento di Fisica, UniMi.
- *dall'a.a. 2003/2004 all'a.a. 2014/2015: **professore aggregato/docente responsabile*** per i corsi di Fisica dell'Ambiente), Laboratorio di Fisica dell'Atmosfera, Strumentazione Ottica con Applicazioni in Fisica dell'Atmosfera (a.a. 2011/2012) per il corso di LT e LM in Fisica, UniMi.
- *Gen. 1993 - Nov. 2002: **tecnico per la ricerca*** presso l'Istituto di Fisica Generale Applicata di UniMi, posizione a tempo indeterminato.
- *Gen. 1998 – Nov. 2002: **responsabile del Laboratorio di Fluorescenza X*** dell'Istituto di Fisica Generale Applicata, UniMi.
- *Gen. 1998 – Nov. 2002: **responsabile del Laboratorio di Fisica dell'Atmosfera*** dell'Istituto di Fisica Generale Applicata, UniMi.
- *Gen. 1992 - Dic. 1992: **contratto di ricerca triennale*** (ex art. 26) presso l'Istituto di Fisica Generale Applicata di UniMi per lo sviluppo e la messa a punto di un sistema XRF e successive analisi di campioni ambientali.
- *Feb. 1991 – Dic. 1991: **borsista*** presso l'Istituto di Fisica Generale Applicata, UniMi.

Attività di ricerca e pubblicazioni scientifiche

Inquadramento generale

La mia attività scientifica è sempre stata condotta nell'ambito della ***fisica applicata*** e focalizzata sulle ***problematiche ambientali***, svolgendo sia ricerche ***a carattere sperimentale*** (con messa a punto di strumentazione e metodologie di misura, analisi in laboratorio e organizzazione e conduzione di campagne sperimentali a campo) sia studi relativi ***all'implementazione e ottimizzazione di tecniche modellistiche e per l'analisi di dati ambientali***.

Nei primi anni della mia carriera (1991-1998) - come membro del gruppo di ricerca del prof. U. Facchini - la mia attività ricerca ha riguardato messa a punto di metodologie sperimentali e misure nel campo della *radioattività naturale*, studi di *radiocontaminazione ambientale a seguito di fall-out* e *biomonitoraggio*. Ho altresì affrontato tematiche di *fisica dell'atmosfera*, quali ad esempio lo studio di processi di scambio stratosfera/troposfera, la valutazione delle condizioni di stabilità/turbolenza atmosferica utilizzando traccianti radioattivi naturali, lo studio dei fenomeni di inquinamento atmosferico a scala locale o regionale.

Dal 1999 - anno in cui mi sono unita al gruppo di ricerca della prof.ssa G.M. Marazzan - le mie attività di ricerca si sono rivolte soprattutto allo *studio delle proprietà fisico-chimiche dell'aerosol atmosferico*, tematica di crescente interesse della comunità scientifica per il ruolo di questa componente nella fisica e chimica dell'atmosfera e per il suo rilevante impatto sulla salute umana, sull'ambiente a scala locale (inquinamento e visibilità) e globale (cambiamenti climatici) nonché sui beni culturali.

Dal Novembre 2003 sono responsabile del gruppo di ricerca di Fisica dell'Ambiente del Dipartimento di Fisica di UniMi. Il gruppo di ricerca è attualmente composto da 1 RTD-B, 1 tecnico laureato, 2 dottorande. Oltre agli attuali membri del gruppo di ricerca, nel corso di questi anni sono stata responsabile di 9 borsisti (finanziati su fondi di miei progetti di ricerca), 1 dottoranda, 2 assegnisti di ricerca di tipo B (finanziati su fondi di miei progetti di ricerca), 2 collaboratori occasionali (finanziati su fondi di miei progetti di ricerca), 1 assegnista di ricerca di tipo A, 1 Erasmus Mundus post-doc fellow.

Come responsabile del gruppo di Fisica dell'Ambiente, sin dall'inizio mi sono posta l'obiettivo di far conoscere le peculiarità della ricerca del gruppo a livello nazionale e portare le attività del gruppo nel contesto internazionale della comunità dell'*aerosol science*. Questo percorso è stato condotto con successo e il gruppo di ricerca attualmente è *ben noto a livello nazionale e internazionale*, come si può evincere sia dalle collaborazioni e pubblicazioni riportate in questo documento, sia dagli incarichi ricoperti dalla sottoscritta nella comunità scientifica di riferimento menzionati nel seguito.

Le attività di ricerca del mio gruppo sono inoltre *attrattive per gli studenti dei corsi di laurea triennale e magistrale in Fisica* (come si può notare dal significativo numero di tesi seguite come relatore e correlatore); dopo la laurea, gli studenti con competenze acquisite presso il gruppo hanno trovato una *posizione lavorativa* nel settore delle analisi e controllo ambientale per es. collocandosi sia presso le Agenzie di Protezione dell'Ambiente (ricoprendo ruoli anche dirigenziali) sia nel settore privato (occupandosi per es. di controlli ambientali, di attività di modellistica o di sviluppo di strumentazione). Infine, alcuni di questi studenti hanno intrapreso la via della ricerca attraverso lo svolgimento di un dottorato o di un post-doc in Italia o all'estero (ad es. da ETH - Zurigo, Università di Helsinki, Università di Vienna), dove la loro preparazione è particolarmente apprezzata e le loro candidature spesso sollecitate.

Le problematiche di ricerca per le quali la sottoscritta in prima persona e il gruppo di ricerca da me coordinato ha portato contributi originali e un significativo avanzamento nel settore della Fisica Applicata all'Ambiente riguardano in particolar modo le tematiche sotto sinteticamente riportate. Da notare che in molti casi la ricerca è stata condotta nell'ambito di collaborazioni scientifiche nazionali e internazionali, come si può dedurre anche dall'elenco dei progetti e dalle pubblicazioni scientifiche riportate in questo documento.

1. Ricerche sull' Aerosol Atmosferico

L'interesse per questa tematica di ricerca è molto alto a livello internazionale poiché - allo stato dell'arte - sono solo parzialmente conosciute le complesse proprietà degli aerosol atmosferici e quindi i dati a loro riferiti sono affetti ancora da incertezze che richiedono uno sforzo della comunità scientifica per ridurre l'impatto per es. nelle stime sul bilancio radiativo terrestre o per la valutazione degli effetti sulla salute umana. Va inoltre sottolineata l'importanza applicativa di queste tematiche di ricerca per le loro ricadute sulla società, sull'economia e sulle strategie di sviluppo del sistema Paese.

Oltre all'interpretazione dei processi a cui sono soggetti gli aerosol atmosferici (sorgenti di emissione, trasformazione gas-particella in atmosfera e processi fisico-chimici di rimozione), la mia attività ha riguardato anche alcuni importanti sviluppi metodologici sia sperimentali sia di modellistica.

1.1 Studio della fenomenologia dell'aerosol atmosferico in diversi contesti

1.1.a Studi per la comprensione degli eventi di inquinamento atmosferico a scala locale

Il gruppo di Fisica dell'Ambiente di UniMi è stato tra i primi, se non il primo, a scala nazionale a studiare la fenomenologia dell'aerosol atmosferico separato nelle sue frazioni dimensionali PM₁₀, PM_{2.5} e PM₁ a scala urbana. In questo ambito di ricerca, si sono effettuati numerosi studi sperimentali – alcuni dei quali in collaborazione con altri gruppi di ricerca - volti a comprendere i processi che regolano le concentrazioni e le proprietà fisico-chimiche dell'aerosol atmosferico [A4-A18-A19-A45-A48-A51-A53-A57-A74-A75-A79-A85-A86-A87-B5-B11-B13]. Di particolare interesse per la comunità scientifica è stato il lavoro in cui si è messo in evidenza il ruolo delle condizioni di dispersione atmosferica grazie all'uso congiunto di misure complementari di ²²²Rn e dei suoi prodotti di decadimento a vita breve [A56-A69]. Rilevanti sono stati anche i risultati degli studi sulle proprietà dell'aerosol e la stima dell'impatto delle sorgenti relativamente ad aree industriali o ad emissioni episodiche, particolarmente complesse da individuare e quantificare [A29-A41-A50-A55-A61-A64].

1.1.b Studi sui fenomeni di trasporto dell'aerosol atmosferico a mesoscala

Un altro aspetto della fenomenologia dell'aerosol riguarda lo studio delle sue caratteristiche a larga scala e dei fenomeni di trasporto su mesoscala a cui può essere soggetto. Questi studi hanno messo in evidenza come eventi episodici come ad es. i trasporti di sabbia desertica influenzino le concentrazioni e le proprietà fisico-chimiche dell'aerosol.

In questo contesto, il contributo del mio gruppo si è esplicitato nella fase di monitoraggio a campo, caratterizzazione della composizione elementare dell'aerosol nonché nell'interpretazione dei fenomeni di trasporto in atmosfera e nella modellizzazione delle sorgenti come riportato nelle pubblicazioni [A32-A37-A62].

1.1.c Studi sull'impatto dell'aerosol atmosferico sui beni culturali

E' noto che i beni artistici e culturali sono sottoposti nel tempo ad un progressivo degrado dovuto all'interazione con le particelle atmosferiche in ambienti sia outdoor sia indoor. Gli studi in questo ambito sono particolarmente complessi e richiedono l'integrazione di competenze molto diverse, come è stato necessario per es. nelle ricerche descritte nei lavori [A44-A49-A60-B3]. Col mio gruppo di ricerca ho effettuato misure in diversi ambienti di interesse artistico con lo scopo di individuare sia la presenza di eventuali componenti che potessero aver causato/causare danneggiamento alle

opere in esame sia il ruolo delle sorgenti attive in situ. Nel corso degli anni sono state diverse le realtà studiate: *Palazzo Ducale di Mantova* (in particolare, la Camera Picta del Mantegna al suo interno); *Palazzo Vecchio a Firenze* (in particolare, il cortile del Michelozzo e la veduta di Hall); *Battistero della Collegiata di Castiglione Olona*; *Archivio Storico della Cà Granda a Milano*; *Cortile del Richini a Milano*.

1.1.d Studi sull'impatto dell'aerosol atmosferico sulla salute umana

L'impatto degli aerosol sulla salute umana è tuttora oggetto di indagine da parte della comunità scientifica poiché non è noto quali siano le proprietà dell'aerosol che provocano gli effetti negativi osservati. In particolare, l'interesse è rivolto alle particelle di piccole dimensioni a causa della loro capacità di penetrare nel sistema respiratorio ed essere veicolate nel resto dell'organismo, con effetti sulla salute umana. Allo stato dell'arte, un gap di conoscenza riguarda il ruolo delle particelle nella frazione ultrafine (particelle con diametro aerodinamico inferiore a 100 nm); infatti, data la loro esigua massa, è difficile campionarle e caratterizzarle chimicamente.

Negli ultimi anni, ho aperto questa nuova linea di ricerca sfruttando la mia pregressa esperienza sperimentale per quanto riguarda il campionamento e la caratterizzazione di piccoli campioni mediante tecniche analitiche ad elevata sensibilità. Il mio gruppo di ricerca ha partecipato sia a studi sull'esposizione umana al particolato ultrafine in area urbana (progetto UPUPA, Ultrafine Particles in Urban Piacenza Area, del Politecnico di Milano) [A20] sia a studi interdisciplinari focalizzati sulla tossicità delle particelle ultrafini emesse da sorgenti di combustione di biomasse (progetto Cariplo TOBICUP, TOxicity of BIomass COMbustion generated Ultrafine Particles) [A13-A14-A16-A17-A82].

Su questa linea di ricerca è centrato anche il progetto *PRIN2017 RHAPS (Redox-activity and Health-effects of Atmospheric Primary and Secondary aerosol)*, ammesso al finanziamento e nel quale la sottoscritta è responsabile locale.

Questa linea di ricerca presenta attualmente opportunità di sviluppo per le attività del mio gruppo, che può ben integrarsi in progetti dal carattere fortemente interdisciplinare portando le competenze sperimentali e modellistiche descritte in questo documento.

1.2 Sviluppo e ottimizzazione di tecniche sperimentali per il campionamento e la caratterizzazione dell'aerosol atmosferico

1.2.a Studi relativi a problematiche presenti nella fase di campionamento dell'aerosol

Per poter studiare nel dettaglio le proprietà dell'aerosol atmosferico in relazione alle sue diverse dimensioni, la sottoscritta ha contribuito alla progettazione e sviluppo di teste di prelievo ad-hoc per la selezione dimensionale delle particelle atmosferiche campionate (teste di prelievo necessarie alla ricerca soprattutto nella prima fase dell'attività quando ancora erano difficilmente reperibili in commercio teste di prelievo adeguate). Test in campagne di interconfronto internazionali [B8-B12] a cui ho partecipato hanno provato la validità delle performances degli impattori a singolo stadio realizzati.

L'esperienza relativa alla capacità di progettare e disegnare nuovi campionatori (dimensionamento calcolato sulla base della teoria dell'impatto inerziale e delle caratteristiche fluidodinamiche dell'aerosol) è stata più recentemente messa in campo dal mio gruppo nell'ambito dell'**esperimento INFN-TRACCIA** (Time Resolved Aerosol Characterisation: Challenging Improvements and Ambitions) nel quale, in collaborazione con le sezioni di Genova e Firenze, si è realizzato e testato

un prototipo (STRAS - Size and Time Resolved Aerosol Sampler) per un nuovo campionatore che permette di ottenere campioni a risoluzione oraria su due diverse frazioni dimensionali. Si prevede che a breve STRAS possa sostituire lo streaker sampler, attualmente ancora in uso ma ormai non più in commercio. Attualmente il primo prototipo è pronto e verrà utilizzato a campo nei prossimi mesi. Questo sviluppo sperimentale è particolarmente importante perché nel panorama nazionale ed internazionale è riconosciuto il valore dell'accoppiata streaker sampler/misure PIXE (Particle Induced X-ray Emission) per determinare la composizione elementale dell'aerosol con risoluzione oraria [A68-A71-A73]. La determinazione della composizione elementale dell'aerosol con risoluzione oraria è una delle peculiarità della collaborazione fra i gruppi di ricerca di Milano, Firenze e Genova che da anni svolgono ricerca in comune nell'ambito di esperimenti INFN e progetti nazionali e internazionali.

Un altro tema affrontato riguarda la stima di artefatti di campionamento da composti organici ed inorganici sugli stessi campioni di aerosol; questa attività di ricerca è stata effettuata dal mio gruppo [A47] andando a colmare un gap di conoscenza a livello nazionale e internazionale. I lavori di letteratura precedenti infatti si focalizzavano solo su una delle due componenti perdendo così la possibilità di effettuare la stima dell'impatto complessivo degli artefatti negativi/positivi sulla massa, risultato invece presentato in [A47].

Più recentemente, lo stesso approccio di campionamento presentato in [A47] è stato applicato in modo originale per identificare e quantificare eventuali bias nella stima dei coefficienti di assorbimento ottico quando misurati in aerosol depositato su filtro. Per questo scopo si è utilizzato un fotometro polare – sviluppato dal mio gruppo - che permette la determinazione del coefficiente di assorbimento ottico in campioni di aerosol raccolto su matrici filtranti di varia tipologia e la stima dell'entità del suddetto bias [A27].

1.2.b Studi relativi alla caratterizzazione elementale degli aerosol

Lo studio della composizione elementale dettagliata del particolato, al di là dell'ovvio interesse per gli elementi ritenuti potenzialmente tossici, fornisce un utile strumento per l'applicazione di modelli a recettore volti al riconoscimento e alla quantificazione delle sorgenti nonché per la comprensione dei fenomeni di trasporto e di diffusione in atmosfera. La stessa informazione è essenziale anche per individuare il ruolo degli aerosol come elementi clima-alteranti.

Il gruppo di ricerca congiunto Milano-Firenze-Genova ha una lunga esperienza di ricerca nel campo delle tecniche nucleari IBA (Ion Beam Analysis) e XRF (X-Ray Fluorescence) per la caratterizzazione elementale completa dell'aerosol atmosferico [A23- A39-A52-A59-A65-A66-A67-B10]. Negli anni sono state diverse le problematiche sperimentali affrontate in progetti PRIN e nell'ambito di svariati esperimenti INFN di gruppo 5 (si veda elenco più avanti). In questi esperimenti, alcuni set-up sperimentali per IBA sono stati realizzati dapprima all'acceleratore Van de Graaff ad Arcetri e negli ultimi 10 anni presso il Tandem al LABEC-INFN di Sesto Fiorentino, dove attualmente è operativa una linea di fascio per analisi IBA completamente dedicata alle misure su campioni di aerosol atmosferico.

Di rilievo è inoltre la messa a punto presso il mio gruppo di ricerca di una metodologia ad alta sensibilità basata su tecnica ED-XRF per la quantificazione della concentrazione degli elementi in diverse frazioni dimensionali dell'aerosol atmosferico (fino alla decina di nm) [A39]. In questo contesto, importanti sono anche i risultati ottenuti in collaborazione con i colleghi di chimica

dell'Università di Cagliari e del nostro Ateneo, accoppiando analisi ED-XRF e XPS per la caratterizzazione dell'aerosol atmosferico (dati ancora molto rari in letteratura) [A3-A28]. La tecnica ED-XRF – oltre che per analisi di campioni di aerosol atmosferico [B6-B7] - è stata messa a punto e utilizzata dalla sottoscritta già negli anni '90 per effettuare analisi di campioni vegetali nelle prime applicazioni del biomonitoraggio come approccio allo studio della qualità dell'aria [A81-A91].

1.2.c Studi relativi alla caratterizzazione delle proprietà ottiche dell'aerosol

Le particelle atmosferiche interagiscono direttamente con la radiazione solare (con processi di scattering e assorbimento) e fungono anche di nuclei di condensazione delle nubi alterando così l'albedo planetaria (effetti indiretti). Le stime di questi effetti fornite dai modelli climatici sono ancora affette da grandi incertezze (per es. rispetto a quelle fornite per i gas serra) sia a causa di un'incompleta modellizzazione dei complessi processi fisici che intervengono (ad es. a livello di micro-fisica delle nubi) sia perché le proprietà ottiche degli aerosol (per es. al variare della loro dimensione e composizione) non sono note completamente sia perché la strumentazione generalmente in uso presenta ancora limitazioni.

Per questi motivi, trattandosi di una tematica ritenuta prioritaria dalla comunità scientifica [A6], negli ultimi anni ho aperto una nuova linea di ricerca e il mio gruppo si è dedicato allo sviluppo di metodologie sperimentali (fotometro polare PP_UniMI) per la determinazione delle proprietà ottiche dell'aerosol atmosferico raccolto su filtro [A27] e per la quantificazione delle componenti denominate Black Carbon e Brown Carbon sfruttando sistemi ottici a più lunghezze d'onda. Su questa tematica, parte dell'attività è stata svolta in collaborazione con i colleghi dell'Università e sezione INFN di Genova e con i colleghi del gruppo di Ottica del nostro dipartimento [A9-A11-A33-B1].

Il fotometro polare sviluppato dal mio gruppo opera attualmente a 5 lunghezze d'onda e nell'ambito di esperimenti INFN il set-up è stato implementato anche per l'analisi delle proprietà ottiche di assorbimento dell'aerosol campionato con risoluzione oraria [A15]. In un esperimento che abbiamo condotto recentemente presso Jülich Forschungszentrum (Germania), i dati relativi ai coefficienti di assorbimento a più lunghezze d'onda forniti dal nostro fotometro polare sono risultati essere in ottimo accordo con quelli prodotti da strumentazione di riferimento. Le misure ottiche che il gruppo sta conducendo con PP_UniMI su campioni di aerosol da una parte sono un utile completamento di quelle fisico-chimiche (ad es. dimensioni, numero, composizione) e dall'altra possono contribuire alla riduzione delle incertezze che ancora affliggono le stime dell'impatto degli aerosol sul bilancio radiativo terrestre.

Recentemente, ho trasferito la responsabilità di queste attività di ricerca all'RTD-B che afferisce al mio gruppo di ricerca. E' stata aperta da pochi mesi la collaborazione con gruppi del Consejo Superior de Investigaciones Cientificas di Barcellona e del Jožef Stefan International Postgraduate School di Ljubljana.

Un altro aspetto affrontato riguarda la stima della visibilità in aree urbane. Oltre all'evidente impatto che la riduzione della visibilità può avere in un'area urbana, è interessante notare che la visibilità potrebbe diventare una nuova metrica per la valutazione della qualità dell'aria. In particolare, il gruppo ha implementato e ottimizzato un algoritmo (denominato US-IMPROVE) diffuso in letteratura che è stato messo a punto per aree naturali e che può presentare limitazioni quando applicato in aree caratterizzate da aerosol con proprietà differenti. L'algoritmo, modificato e ottimizzato per le caratteristiche fisico-chimiche dell'aerosol del bacino padano (hot-spot di

inquinamento a scala europea), è stato applicato ad un dataset di PM1 campionato a Milano fornendo come risultato originale una stima della capacità di estinzione delle particelle in relazione alle diverse sorgenti che le hanno emesse [A7-A8].

1.3 Implementazione e applicazione di tecniche sperimentali e modellistiche per lo studio delle sorgenti di aerosol atmosferico.

L'identificazione delle sorgenti di aerosol atmosferico e la quantificazione del loro contributo è un'altra tematica di grande interesse per gli aspetti applicativi connessi alla possibilità di mettere in atto opportune e mirate strategie di abbattimento finalizzate a migliorare la qualità dell'aria.

1.3.a Analisi di traccianti di specifiche sorgenti

Nel contesto delle attività di collaborazione svolte al LABEC-INFN di Sesto Fiorentino, quelle relative alle misure di radiocarbonio come tracciante per le sorgenti di aerosol carbonioso assumono un ruolo preminente, in quanto ancora molto rare nonostante siano molto richieste dalla comunità scientifica. In vari esperimenti INFN e nel progetto PRIN2007 (per il quale sono stata responsabile nazionale) condotti in collaborazione con i colleghi delle sezioni INFN e delle Università di Firenze e Genova, il mio gruppo di ricerca è stato responsabile della realizzazione del sistema di combustione e di intrappolamento delle componenti evolute per una linea di preparazione campioni di aerosol originale ed innovativa [A35-A38], che ha permesso di produrre i primi dati di ^{14}C a livello nazionale [A31] sulle frazioni separate di carbonio organico ed elementare e di stimare il contributo delle sorgenti di aerosol a Milano utilizzando l'informazione portata dal rapporto isotopico $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$. Misure effettuate con AMS (Accelerator Mass Spectrometry) su campioni di aerosol preparati con la nuova linea sono risultate in ottimo accordo con quelle di altri gruppi in esercizi di interconfronto a livello internazionale [A34].

Il mio gruppo ha anche collaborato strettamente con i colleghi del Dipartimento di Chimica di UniMi per la messa a punto e ottimizzazione di metodiche analitiche per la determinazione delle frazioni ioniche, carboniose e del levoglucosano [A30-A43-A46-A58], da usare come traccianti di sorgenti. In particolare, abbiamo contribuito alla predisposizione di protocolli per garantire la qualità del dato e per ottenere una stima delle incertezze negli approcci in uso; abbiamo organizzato e condotto campagne di misura ed effettuato l'interpretazione e modellizzazione dei dati ambientali [A26-A42]. Inoltre, il mio gruppo ha dato un contributo nell'ambito di intercomparison internazionali sulla valutazione delle performances di queste tecniche analitiche [A25-A36].

1.3.b Implementazione di modellistica a recettore avanzata

La modellistica a recettore è uno degli approcci attualmente più utilizzati per studi di source apportionment e la sottoscritta svolge ricerca in questo campo da oltre 15 anni [A40-A72-A83]; l'esperienza maturata ha aperto molte opportunità di collaborazione anche su aspetti prettamente metodologici [A2-A22-A54] e ha messo il mio gruppo in posizione di rilievo a livello nazionale e internazionale in questo campo. In particolare, la sottoscritta fa parte del gruppo di esperti che è impegnato nella stesura di un protocollo europeo [B2-B4] per l'armonizzazione dei modelli a recettore nell'ambito del WG3 - Source apportionment in FAIRMODE - Forum for air quality modelling in Europe.

La peculiarità dell'attività del mio gruppo sono descritte di seguito:

- *Multi-time resolution source apportionment analysis*: è un approccio modellistico caratterizzato dal fatto di poter usare come dati di input concentrazioni di massa e componenti chimiche dell'aerosol a diverse risoluzioni temporali come mostrato in [A1-A21]; sono ancora molto rari i lavori di questo tipo in letteratura. Questo approccio è stato ulteriormente implementato di recente dal gruppo proponendo – come contributo del tutto originale – la possibilità di unire dati ottici nella matrice di input. I risultati di questo nuovo approccio sono riportati nel lavoro [A1]. La metodologia proposta può essere di grande interesse per la comunità scientifica come alternativa all'uso di modelli ottici.
- *3D source apportionment*: è una metodologia caratterizzata dal fatto di poter usare come dati di input concentrazioni di massa e componenti chimiche dell'aerosol misurate su svariate frazioni dimensionali (ad es. 12 classi da 45 nm a 10 µm nel nostro caso) in modo da ottenere per il sito recettore la distribuzione dimensionale delle emissioni delle sorgenti, come mostrato in [A10]. Anche in questo caso l'approccio è originale e il lavoro del gruppo è attualmente uno dei pochi di letteratura con modellizzazione sulle diverse frazioni dimensionali.

1.3.c Implementazione di modelli ottici

Studi di source apportionment si possono effettuare anche per stimare il contributo delle sorgenti al coefficiente di assorbimento ottico, qualora sia stato determinato a più lunghezze d'onda. In questo ambito si colloca un nuovo modello (Multi-Wavelength Absorption Analyzer model) ideato dai colleghi dell'Università di Genova e sviluppato con la collaborazione del mio gruppo di ricerca [A24]. Con MWAA, si possono valutare quantitativamente le componenti di assorbimento dovute a Black e Brown Carbon emessi da sorgenti che usano combustibili fossili o biomasse, oltre che una stima l'esponente di Ångström per Brown Carbon (dato molto raro in letteratura).

2. Ricerche in Fisica dell'Atmosfera

2.1 Studio del radionuclide cosmogenico ^7Be come tracciante per gli scambi stratosfera/troposfera.

Ho iniziato a lavorare su questa tematica con la mia tesi di laurea che, a quel tempo, affrontava per prima questa tematica a livello nazionale ed era tra le poche a livello internazionale. Grazie a questo carattere di originalità, la sottoscritta è stata premiata dal Consorzio Milano-Ricerche per il miglior progetto di tesi di laurea dell'anno. L'interesse per le misure di ^7Be cosmogenico, risiede nella possibilità di utilizzarlo per studiare le intrusioni stratosferiche d'aria e quindi usarlo come tracciante degli scambi stratosfera/troposfera [A78-A80-A89-A90-A92].

2.2 Studio di fenomeni di trasporto di inquinanti gassosi in aree prealpine ed alpine.

Queste attività negli anni '90 hanno contribuito a colmare un gap di conoscenza relativo al ruolo dei contributi di origine naturale all'ozono registrato in troposfera. Analisi di dati provenienti da campagne di misura di ozono troposferico condotte in siti alpini e prealpini hanno permesso per la valutazione del contributo dell'ozono naturale in troposfera – dato tipicamente difficile da reperire – e lo studio dell'influenza di processi dinamici dell'atmosfera sulla modulazione e distribuzione dei livelli di O_3 [A76-B14-B15-B16].

2.3 Studio dei livelli di ^{222}Rn e suoi prodotti di decadimento in atmosfera e stime di mixing layer height

Da oltre 15 anni il gruppo effettua misure di ^{214}Po in atmosfera mediante spettrometria α on-line (per utilizzo come tracciante per le condizioni di dispersione atmosferica) e di ^{210}Pb mediante spettrometria α delayed e off-line (per la determinazione dei tempi di residenza delle particelle in

atmosfera) [A63-A70-A84]. Le camerette di misura portatili dei prodotti di decadimento a vita breve del radon realizzate dal gruppo di ricerca sono risultate particolarmente utili in alcune campagne di misura; ad esempio, le nostre misure sono state richieste dalla collaborazione del progetto europeo FP5 project EVERGREEN ("*Global satellite observation of greenhouse gas emissions*") finalizzato all'intercomparison di modelli [B9].

La strumentazione sviluppata effettua misure in continuo a Milano dal 1999, l'analisi di questo ampio dataset e l'applicazione di un modello a box appositamente messo a punto dal gruppo di ricerca ha permesso di effettuare un'analisi di trend delle altezze degli strati di rimescolamento atmosferico su lungo periodo (18 anni) con risoluzione oraria, informazione particolarmente rara in letteratura e che permette di studiare l'evoluzione giornaliera delle condizioni di diluizione atmosferica [A5].

La determinazione del contributo della radiazione naturale alla ionizzazione dell'atmosfera è risultata di particolare interesse per i colleghi dell'Università di Helsinki, con i quali c'è stata una collaborazione scientifica nell'ambito degli studi sui processi di nucleazione delle particelle atmosferiche. In particolare, il mio gruppo dal 2010 al 2015 ha effettuato con continuità misure nella stazione remota di Hyytiälä (Finlandia) con la strumentazione semi-portatile ad alta sensibilità da noi messa a punto. I risultati ottenuti sono serviti per ridurre l'incertezza sui fenomeni investigati e hanno fornito utili informazioni anche per la modellizzazione dei flussi di COS (solfuro di carbonile) da parte della vegetazione [A12].

2.4 Misure con anemometro ultrasonico triassiale e analisi dati di turbolenza atmosferica.

Questa attività è abbastanza recente e si inserisce in un nuovo filone di ricerca che è finalizzato allo studio del microclima e della sensibilità dei modelli atmosferici a dispersione relativamente ai parametri di turbolenza utilizzati. In collaborazione con un partner aziendale, stiamo mettendo a punto nuovi approcci modellistici denominati "data-driven". Dalla collaborazione è nata anche la libreria open-source SonicLib a cui il mio gruppo di ricerca dà un contributo prevalentemente attraverso lavori condotti nell'ambito di tesi di laurea (LT e LM) e attività di laboratorio.

3. Ricerche su Radioattività Ambientale

3.1 Determinazione del contenuto di radioisotopi naturali in materiali lapidei e stime di tasso di esalazione di Radon. Valutazione dell'inquinamento indoor dovuto alla presenza di Radon.

Negli anni '90 ho partecipato a questa attività di ricerca che ha dato origine al primo atlante relativo al contenuto radioattivo di materiali da costruzione rivelato mediante spettrometria γ e ha portato alla determinazione del loro potere di emanazione del gas ^{222}Rn attraverso uno strumento appositamente progettato e realizzato dal gruppo (emanometro) [A77-A88].

Negli stessi anni ho collaborato anche alle campagne di misura volte alla determinazione dei livelli di Radon indoor utilizzando sia metodi di misura attivi sia dosimetri passivi [A93-A94-A95-A96].

Nell'ambito di queste attività ho condotto una collaborazione con il Dipartimento di Progettazione, Programmazione e Produzione Edilizia del Politecnico di Milano e con diverse associazioni di Bioarchitettura.

3.2 Radiocontaminazione dell'ecosistema da radioisotopi artificiali.

In questo contesto, tra le mie prime attività di ricerca, ho collaborato allo studio e alla valutazione della radiocontaminazione ambientale avvenuta a seguito dell'incidente alla centrale nucleare di

Chernobyl. L'attività sperimentale ha previsto la preparazione dei campioni da sottoporre ad analisi e le misure di spettrometria γ per la determinazione di radioisotopi da fall-out in campioni di matrice ambientale dell'area prealpina lombarda.

Impatto della ricerca

La mia attività di ricerca ha prodotto i seguenti indicatori bibliometrici (fonte: Scopus al 2/7/2019):

H-index: 31

Numero totale di citazioni: 3423

Numero di pubblicazioni indicizzate ISI: 91

ORCID <http://orcid.org/0000-0002-1666-1802>

Oltre all'elenco di pubblicazioni riportate in questo documento, sono autore/co-autore di oltre 200 presentazioni a convegni nazionali e internazionali e di **34 relazioni su invito** riportate di seguito:

1. **VII Convegno Nazionale Agenti Fisici**. Monitoraggio ambientale: dalla produzione all'analisi del dato, organizzato da ARPA Piemonte e Associazione Italiana di radioprotezione. Titolo intervento: *Metodologie di source apportionment per l'identificazione di sorgenti in aree urbane*. (Stresa, 6 Giugno 2019).
2. **AEROSOLS2018**. 5th Workplace and Indoor Aerosols Conference, organizzato da Università di Cassino e del Lazio Meridionale. Titolo intervento: *Air Pollution Threats to Cultural Heritage: Results from Case Studies in Italy*. (Cassino, 18 Aprile 2018).
3. **Workshop ARIA & SALUTE**: "Il futuro della Ricerca e l'Innovazione Sostenibile", organizzato da Centro Polaris, Università di Milano-Bicocca. Titolo intervento: *Aerosol sources: A comprehensive picture*. (Milano, 29 Novembre 2017).
4. **AIR QUALITY MODELLING** course, organizzato da Joint Research Centre. Titolo intervento: *PMF fundamentals and introduction to EPA PMF 5.0*. (Ispra, 3-5 Ottobre 2017).
5. **AIR QUALITY MODELLING** course, organizzato da Joint Research Centre. Titolo intervento: *SA output quality checks and interpretation of results*. (Ispra, 3-5 Ottobre 2017).
6. **4th Iberian Meeting on Aerosol Science and Technology (RICTA 2016)**. Titolo intervento: *Methodologies for source apportionment of atmospheric aerosol in urban areas*. (Aveiro, Portogallo, Giugno 2016).
7. **XXXVIII Meeting of the Italian Section of the Combustion Institute**. Titolo intervento: *Atmospheric Aerosols: From physico-chemical properties to sources*. (Lecce, Settembre 2015).
8. **Workshop del Forum for Air quality Modelling (FAIRMODE)** promosso da European Environment Agency (EEA) e European Commission Joint Research Centre (JRC). Titolo intervento: *Review of the methodology for the quantification of wood and biomass burning contributions to PM*. (Kjeller, Norvegia, Aprile 2014).
9. **Workshop su "La determinazione di OC ed EC tramite la tecnica termo-ottica: limiti e prospettive"**, Italian Aerosol Society. Titolo intervento: *Problematiche nel campionamento finalizzato alla misura di EC/OC*. (Bergamo, Ottobre 2012).
10. **PhD School of Geography, Earth and Environmental Sciences, University of Birmingham**. Titolo intervento: *Hourly-resolved elemental analysis of aerosol samples by PIXE analysis*. (Birmingham, Dicembre 2011).
11. **PhD course on Materials Engineering**, Politecnico di Milano. Titolo intervento: *The role of aerosols and microclimate in Cultural Heritage studies* (Giugno 2011).
12. **Dottorato in Chimica/Chimica Ambientale**, Università di Milano. Titolo intervento: *Tecniche di analisi elementare non distruttive: Energy Dispersive X-Ray Fluorescence (ED-XRF)*. (Milano, Aprile 2010).
13. **X Convention Ambiente Ricerca Giovani**. Titolo intervento: *PM_x: la situazione in Lombardia* (Bergamo, Novembre 2009).

14. **IV Convegno Nazionale Agenti Fisici** “Controllo ambientale degli Agenti Fisici: nuove prospettive e problematiche emergenti”, organizzato da ARPA Piemonte e Associazione Italiana di radioprotezione. Titolo intervento: *Il particolato atmosferico: la composizione elementale* (Vercelli, Marzo 2009).
15. **Aerosol School 2008** “Monitoring problems and interpretative instruments”. Titolo intervento: *Determinazione di artefatti organici ed inorganici nel campionamento di particolato atmosferico* (Molfetta, Ottobre 2008).
16. **European Aerosol Conference EAC2008**. Titolo intervento: *An integrated approach to assess air pollution threats to cultural heritage: the case-study of Michelozzo's Courtyard in Florence (Italy)* (Thessaloniki, Settembre 2008). solicited oral presentation
17. **Dottorato in Chimica/Chimica Ambientale**, Università di Milano. Titolo intervento: *Tecniche di analisi elementare: ED-XRF e PIXE*. (Milano, Aprile 2008)
18. **Aerosol School 2007** “Sources, monitoring techniques and characterization”. Titolo intervento: *Tecniche di analisi elementare: ED-XRF e PIXE*. (Lecce, Dicembre 2007).
19. **Aerosol School 2007** “Sources, monitoring techniques and characterization”. Titolo intervento: *Caratterizzazione chimico-fisica usando campionamenti ad alta risoluzione temporale*. (Lecce, Dicembre 2007).
20. **60° corso di Aggiornamento in Ingegneria Sanitaria e Ambientale**: “Il particolato fine in atmosfera” organizzato da Politecnico di Milano. Titolo intervento: *Il campionamento per le misure di riferimento in Europa*. (Milano, Ottobre 2006)
21. **60° corso di Aggiornamento in Ingegneria Sanitaria e Ambientale**: “Il particolato fine in atmosfera” organizzato da Politecnico di Milano. Titolo intervento: *Il problema degli artefatti*. (Milano, Ottobre 2006)
22. **60° corso di Aggiornamento in Ingegneria Sanitaria e Ambientale**: “Il particolato fine in atmosfera” organizzato da Politecnico di Milano. Titolo intervento: *L'analisi degli elementi in tracce e delle componenti ioniche e carboniose*. (Milano, Ottobre 2006)
23. **Dottorato in Scienze Ambientali**, Università di Urbino. Titolo intervento: *Tecniche analitiche atomiche e nucleari per la caratterizzazione del particolato atmosferico*. (Urbino, 4-9 Aprile 2005)
24. **Dottorato in Chimica/Chimica Ambientale**, Università di Milano. Titolo intervento: *Gli inquinanti gassosi in atmosfera: principali caratteristiche, sorgenti di emissione e metodi di misura*. (Milano, 21 Febbraio 2005)
25. **Dottorato in Chimica/Chimica Ambientale**, Università di Milano. Titolo intervento: *Tecniche analitiche atomiche e nucleari per la caratterizzazione del particolato atmosferico*. (Milano, 22 Marzo 2004)
26. **III° corso di Modellistica dell'Atmosfera**, ARPA Lombardia. Titolo intervento: *Applicazione del modello a recettore APCFA ai dati di PM10 di Milano*. (Milano, 11 Febbraio 2004)
27. **1° Convegno Nazionale sul Particolato Atmosferico PM2004**. Titolo intervento: *Importanza dell'elevata risoluzione temporale nei campionamenti di particolato: alcuni esempi di applicazione* (Maggio 2004).
28. **XC Congresso della Società Italiana di Fisica**. Titolo intervento: *Il particolato atmosferico fine in area urbana: composizione e sorgenti* (Brescia, Settembre 2004).
29. **Master INFN in Tecniche Nucleari Applicate**. Titolo intervento: *Il particolato atmosferico: proprietà fisico-chimiche e metodi di misura* (Frascati, Febbraio 2003).
30. **Corso di Aggiornamento in Ingegneria Sanitaria e Ambientale**, Politecnico di Milano. Titolo intervento: *Il particolato atmosferico: caratteristiche generali e metodi di campionamento* (Milano, Giugno 2001).
31. **Corso di Perfezionamento in Fisica dell'Atmosfera e Qualità dell'Aria**, Istituto di Fisica Generale Applicata. Titolo intervento: *Radionuclidi cosmogenici come traccianti per l'atmosfera: il ^7Be* (Milano, Febbraio 1995).
32. **Corso di Perfezionamento in Bioedilizia**, Associazione Nazionale Architettura Bioecologica. Titolo intervento: *Radioattività nei materiali lapidei* (Firenze, Gennaio 1994)

33. **Diploma di Esperto in Ecologia dell'Architettura**, Istituto Uomo-Ambiente col patrocinio del Ministero dell'Ambiente e della Regione Lombardia. Titolo intervento: *Inquinamento interno e radioattività* (Giugno 1992)
34. **Seminario internazionale del CNR "CFC, quale futuro?"**. Titolo intervento: *Misure di Be-7 cosmogenico in atmosfera* (Padova, 1992).

Coordinamento/partecipazione in progetti di ricerca

Progetti finanziati

- in fase di avvio: **responsabile locale** del progetto **PRIN2017 RHAPS** (*Redox-activity and Health-effects of Atmospheric Primary and Secondary aerosol*) in collaborazione con gruppo di tossicologi di UniMI, ISAC-CNR, IIA-CNR, Università di Genova, Università di Firenze, Università dell'Aquila.

- *Genn.2017-in corso*: **responsabile locale** esperimento **INFN-TRACCIA** (*Time Resolved Aerosol Characterisation: Challenging Improvements and Ambitions*) in collaborazione con UR di Firenze, Lecce e Genova

- *Dic.2016-in corso*: **responsabile di unità di ricerca** INFN-MI nella **Joint Research Unit (JRU)** dell'infrastruttura di ricerca ACTRIS-Italia riconosciuta dal MIUR e alla quale partecipano CNR (Istituti IMAA e ISAC), ENEA, INFN, Università dell'Aquila, Università degli Studi di Urbino, Università degli Studi Federico II di Napoli e Università del Salento. A livello europeo l'Infrastruttura di ricerca ACTRIS (*Aerosols, Clouds, and Trace gases Research Infrastructure*) è stata inclusa nella roadmap ESFRI (Forum strategico europeo sulle infrastrutture di ricerca).

- *Febb. 2016 – Dic.2016*: **responsabile di unità di ricerca** nel **progetto internazionale** “*Qualité de l'air et changement climatique: coopération entre Shanghai et les quatre moteurs pour l'Europe*” (coordinato da CNRS-IRCELYON)

- *Giu.2014-Mag.2016*: **responsabile di unità di ricerca** nel **progetto Cariplo** “*TOxicity of BIomass COmbustion generated Ultrafine Particles (TOBICUP)*” in collaborazione con gruppi di tossicologia e chimica di UniMI e gruppo di Ingegneria Ambientale del Politecnico di Milano.

- *Gen.2015-Dic.2016*: **responsabile locale** esperimento **INFN-DEPOTMASS** (*DEtermining Particulate Organic and Total Mass in Aerosol Streaker Samples*) in collaborazione con UR di Firenze e Genova.

- *Apr.2014-Giu.2014*: **responsabile di unità di ricerca** per misure ad alta risoluzione temporale nel “*Pilot study to measure non-exhaust particulate matter emissions from road traffic*” svolto a Londra in collaborazione con King's College, University of Birmingham e Università di Firenze.

- *Gen.2013-Lug.2013*: **sub-contractor** di ARPA Emilia Romagna nel progetto EU Life+ (MED-PARTICLES “*Particles size and composition in Mediterranean countries: geographical variability and short-term health effects*”).

- *Gen.2012-Dic.2014*: **responsabile locale** dell'esperimento **INFN-MANIA** (*Metodologie Analitiche Nucleari per Indagini Ambientali*) in collaborazione con sezioni INFN di Genova e di Firenze.

- *Nov.2011-Dic.2013*: **co-responsabile** delle attività relative alla caratterizzazione elementare dell'aerosol atmosferico con alta risoluzione temporale nell'ambito delle campagne sperimentali “*Clear Air for London*” e “*Air Quality study in the steelworks area of Port Talbot*” svolti in collaborazione con University of Birmingham e Università di Firenze.

- *Mag.2010-Lug.2010*: **principal investigator** di una **Transnational Access Activity** (E2-2010-04-09-0028) del progetto EU FP7 EUROCHAMP-2 (Integration of European Simulation Chambers

for Investigating Atmospheric Processes) per l'accesso alla smog chamber del PSI (Paul Scherrer Institute, Switzerland).

- *Gen.2010-Giu.2011: responsabile di unità di ricerca nel progetto Cariplo "Il cortile del Richini"*, lavoro di collaborazione fra vari Dipartimenti della Facoltà di Scienze, Agraria e Lettere dell'Università di Milano e con Politecnico di Milano.
- *2009-2011: responsabile locale dell'esperimento INFN-NUMEN (NUclear Methods for the ENvironment)* in collaborazione con sezioni INFN di Genova e di Firenze.
- *Set.2008-Set.2010: responsabile nazionale del progetto MIUR-PRIN2007 "Metodologie fisiche innovative per la determinazione delle componenti carboniose nell'aerosol atmosferico"* in collaborazione con Università di Genova e Università di Firenze.
- *2006-2008: responsabile locale dell'esperimento INFN-NUTELLA (NUclear Techniques for Environmental PoLLution Analysis)* in collaborazione con sezioni INFN di Genova e di Firenze.
- *2008: responsabile del progetto PUR (Programma dell'Università per la Ricerca, UniMi) intitolato "Valutazione del ruolo delle condizioni di stabilità atmosferica nello studio di fenomeni di inquinamento"*.
- *2005-2007: responsabile di progetti FIRST (Fondo Interno Ricerca Scientifica e Tecnologica, UniMi) intitolati:*
 1. *Studio delle sorgenti di emissione dell'aerosol atmosferico mediante caratterizzazione fisico-chimica delle particelle di dimensioni micrometriche e nanometriche (FIRST2005).*
 2. *Sviluppo e ottimizzazione di metodologie sperimentali ad elevata risoluzione temporale per lo studio dell'aerosol atmosferico e delle sue sorgenti di emissione (FIRST2006).*
 3. *Ruolo degli aerosol atmosferici nel contesto della variabilità e dei cambiamenti climatici (FIRST2007).*
- *2005-2006: partecipazione all'azione integrata Italia-Spagna (Studio della composizione del particolato atmosferico tramite tecniche di analisi con fasci ionici)* coordinata dall'Università di Firenze e realizzata con l'Università di Siviglia e il Centre International de Aceleradores.
- *2004-2005: responsabile locale del progetto MIUR-PRIN 2003 "Analisi con fasci ionici, spettrometria di massa con acceleratori e tecniche complementari per l'ambiente e i beni culturali"* in collaborazione con Università di Catania, Firenze, Genova e Napoli.
- *2003-2005: responsabile locale dell'esperimento INFN- MASAI (Metodologie Applicative per Studi di Arte e di Inquinamento)* con sezioni INFN di Genova e di Firenze.
- *2003-2008: responsabile di unità di ricerca nel progetto regionale PARFIL (Il PARTicolato atmosferico FIne nella regione Lombardia)* in collaborazione con Università-Bicocca, Politecnico di Milano e ARPA Lombardia.
- *2002-2003: partecipazione nel progetto MIUR-PRIN 2001 "Metodologie fisiche nello studio dell'ambiente e del patrimonio artistico-culturale"* con Università di Firenze e di Genova.
- *2001-2004: partecipazione nei progetti FIRST (Fondo Interno Ricerca Scientifica e Tecnologica, UniMi) intitolati:*
 1. *Studio delle sorgenti e delle componenti principali delle frazioni fini del particolato atmosferico (FIRST2001, resp. Prof.ssa Marcazzan).*
 2. *Il particolato fine a Milano: andamenti stagionali dei livelli, della composizione e individuazione delle principali sorgenti (FIRST2002, resp. Prof.ssa Marcazzan).*
 3. *Caratterizzazione della frazione submicronica (PM1) del particolato atmosferico (FIRST2003, resp. Prof.ssa Marcazzan).*
 4. *Studio della distribuzione dimensionale in numero (0.3-10 μm) e caratterizzazione composizionale del particolato atmosferico fine (FIRST2004, resp. Prof.ssa Marcazzan).*

- 2001-2002: **co-responsabile di unità operativa** nel **progetto regionale PUMI** (*Particolato fine nell'atmosfera Urbana Milanese*) in collaborazione con Università-Bicocca, Politecnico di Milano e ARPA Lombardia.
- 1991-1998: **partecipazione** nei progetti su radioattività ambientale e inquinamento atmosferico finanziati dal CNR.

Progetti in forma di collaborazione scientifica

- *In corso*: **partecipazione** al progetto “*Applicazione degli Smart Samplers al monitoraggio ad alta risoluzione spaziale del PM₁₀ nella Conca ternana*” con Università di Roma-La Sapienza e IIA-CNR di Roma.
- *Apr.2017-Dic.2017*: **responsabile di unità di ricerca** nell’ambito delle attività dell’infrastruttura europea ACTRIS-2 per la campagna “*Mt. Cimone and Po valley field campaign 2017*” prevista nel WP11 “*Improving the accuracy of aerosol light absorption determinations*”. Progetto internazionale che ha coordinato dal ISAC-CNR e che ha coinvolto 17 gruppi di ricerca.
- *Feb.2017-Dic.2017*: **responsabile di unità di ricerca** nel progetto internazionale “*CARE2017. Carbonaceous Aerosol in Rome and Environs*” coordinato da ISAC-CNR.
- *Genn.2014-oggi*: **responsabile di unità di ricerca** nelle attività di *intercomparison su misure di proprietà ottiche* con gruppo di ricerca su Global Monitoring del Forschungszentrum Jülich GmbH e Università di Genova
- *Genn.2014-oggi*: **responsabile di unità di ricerca** relative alle attività di *monitoraggio del particolato atmosferico e individuazione delle sorgenti di emissione in Sardegna* con Università di Cagliari e Dipartimento di Chimica di UniMi.
- *Gen.2013-Dic.2017*: **partecipazione** al progetto *Supersito* di ARPA Emilia Romagna per attività di modellistica a recettore.
- *Mag.2010-Dic.2016*: **responsabile** delle attività relative alle *misure di ²²²Rn e prodotti di decadimento a vita breve del Radon presso la stazione boreale SMEAR-II di Hyytiälä (Finlandia)* in collaborazione col gruppo dell’Università di Helsinki.
- *Mag.2012–Set.2012*: **partecipazione** alle attività sperimentali del progetto europeo FP7 PEGASOS (Pan-European Gas-Aerosols climate interaction study, estate 2012).
- *2010-2013*: **partecipazione** al progetto *UPUPA (Ultrafine Particles in Urban Piacenza Area)* coordinato dal Politecnico di Milano
- *2005-2006*: **partecipazione** alle attività del progetto europeo FP5 EVERGREEN-Global satellite observations of green house gas emissions.
- *2005*: **partecipazione** al progetto internazionale “*Air Monitoring and improving Beijing Air Quality*”, in collaborazione con Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement di Gif sur Yvette Cedex (Francia).
- *1998*: **partecipazione** alla campagna intensiva di misura dell'ozono troposferico nel progetto europeo *LOOP-EUROTRAC*.
- *1994-oggi*: **responsabile di unità di ricerca** coinvolta in *attività di intercomparison internazionali* quali ad esempio:
 - 1) intercomparison for Receptor Modelling (organizzata da JRC, anni 2011-oggi);
 - 2) EC-OC interlaboratory comparison (organizzata da GGD Amsterdam, anno 2012);
 - 3) intercomparison on C-14 measurements in aerosol samples (organizzata da Bern University, anno 2009);
 - 4) intercomparison of O₃ measurements (organizzato da JRC, anni 1994-1995).

Incarichi di responsabilità in organi nazionali ed internazionali

- *Feb.2018-oggi*: **Membro del Comitato scientifico** del laboratorio INFN-LABEC di Sesto F.no
- *Dic.2017-oggi*: **membro del Transnational access (TNA) user selection panel** per il progetto H2020 EUROCHAMP-2020
- *Ott.2016-Sett. 2018*: **Presidente della European Aerosol Assembly** (EAA www.gaef.de/ea/).
- *Mar.2012-Ott. 2018*: **Presidente della Società Italiana degli Aerosol** (IAS www.iasaerosol.it).
- *2012-2018*: **Rappresentante italiano** nel Board della International Aerosol Research Assembly (IARA)
- *2012-2018*: **Rappresentante italiano** nel Board della European Aerosol Assembly (EAA)
- *Gen.2015-Dic.2016*: **membro dell'Advisory Committee** nel progetto H2020-Technologies for low emission powertrains (progetto LOWBRASYS - a LOW environmental impact BRAke SYStem) coordinato da Brembo.
- *Set.2009-2012*: **Chairperson** del Working Group "PMx" della European Aerosol Assembly.
- *Nov.2009–Mag.2012*: **Coordinatore del Gruppo di Lavoro** "Tecniche di Campionamento e Analisi del PMx e Qualità dell'Aria" della Società Italiana Aerosol.
- *Nov.2010-oggi*: **Membro del gruppo di esperti** incaricati della stesura del Receptor Modelling Technical Protocol per la Commissione Europea presso JRC-Ispira.
- *2003:2016*: **Membro del CINFAI** (Consorzio Interuniversitario per la Fisica delle Atmosfere e delle Idrosfere)
- **Socio fondatore** della Società Italiana di Aerosol (anno 2008)
- **Co-chair e responsabile scientifico** della European Aerosol Conference 2015 EAC2015 (www.eac2015.it) per la European Aerosol Assembly (EAA). La conferenza ha avuto oltre 1000 partecipanti da tutto il mondo.
- **Referee CINECA** per progetti FIRB (2013).
- **Referee CINECA** per VQR 2011-2014.
- **Expert advisor** per la valutazione di progetti internazionali e di domande per posizioni di professore presso Università straniere (ad es. Austrian Society of Physics, Royal Society, Université Franco-Italienne, University of Gothenburg).
- *dal 2004* **chairman a conferenze internazionali e nazionali** come ad es. Aerosol Technology AT2018, AEROSOLS2018, International Conference on Carbonaceous Particles in the Atmosphere (ICCPA2019), International Aerosol Conference IAC (IAC2010), Advanced Atmospheric Aerosol Symposium (AAAS2006), European Aerosol Conference (EAC2004-EAC2005-EAC2009-EAC2012-EAC2013-EAC2016-EAC2017); Convegno Nazionale sul Particolato Atmosferico PM (PM2008-PM2012-PM2016-PM2018).
- *dal 2008* **membro del comitato scientifico e dell'advisory committee** di congressi internazionali e nazionali come ad es. European Aerosol Conference EAC (EAC2011-EAC2012-, International Aerosol Conference IAC (IAC2010-IAC2014-IAC2018), Aerosol Technology AT2018, Advanced Atmospheric Aerosol Symposium (AAAS2006), Convegno Nazionale sul Particolato Atmosferico PM (PM2008-PM2010-PM2012-PM2014-PM2016-PM2018).
- **Membro del comitato scientifico e organizzatore di scuole e workshop nazionali**: Aerosol School 2009, workshop IAS (2011), Giornata di Studio sulla Radioattività Naturale (1992).

Attività editoriale

- *Nov.2016-oggi*: **Membro dell'Editorial Board** della rivista Journal of Aerosol Science.
- *Febb.2017-Mag.2018*: **Guest Editor** per la rivista Atmosphere.
- *Mag.2012-Dic.2015*: **Guest Editor** per la rivista Atmospheric Chemistry and Physics.
- *1991-oggi*: **Referee** di articoli scientifici per diverse riviste internazionali come ad es. Atmospheric Environment, Journal of Aerosol Science, Atmospheric Chemistry and Physics, The Science of the Total Environment, Environmental Pollution, Chemosphere, Environmental Science & Technology, Atmospheric Research, Aerosol Measurement Techniques, Journal of Environmental Radioactivity, Journal of Air and Waste Management Association, Environmental Science and Pollution Research, Atmosphere, International Journal of Environment and Pollution, Journal of Environmental Management, Air Quality, Atmosphere and Health, Nuclear Instruments and Methods A/B.

Attività di didattica, di didattica integrativa e di servizio agli studenti

Responsabile di insegnamenti per i corsi di laurea triennale e magistrale in Fisica (UniMi):

- *dall'a.a. 2003/04 all'a.a. 2018/19*: Fisica dell'Ambiente (6 CFU)
- *a.a. 2017/18 e 2018/19*: Laboratorio di Fisica dell'Ambiente (6 CFU)
- *dall'a.a. 2015/16 all'a.a. 2018/19*: Laboratorio di Fisica con Elementi di Statistica-1 turno (10 CFU)
- *a.a. 2018/19*: Laboratorio di Climatologia e Fisica dell'Atmosfera (6 CFU)
- *dall'a.a. 2003/04 all'a.a. 2016/17*: Laboratorio di Fisica dell'Atmosfera (6 CFU)
- *a.a. 2011/12*: Strumentazione Ottica con Applicazioni in Fisica dell'Atmosfera (6 CFU)
- *dall'a.a. 2007/08 all'a.a. 2008/09*: Laboratorio di Misure Fisiche per l'Ambiente – turno analisi XRF (6 CFU)

Responsabile di moduli di insegnamento per altri corsi di laurea ed Atenei

- *2009*: modulo (10 ore) del corso di Laboratorio di Fisica Ambientale per il corso di Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio, Università di Trento.

Esercitazioni per i corsi di LT e LM in Fisica (UniMi)

- *dal 2002 al 2006*: Laboratorio di Misure Fisiche per l'Ambiente.
- *2002 e 2003*: Laboratorio di Fisica dell'Atmosfera.

Attività di supporto alle attività didattiche per corsi di LT e LM (o laurea quadriennale) attraverso seminari e/o assistenza agli studenti in laboratorio

- *dal 2011 al 2018*: corso di Fondamenti di Energetica c/o CdS LT in Fisica (UniMi).
- *2015*: corso di Science & Engineering for Cultural Heritage, LM in Ingegneria dei Materiali, Politecnico di Milano.
- *2014*: corso di Science & Engineering for Cultural Heritage, LM in Ingegneria dei Materiali, Politecnico di Milano.
- *2001 e 2002*: corso di Effetti Biologici delle Radiazioni c/o CdL Fisica (UniMi).
- *dal 1995 al 2002*: Esperimentazioni di Fisica III – Nucleare c/o CdL Fisica (UniMi).

- *dal 1996 al 2001*: corso di Fisica dell'Ambiente c/o CdL Fisica (UniMi).
- *1994 e 1995*: Laboratorio di Fisica I – Nucleare c/o CdL Fisica (UniMi).
- *dal 1993 al 1996*: Misure Fisiche dell'Ambiente c/o CdL Fisica (UniMi).
- *dal 1992 al 1994*: Fisica Generale I c/o CdL Fisica (UniMi).
- *dal 1991 al 1995*: Laboratorio di Fisica II – Ambientale c/o CdL Fisica (UniMi).

Attività di didattica integrativa e di servizio agli studenti

- **Tutor** designato dal Collegio didattico per studenti della Laurea Triennale c/o CdL Fisica (UniMi).
- **Relatrice** di 51 tesi in Fisica (4 di laurea quadriennale, 22 LM, 25 LT) c/o UniMi, per brevità non si riportano qui i dettagli.
- **Correlatrice** di 32 tesi di laurea in Fisica (24 di laurea quadriennali, 4 LM, 4 LT), 1 tesi di laurea in Scienze Naturali (quadriennale) e 6 tesi di Laurea in Scienze Chimiche (5 LM, 1 LT) UniMi, per brevità non si riportano qui i dettagli.
- **Contro-relatore** di 1 tesi in Scienze Agrarie (LT), UniMi.
- **Tutor** di 3 tesi di Dottorato in Fisica presso UniMi:

FORELLO ALICE: "*Development and optimisation of experimental and modelling approaches to characterise high-time resolution atmospheric aerosol and its sources*" (XXXIII ciclo scuola di dottorato in Fisica, Università di Milano) in corso

VALENTINI SARA: "*Physical and chemical characterization of atmospheric aerosol: insights on aerosol optical properties*" (XXXII ciclo scuola di dottorato in Fisica, Università di Milano) in corso

BERNARDONI VERA: "*Set-up of innovative experimental methodologies for the atmospheric aerosol characterisation and source apportionment*" (XXIII ciclo dottorato in Fisica, Università di Milano) (Dic. 2010)

- **co-Tutor** di 4 tesi di Dottorato in Fisica e 2 tesi di Dottorato in Chimica, supervisor di 1 minor research theme al Politecnico di Milano:

MAZZEI FEDERICO: "*Characterization of atmospheric aerosol sources: an open field experiment*" (XIX ciclo dottorato in Fisica, Università di Genova, Apr. 2007)

AGOSTI ABRAMO: "*Modelli di turbolenza. Applicazioni al caso dello studio del risollevarimento del particolato per effetto del passaggio del traffico*" (XXIV ciclo dottorato in Fisica, Università di Milano) (Febb. 2013)

SIMONETTO FEDERICA: "*Study of prenucleation and aggregation in protein and colloidal system with novel optical methods*" (XXXIII ciclo scuola di dottorato in Fisica, Università di Milano) in corso

TERI MARILENA: "*Light-absorbing aerosol layers in the Eastern Mediterranean: characterization and assessment of their impact on the temperature structure and aerosol lifetime*" (Vienna Doctoral School in Physics -VDSP) in corso

PIAZZALUNGA ANDREA: "*Development of analytical techniques for the characterization of natural and anthropogenic compounds in fine particulate matter*" (XX ciclo dottorato in Chimica, Università di Milano - Dic. 2007)

GONZALEZ TURRION RAQUEL: "*Identification and quantification of molecular markers to individuate the contribution of sources in particulate matter emissions*" (XXVIII ciclo dottorato in Chimica, Università di Milano – Dic. 2015)

SIMONE CERIANI: "*Sviluppo di un modello per l'analisi delle proprietà ottiche del particolato atmosferico raccolto su filtri*" (Minor Research Theme c/o Dipartimento di Elettronica e Informazione, Politecnico di Milano 2011)

- **Reviewer** di 5 tesi di dottorato svolte presso Università del Salento, Universidad Autonoma de Barcelona, Università di Berna, ETH-Zurigo, Università di Genova.
- **Membro del Thesis Advisory Committee (TAC)** c/o Vienna Doctoral School in Physics (VDSP) – in corso

- Dal 1991 sono stata membro/presidente di **17 commissioni d'esame per vari corsi del CdL in Fisica e 1 per CdL Lettere**: 1) Fisica dell'Ambiente (**Presidente**); 2) Laboratorio di Fisica dell'Ambiente (**Presidente**); 3) Laboratorio di Fisica con Elementi di Statistica; 4) Laboratorio di Climatologia e Fisica dell'Atmosfera (**Presidente**); 5) Laboratorio di Fisica dell'Atmosfera (**Presidente**); 6) Laboratorio di Strumentazione ottica con applicazioni in fisica dell'atmosfera (**Presidente**); 7) Misure Fisiche dell'Ambiente; 8) Climatologia e Meteorologia; 9) Fisica dell'Atmosfera; 10) Effetti Biologici delle Radiazioni; 11) Radioattività; 12) Fisica Generale I; 13) Laboratorio di Fisica I (Nucleare); 14) Laboratorio di Fisica II (Ambientale); 15) Esperimentazioni di Fisica III (Nucleare); 16) Esperimentazioni di Fisica III (Atmosfera); 17) Laboratorio di Misure Fisiche per l'Ambiente; 18) Metodologie di Fisica per i Beni Culturali (CdL in Lettere)
- Dal 1991 **membro delle commissioni di laurea** quadriennale, LT e LM in Fisica, UniMi.
- **Partecipazione a commissioni per esami finali di dottorato**:
 - dottorato in Scienze Ambientali (Scienza del Mare) ciclo XXVII, Università di Genova (2015), **membro di commissione**;
 - dottorato in Scienze, ETH, Zurigo (2014), **membro di commissione**;
 - dottorato in Scienze Ambientali, Universidad Autonoma de Barcelona (2010), **Presidente di commissione**;
 - dottorato in Fisica XX e XXI ciclo, Università del Salento (2009), **membro di commissione**;
 - dottorato in Scienza per la Conservazione dei Beni Culturali ciclo XX, Università degli Studi di Firenze (2008); **membro di commissione**.

Attività istituzionali, organizzative e di servizio

- *Nov.2017-oggi*: **Presidente della Commissione Paritetica** del Dipartimento di Fisica, UniMi.
- *Mar.2015–oggi*: **vice-Presidente Collegio di Didattico** dei Corsi di Laurea Triennale e Magistrale in Fisica, UniMi.
- *Ott.2017-oggi*: membro del **gruppo di lavoro** per l'ottimizzazione dei fondi del Dipartimento di Fisica, UniMi.
- *Mag.2017-oggi*: **Referente del gruppo “Fisica per l'Ambiente, la Salute e la Società”** del Dipartimento di Fisica, UniMi.
- *Gen.2010-Sett.2018*: membro del **Consiglio di Biblioteca** del Dipartimento di Fisica, UniMi.
- *Ott.2013-oggi*: membro del **collegio del Dottorato in Fisica**, Astrofisica e Fisica Applicata.

Nel 2013 ho fatto parte dei **16 membri del collegio ristretto dei docenti del corso di dottorato** in fisica, astrofisica e fisica applicata dell'Università degli studi di Milano selezionati in base a documentati risultati di ricerca in termini di “originalità e di riconoscimento internazionale dell'attività scientifica” (linee guida ANVUR e MIUR).

- *Apr.2014-Sett.2014*: membro del **gruppo di lavoro** per la revisione delle modalità di attribuzione del voto di laurea (commissione “lodi”) per CdL Fisica, UniMi.
- *Giu.2013-Dic.2015*: **rappresentante del Dipartimento di Fisica** nel gruppo di lavoro Environment nel progetto “Città Studi Campus Sostenibile”, UniMi.
- *Ott.2012-Nov.2017*: **membro della Commissione Paritetica** del Dipartimento di Fisica, UniMi.
- *2009-2012*: **membro della Commissione Outreach** del Dipartimento di Fisica, UniMi.
- *2009-2011*: **co-organizzatore** dell'Open Day di Facoltà per la parte relativa al corso di laurea in Fisica, UniMi.

Attività di valutazione in concorsi e procedure di valutazione

- concorso da ricercatore di tipo A, SSD 02/D1, Dip. Fisica, Università degli Studi di Genova, **membro di commissione** (D.R. N 2578 DEL 28/07/2016);
- concorso da ricercatore di tipo B, SSD 02/D1, Dip. Fisica, Università degli Studi di Milano (cod. concorso 3899), **membro di commissione designato dal Dipartimento** (dimessa dopo la prima fase di valutazione);
- concorso da tecnologo di III livello (n. 20492/2018), Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, **membro di commissione**.
- attribuzione borse per giovani promettenti (3 nel 2004; 1 nel 2007; 1 nel 2008; 1 nel 2009; 1 nel 2010; 2 nel 2015), Università degli Studi di Milano sia in qualità di **Presidente** (4 volte) sia come **membro di commissione** (5 volte);
- attribuzione di incarichi di collaborazione coordinata e continuativa (1 nel 2005 e 1 nel 2013);
- attribuzione di incarico di professore a contratto, Università degli Studi di Milano (aa 2017-18 e 2018-19) per corsi di Meccanica, **membro di commissione**;
- selezioni per art.45 (assistenza all'attività didattica per aa 2015-16; 2016-17; 2017-18; 2018-19) per corsi di Meccanica e di Laboratorio di Fisica con Elementi di Statistica, **membro di commissione**
- assegni di ricerca di tipo B, Università degli Studi di Milano; in 1 caso come **Presidente** (2011) e in 1 caso come **membro di commissione** (2004);
- selezione di visiting professor – short term per proposta dipartimentale all'Ateneo (Maggio 2019), **membro di commissione**.

Attività di terza missione e trasferimento tecnologico

Per quanto riguarda il mio contributo alle attività di divulgazione e diffusione della cultura scientifica, si citano:

- la partecipazione attiva all'organizzazione dell'Open Day di Facoltà (2009-2011), nel quale sono stata anche relatore per il Dipartimento di Fisica nell'edizione del 2016;
 - la partecipazione al progetto Lauree Scientifiche (2006-2009);
 - conferenza al Festival della Scienza di Genova nel 2009;
 - conferenza tenuta in occasione della presentazione del volume "Le sfide ambientali. Attività e competenze dell'Università degli Studi di Milano" (Milano, 15 Febbraio 2010).
 - conferenza pubblica tenuta per la Giornata della Sostenibilità – Focus Ambiente del 2014, organizzata da Politecnico di Milano e Università degli Studi di Milano;
 - conferenza pubblica tenuta per i Physics Drinks organizzati dall'Associazione Nazionale degli Studenti di Fisica (20/3/2019);
 - Negli anni 2003 e 2004 c/o il Dipartimento di Fisica (UniMi) ho tenuto delle lezioni (argomenti: proprietà fondamentali dei nuclei, decadimenti radioattivi, radioattività naturale) all'interno del corso di Fisica Moderna organizzato per gli studenti delle scuole superiori nell'ambito delle attività del CPF (Centro Pre-universitario di Fisica);
- Infine, svariate sono state inoltre le interviste su quotidiani e/o su TV locali relative al progetto TOBICUP sulla tossicità delle particelle ultrafini da combustione di biomassa.

La ricaduta applicativa dei risultati delle mie attività di ricerca si può inoltre parzialmente configurare come un trasferimento tecnologico che avviene prevalentemente verso stakeholder istituzionali (per esempio le agenzie regionali di monitoraggio della qualità dell'aria) attraverso la partecipazione a progetti comuni che prevedono la condivisione di nuove metodologie analitiche per la

caratterizzazione dell'aerosol atmosferico e di approcci modellistici per l'individuazione di sorgenti messe a punto dal mio gruppo.

Dal 2012 partecipo alla realizzazione di una libreria di pacchetti software open-source (SonicLib) per l'analisi di dati da anemometro ultrasonico triassiale e per la stima dell'altezza planetary boundary layer (sito attualmente non attivo poiché in transizione su dominio di UniMi).

Nell'anno 2013, nell'ambito dell'esperimento INFN-MANIA, il gruppo di ricerca che coordino ha messo a punto una metodologia per la preparazione dei supporti adatti allo Streaker Sampler, test a campo sono stati effettuati dall'unità di ricerca di Firenze ed è stato effettuato il trasferimento tecnologico ai colleghi della sezione di Genova che hanno preso in carico la fase di produzione dei supporti.

La realizzazione del nuovo campionatore STRAS – in fase di sviluppo nell'ambito dell'esperimento INFN-TRACCIA in corso - è previsto che porti ad un campionatore commercializzabile.

Breve descrizione del contributo personale alle 12 pubblicazioni presentate

n.1 – ho progettato l'attività di ricerca, coordinato il lavoro sull'implementazione dell'algoritmo e nelle misure a campo, condotto le analisi modellistiche e interpretazione dati, scritto interamente il lavoro (*primo autore e corresponding*).

n.2 – ho collaborato alla progettazione dell'attività di ricerca, effettuato le misure a campo e coordinato analisi composizionali, collaborato all'analisi dati, scritto parte del lavoro e seguito interamente la fase di revisione (*secondo autore e corresponding*).

n.3 – ho progettato l'attività di ricerca, coordinato il lavoro nella realizzazione del fotometro polare, collaborato alle misure a campo, effettuato l'interpretazione dei dati, scritto interamente il lavoro (*primo autore e corresponding*).

n.4 – ho effettuato le analisi modellistiche e contribuito significativamente alla scrittura del lavoro.

n.5 – ho effettuato le analisi modellistiche e collaborato alla scrittura del lavoro.

n.6 – ho collaborato alla definizione delle raccomandazioni presentate e collaborato alla scrittura del lavoro.

n.7 – ho progettato l'attività di ricerca, coordinato il lavoro e partecipato alle misure a campo, condotto le analisi dati, scritto interamente il lavoro (*primo autore e corresponding*).

n.8 – ho progettato l'attività di ricerca, coordinato il lavoro e partecipato alle misure a campo, condotto le analisi dati, scritto interamente il lavoro (*primo autore e corresponding*).

n.9 – ho collaborato al reperimento dei dati per la review e alla stesura del lavoro.

n.10 – ho collaborato alla progettazione dell'attività di ricerca, effettuato le misure a campo e coordinato analisi composizionali, collaborato all'analisi dati, scritto parte del lavoro e seguito la fase di revisione.

n.11 – ho progettato l'attività di ricerca, coordinato il lavoro e partecipato alle misure a campo, condotto le analisi dati, scritto interamente il lavoro (*primo autore e corresponding*).

n.12 – ho partecipato alle misure a campo ed effettuato le analisi composizionali, condotto le analisi dati, contribuito significativamente alla scrittura del lavoro.

Elenco Pubblicazioni

(solo peer-reviewed papers e contributi in volume)

A) Peer-reviewed papers

On International journals

- A1. Forello A.C., Bernardoni V., Calzolari G., Lucarelli F., Massabò D., Nava S., Pileci R.E., Prati P., Valentini S., Valli G., Vecchi R. (2019). *Exploiting multi-wavelength aerosol absorption coefficients in a multi-time source apportionment study to retrieve source-dependent absorption parameters*. **Atmospheric Chemistry and Physics Discussion** <https://doi.org/10.5194/acp-2019-123>
- A2. Belis C.A., Pernigotti D., Pirovano G., Favez O., Jaffrezo J.L., Kuenen J., Denier van Der Gon H., Reizer M., Alleman L., Almeida M., Amato F., Aniko A., Argyropoulos G., Bande S., Beslic I., Besombes J-L., Bove M.C., Brotto P., Calori G., Ce sari D., Colombi C., Contini D., De Gennaro G., Di Gilio A., Diapouli E., El Haddad I., Elbern H., Eleftheriadis K., Ferreira J., Garcia Vivanco M., Gilardoni S., Hellebust S., Hopke P.K., Izadmanesh, Jorquera H., Krajsek K., Kranenburg R., Lazzeri P., Lenartz F., Lucarelli F., Maciejewska K., Manders A., Manousakas M., Masiol M., Mircea M., Mooibroek D., Nava S., Oliveira D., Paglione M., Pandolfi M., Perrone M., Petralia E., Pietrodangelo A., Pilon S., Pokorna P., Prati P., Riffault V., Salameh D., Samara C., Samek L., Saraga D., Sauvage S., Schaap M., Scotto F., Sega K., Siour G., Tauler R., Valli G., Vecchi R., Venturini E., Vestenius M., Waked A., Yubero E. (2019). *Evaluation of receptor and chemical transport models for particulate matter source apportionment*. Accepted for publication on **Atmospheric Environment**
- A3. Atzei D., Fermo P., Vecchi R., Fantauzzi M., Comite V., Valli G., Cocco F., Rossi A. (2019). *Composition and origin of PM_{2.5} in Mediterranean Countryside*. **Environmental Pollution** 246, 294-302
- A4. Perrone M.R., Vecchi R., Romano S., Becagli S., Traversi R., Paladini F. (2019). *Weekly cycle assessment of PM mass concentrations and sources, and impacts on temperature and wind speed in Southern Italy*. **Atmospheric Research** 218, 129-144 <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2018.11.013>
- A5. Vecchi R., Piziali F.A., Valli G., Favaron M., Bernardoni V. (2019). *Radon-based estimates of equivalent mixing layer heights: A long-term assessment*. **Atmospheric Environment** 197, 150-158.
- A6. Contini D., Vecchi R., Viana M. (2018). *Carbonaceous Aerosols in the Atmosphere*. Editorial. **Atmosphere** 9, 181; doi:10.3390/atmos9050181
- A7. Valentini S., Bernardoni V., Massabò D., Prati P., Valli G., Vecchi R. (2018). *Tailored coefficients in the algorithm to assess reconstructed light extinction at urban sites: A comparison with the IMPROVE revised approach*. **Atmospheric Environment** 172, 168-176.
- A8. Vecchi R., Bernardoni V., Valentini S., Piazzalunga A., Fermo P., Valli G. (2018). *Assessment of light extinction at a European polluted urban area during wintertime: Impact of PM₁ composition and sources*. **Environmental Pollution** 233, 679-689.
- A9. Costabile F., Alas H., Aufderheide M., Avino P., Amato F., Argenti S., Barnaba F., Berico M., Bernardoni V., Biondi R., Calzolari G., Canepari S., Casasanta G., Ciampichetti S., Conidi A., Cordelli E., Di Ianni A., Di Liberto L., Facchini M.C., Facci A., Frasca D., Gilardoni S., Grollino M.G., Gualtieri M., Lucarelli F., Malaguti A., Manigrasso M., Montagnoli M., Nava S., Padoan E., Perrino C., Petralia E., Petenko I., Querol X., Simonetti G., Tranfo G., Ubertini S., Valli G., Valentini S., Vecchi R., Volpi F., Weinhold K., Wiedensholer A., Zanini G., Gobbi G. (2017). *First results of the "Carbonaceous aerosol in Rome and Environs (CARE)" experiment: beyond current standards for PM₁₀*. **Atmosphere** 8 (249), 1-41.
- A10. Bernardoni V., Elser M., Valli G., Valentini S., Bigi A., Fermo P., Piazzalunga A., R. Vecchi (2017). *Size-segregated aerosol in a hot-spot pollution urban area: Chemical composition and three-way source apportionment*. **Environmental Pollution** 231, 601-611.

- A11. Mariani F., Bernardoni V., Riccobono F., Vecchi R., Valli G., Sanvito T., Paroli B., Pullia A., Potenza M.A.C. (2017). *Single Particle Extinction and Scattering allows novel optical characterization of aerosols*. **Journal of Nanoparticle Research** **19**, 291-305.
- A12. Kooijmans L.M.J., Maseyk K., Seibt U., Sun W., Vesala T., Mammarella I., Kolari P., Aalto J., Franchin A., Vecchi R., Valli G., Chen H. (2017). *Canopy uptake dominates nighttime carbonyl sulfide fluxes in a boreal forest*. **Atmospheric Chemistry and Physics** **17**, 11453-11465.
- A13. Marabini L., Ozgen S., Turacchi S., Aminti S., Arnaboldi F., Lonati G., Fermo P., Corbella L., Valli G., Bernardoni V., Dell'Acqua M., Vecchi R., Becagli S., Caruso D., Galli C.L., Marinovich M. (2017). *Ultrafine particles (UFPs) from domestic wood stoves: genotoxicity in human lung carcinoma A549 cells*. **Mutation Research - Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis** **820**, 39-46.
- A14. Corsini E., Vecchi R., Marabini L., Fermo P., Becagli S., Bernardoni V., Caruso D., Corbella L., Dell'Acqua M., Galli C.L., Lonati G., Ozgen S., Papale A., Signorini S., Tardivo R., Valli G., Marinovich M. (2017). *The chemical composition of ultrafine particles and associated biological effects at an alpine town impacted by wood burning*. **Science of the Total Environment** **587-588**, 223-231.
- A15. Bernardoni V., Valli G., Vecchi R. (2017). *Set-up of a multi wavelength polar photometer for off-line absorption coefficient measurements on 1-hour resolved aerosol samples*. **Journal of Aerosol Science** **107**, 84-93. 10.1016/j.jaerosci.2017.02.009
- A16. Corsini E., Ozgen S., Papale A., Galbiati V., Lonati G., Fermo P., Corbella L., Valli G., Bernardoni V., Dell'Acqua M., Becagli S., Caruso D., Vecchi R., Galli C.L., Marinovich M. (2017). *Insights on wood combustion generated proinflammatory ultrafine particles (UFP)*. **Toxicology Letters** **266**, 74-84.
- A17. Ozgen S., Becagli S., Bernardoni V., Caserini S., Caruso D., Corbella L., Dell'Acqua M., Fermo P., Gonzalez R., Lonati G., Signorini S., Tardivo R., Tosi E., Valli G., Vecchi R., Marinovich M. (2017). *Analysis of the chemical composition of ultrafine particles from two domestic solid biomass fired room heaters under simulated real-world use*. **Atmospheric Environment** **150**, 87-97.
- A18. Bigi A., Bianchi F., De Gennaro G., Di Gilio A., Fermo P., Ghermandi G., Prévôt A.S.H., Urbani M., Valli G., Vecchi R., Piazzalunga A. (2017). *Hourly composition of gas and particle phase pollutants at a central urban background site in Milan, Italy*. **Atmospheric Research** **186**, 83-94.
- A19. Crilley L.R., Lucarelli F., Bloss W.J., Harrison R.M., Beddows D.C., Calzolari G., Nava S., Valli G., Bernardoni V., Vecchi R. (2017). *Source Apportionment of Fine and Coarse Particles at a Roadside and Urban Background Site in London during the Summer ClearfLo Campaign*. **Environmental Pollution** **220**, 766-778.
- A20. F. Wang, S. Cernuschi, S. Ozgen, G. Ripamonti, R. Vecchi, G. Valli, G. Lonati (2016). *UFP and BC at a mid-sized city in Po valley, Italy: Size-resolved partitioning between primary and newly formed particles*. **Atmospheric Environment** **142**, 120-131.
- A21. Crespi A., Bernardoni V., Calzolari G., Lucarelli F., Nava S., Valli G., Vecchi R. (2016). *Implementing constrained multi-time approach with bootstrap analysis in ME-2: An application to PM_{2.5} data from Florence (Italy)*. **Science of the Total Environment** **541**, 502-511.
- A22. Belis C., Karagulian F., Amato F., Almeida M., Artaxo P., Beddows D.C., Bernardoni V., Bove M.C., Carbone S., Cesari D., Contini D., Cuccia E., Diapouli E., Eleftheriadis K., Favez O., El Haddad I., Harrison R.M., Hellebust S., Hovorka J., Jang E., Jorquera H., Kammermeier T., Karl M., Lucarelli F., Mooibroek D., Nava S., Nøjgaard J.K., Paatero P., Pandolfi M., Perrone M.G., Petit J.-E., Pietrodangelo A., Pokorná P., Prati P., Prevot A., Quass U., Querol X., Saraga D., Sciare J., Sfetsos T., Valli G., Vecchi R., Vestenius M., Yubero E., Hopke P.K. (2015). *A New Methodology to Assess the Performance and Uncertainty of Source*

Apportionment Models II: the Results of Two European Intercomparison Exercises. Atmospheric Environment **123**, 240-250.

A23. Calzolari G., Lucarelli F., Chiari M., Nava S., Giannoni M., Carraresi L., Prati P., Vecchi R. (2015). *Improvements in PIXE analysis of hourly particulate matter samples. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B* 363, 99-104.

A24. Massabò D., Caponi L., Bernardoni V., Bove M.C., Brotto P., Calzolari G., Cassola F., Chiari M., Fedi M., Fermo P., Giannoni M., Lucarelli F., Nava S., Piazzalunga A., Valli G., Vecchi R., Prati P. (2015). *Multi-wavelength optical determination of Black and Brown Carbon in atmospheric aerosols. Atmospheric Environment* **108**, 1-12.

A25. Panteliadis P., Hafkenscheid T., Cary B., Diapouli E., Fischer A., Favez O., Quincey P., Viana M., Hitenberger R., Vecchi R., Maggos T., Sciare J., Jaffrezo J.L., John A., Schwarz J., Chiari M., Novak J., Karanasiou A., Fermo P., Maenhaut W. (2015). *ECOC comparison exercise with identical thermal protocols after temperature offsets correction. Instrument diagnostics by in-depth evaluation of operational parameters. Atmospheric Measurement Techniques* 8, 779-792.

A26. Sandrini S., Fuzzi S., Bonasoni P., Bove M.C., Calvello M., Cappelletti Da., Colombi C., Contini D., de Gennaro G., Di Gilio A., Fermo P., Ferrero L., Gianelle V., Giugliano M., Ielpo P., Lonati G., Marinoni A., Massabò D., Molteni U., Moroni B., Pavese G., Perrino C., Perrone M.G., Perrone M.R., Piazzalunga A., Prati P., Sargolini T., Vecchi R., Gilarioni S. (2014). *Spatial and seasonal variability of carbonaceous aerosol across Italy. Atmospheric Environment* 99, 587-598.

A27. Vecchi R., Bernardoni V., Paganelli C., Valli G. (2014). *A filter-based light-absorption measurement with polar photometer: Effects of sampling artefacts from organic carbon. Journal of Aerosol Science* 70, 15-25.

A28. Atzei D., Fantauzzi M., Rossi A., Fermo P., Piazzalunga A., Valli G., Vecchi R. (2014). *Surface chemical characterization of PM10 samples by XPS. Applied Surface Science* 307, 120-128.

A29. Taiwo A.M., Beddows D.C.S., Calzolari G., Harrison R.M., Lucarelli F., Nava S., Shi Z., Valli G., Vecchi R. (2014). *Receptor modelling of airborne particulate matter in the vicinity of a major steelworks site. Science of the Total Environment* 490, 488-500.

A30. Piazzalunga A., Bernardoni V., Fermo P., Vecchi R. (2013). *Optimisation of analytical procedures for the quantification of ionic and carbonaceous fractions in the atmospheric aerosol and application to ambient samples. Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 405, 1123-1132.

A31. Bernardoni V., Calzolari G., Chiari M., Fedi M., Lucarelli F., Nava S., Piazzalunga A., Riccobono F., Taccetti F., Valli G., Vecchi R. (2013). *Radiocarbon analysis on organic and elemental carbon in aerosol samples and source apportionment at an urban site in Northern Italy. Journal of Aerosol Science* 56, 88-99.

A32. Perrone M.R., Becagli S., Orza J.A.G., Vecchi R., Dinoi A., Udisti R., Cabello M. (2013). *The impact of long-range-transport on PM1 and PM2.5 at a Central Mediterranean site. Atmospheric Environment* 71, 176-186.

A33. Massabò D., Bernardoni V., Bove M.C., Brunengo A., Cuccia E., Piazzalunga A., Prati P., Valli G., Vecchi R. (2013). *A multi-wavelength optical set-up for the characterization of carbonaceous particulate matter. Journal of Aerosol Science* 60, 34-46.

A34. Szidat S., Bench G., Bernardoni V., Calzolari G., Czimczik C.I., Derendorp L., Dusek U., Elder K., Fedi M.E., Genberg J., Gustafsson Ö., Kirillova E., Kondo M., McNichol A.P., Perron N., Santos G.M., Stenström K., Swietlicki E., Uchida M., Vecchi R., Wacker L., Zhang Y.L., Prévôt A.S.H. (2013).

Intercomparison of ^{14}C analysis of carbonaceous aerosols: exercise 2009. **Radiocarbon** 55 (2-3), 1496-1509.

A35. Fedi M., Álvarez-Iglesias P., Caforio L., Calzolari G., Bernardoni V., Chiari M., Nava S., Taccetti F., Vecchi R. (2012). *Applications of radiocarbon measurements in environmental studies at INFN-LABEC, Florence*. **European Physical Journal Web of Conferences** 24, 0700.

A36. Baumgardner D., Popovicheva O., Allan J., Bernardoni V., Cao J., Cavalli F., Cozic J., Diapouli E., Eleftheriadis K., Genberg P. J., Gonzalez C., Gysel M., John A., Kirchstetter T. W., Kuhlbusch T. A. J., Laborde M., Lack D., Müller T., Niessner R., Petzold A., Piazzalunga A., Putaud J. P., Schwarz J., Sheridan P., Subramanian R., Swietlicki E., Valli G., Vecchi R., Viana M. (2012). *Soot Reference Materials for instrument calibration and intercomparisons: a workshop summary with recommendations*. **Atmospheric Measurement Techniques**, 5, 1869–1887.

A37. Nava S., Calzolari G., Chiari M., Lucarelli F., Prati P., Becagli S., Udisti R., Valli G., Vecchi R. (2012). *Saharan dust impact in central Italy: a review on many year elemental data records*. **Atmospheric Environment**, 60, 444-452.

A38. Calzolari G., Bernardoni V., Chiari M., Fedi M., Lucarelli F., Nava S., Riccobono F., Taccetti F., Valli G., Vecchi R. (2011). *The new sample preparation line for radiocarbon measurements on atmospheric aerosol at LABEC*. **Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B**, 269, 203-208.

A39. Bernardoni V., Cuccia E., Calzolari G., Chiari M., Lucarelli F., Massabò D., Nava S., Prati P., Valli G., Vecchi R. (2011). *ED-XRF set-up for size-segregated aerosol samples analysis*. **X-Ray Spectrometry**, 40, 79-87.

A40. Bernardoni V., Vecchi R., Valli G., Piazzalunga A., Fermo P. (2011). *PM10 source apportionment in Milan (Italy) using time-resolved data*. **Science of the Total Environment**, 409, 4788-4795.

A41. Cuccia E., Piazzalunga A., Bernardoni V., Brambilla L., Fermo P., Massabò D., Molteni U., Prati P., Valli G., Vecchi R. (2011). *Carbonate measurements in PM10 near the marble quarries of Carrara (Italy) by infrared spectroscopy (FT-IR) and source apportionment by Positive Matrix Factorization (PMF)*. **Atmospheric Environment**, 45, 6481-6487.

A42. Piazzalunga A., Belis C., Bernardoni V., Cazzuli O., Fermo P., Valli G., Vecchi R. (2011). *Estimates of wood burning contribution to PM by the macro-tracer method using tailored emission factors*. **Atmospheric Environment**, 45, 6642-6649.

A43. Piazzalunga A., Bernardoni V., Fermo P., Valli G., Vecchi R. (2011). *Technical note: On the effect of water-soluble compounds removal on EC quantification by TOT analysis in aerosol samples*. **Atmospheric Chemistry and Physics**, 11, 10193-10203.

A44. Nava S., Becherini F., Bernardi A., Bonazza A., Chiari M., García Orellana, Lucarelli F., Ludwig N., Migliori A., Sabbioni C., Udisti R., Valli G., Vecchi R. (2010). *An integrated approach to assess air pollution threats to cultural heritage in a semi-confined environment: the case study of Michelozzo's Courtyard in Florence (Italy)*. **Science of the Total Environment**, 408, 1403-1413.

A45. Cuccia E., Bernardoni V., Massabò D., Prati P., Valli G., Vecchi R. (2010). *An alternative way to determine the size distribution of airborne particulate matter*. **Atmospheric Environment**, 44, 3304-3313.

A46. Piazzalunga A., Fermo P., Bernardoni V., Vecchi R., Valli G., De Gregorio M.A. (2010). *A simplified method for levoglucosan quantification in wintertime atmospheric particulate matter by High Performance Anion-Exchange Chromatography coupled with Pulsed Amperometric Detection*. **International Journal of Environmental Analytical Chemistry**, 90, 12, 934-947.

- A47. Vecchi R., Valli G., Fermo P., D'Alessandro A., Piazzalunga A., Bernardoni V. (2009). *Organic and inorganic sampling artefacts assessment*. **Atmospheric Environment**, 43, 1713-1720.
- A48. Vecchi R., Bernardoni V., Fermo P., Lucarelli F., Mazzei F., Nava S., Piazzalunga A., Prati P., Valli G. (2009). *4-hours resolution data to study PM₁₀ in a "hot spot" area in Europe*. **Environmental monitoring and Assessment**, 154, 283-300
- A49. Cappitelli F., Fermo P., Vecchi R., Piazzalunga A., Valli G., Zanardini E., Sorlini C. (2009). *Chemical-physical and microbiological measurements for indoor air quality assessment at the Cà Granda historical archive, Milan (Italy)*. **Water, Air, and Soil Pollution**, 201, 109-120.
- A50. Vecchi R., Bernardoni V., Cricchio D., D'Alessandro A., Fermo P., Lucarelli F., Nava S., Piazzalunga A., Valli G. (2008). *The impact of fireworks on airborne particles*. **Atmospheric Environment**, 42, 1121-1132.
- A51. Vecchi R., Chiari M., D'Alessandro A., Fermo P., Lucarelli F., Mazzei F., Nava S., Piazzalunga A., Prati P., Silvani F., Valli G. (2008). *A mass closure and PMF source apportionment study on the sub-micron sized aerosol fraction at urban sites in Italy*. **Atmospheric Environment**, 42, 2240-2253.
- A52. Calzolari G., Chiari M., Lucarelli F., Mazzei F., Nava S., Prati P., Valli G., Vecchi R. (2008). *PIXE and XRF analysis of particulate matter samples: an inter-laboratory comparison*. **Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B**, 266, 2401-2404.
- A53. Mazzei F., D'Alessandro A., Lucarelli F., Nava S., Prati P., Valli G., Vecchi R. (2008). *Characterization of particulate matter sources in an urban environment*. **Science of the Total Environment**, 401, 81-89.
- A54. Viana M., Kuhlbusch T.A.J., Querol X., Alastuey A., Harrison R.M., Hopke P.K., Winiwarter W., Vallius M., Szidat S., Prévôt A.S.H., Hueglin C., Bloemen H., Wåhlin P., Vecchi R., Miranda A.I., Kasper-Giebl A., Maenhaut W., Hittenberger R. (2008). *Source apportionment of PM in Europe: a review of methods and results*. **Journal of Aerosol Science**, 39, 827-849. Review paper
- A55. Ariola V., Bernardoni V., Calzolari G., Chiari M., Cuccia E., Lucarelli F., Mazzei F., Nava S., Prati P., Valli G., Vecchi R. (2008). *Nuclear techniques and the particulate matter pollution in big harbours*. **Il Nuovo Cimento della Società Italiana di Fisica**, 31C, 4, 527-536.
- A56. Vecchi R., Marcazzan G., Valli G. (2007). *A study on nighttime-daytime PM₁₀ concentration and elemental composition in relation to atmospheric dispersion in the urban area of Milan (Italy)*. **Atmospheric Environment**, 41, 2136-2144.
- A57. Mazzei F., Lucarelli F., Nava S., Prati P., Valli G., Vecchi R. (2007). *A new methodological approach: the combined use of two-stage streaker samplers and optical particle counters for the characterization of airborne particulate matter*. **Atmospheric Environment**, 41, 5525-5535.
- A58. Fermo P., Piazzalunga A., Vecchi R., Valli G., Ceriani M. (2006). *A TGA/FT-IR study for measuring OC and EC in aerosol samples*. **Atmospheric Chemistry and Physics**, 6, 255-266.
- A59. Ariola V., D'Alessandro A., Lucarelli F., Marcazzan G., Mazzei F., Nava S., Garcia-Orellana I., Prati P., Valli G., Vecchi R., Zucchiatti A. (2006). *Elemental characterization of PM₁₀, PM_{2.5} and PM₁ in the town of Genoa (Italy)*. **Chemosphere**, 62/2, 226-232.
- A60. Chiari M., Lucarelli F., Migliori A., Nava S., Paperetti L., Ceriani M., Valli G., Vecchi R., Garcia-Orellana I., Mazzei F. (2006). *PIXE analysis of PM_{10-2.5} and PM_{2.5} with hourly resolution from the Michelozzo's Courtyard in Palazzo Vecchio (Florence, Italy)*. **Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B**, 249, 552-555.

- A61. Mazzei F., D'Alessandro A., Lucarelli F., Marengo F., Nava S., Prati P., Valli G., Vecchi R. (2006). *Elemental composition and source apportionment of particulate matter near a steel plant in Genoa (Italy)*. **Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B**, 249, 548-551.
- A62. Marengo F., Bonasoni P., Calzolari F., Ceriani M., Chiari M., Cristofanelli P., D'Alessandro A., Fermo P., Lucarelli F., Mazzei F., Nava S., Piazzalunga A., Prati P., Valli G., Vecchi R. (2006). *Characterization of atmospheric aerosols at Monte Cimone, Italy, during summer 2004: source apportionment and transport mechanisms*. **Journal of Geophysical Research**, 111, D24202.
- A63. Vecchi R., Marcazzan G., Valli G. (2005). *Seasonal variation of ^{210}Pb activity concentration in outdoor air of Milan (Italy)*, **Journal of Environmental Radioactivity**, 82, 251-266.
- A64. Chiari M., Lucarelli F., Mazzei F., Nava S., Paperetti L., Prati P., Valli G., Vecchi R. (2005). *Characterization of airborne particulate matter in an industrial district near Florence by PIXE and PESA*. **X-Ray Spectrometry**, 34, 323-329.
- A65. D'Alessandro A., Nava S., Van Ham R., Adriaens A., Lucarelli F., Marcazzan G., Prati P., Valli G., Vecchi R., Zucchiatti A. (2004). *PIXE and ToF-SIMS analysis of streaker samplers filters*. **Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B**, 222, 1-2, 261-269.
- A66. Chiari M., Del Carmine P., Lucarelli F., Marcazzan G., Nava S., Paperetti L., Prati P., Valli G., Vecchi R., Zucchiatti A. (2004). *Atmospheric aerosol characterisation by Ion Beam Analysis Techniques: recent improvements at the Van de Graaff laboratory in Florence*. **Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B**, 219-220, 166-170.
- A67. Marcazzan G.M., Ceriani M., Valli G., Vecchi R. (2004). *Composition, components and sources of fine aerosol fractions using multielemental EDXRF analysis*, **X-Ray Spectrometry**, 33, 267-272.
- A68. D'Alessandro A., Lucarelli F., Marcazzan G., Nava S., Prati P., Valli G., Vecchi R., Zucchiatti A. (2004). *A summertime investigation on urban PM fine and coarse fractions using hourly elemental concentration data series*, **Il Nuovo Cimento della Società Italiana di Fisica**, 27C, 1, 17-28.
- A69. Vecchi R., Marcazzan G., Valli G., Ceriani M., Antoniazzi C. (2004). *The role of atmospheric dispersion in the seasonal variation of PM₁ and PM_{2.5} concentration and composition in the urban area of Milan (Italy)*, **Atmospheric Environment**, 38, 4437-4446.
- A70. Marcazzan G.M., Caprioli E., Valli G., Vecchi R. (2003). *Temporal variation of ^{212}Pb concentration in outdoor air of Milan and a comparison with ^{214}Bi* , **Journal of Environmental Radioactivity**, 65, 77-90.
- A71. D'Alessandro A., Lucarelli F., Mandò P.A., Marcazzan G., Nava S., Prati P., Valli G., Vecchi R., Zucchiatti A. (2003). *Hourly elemental composition and sources identification of fine and coarse PM₁₀ particulate matter in four Italian towns*, **Journal of Aerosol Science**, 34, 243-259.
- A72. Marcazzan G.M., Ceriani M., Valli G., Vecchi R. (2003). *Source apportionment of PM₁₀ and PM_{2.5} in Milan (Italy) using receptor modelling*, **Science of the Total Environment**, 317, 1-2, 137-147.
- A73. Ariola V., Campajola L., D'Alessandro A., Del Carmine P., Gagliardi F., Lucarelli F., Mandò P.A., Marcazzan G., Moro R., Nava S., Prati P., Valli G., Vecchi R., Zucchiatti A. (2002). *Aerosol characterisation in Italian towns by IBA techniques*, **Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B**, 190, 471-476.
- A74. Marcazzan G.M., Valli G., Vecchi R. (2002). *Factors influencing mass concentration and chemical composition of fine aerosols during a PM high pollution episode*, **Science of the Total Environment** 298, 65-79.
- A75. Marcazzan G.M., Vaccaro S., Valli G., Vecchi R. (2001). *Characterisation of PM₁₀ and PM_{2.5} particulate matter in the ambient air of Milan (Italy)*, **Atmospheric Environment**, 35, 4639-4650.

- A76. Vecchi R., Valli G. (1999). *Ozone assessment in the Southern part of the Alps*, **Atmospheric Environment**, 33, 97-109.
- A77. Carrera G., Garavaglia M., Magnoni S., Valli G., Vecchi R. (1997). *Natural Radioactivity and Radon exhalation in Stony Materials*, **Journal of Environmental Radioactivity**, 34, 2, 149–159.
- A78. Vecchi R., Valli G. (1997). *^7Be in surface air: a natural atmospheric tracer*, **Journal of Aerosol Science**, 28, 5, 895-900.
- A79. Bianchi M., Brambilla E., Dell' Era R., Testa A., Vecchi R. (1995). *Aerosol characterization in Southern Lombardy (Italy)*, **Life Chemistry Reports**, 13, 141–150.
- A80. Vecchi R., Valli G. (1994). *Ozone Measurements in Atmosphere and Correlations with ^7Be in an Italian Alpine Valley*, **Il Nuovo Cimento** 17C, 4, 565-577.
- A81. Vecchi R., Valli G., Mariani A. (1994). *Energy-Dispersive X-Ray Fluorescence Analysis Applied to Biomonitoring on Alps*, **Biological Trace Element Research**, 43/45, 223-228.

On National journals (peer-reviewed/with ISSN)

- A82. Ozgen S., Caruso D., Corsini E., Fermo P., Lonati G., Marabini L., Vecchi R., Marinovich M. (2018). *Effetti tossicologici del particolato ultrafine emesso da impianti residenziali a biomassa: note sul progetto TOBICUP*, **Ingegneria dell'Ambiente**, 5, 55-60, SSN: 0394-5871.
- A83. Marcazzan G.M., Ceriani M., Valli G., Vecchi R. (2006). *Caratterizzazione della frazione PM10 del particolato atmosferico e identificazione delle principali sorgenti nell'area urbana di Milano*, **La Rivista dei Combustibili e dell'Industria Chimica**, 60, 3-4, 146-159, ISSN: 1972-0122.
- A84. Casadei S., Giugliano M., Lonati G., Pacifico F., Valli G., Vecchi R. (2006). *Valutazione dell'altezza dello strato rimescolato nell'area urbana di Milano nel biennio 2003-2004*, **IA Ingegneria Ambientale**, XXXV, 4, 155-168, ISSN: 0394-5871.
- A85. Marcazzan G., Vecchi R., Valli G., Ceriani M. (2004). *Misura della concentrazione e della composizione diurna e notturna del PM10 a Milano in relazione alle condizioni di stabilità atmosferica*, **Rendiconti dell'Istituto Lombardo - Accademia di Scienze e Lettere**, 138B, 1-2, 205-220, ISSN: 0392-9531.
- A86. Marcazzan G., Vaccaro S., Valli G., Vecchi R. (2000). *La composizione delle frazioni fini del particolato in una località pedemontana*, **Ingegneria Ambientale**, XXIX, 11-12, 595-598, ISSN: 0394-5871.
- A87. Marcazzan G.M., Vaccaro S., Valli G., Vecchi R. (2000). *Studio delle frazioni PM10 e PM2.5 del particolato atmosferico a Milano*, **Ingegneria Ambientale**, XXIX, 7-8, 370–380, ISSN: 0394-5871.
- A88. Valli G., Vecchi R. (1994). *Concentrazione di radioelementi naturali in materiali lapidei usati nell'edilizia*, **Acqua-Aria**, 7, 643–647, ISSN: 1591-1616.
- A89. Vecchi R., Valli G., Brambilla E., Barbiero R. (1993). *Misure di concentrazione di ^7Be ed O_3 per lo studio dello scambio stratosfera/troposfera*, **Bollettino Geofisico**, XVI, 2-3, 49-51, ISSN: 0393-0742.
- A90. Vecchi R., Valli G., De Dosso L., Ludwig N. (1993). *Misure di ozono in atmosfera e correlazioni con radioisotopi cosmogenici in Valtellina*, **Ingegneria Ambientale**, XXII, 3-4, 157–165, ISSN: 0394-5871.
- A91. Vecchi R., Valli G., Gerosa G., Serenthà C., Mariani A. (1993). *Ecologia degli elementi: la presenza degli elementi naturali e antropici nelle briofite del territorio lombardo*, **Rendiconti dell'Istituto Lombardo - Accademia di Scienze e Lettere**, 127B, 1, 201-215, ISSN: 0392-9531.

- A92. Valli G., Vecchi R., Ludwig N., De Dosso L. (1992). *Distribuzione di ozono e berillio 7 in varie località della Lombardia*, **Bollettino Geofisico**, XV, 1, 31–33, ISSN: 0393-0742.
- A93. Facchini U., Valli G., Vecchi R., Dezzuto C., Lainati D., Trabucchi M.T., Bonetti R., Capra L. (1992). *Livelli di radon nelle abitazioni nella Valtellina, sulle colline di Angera e nell'alta valle del fiume Cervo*, **La Radiologia Medica**, 84, 4, 444-450, ISSN: 0033-8362.
- A94. Facchini U., Valli G., Vecchi R. (1992). *Inquinamento domestico: il radon (parte II)*, **Difesa Ambientale**, XVI, 3, 45-48, ISSN: 0392-8950.
- A95. Facchini U., Valli G., Vecchi R., Trabucchi M.T., Lainati D. (1992). *Inquinamento domestico: il radon (parte I)*, **Difesa Ambientale**, XVI, 2, 50-56, ISSN: 0392-8950.
- A96. Facchini U. e collaboratori (Valli G., Vecchi R., Magnoni M., Capra L., Dezzuto C., Lainati D., Trabucchi M.T., Bonetti R., Magnoni S.) (1991). *Misure di radon in interni in alcune località della Lombardia e del Piemonte*, **Rendiconti dell'Istituto Lombardo - Accademia di Scienze e Lettere**, 125B, 171-214, ISSN: 0392-9531.

B) Contributions in volumes with ISBN/ISSN:

- B1. Bernardoni V., Forello A., Mariani F., Paroli B., Potenza M.A.C., Pullia A., Sanvito T., Valentini S., Valli G., Vecchi R. (2018). *Innovative optical instrumentation for the study of atmospheric aerosol optical properties*. In: **Toward a Science Campus in Milan. A Snapshot of Current Research at the Physics Department Aldo Pontremoli**. Bortignon, P.F., Lodato, G., Meroni, E., Paris, M., Perini, L., Vicini, A. (Eds.), Springer International Publishing, ISBN 978-3-030-01629-6 (e-book), 978-3-030-01628-9 (hard copy), 10.1007/978-3-030-01629-6, approx. 300 pp
- B2. Belis C.A., Larsen, B.R., Amato F., El Haddad I., Favez O., Harrison R.M., Hopke P.K., Nava S., Paatero P., Prevot A., Quass U., Vecchi R., Viana M. (2014). *European Guide on Air Pollution Source Apportionment with Receptor Models*. **Report EUR 26080 EN**. Luxembourg: Publication Office of the European Union, 88 pp. ISBN: 978-92-79-32514-4 (print) ISSN: 1018-5593 (print).
- B3. Vecchi R., Valli G., Paganelli C., Bernardoni V. (2013). *L'inquinamento da particolato nel Cortile del Richini*. In: **Il Cortile del Richini. Un monumento da conservare**. Collana: Le vetrine del sapere. Vol 11. Autori volume: Antonello Negri e Pasquale Tucci. A cura di G. Buccellati e B. Manetti. Skira editore, Milano, 272 pp. ISBN: 885722214.
- B4. Karagulian F., Belis C.A., Borowiak A., Hopke P.K., Amato F., Beddows D.C.S., Bernardoni V., Carbone S., Cesari D., Cuccia E., Contini D., Favez O., El Haddad I., Harrison R.M., Kammermeier T., Karl M., Lucarelli F., Nava S., Nøjgaard J.K., Pandolfi M., Perrone M.G., Petit J.E., Pietrodangelo A., Prati P., Prevot A.S.H., Quass U., Querol X., Saraga D., Sciare J., Sfetsos A., Valli G., Vecchi R., Vestenius M., Schauer J.J., Turner J.R., Paatero P. (2012). *Results of the European intercomparison exercise for Receptor Models 2011-2012. Part I*. **Report EUR 25727 EN**. Luxembourg: Publication Office of the European Union, 94 pp., ISBN: 978-92-79-28130-3 ISSN: 1831-9424.
- B5. Oliva C., Vecchi R. (2009). *Inquinamento Atmosferico*. In: **Le sfide ambientali. Attività e competenza dell'Università degli Studi di Milano**, a cura di: Bonardi L., Guarino M., Maugeri M., Sironi G. - Divisione Servizi per la Ricerca, Università degli Studi di Milano.
- B6. Vecchi R. (2009). *Gli elementi*. In: **Particelle in atmosfera. Conosciamole meglio**, a cura di: De Gennaro G. e Petraccone S. - VILLAGGIO GLOBALE editore, 37-41, ISBN: 88-901654-3-X.
- B7. Fermo P., Romele L., Vecchi R. (2007). *L'analisi degli elementi in tracce e delle componenti ioniche e carboniose*. In: **Il Particolato Fine in atmosfera**, eds. S. Cernuschi, M. Giugliano, M. Grosso, G. Lonati - CIPA editore, Milano, pp. 183-198, ISBN: 978-88-95591-01-8.

- B8. Vecchi R., Gianelle V. (2007). *Il campionamento per le misure di riferimento in Europa*. In: **II Particolato Fine in atmosfera**, Eds. S. Cernuschi, M. Giugliano, M. Grosso, G. Lonati - CIPA editore, Milano, pp. 157-172, ISBN: 978-88-95591-01-8.
- B9. Bergamaschi P., Meirink J.f., Müller J.F., Körner S., Heimann M., Bousquet P., Dlugokencky E.J., Kaminski U., Vecchi R., Marcazzan G., Meinhardt F., Ramonet M., Sartorius H., Zahorowski W. (2006). *Model intercomparison on transport and chemistry. Report on model intercomparison performed within European Commission FP5 project EVERGREEN ("Global satellite observation of greenhouse gas emissions")*. **Report EUR 22241EN**. Luxembourg: Office of official publications of the European Communities, 60 pp., ISBN: 92-79-02001-3.
- B10. Adriaens A., D'Alessandro A., Lucarelli F., Mandò P.A., Marcazzan G.M., Nava S., Prati P., Valli G., Van Ham R., Vecchi R., Zucchiatti P.A. (2002). *Aerosol concentration and composition in four Italian towns*. In: **AIR POLLUTION X**, Eds. C.A. Brebbia & J.F. Martin-Duque – WIT Press, Southampton, Boston, pp. 613-622, ISBN: 1-85312-916-X.
- B11. D'Alessandro A., Lucarelli F., Mandò P.A., Marcazzan G., Nava S., Prati P., Valli G., Vecchi R., Zucchiatti A. (2002). *Particulate matter composition in four major Italian towns*. In: **URBAN TRANSPORT VIII: urban transport and the environment in the 21st century**, Eds. L.J. Sucharov, C.A. Brebbia & F.G. Benitez – WIT Press, Southampton, Boston, 593-601, ISBN: 1-85312-905-4.
- B12. De Saeger E., Trincherini P.R., Facchinetti D., Passarella R., Pedroni V., Balasso A., Boccardi A., Borelli P., Zabot S., Lanzani G., Cadenazzi M., Gottardi R., Bianchi L., Pinotti S., Gianelle V., Somigliana A., Lazzarini M., Marcazzan G.M., Valli G., Vecchi R., Vaccaro S., Cariati F., Fermo P., Gilardoni S. (2001). *Particolato atmosferico in Lombardia: metodologie e risultati di una campagna di caratterizzazione ed interconfronto*. **Report EUR 19823IT**. Ed. E. de Saeger, P.R. Trincherini, 72 pp.
- B13. Marcazzan G.M., Valli G., Vecchi R. (2001). *Composition of coarse and fine fractions of particulate matter at an urban and a conurban site in Northern Italy*. In: **AIR POLLUTION IX**, Eds. G. Latini & C.A. Brebbia – WIT Press, Southampton, Boston, pp. 243-252, ISBN: 1-85312-877-5.
- B14. Facchini U., Milesi M., Sesana L., Vecchi R., Valli G., Bernasconi A., Mussoni A. (1999). *Ozone measurements in Northern Italy and in Canton Ticino, Switzerland*. In: **AIR POLLUTION VII**, Eds. C.A. Brebbia, M. Jacobson, H. Power – WIT Press, Southampton, Boston, pp. 573-580, ISBN: 1-85312-693-4.
- B15. Vecchi R., Valli G. (1998). *Assessment of ozone levels at alpine sites in Northern Italy*. In: **AIR POLLUTION VI**, Eds. C.A. Brebbia, C.F. Ratto, H. Power – WIT Press, Computational Mechanics Publications, Southampton, Boston, pp. 197-206, ISBN: 1-85312-605-5.
- B16. Valli G., Vecchi R. (1994). *Ozone monitoring in Lombardia (Northern Italy): the towns, the Po Plain, the Alps*. In: **AIR POLLUTION II**, Vol.2: "Pollution Control and Monitoring", Eds. J.M. Baldasano, C.A. Brebbia, H. Power, P. Zannetti - Computational Mechanics Publications, Southampton, Boston, 229-235, ISBN: 1-85312-231-7.

Milano, 2/7/2019