ARPAV
Agenzia Regionale
per la Prevenzione e
Protezione Ambientale
del Veneto

Dipartimento Provinciale di Padova

La qualità dell'aria nel Comune di Padova

Campagna di monitoraggio:

in Via Filiasi, dal 29/01/10 al 01/03/10 e dal 22/07/10 al 23/08/10

Realizzato da:

ARPAV - DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI PADOVA

Con la collaborazione di:

COMUNE DI PADOVA

2011, ARPA VENETO

E' consentita la riproduzione di testi, tabelle, grafici e in genere del contenuto del presente rapporto esclusivamente con la citazione della fonte.

Indice

1. Introduzione, obiettivi e metodologia del monitoraggio 4

2. Valutazione e discussione dei risultati 7
   2.1 Biossido di zolfo (SO_2) 8
   2.2 Monossido di carbonio (CO) 10
   2.3 Ozono (O_3) 12
   2.4 Biossido di azoto (NO_2) 14
   2.5 Polveri fini (PM_{10}) 16
   2.6 Benzo(a)pirene (IPA) 18
   2.7 Benzene (C_6H_6) 20
   2.8 Metalli pesanti (Pb, As, Cd, Ni, Hg) 22

3. Analisi tendenziale 24

4. Conclusioni 30

5. Scheda sintetica di valutazione 33

1. Introduzione, obiettivi e metodologia del monitoraggio

Il monitoraggio della qualità dell'aria nel Comune di Padova è stato svolto dal Dipartimento Provinciale ARPAV di Padova nell'ambito dell'accordo volontario con il Comune di Padova per il monitoraggio delle ricadute dell'impianto di termovalorizzazione di San Lazzaro. L'obiettivo del presente rapporto è fornire una valutazione dello stato dell'ambiente atmosferico attraverso l'analisi della concentrazione degli inquinanti rilevati dalla stazione mobile posizionata in Via Filiasi dal 29/01/10 al 01/03/10 (32 gg) e dal 22/07/10 al 23/08/10 (33 gg), per un totale complessivo di 65 giorni di monitoraggio. La valutazione consiste nel confronto critico dei livelli degli inquinanti con i limiti previsti dalla normativa vigente, per tempi di esposizione a breve e/o a lungo termine. Considerato che si tratta di un'indagine di tipo esplorativo in una zona del territorio provinciale ove non sono posizionate stazioni fisse di monitoraggio e mancano dati storici, i dati di qualità dell'aria sono stati comparati con quelli rilevati nei medesimi periodi nell'area urbana di Padova dalle stazioni fisse di Arcella e Mandria. Inoltre, coerentemente con quanto previsto dal Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera (cfr. Appendice I), il monitoraggio si configura anche come un'opportunità per confermare l'attuale classificazione del territorio comunale (DGRV n. 3195/2006). Tale classificazione, basata sulla densità emissiva del particolato di ciascun Comune, indica come:

- "A1 Agglomerato" i Comuni con densità emissiva superiore a 20 t/a km^2;
- "A1 Provincia" i Comuni con densità emissiva compresa tra 7 t/a km^2 e 20 t/a km^2 ;
- "A2 Provincia" i Comuni con densità emissiva inferiore a 7 t/a km^2;
- "C Provincia", ovvero senza problematiche dal punto di vista della qualità dell'aria, i Comuni situati ad un'altitudine superiore ai 200 m s.l.m.

In base a tali criterio il Comune di Padova è stato classificato come zona "A1 Agglomerato". Come verrà presentato in dettaglio nelle conclusioni (Capitolo 4), a seguito dei risultati del monitoraggio con la stazione mobile si conferma per il PM_{10} la classificazione del Comune di Padova in zona "A1 Agglomerato" .

Nella *Tavola 1* (cfr. Capitolo 5) è rappresentato in cartografia tecnica regionale (C.T.R.N. 5.000) il posizionamento della stazione mobile in Via Filiasi nel Comune di Padova. L'immagine che segue mostra inoltre il mezzo mobile impiegato per il monitoraggio dell'aria e la sua esatta ubicazione.

Figura 1.1 Mezzo mobile posizionato in Via Filiasi nel Comune di Padova.

La tipologia del punto di monitoraggio è stata assegnata a seguito di sopralluogo e verifica dei criteri di classificazione elencati nei vari documenti tecnici e/o normativi disponibili in materia di qualità dell'aria (ISTISAN, 83/48; 89/10, EEA, 1999; JRC/EEA/EC, 1998, Dlgs. 155/10). Ad esempio, in base a tali criteri i punti 'hot spot' rappresentano aree critiche di limitata estensione che per loro caratteristica (distanza media rispetto alle strade principali e ai corrispondenti flussi di traffico) forniscono una valutazione della qualità dell'aria rappresentativa del 'caso peggiore' (sono quindi dei punti utili per valutare lo stato dell'ambiente atmosferico in termini il più possibile conservativi, anche se non direttamente riferibili al livello medio di esposizione della popolazione). Invece, i punti di 'background' rappresentano le aree di misura più appropriate per stimare il livello medio di concentrazione degli inquinanti in una specifica area urbana e quindi per ricavare una valutazione dello stato medio di qualità dell'aria nella zona di indagine. Le stazioni fisse di Arcella e Mandria sono classificate rispettivamente come 'traffico urbano' e 'background urbano'. Nel caso specifico del monitoraggio in Via Filiasi nel Comune di Padova, date le caratteristiche dell'area di posizionamento, la stazione mobile è stata assimilata ad una stazione fissa di tipo 'background urbano'. Si sottolinea che, essendo i criteri presenti nella letteratura in materia relativi al posizionamento di stazioni di tipo fisso, essi non sono applicabili integralmente al posizionamento della stazione mobile. Tali specifiche quindi non garantiscono la qualità del monitoraggio con stazione mobile, ma assicurano tuttavia dei requisiti minimi di

uniformità e confrontabilità dei dati.

La stazione mobile è attrezzata con apparecchiature in continuo per la misura automatica di inquinanti quali:

- biossido di zolfo (SO_2)
- monossido di carbonio (CO)
- ozono (O_3)
- ossido di azoto (NO_x)

e per la misura giornaliera delle polveri fini (PM_{10}), dalla cui caratterizzazione chimica è possibile anche determinare altri inquinanti come:

- idrocarburi policiclici aromatici (IPA) ed in particolare Benzo(a)pirene
- metalli (Pb, As, Cd, Ni, Hg).

Contestualmente alle misure in automatico sono stati effettuati anche dei rilievi della concentrazione media settimanale di benzene con campionatori passivi manuali. L'utilizzo dei campionatori passivi è previsto dalla Direttiva 96/62/CE che richiede particolare cura nell'interpretazione dei dati ambientali secondo le indicazioni contenute in "Guidance Report on Preliminary Assessment under EC Air Quality Directives" (JRC/EEA/EC, 1998). Questa metodica di campionamento è definita di tipo 'passivo' perché il prelievo dell'inquinante avviene per semplice diffusione molecolare e non per aspirazione attiva come nei tipici sistemi di campionamento in automatico. Le sostanze inquinanti presenti nell'atmosfera diffondono passivamente attraverso il campionatore e vengono trattenute dal materiale adsorbente (costituito da carbone attivo nel caso del benzene). I campionatori passivi, posizionati al riparo dalle precipitazioni atmosferiche, vengono fissati ad una altezza di circa 2,5 m dal suolo e lasciati *in situ* mediamente per una settimana. La successiva quantificazione analitica degli inquinanti viene effettuata in laboratorio.

Nel capitolo 2 sono presentati i risultati del monitoraggio in forma tabellare e grafica e a confronto con i limiti della normativa vigente e con i rispettivi parametri rilevati dalle stazioni di Arcella e Mandria, ubicate nell'area urbana del Comune di Padova. Nel capitolo 3 è proposto un confronto 'climatologico' della concentrazione media rilevata nei due periodi di misura dalla stazione mobile con le concentrazioni medie mensili dell' 'anno tipo' derivate dalle serie storiche delle stazioni fisse di Arcella e Mandria. Il capitolo 4 espone le conclusioni per ogni inquinante monitorato. Il capitolo 5 presenta la scheda sintetica di valutazione con i simboli grafici per ogni inquinante ('faccine' colorate). La scheda contiene due allegati: una mappa dettagliata in scala 1:5000 (in formato A3) che riporta il posizionamento della stazione mobile e un calcolo statistico da cui è derivata la proposta di zonizzazione del territorio comunale. Infine l'Appendice I espone il quadro normativo di riferimento e l'Appendice II riporta i riferimenti bibliografici citati nel testo.

2. Valutazione e discussione dei risultati

In questo capitolo vengono presentati i dati sulle concentrazioni ambientali degli inquinanti atmosferici rilevati durante le campagne di monitoraggio effettuate dal 29/01/10 al 01/03/10 (32 gg) e dal 22/07/10 al 23/08/10 (33 gg), per un totale complessivo di 65 giorni di posizionamento della stazione mobile in Via Filiasi nel Comune di Padova.

La valutazione è riferita, secondo l'impostazione prevista dall'attuale normativa, ai parametri di qualità dell'aria distinti secondo due 'scenari temporali': a breve e a lungo termine. A tal proposito è importante ricordare che i limiti elencati in Tabella A.I (cfr. Appendice I) si riferiscono principalmente alla valutazione dello stato di qualità dell'aria monitorato con stazioni fisse rispondenti a precisi criteri di posizionamento e numero minimo di dati raccolti. In questo caso, invece, la valutazione riguarda un monitoraggio per breve periodo con stazione mobile che non garantisce sempre le stesse condizioni di rappresentatività spaziale (ubicazione rispetto alle principali fonti di emissione) e temporale (numero di campioni raccolti) previste dalla normativa vigente per le stazioni di tipo fisso. La valutazione del rispetto dei limiti stabiliti dalla normativa per i dati ambientali rilevati nel Comune di Padova deve quindi essere considerata, in particolare per i parametri a lungo termine, con valore puramente indicativo. Si sottolinea inoltre che, per gli inquinanti primari che evidenziano una forte localizzazione quali, ad esempio, il benzene e il monossido di carbonio, le considerazioni di seguito presentate sono riferite principalmente al punto di monitoraggio (in Via Filiasi) e solo parzialmente allo stato generale di qualità dell'aria presente nel Comune. Per gli inquinanti di tipo secondario ad ampia diffusione, quali il PM_{10} ed i correlati IPA, la valutazione riferita ad uno specifico punto di monitoraggio rappresenta invece un buon indicatore dello stato generale di qualità dell'aria presente nel Comune considerato. Con il fine di proporre un confronto con una realtà urbana costantemente monitorata e di cui sono noti i principali elementi di criticità, eventualmente differenti per significatività e contributo delle varie fonti di pressione, per ogni parametro misurato è riportato il corrispondente valore registrato presso le stazioni fisse di monitoraggio di Arcella e Mandria.

Verrà inoltre riportata, per ciascun inquinante considerato, una sintetica descrizione delle principali fonti di emissione antropica e dei possibili effetti a carico della salute per i principali gruppi a rischio (WHO, 2000). Si tratta di effetti dovuti al superamento dei limiti di esposizione (tempo di esposizione e concentrazione media) definiti in condizioni standard sulla base di ricerche di tipo epidemiologico e che quindi, come tali, non sono direttamente confrontabili con i valori medi registrati durante il monitoraggio in uno specifico contesto ambientale.

2.1 Biossido di zolfo (SO_2)

Le emissioni di origine antropica, dovute prevalentemente all'utilizzo di combustibili solidi e liquidi, sono strettamente correlate al contenuto di zolfo, sia come impurezze, sia come costituenti nella formulazione molecolare del combustibile (gli oli). A causa dell'elevata solubilità in acqua l'SO_2 viene assorbito facilmente dalle mucose del naso e dal tratto superiore dell'apparato respiratorio (solo piccolissime quantità riescono a raggiungere la parte più profonda dei polmoni). Fra gli effetti acuti sono compresi un aumento delle secrezioni mucose, bronchite, tracheite, spasmi bronchiali e/o difficoltà respiratoria negli asmatici. Fra gli effetti a lungo termine sono da ricordare le alterazioni della funzionalità polmonare e l'aggravamento delle bronchiti croniche, dell'asma e dell'enfisema. I gruppi più sensibili sono costituiti dagli asmatici e dai bronchitici.

In Tabella 2.1 sono riportate alcune statistiche descrittive della concentrazione di biossido di zolfo (SO_2) rilevata nel Comune di Padova, e per confronto nelle stazioni fisse di Arcella e Mandria nel Comune di Padova.

I livelli ambientali di biossido di zolfo rilevati nel Comune di Padova sono risultati sempre ampiamente inferiori ai valori limite previsti dal DLgs 155/2010, per la protezione della salute (350 µg/m^3, media 1h; 125 µg/m^3, media 24h) e per la soglia di allarme (500 µg/m^3, persistenza per 3 h consecutive).

Descrizione parametro, statistica, tempo di mediazione	**concentrazione (µg/m^3) dal 29/01/10 al 01/03/10 (32 gg) e dal 22/07/10 al 23/08/10 (33 gg)**		
	Padova	***Arcella***	***Mandria***
	n= 1378 (*)	*n*= 1162 (*)	*n*= 1450 (*)
Min (medie 1h)	<1.0	<1.0	<1.0
Media (medie 1h)	2.0	1.0	1.0
Max (medie 1h)	8.0	13.0	5.0

Nota
(*) numero di campioni analizzati (medie 1h) durante il periodo di monitoraggio

Tabella 2.1 Biossido di zolfo (SO_2): concentrazione rilevata durante il monitoraggio dal 29/01/10 al 01/03/10 e dal 22/07/10 al 23/08/10 in Via Filiasi nel Comune di Padova.

In Figura 2.1 è rappresentato il confronto della media di biossido di zolfo (SO_2) registrata complessivamente nel Comune di Padova, e nei corrispondenti periodi presso la stazioni fisse di Arcella e Mandria nel Comune di Padova.

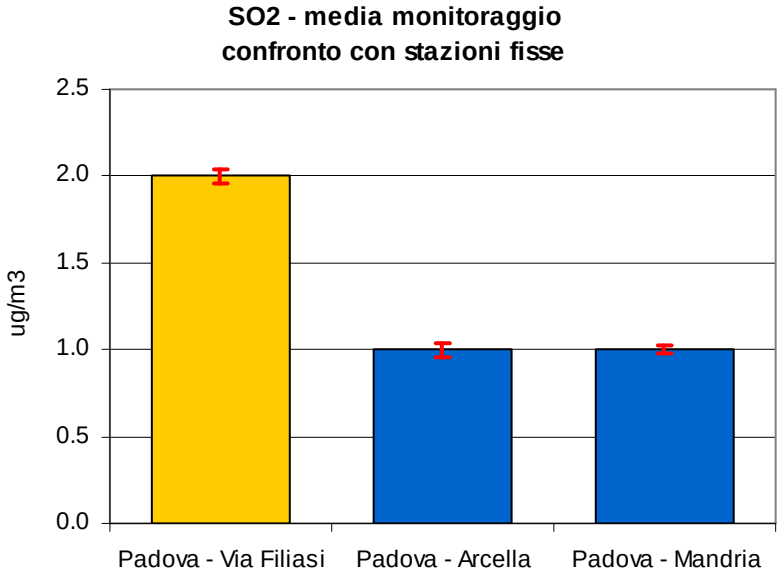


Figura 2.1 Biossido di zolfo (SO_2): concentrazione media rilevata durante il monitoraggio dal 29/01/10 al 01/03/10 e dal 22/07/10 al 23/08/10 in Via Filiasi nel Comune di Padova; le barre indicano l'errore standard della media.

2.2 Monossido di carbonio (CO)

Gas incolore e inodore, viene prodotto dalla combustione incompleta delle sostanze contenenti carbonio. Le fonti antropiche sono costituite dagli scarichi delle automobili, dal trattamento e dallo smaltimento dei rifiuti, dalle industrie e dalle raffinerie di petrolio, dalle fonderie. Il CO raggiunge facilmente gli alveoli polmonari e, quindi, il sangue dove compete con l'ossigeno per il legame con l'emoglobina (riducendo notevolmente la capacità di trasporto dell'ossigeno ai tessuti). Gli effetti sanitari sono essenzialmente riconducibili ai danni causati dall'ipossia a carico del sistema nervoso, cardiovascolare e muscolare. I gruppi più sensibili sono gli individui con malattie cardiache e polmonari, gli anemici e le donne in stato di gravidanza.

Il monitoraggio del monossido di carbonio (CO) nel Comune di Padova non ha evidenziato alcun superamento dei valori limite fissati dal DLgs 155/2010 (10 mg/m^3, media 8h).

In Tabella 2.2 sono riportate alcune statistiche descrittive della concentrazione di monossido di carbonio (CO) rilevata nel Comune di Padova, e per confronto nelle stazioni di Arcella e Mandria nel Comune di Padova.

Descrizione parametro, statistica, tempo di mediazione	**concentrazione (mg/m^3) dal 29/01/10 al 01/03/10 (32 gg) e dal 22/07/10 al 23/08/10 (33 gg)**		
	Padova	***Arcella***	***Mandria***
	n= 1428 (*)	*n*= 1435 (*)	*n*= 1449 (*)
Min (medie 1h)	<0.1	<0.1	<0.1
Media (medie 1h)	0.4	0.5	0.6
Max (medie 1h)	2.5	3.1	2.5

Nota
(*) numero di campioni analizzati (medie 1h) durante il periodo di monitoraggio

Tabella 2.2 Monossido di carbonio (CO): concentrazione rilevata durante il monitoraggio dal 29/01/10 al 01/03/10 e dal 22/07/10 al 23/08/10in Via Filiasi nel Comune di Padova.

In Figura 2.2 è rappresentato il confronto della media di monossido di carbonio (CO) registrata complessivamente nel Comune di Padova durante le campagne di monitoraggio, e nei corrispondenti periodi presso le stazioni fisse di Arcella e di Mandria.

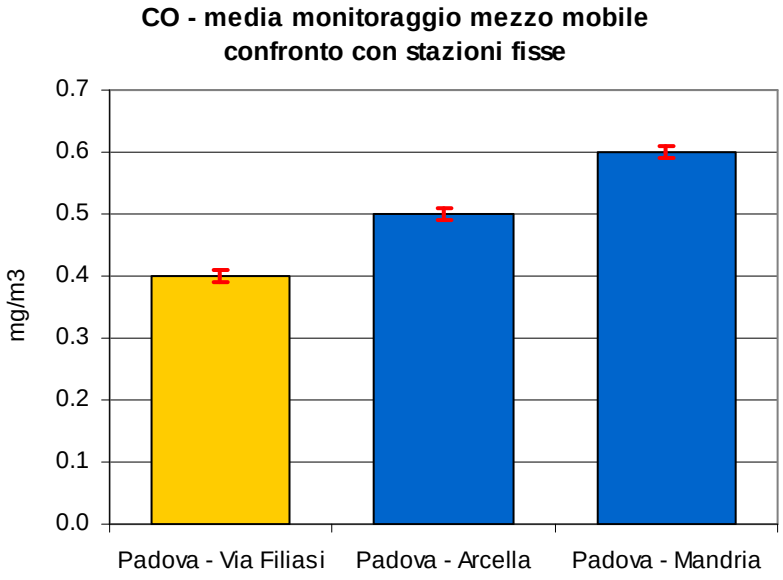


Figura 2.2 Monossido di carbonio (CO): concentrazione media rilevata durante il monitoraggio in Via Filiasi nel Comune di Padova; le barre indicano l'errore standard della media.

2.3 Ozono (O_3)

E' un inquinante 'secondario' che si forma in seguito alle reazioni fotochimiche che coinvolgono inquinanti precursori prodotti dai processi di combustione (NO_x, idrocarburi, aldeidi). Le concentrazioni ambientali di O_3 tendono pertanto ad aumentare durante i periodi caldi e soleggiati dell'anno. Nell'arco della giornata, i livelli di ozono risultano tipicamente bassi al mattino, raggiungono il massimo nel primo pomeriggio e si riducono progressivamente nelle ore serali con il diminuire della radiazione solare (anche se sono frequenti picchi nelle ore notturne dovuti ai complessi processi di rimescolamento dell'atmosfera). Il bersaglio principale dell'ozono è l'apparato respiratorio.

Durante il monitoraggio nel Comune di Padova sono stati registrati 6 superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (120 $\mu g/m^3$, media 8h), nessun superamento della soglia di informazione (180 $\mu g/m^3$, media 1h) né della soglia di allarme (240 $\mu g/m^3$, persistenza per 3h consecutive).

In Tabella 2.3 sono riassunti il numero di superamenti dei limiti per l'ozono (O_3) rilevati dal 29/01/10 al 01/03/10 (32 gg) e dal 22/07/10 al 23/08/10 (33 gg), per un totale complessivo di 65 giorni di monitoraggio nel Comune di Padova, e per confronto negli stessi periodi, presso le stazioni fisse di Arcella e di Mandria nel Comune di Padova.

Descrizione parametro, statistica, tempo di mediazione e riferimento normativo	**n. eventi critici dal 29/01/10 al 01/03/10 (32 gg) e dal 22/07/10 al 23/08/10 (33 gg)**		
	Padova	***Arcella***	***Mandria***
Superamenti soglia di informazione 180 $\mu g/m^3$ (DLgs 155/2010, media 1h)	0	0	0
Superamenti soglia di allarme 240 $\mu g/m^3$ (DLgs 155/2010, conc. per 3h consecutive)	0	0	0
Superamenti valore limite di protezione salute 120 $\mu g/m^3$ (1) (DLgs 155/2010, max die media mobile 8 h)	6	6	10

Note
(1) media mobile su 8 h trascinata (24 osservazioni/die)

Tabella 2.3 Ozono (O_3): numero di superamenti dei parametri di valutazione a breve termine previsti dalla normativa vigente (cfr. Appendice I) rilevati durante il monitoraggio in Via Filiasi nel Comune di Padova.

In Tabella 2.4 sono riportate alcune statistiche descrittive della concentrazione di ozono (O_3) rilevata nel Comune di Padova e nelle stazioni di Arcella e di Mandria nel Comune di Padova.

Descrizione parametro, statistica, tempo di mediazione	concentrazione (µg/m^3) dal 29/01/10 al 01/03/10 (32 gg) e dal 22/07/10 al 23/08/10 (33 gg)		
	Padova	***Arcella***	***Mandria***
	n= 1448 (*)	*n*= 1409 (*)	*n*= 1447 (*)
Min (medie 1h)	<4	4	10
Media (medie 1h)	43	49	55
Max (medie 1h)	144	160	160

Nota
(*) numero di campioni analizzati (medie 1h) durante il periodo di monitoraggio

Tabella 2.4 Ozono (O_3): concentrazione rilevata durante il monitoraggio in Via Filiasi nel Comune di Padova.

In Figura 2.3 è rappresentato il confronto della media di ozono (O_3) registrata complessivamente nel Comune di Padova durante il monitoraggio, e nei corrispondenti periodi presso le stazioni fisse di Arcella e di Mandria nel Comune di Padova.

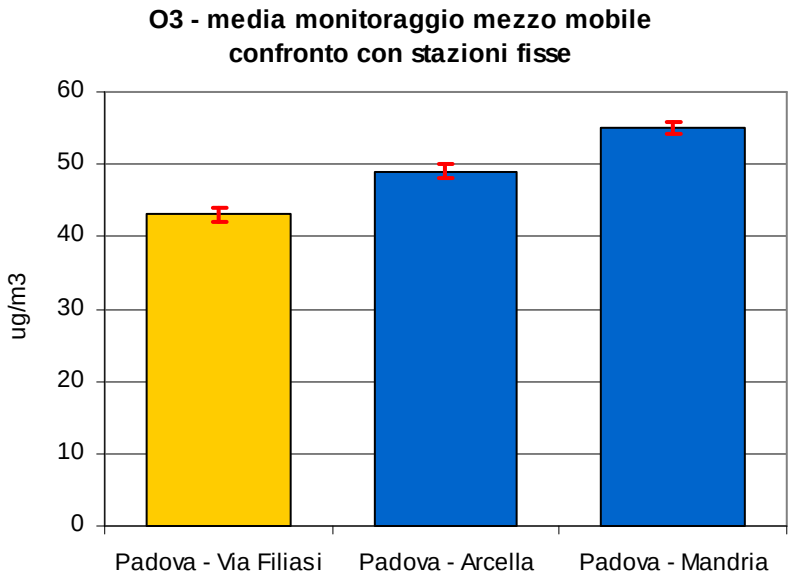


Figura 2.3 Ozono (O_3): concentrazione media rilevata durante il monitoraggio in Via Filiasi nel Comune di Padova; le barre indicano l'errore standard della media.

2.4 Biossido di azoto (NO_2)

E' un gas caratterizzato ad alte concentrazioni da un odore pungente. Le fonti antropiche, rappresentate da tutte le reazioni di combustione, riguardano principalmente gli autoveicoli, le centrali termoelettriche e il riscaldamento domestico. Gli effetti acuti comprendono infiammazione delle mucose e diminuzione della funzionalità polmonare. Gli effetti a lungo termine includono l'aumento dell'incidenza delle malattie respiratorie e la maggiore suscettibilità alle infezioni polmonari batteriche e virali. I gruppi a maggior rischio sono costituiti dagli asmatici e dai bambini.

Nel Comune di Padova dal 29/01/10 al 01/03/10 e dal 22/07/10 al 23/08/10 non sono mai stati registrati superamenti del limite di protezione della salute (200 µg/m^3, media 1h) previsto dal DLgs 155/2010, così come presso le stazioni fisse di Arcella e di Mandria .

In Tabella 2.5 sono riportate alcune statistiche descrittive della concentrazione di biossido di azoto (NO_2) rilevata nel Comune di Padova e per confronto nelle stazioni di Arcella e Mandria nel Comune di Padova.

Descrizione parametro, statistica, tempo di mediazione e riferimento normativo	**concentrazione (µg/m^3) dal 29/01/10 al 01/03/10 (32 gg) e dal 22/07/10 al 23/08/10 (33 gg)**		
	Padova	***Arcella***	***Mandria***
	n= 1454 (*)	*n*= 1436 (*)	*n*= 1447 (*)
Min (medie 1h)	<5	<5	6
Media (medie 1h) *rif. valore limite protezione salute (DLgs 155/2010) - 40 µg/m^3 , media annuale*	29	48	40
Max (medie 1h)	89	209	131

Nota
(*) numero di campioni analizzati (medie 1h) durante il periodo di monitoraggio

Tabella 2.5 Biossido di azoto (NO_2): concentrazione rilevata durante il monitoraggio in Via Filiasi nel Comune di Padova, e confronto indicativo con i parametri di valutazione a lungo termine previsti dalla normativa vigente (cfr. Appendice I).

In Figura 2.4 è rappresentato il confronto della media di biossido di azoto (NO_2) registrata complessivamente nel Comune di Padova durante il monitoraggio, e nei corrispondenti periodi presso le stazioni fisse di Arcella e di Mandria.

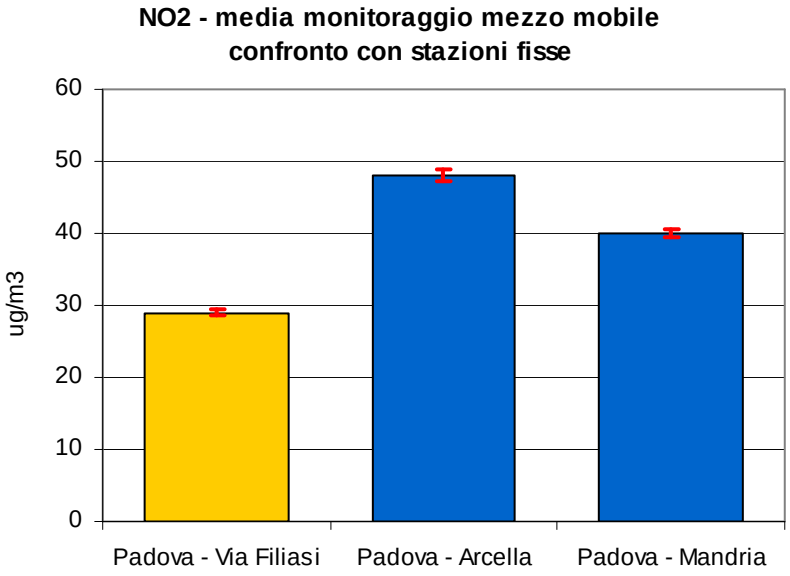


Figura 2.4 Biossido di azoto (NO_2): concentrazione media rilevata durante il monitoraggio in Via Filiasi nel Comune di Padova; le barre indicano l'errore standard della media.

2.5 Polveri fini (PM_{10})

Le polveri sospese in atmosfera sono costituite da un insieme estremamente eterogeneo di sostanze la cui origine può essere primaria (emesse come tali) o secondaria (derivata da reazioni chimico-fisiche successive alla fase di emissione). Una caratterizzazione esauriente del particolato atmosferico si basa oltre che sulla misura della concentrazione e l'identificazione delle specie chimiche coinvolte anche sulla valutazione della dimensione media delle particelle. Quelle di dimensioni inferiori a 10 μm hanno un tempo medio di vita (permanenza in aria) che varia da pochi giorni fino a diverse settimane e possono essere veicolate dalle correnti atmosferiche anche per lunghe distanze. La dimensione media delle particelle determina il grado di penetrazione nell'apparato respiratorio e la conseguente pericolosità per la salute umana. Il monitoraggio ambientale del particolato con diametro inferiore a 10 μm (PM_{10}) può essere considerato un indice della concentrazione di particelle in grado di penetrare nel torace (frazione inalabile). A sua volta il $PM_{2,5}$ (con diametro inferiore a 2.5 μm) rappresenta la frazione in grado di raggiungere la parte più profonda dei polmoni (frazione respirabile). Per valutare gli effetti sulla salute è, quindi, molto importante la determinazione delle dimensioni e della composizione chimica del particolato atmosferico. Le dimensioni determinano il grado di penetrazione all'interno del tratto respiratorio mentre le caratteristiche chimiche influenzano la capacità di reagire con altre sostanze inquinanti (quali ad esempio IPA, metalli pesanti, SO_2). Le polveri PM_{10} che si depositano nel tratto superiore o extratoracico (cavità nasali, faringe, laringe) possono causare effetti irritativi locali quali secchezza e infiammazione. Le polveri $PM_{2,5}$ che riescono a raggiungere la parte più profonda del polmone (bronchi e bronchioli) possono causare un aggravamento delle malattie respiratorie croniche (asma, bronchite ed enfisema). Le fonti antropiche di polveri atmosferiche sono rappresentate essenzialmente dalle attività industriali, dagli impianti di riscaldamento e dal traffico veicolare.

In Tabella 2.6 è riportato il numero di campioni di PM_{10} analizzati e il numero di superamenti del limite di protezione della salute (DLgs 155/2010) registrati dal 29/01/10 al 01/03/10 (32 gg) e dal 22/07/10 al 23/08/10 (33 gg) per un totale complessivo di 65 giorni di monitoraggio nel Comune di Padova, e per confronto negli stessi periodi presso le stazioni fisse di Arcella e Mandria nel Comune di Padova.

Descrizione parametro, statistica, tempo di mediazione e riferimento normativo	**n. eventi critici dal 29/01/10 al 01/03/10 (32 gg) e dal 22/07/10 al 23/08/10 (33 gg)**		
	Padova	***Arcella***	***Mandria***
	n= 62 (*)	*n*= 60 (*)	*n*= 62 (*)
Superamenti valore limite protezione salute 50 µg/m³ (media 24 h, DLgs 155/2010)	16	14	17

Nota
(*) numero di campioni analizzati (medie 24h) durante il periodo di monitoraggio

Tabella 2.6 Polveri fini (PM_{10}): numero di superamenti dei parametri di valutazione a breve termine previsti dalla normativa vigente (cfr. Appendice I) rilevati durante il monitoraggio in Via Filiasi nel Comune di Padova.

In Tabella 2.7 è riportata la media di PM_{10} rilevata durante il monitoraggio nel Comune di Padova, e il confronto indicativo con il valore limite annuale per la protezione della salute (DLgs

155/2010). Inoltre, a scopo comparativo sono riportate le medie registrate nel corrispondente periodo di monitoraggio presso le stazioni fisse di Arcella e Mandria, ubicate nel Comune di Padova.

Descrizione parametro, statistica, tempo di mediazione e riferimento normativo	**concentrazione (µg/m^3) dal 29/01/10 al 01/03/10 (32 gg) e dal 22/07/10 al 23/08/10 (33 gg)**		
	Padova	***Arcella***	***Mandria***
	n= 62 (*)	*n*= 60 (*)	*n*= 62 (*)
Min (medie 24 h)	7	5	5
Media (medie 24 h) *rif. valore limite protezione salute (DLgs 155/2010) - 40 µg/m^3, media annuale*	39	37	38
Max (medie 24 h)	101	105	105

Nota
(*) numero di campioni analizzati (medie 24h) durante il periodo di monitoraggio

Tabella 2.7 Polveri fini (PM_{10}): concentrazione rilevata durante il monitoraggio in Via Filiasi nel Comune di Padova, e confronto indicativo con i parametri di valutazione a lungo termine previsti dalla normativa vigente (cfr. Appendice I).

In Figura 2.5 è rappresentato il confronto della media di polveri fini PM_{10} registrata complessivamente in Via Filiasi nel Comune di Padova, e nei corrispondenti periodi presso il Comune di Padova.

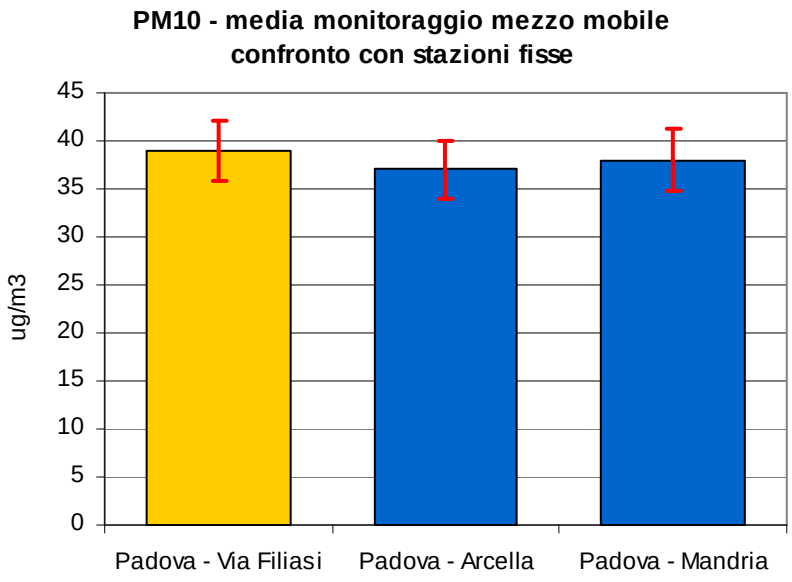


Figura 2.5 Polveri fini (PM_{10}): concentrazione media durante il monitoraggio dal 29/01/10 al 01/03/10 e dal 22/07/10 al 23/08/10 nel Comune di Padova; le barre indicano l'errore standard della media.

2.6 Benzo(a)pirene (IPA)

Gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) sono una classe di idrocarburi la cui composizione è data da due o più anelli benzenici condensati. La classe degli IPA è perciò costituita da un insieme piuttosto eterogeneo di sostanze, caratterizzate da differenti proprietà tossicologiche. Gli IPA sono composti persistenti, caratterizzati da un basso grado di idrosolubilità e da una elevata capacità di aderire al materiale organico; derivano principalmente dai processi di combustione incompleta dei combustibili fossili, e si ritrovano quindi nei gas di scarico degli autoveicoli e nelle emissioni degli impianti termici, delle centrali termoelettriche, degli inceneritori, ma non solo.
Gli idrocarburi policiclici aromatici sono molto spesso associati alle polveri sospese. In questo caso la dimensione delle particelle del particolato aerodisperso rappresenta il parametro principale che condiziona l'ingresso e la deposizione nell'apparato respiratorio e quindi la relativa tossicità. E' accertato il potere cancerogeno di tutti gli IPA e tra questi anche del benzo(a)pirene (BaP) a carico delle cellule del polmone (il BaP è inserito nel gruppo 1 della classificazione IARC -International Association of Research on Cancer- cioè tra le sostanze con accertato potere cancerogeno sull'uomo). Poiché è stato evidenziato che la relazione tra B(a)P e gli altri IPA, detto profilo IPA, è relativamente stabile nell'aria delle diverse città, la concentrazione di B(a)P viene spesso utilizzata come indice del potenziale cancerogeno degli IPA totali.

In Tabella 2.8 è riportata la media di benzo(a)pirene rilevata nei campioni di polveri PM_{10} raccolti dal 29/01/10 al 01/03/10 (32 gg) e dal 22/07/10 al 23/08/10 (33 gg) per un totale complessivo di 65 giorni di monitoraggio nel Comune di Padova, e il confronto indicativo con il valore obiettivo stabilito dal DLgs 155/2010. Inoltre, a scopo comparativo, sono riportate le medie registrate nei corrispondenti periodi di monitoraggio presso le stazioni di fisse di Arcella e Mandria ubicate nel Comune di Padova.

Descrizione parametro, statistica, tempo di mediazione e riferimento normativo	**concentrazione (ng/m^3) dal 29/01/10 al 01/03/10 (32 gg) e dal 22/07/10 al 23/08/10 (33 gg)**		
	Padova	***Arcella***	***Mandria***
	n= 33 (*)	*n*= 32 (*)	*n*= 32 (*)
Min (medie 24 h)	<0.1	<0.1	<0.1
Media (medie 24h) *rif. valore obiettivo (DLgs 155/2010)* *- 1 ng/m^3, media annuale*	1.0	0.9	1.1
Max (medie 24 h)	3.8	2.8	5.1

Nota
(*) numero di campioni analizzati (medie 24h) durante il periodo di monitoraggio

Tabella 2.8 Benzo(a)pirene (IPA): concentrazione rilevata durante il monitoraggio in Via Filiasi nel Comune di Padova, e confronto indicativo con i parametri di valutazione a lungo termine previsti dalla normativa vigente (cfr. Appendice I).

In Figura 2.6 è rappresentato il confronto della media di benzo(a)pirene registrata complessivamente nel Comune di Padova durante il monitoraggio, e nei corrispondenti periodi presso le stazioni fisse di Arcella e di Mandria nel Comune di Padova.

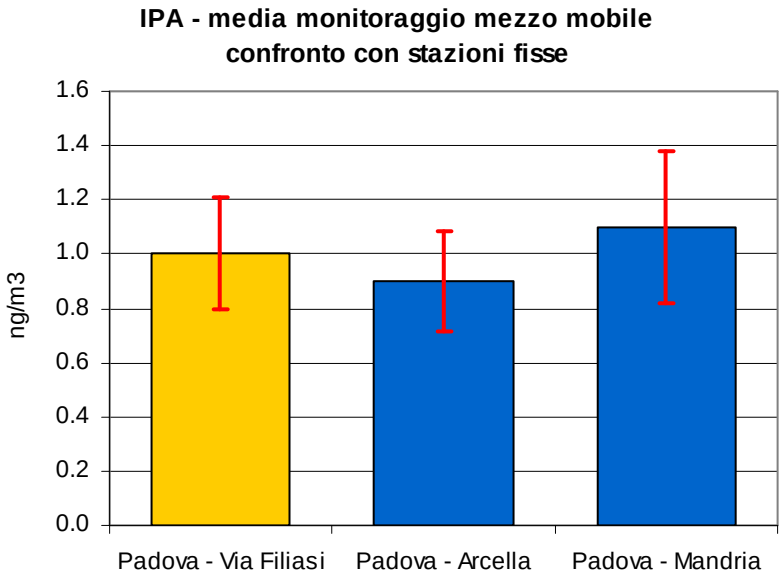


Figura 2.6 Benzo(a)pirene (IPA): concentrazione media rilevata durante il monitoraggio dal 29/01/10 al 01/03/10 e dal 22/07/10 al 23/08/10 in Via Filiasi nel Comune di Padova; le barre indicano l'errore standard della media.

2.7 Benzene (C_6H_6)

E' un idrocarburo liquido, incolore e dotato di un odore caratteristico. In ambito urbano gli autoveicoli rappresentano la principale fonte di emissione: in particolare, circa l'85% è immesso nell'aria per combustione nei gas di scarico mentre il restante 15% per evaporazione del combustibile dal serbatoio e dal motore e durante le operazioni di rifornimento. L'intossicazione di tipo acuto dovuta a concentrazioni molto elevate è causa di effetti sul sistema nervoso centrale. Fra gli effetti a lungo termine sono note le interferenze sul processo emopoietico (produzione del sangue) e l'induzione della leucemia nei lavoratori maggiormente esposti. Il benzene è stato inserito da International Agency for Research on Cancer (IARC) nel gruppo 1 cioè tra le sostanze che hanno un accertato potere cancerogeno sull'uomo.

In Tabella 2.9 è riportata la media di benzene rilevata dal 29/01/10 al 01/03/10 (32 gg) e dal 22/07/10 al 23/08/10 (33 gg) per un totale complessivo di 65 giorni di monitoraggio nel Comune di Padova, e il confronto indicativo con il valore limite di protezione della salute (DLgs 155/2010). Inoltre, a scopo comparativo sono riportate le medie registrate nei corrispondenti periodi di monitoraggio presso le stazioni di fisse di Arcella e Mandria, ubicate nel Comune di Padova.

Descrizione parametro, statistica, tempo di mediazione e riferimento normativo	**concentrazione (µg/m^3) dal 29/01/10 al 01/03/10 (32 gg) e dal 22/07/10 al 23/08/10 (33 gg)**		
	Padova	***Arcella***	***Mandria***
	n= 6 (*)	*n*= 9 (**)	*n*= 9 (**)
Min	0.3	0.8	0.3
Media *rif. valore limite protezione salute (DLgs 155/2010) - 5 µg/m^3, media annuale*	1.6	1.6	1.8
Max	3.4	3.3	4.9

Nota
(*) numero di campioni analizzati a seguito di prelievo settimanale mediante campionatore passivo Radiello
(**) numero di campioni analizzati a seguito di prelievo giornaliero mediante fiala di carbone attivo

Tabella 2.9 Benzene (C_6H_6): concentrazione rilevata durante il monitoraggio in Via Filiasi nel Comune di Padova, e confronto indicativo con i parametri di valutazione a lungo termine previsti dalla normativa vigente (cfr. Appendice I).

In Figura 2.7 è rappresentato il confronto della media di benzene registrata complessivamente nel Comune di Padova durante il monitoraggio e nei corrispondenti periodi presso le stazioni fisse di Arcella e di Mandria.

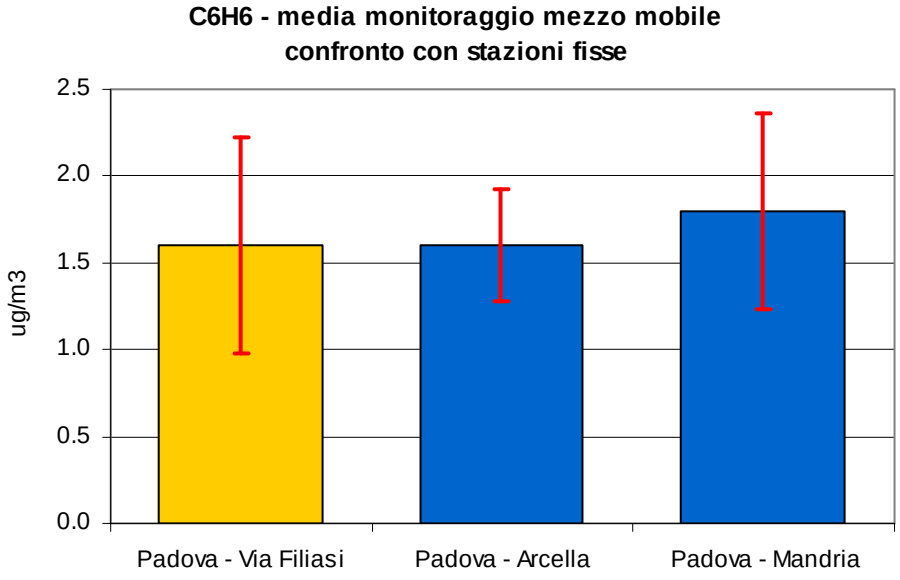


Figura 2.7 Benzene (C_6H_6): concentrazione media rilevata durante il monitoraggio in Via Filiasi nel Comune di Padova; le barre indicano l'errore standard della media.

2.8 Metalli pesanti (Pb, As, Cd, Ni, Hg)

Alla categoria dei metalli pesanti appartengono circa 70 elementi. Tra i più rilevanti da un punto di vista sanitario-ambientale quelli 'regolamentati' da una specifica normativa sono: il piombo (Pb), l'arsenico (As), il cadmio (Cd),il nichel (Ni) e il mercurio (Hg). Le fonti antropiche responsabili dell'incremento della quantità naturale di metalli sono l'attività mineraria, le fonderie e le raffinerie, la produzione energetica, l'incenerimento dei rifiuti e l'attività agricola. I metalli pesanti sono diffusi in atmosfera con le polveri (le cui dimensioni e composizione chimica dipendono fortemente dalla tipologia della sorgente). La principale fonte di inquinamento atmosferico da piombo nelle aree urbane era, fino a pochi anni fa, costituita dagli scarichi dei veicoli alimentati con benzina 'rossa super' (il piombo tetraetile veniva usato come additivo antidetonante). Le altre fonti antropiche sono rappresentate dai processi di combustione, di estrazione e lavorazione dei minerali che contengono Pb, dalle fonderie, dalle industrie ceramiche e dagli inceneritori di rifiuti. I gruppi sensibili maggiormente a rischio sono i bambini e le donne in gravidanza. Il livello di piombo nel sangue è l'indicatore più attendibile di esposizione ambientale. Le linee guida dell'OMS indicano un valore critico di Pb pari ad una concentrazione di 100 µg/l e su questa base è stata proposta una stima della concentrazione media annuale consentita dalla normativa in atmosfera (0,5 µg/m^3, DLgs 155/2010).

In Tabella 2.10 è riportata la media della concentrazione di piombo (Pb) rilevata dal 29/01/10 al 01/03/10 (32 gg) e dal 22/07/10 al 23/08/10 (33 gg) per un totale complessivo di 65 giorni di monitoraggio nel Comune di Padova, e il confronto indicativo con i valori limite previsti dalla normativa vigente. Inoltre, a scopo comparativo sono riportate le medie registrate nel corrispondenti periodi presso le stazioni di fisse di Arcella e Mandria, ubicate nel Comune di Padova. Come evidente dai valori riportati, la concentrazione media di Piombo (Pb) è risultata largamente inferiore ai limiti previsti dal DLgs 155/2010.

Descrizione parametro, statistica, tempo di mediazione e riferimento normativo	**concentrazione (µg/m^3) dal 29/01/10 al 01/03/10 (32 gg) e dal 22/07/10 al 23/08/10 (33 gg)**		
	Padova	***Arcella***	***Mandria***
	n= 29 (*)	*n*= 28 (*)	*n*= 29 (*)
Min (medie 24 h)	0.003	0.003	0.003
Media (medie 24 h) *rif. Valore limite protezione salute (DLgs 155/2010) - 0.5 µg/m^3, media annuale*	0.012	0.013	0.011
Max (medie 24 h)	0.029	0.047	0.045

Nota
(*) numero di campioni analizzati sul PM10 (medie 24h) durante il periodo di monitoraggio

Tabella 2.10 Piombo (Pb): concentrazione rilevata durante il monitoraggio in Via Filiasi nel Comune di Padova, e confronto indicativo con i parametri di valutazione a lungo termine previsti dalla normativa vigente (cfr. Appendice I).

Per gli altri metalli pesanti il DLgs 155/2010 stabilisce dei valori obiettivo per le concentrazioni annuali di As (6 ng/m^3), Cd (5 ng/m^3) e Ni (20 ng/m^3). La concentrazione media di metalli rilevati nel Comune di Padova è risultata generalmente bassa; Arsenico (0.6 ng/m^3), Cadmio (0.6 ng/m^3) e Nichel (6.3 ng/m^3) hanno registrato valori medi di concentrazione in linea con quelli monitorati nei medesimi periodi presso le stazioni fisse di Arcella (As 0.6 ng/m^3, Cd 0.8 ng/m^3, Ni 5.2 ng/m^3)

e di Mandria (As 0.6 ng/m^3, Cd 0.6 ng/m^3, Ni 4.9 ng/m^3), ubicate nel Comune di Padova. A differenza degli altri elementi in tracce, per quanto riguarda il mercurio il DLgs 155/2010 non indica un valore obiettivo da rispettare. Le analisi realizzate hanno registrato quantitativi medi di Hg <1 ng /m^3 (valore inferiore al limite di rilevabilità dello strumento), pari a quelli monitorati nei medesimi periodi presso le stazioni fisse di Arcella (<1 ng /m^3) e Mandria (<1 ng/m^3); tale valore è sensibilmente inferiore al valore di 1 μg/m3 indicato dalla linea guida dell'Organizzazione Mondiale della Sanità per la concentrazione di mercurio nell'aria (WHO, 2000).

3. Analisi tendenziale

In questo capitolo viene proposto un confronto di 'tipo climatologico' della concentrazione media rilevata dalla stazione mobile nel Comune di Padova durante le due campagne di monitoraggio effettuate dal 29/01/10 al 01/03/10 e dal 22/07/10 al 23/08/10 per un totale complessivo di 65 giorni, con la corrispondente concentrazione caratteristica del 'mese tipo' ricavata dalla serie storica di dati delle stazioni fisse di Arcella e Mandria, disponibili dal 1 gennaio 2001 al 31 dicembre 2010 (media delle medie mensili calcolate sugli ultimi 10 anni di dati). Questi confronti servono esclusivamente per definire se, a seguito del limitato monitoraggio effettuato in Via Filiasi nel Comune di Padova, è possibile individuare elementi di valutazione comuni con lo stato di qualità dell'aria rilevato in continuo, presso due stazioni fisse di monitoraggio ubicate nell'area urbana di Padova e, in definitiva, per fornire un commento sulla possibile tendenza in atto e sull'estensione territoriale dell'inquinamento atmosferico in Provincia di Padova. Nelle figure che seguono viene presentato un confronto delle concentrazioni medie dei vari inquinanti con l'andamento caratteristico dell' 'anno tipo' nell'area urbana di Padova. Ogni periodo di monitoraggio è stato assimilato al mese avente il maggior numero di giorni in comune.

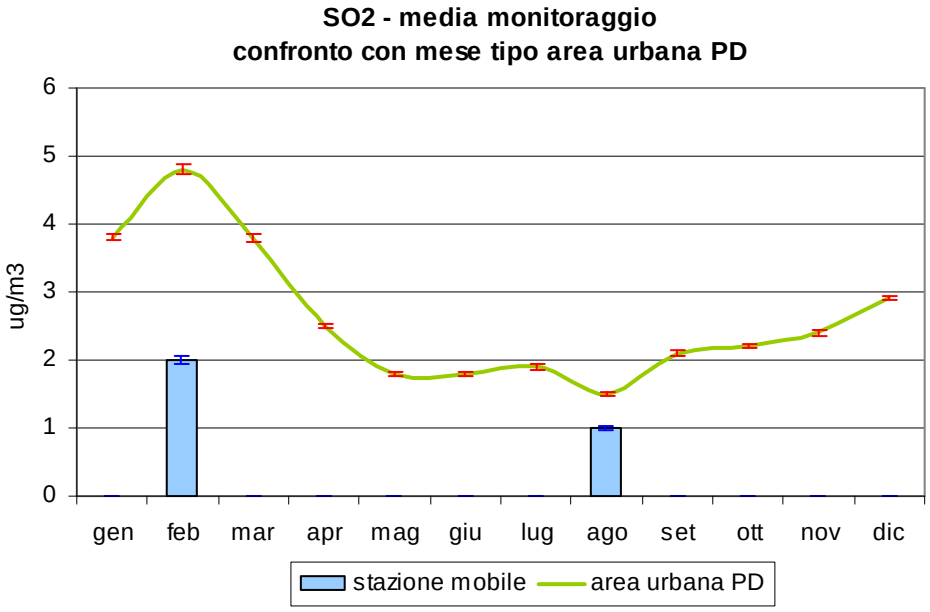


Figura 3.1 Biossido di zolfo (SO_2): confronto delle concentrazioni medie rilevate durante il monitoraggio in Via Filiasi nel Comune di Padova, con l'andamento caratteristico del 'mese tipo' ricavato dalla serie storica nell'area urbana di Padova; le barre indicano l'errore standard della media.

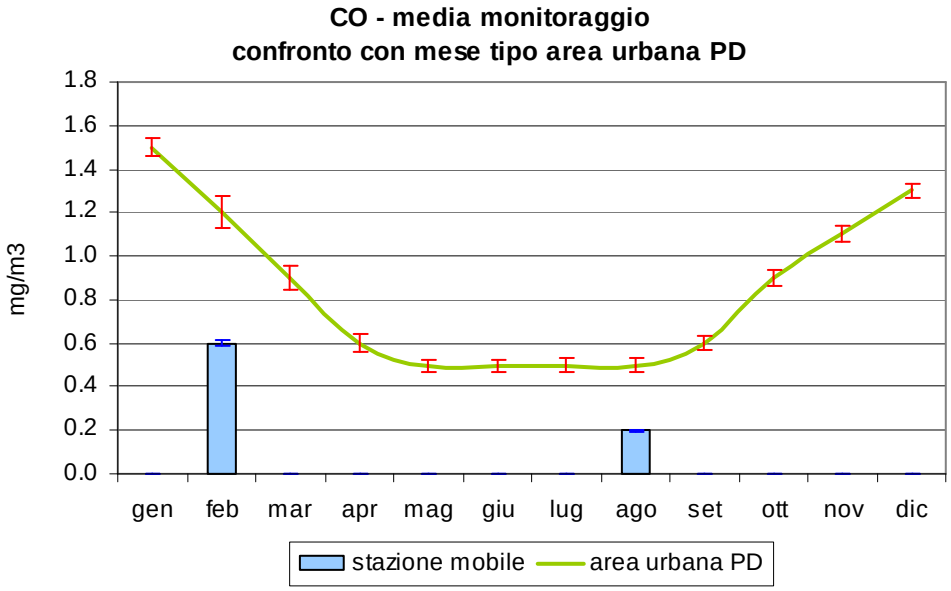
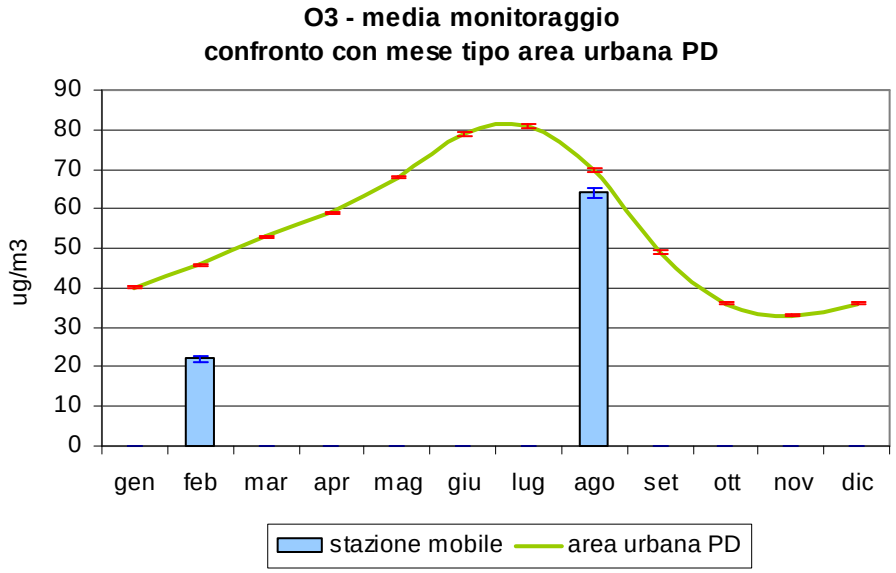


Figura 3.2 Monossido di carbonio (CO): confronto delle concentrazioni medie rilevate durante il monitoraggio in Via Filiasi nel Comune di Padova, con l'andamento caratteristico del 'mese tipo' ricavato dalla serie storica nell'area urbana di Padova; le barre indicano l'errore standard della media.



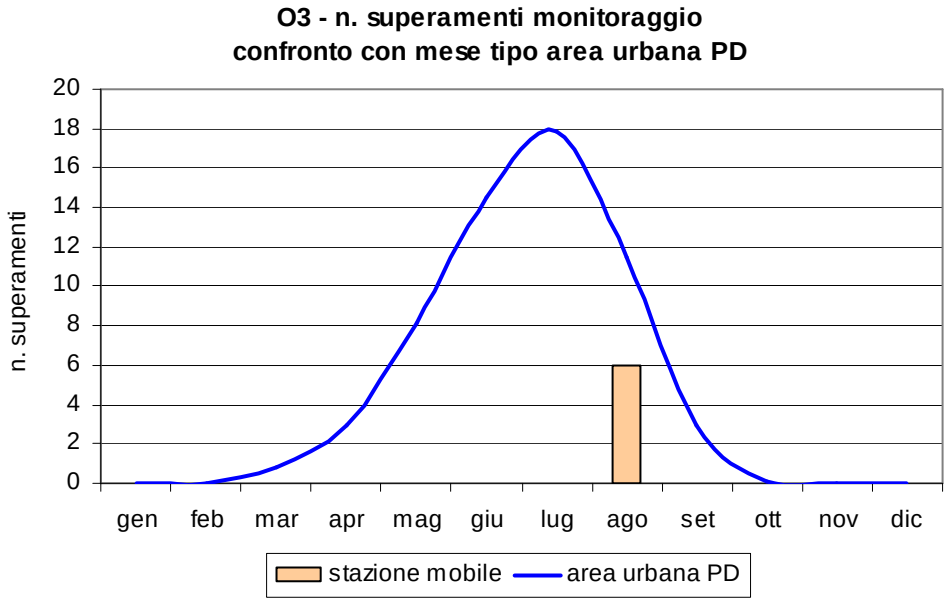


Figura 3.3 Ozono (O_3): confronto delle concentrazioni medie e del numero di superamenti del valore del limite di protezione della salute (120 $\mu g/m^3$) rilevati durante il monitoraggio in Via Filiasi nel Comune di Padova, con l'andamento caratteristico del 'mese tipo' ricavato dalla serie storica nell'area urbana di Padova (dai dati della serie storica della sola stazione fissa di Mandria); per i valori di concentrazione mensile le barre indicano l'errore standard della media.

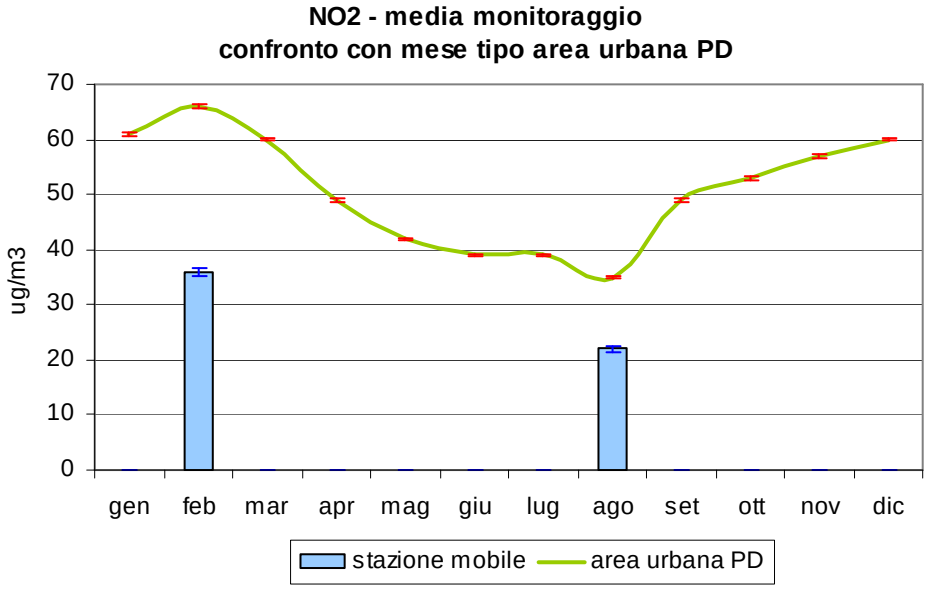
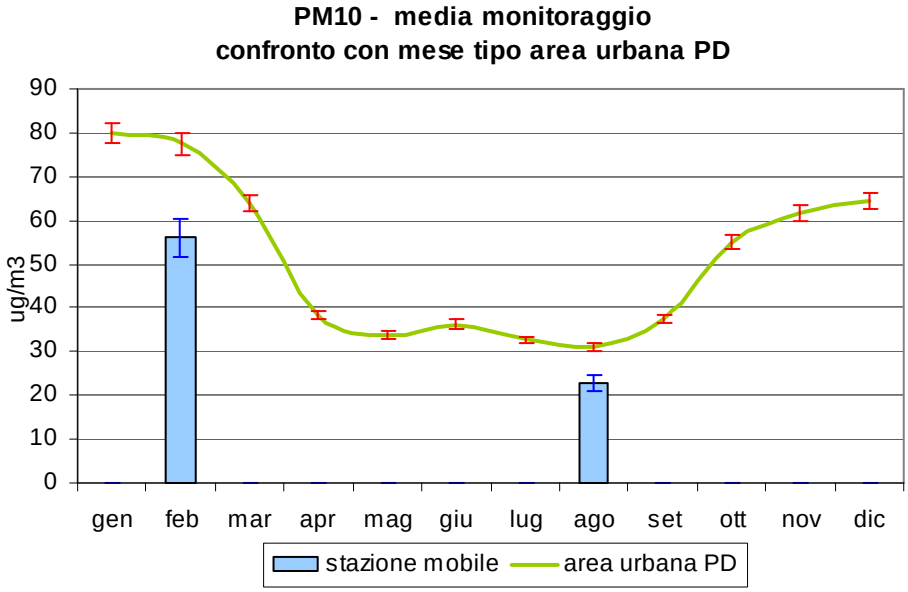


Figura 3.4 Biossido di azoto (NO_2): confronto delle concentrazioni medie rilevate durante il monitoraggio in Via Filiasi nel Comune di Padova, con l'andamento caratteristico del 'mese tipo' ricavato dalla serie storica nell'area urbana di Padova; le barre indicano l'errore standard della media.



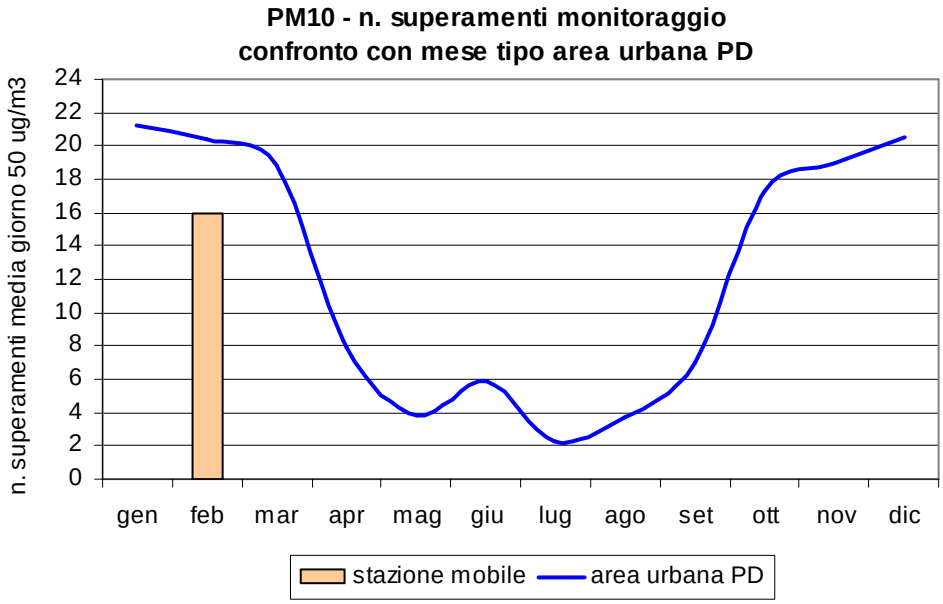


Figura 3.5 Polveri fini (PM_{10}): confronto delle concentrazioni medie e del numero di superamenti del valore limite di protezione della salute (50 $\mu g/m^3$) rilevati durante il monitoraggio in Via Filiasi nel Comune di Padova, con l'andamento caratteristico del 'mese tipo' ricavato dalla serie storica nell'area urbana di Padova; per i valori di concentrazione mensile le barre indicano l'errore standard della media.

E' evidente, in modo particolare per il conteggio dei superamenti di O3 e PM10, che, per quanto già specificato sui limiti del monitoraggio con stazione mobile (cfr. Capitoli 1 e 2), si tratta *esclusivamente* di una indicazione tendenziale, da valutare in termini relativi rispetto all'andamento *'tipico mensile'* della serie storica rilevata nell'area urbana di Padova.

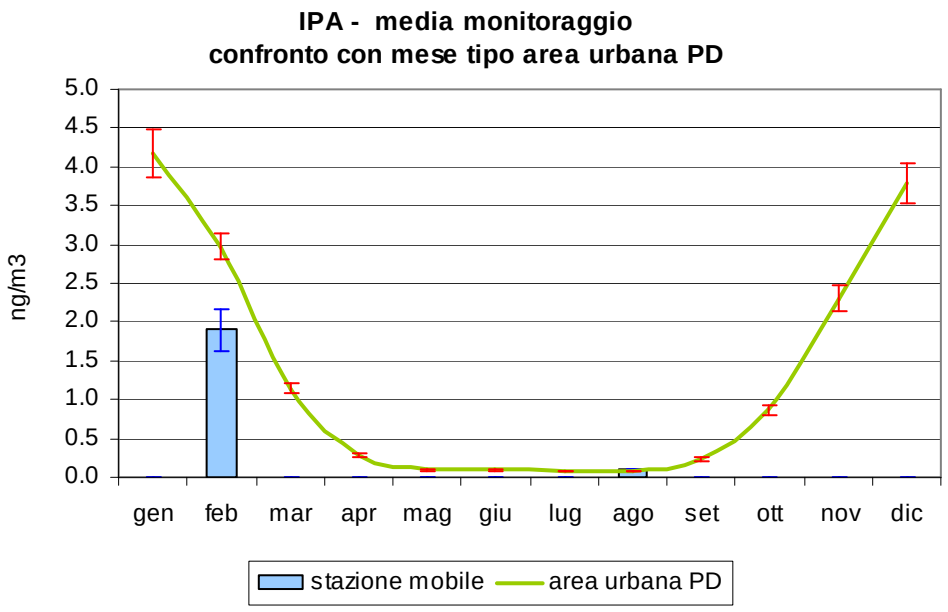


Figura 3.6 Benzo(a)pirene (IPA): confronto delle concentrazioni medie rilevate durante il monitoraggio in Via Filiasi nel Comune di Padova, con l'andamento caratteristico del 'mese tipo' ricavato dalla serie storica nell'area urbana di Padova; le barre indicano l'errore standard della media.

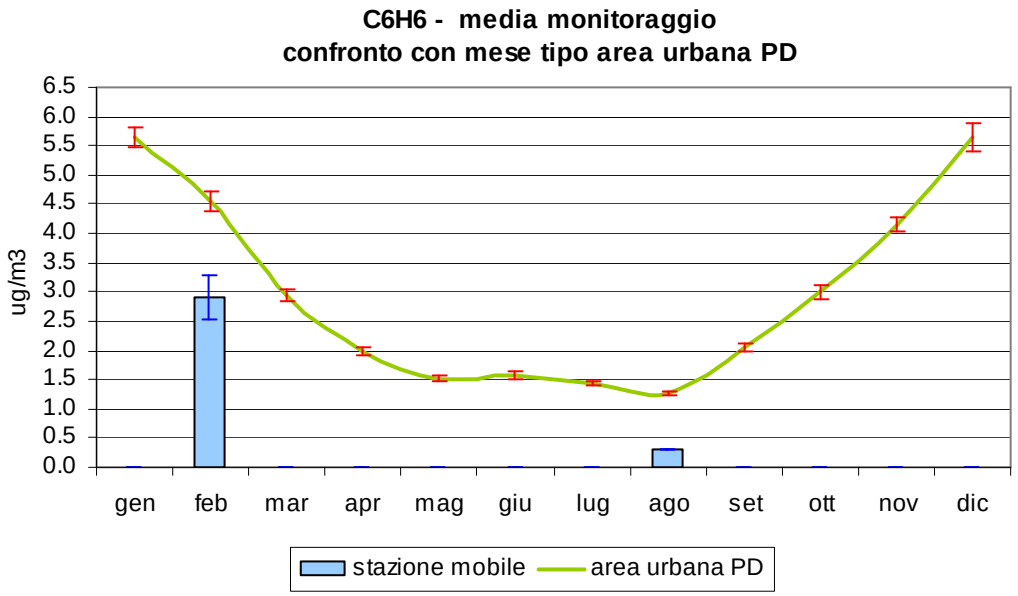


Figura 3.7 Benzene (C_6H_6): confronto delle concentrazioni medie rilevate durante il monitoraggio in Via Filiasi nel Comune di Padova, con l'andamento caratteristico del 'mese tipo' ricavato dalla serie storica nell'area urbana di Padova; le barre indicano l'errore standard della media.

4. Conclusioni

La valutazione dello stato di qualità dell'aria nel Comune di Padova è stata svolta attraverso due campagne di misura con la stazione mobile posizionata in Via Filiasi dal 29/01/10 al 01/03/10 (32 gg) e dal 22/07/10 al 23/08/10 (33 gg), per un totale complessivo di 65 giorni di monitoraggio.

Come esposto nel Capitolo 2, dato che il monitoraggio con stazione mobile e campionatori passivi non rispetta completamente i precisi criteri di posizionamento e minimo numero di dati raccolti del monitoraggio con stazioni fisse, la verifica del rispetto dei limiti di legge per i dati raccolti nel Comune di Padova deve essere considerata con valore indicativo. Il giudizio riferito ai valori limite è quindi di tipo presuntivo perché può essere confermato solo dall'analisi dei dati rilevati con un monitoraggio in continuo di durata almeno annuale. Inoltre le conclusioni di seguito presentate sono riferite principalmente al punto di monitoraggio e solo parzialmente allo stato di qualità dell'aria presente in tutto il Comune di Padova, in particolare per quanto riguarda il benzene e il monossido di carbonio.
Il confronto con i parametri rilevati durante lo stesso periodo presso le stazioni fisse di Arcella e di Mandria ha lo scopo di individuare elementi comuni con una realtà urbana di cui sono noti i principali elementi di criticità. Infine il confronto con il 'mese tipo' dell'area urbana presentato nel Capitolo 3 serve per inquadrare in una prospettiva a lungo termine i limitati periodi di monitoraggio effettuati con la stazione mobile.
Di seguito si riportano le principali conclusioni sul monitoraggio dello stato di qualità dell'aria per: *biossido di zolfo (SO_2), monossido di carbonio (CO), biossido di azoto (NO_2), ozono (O_3), polveri fini (PM_{10}), benzo(a)pirene (IPA), benzene (C_6H_6), metalli pesanti (As, Cd, Ni, Pb,Hg).*

Le concentrazioni di ***biossido di zolfo (SO2)*** sono risultate ampiamente inferiori al limite per la protezione della salute (350 μg/m3, media 1h; 125 μg/m3, media 24h). Analogamente, per il ***monossido di carbonio (CO)***, non sono mai stati registrati superamenti del valore limite di protezione della salute (10 mg/m3) e le concentrazioni medie registrate durante le due campagne risultano anche inferiori al rispettivo 'mese tipo' dell'area urbana.

Per quanto riguarda l'***ozono (O_3)*** il numero di superamenti del valore limite di protezione della salute (120 μg/m^3, media mobile su 8h trascinata) rilevati nel Comune di Padova (n=6) risulta uguale a quello di Arcella (n=6) e inferiore a quello di Mandria (n=10). Si rileva inoltre che le concentrazioni di ozono monitorate con la stazione mobile hanno evidenziato un sostanziale allineamento con i valori dei rispettivi 'mesi tipo' dell'area urbana di Padova, specie per quanto riguarda il periodo estivo (fig 3.3).

Il ***biossido di azoto (NO_2)*** non ha registrato alcun superamento del valore limite di protezione della salute a breve termine (200 μg/m^3). Rispetto alla valutazione a lungo termine il monitoraggio dal 29/01/10 al 01/03/10 e dal 22/07/10 al 23/08/10 ha evidenziato una concentrazione media di 29 μg/m^3 , inferiore al valore limite annuale di protezione della salute (40 μg/m^3). Nello stesso periodo le stazioni fisse di Arcella e di Mandria hanno rilevato una concentrazione media pari a 48 μg/m^3 e 40 μg/m^3 , rispettivamente. Il confronto con l' 'anno tipo' per l'area urbana di Padova ha evidenziato un valore sensibilmente inferiore a quello del corrispondente 'mese tipo' (fig 3.4).

Per quanto riguarda le ***polveri fini (PM_{10})*** , durante le campagne di monitoraggio dal 29/01/10 al 01/03/10 e dal 22/07/10 al 23/08/10 sono stati rilevati complessivamente 16 superamenti (su 62 campioni) del limite di protezione della salute di 50 μg/m^3. Nei corrispondenti periodi presso le stazioni fisse ubicate nell'area urbana di Padova è stato registrato un numero analogo (in termini percentuali) di superamenti: 14 ad Arcella (su 60 campioni) e 17 a Mandria (su 62 campioni).

Il valore medio delle polveri fini, registrato nel Comune di Padova dal 29/01/10 al 01/03/10 e dal 22/07/10 al 23/08/10, è risultato uguale a 39 $\mu g/m^3$ sostanzialmente pari al limite annuale di protezione delle salute (40 $\mu g/m^3$). Concentrazioni medie analoghe sono state registrate, nei medesimi periodi, presso le stazioni fisse di Arcella (37 $\mu g/m^3$) e Mandria (38 $\mu g/m^3$). Allo scopo di verificare la classificazione del territorio comunale di Padova è stata utilizzata una metodologia di calcolo elaborata dell'Osservatorio Regionale Aria di ARPAV, finalizzata a valutare il rispetto dei limiti di legge per il parametro PM_{10}. Tale metodologia consente di stimare per il sito in cui è stata effettuata la campagna di monitoraggio il valore medio annuale del PM10 e il numero annuale di superamenti a partire dal dato annuale di Arcella e Mandria. L'analisi statistica dei dati ha così portato a stimare per la media annuale (per il 2010) un valore di concentrazione di poco inferiore al limite di protezione della salute di 40 $\mu g/m^3$ (37 $\mu g/m^3$ considerando la correlazione con la media annuale di Arcella e 39 $\mu g/m^3$ considerando quella di Mandria), e un numero di superamenti del valore limite giornaliero di 50 $\mu g/m^3$ sensibilmente superiore ai 35 previsti dalla legge (82 superamenti considerando la correlazione con i dati annuali di Arcella e 93 superamenti considerando quella con Mandria). Per tale motivo si ritiene di confermare la classificazione del Comune di Padova in zona "A1 Agglomerato".

Il monitoraggio del ***benzo(a)pirene (IPA)*** dal 29/01/10 al 01/03/10 e dal 22/07/10 al 23/08/10 ha evidenziato un valore medio di concentrazione pari a 1.0 ng/m^3 , uguale al valore obiettivo di 1 ng/m^3 , in linea con i valori medi registrati presso le stazioni fisse di Arcella (0.9 ng/m^3) e di Mandria (1.1 ng/m^3). Inoltre, il confronto climatologico con l'area urbana rivela concentrazioni di poco inferiori a quelle del 'mese tipo' corrispondente, specie per il periodo invernale (fig 3.6).

Le concentrazioni di ***benzene (C_6H_6)*** sono sensibilmente inferiori al limite annuale di protezione della salute di 5 $\mu g/m^3$. Infatti il valore medio, rilevato durante il monitoraggio dal 29/01/10 al 01/03/10 e dal 22/07/10 al 23/08/10 in Via Filiasi, è risultato uguale a 1.6 $\mu g/m^3$, in linea con quanto misurato dalla stazione di Arcella (1.6 $\mu g/m^3$) e di Mandria (1.8 $\mu g/m^3$). Inoltre, il confronto climatologico con l'area urbana rivela valori inferiori a quelli del 'mese tipo' corrispondente (fig 3.7).

La concentrazione media di ***metalli pesanti*** rilevata sulle polveri fini, prelevate dal 29/01/10 al 01/03/10 e dal 22/07/10 al 23/08/10 in Via Filiasi nel Comune di Padova, ha evidenziato una situazione sostanzialmente positiva. Per il *piombo (Pb)* le concentrazioni sono risultate significativamente inferiori ai limiti stabiliti dalla normativa. Per gli altri metalli *(As, Cd, Ni, Hg)* le concentrazioni medie sono risultate generalmente basse e in linea con i valori monitorati nei corrispondenti periodi presso le stazioni fisse di Arcella e Mandria nel Comune di Padova.

In sintesi, il monitoraggio dello stato di qualità dell'aria nel Comune di Padova ha evidenziato gli elementi di criticità tipici delle principali aree urbane del Veneto, in particolare *polveri fini (PM_{10}), benzo(a)pirene (IPA)* e, nel periodo estivo, *ozono (O_3)*.

Per un inquadramento su scala regionale dei livelli di inquinanti rilevati si può fare riferimento alla relazione annuale sulla qualità dell'aria nella Regione Veneto pubblicata sul sito dell'ARPAV (http://www.arpa.veneto.it/Download/Relazione_regionale_aria_2010.pdf)

5. Scheda sintetica di valutazione

La presente scheda ha l'obiettivo di fornire una valutazione sintetica dello stato di qualità dell'aria rilevato durante il monitoraggio dal 29/01/10 al 01/03/10 e dal 22/07/10 al 23/08/10 per un totale complessivo di 65 giorni di posizionamento della stazione mobile in Via Filiasi nel Comune di Padova.

Nella scheda sono riportate:

- la motivazione del monitoraggio e le caratteristiche del punto di misura con l'esatta indicazione dell'ubicazione della stazione mobile e degli eventuali campionatori passivi (incluse le coordinate geografiche);
- gli indicatori di qualità dell'aria selezionati, il riferimento normativo, il relativo giudizio sintetico e il resoconto dei principali elementi di valutazione considerati (come evidente, il giudizio sintetico espresso per ciascun indicatore non può riassumere completamente la valutazione esposta in dettaglio nel Capitolo 2 e 3);
- la tavola tematica che visualizza graficamente il posizionamento della stazione mobile sul territorio rispetto ai fogli di cartografia tecnica regionale (C.T.R.N. 5.000);
- la valutazione statistica con la proposta di zonizzazione del territorio comunale per il PM10.

Comune	*Padova*		
Indirizzo del punto di misura	*Via Filiasi*		
Periodo di monitoraggio	*dal* 29/01/10	*al* 01/03/10	*gg = 32*
	dal 22/07/10	al 23/08/10	*gg = 33*
	totale gg = 65		
Motivazione del monitoraggio	*progetto DAP PD*		
Tipologia del posizionamento	*background urbano*		
Coordinate cartesiane punto di misura (GBO)	*x = 1727280.0*	*y = 5031343.0*	
Foglio C.T.R.N. 5.000	*147031*		
Note sul posizionamento e/o osservazioni sulla campagna di monitoraggio			

Indicatore di qualità dell'aria	Riferimento normativo	Giudizio	Sintesi elementi di valutazione considerati
Biossido di zolfo (SO_2)	*DLgs 155/10*	☺	*Concentrazione media nettamente inferiore ai limiti previsti dalla normativa (cfr. paragrafo 2.1)*
Monossido di carbonio (CO)	*DLgs 155/10*	☺	*Nessun superamento dei parametri a breve termine e concentrazione media inferiore ai limiti previsti dalla normativa (cfr. paragrafo 2.2)*
Ozono (O_3)	*DLgs 155/10*	☹	*Qualche superamento dei limiti di protezione della salute e concentrazione media confrontabile con l'area urbana di Padova (cfr. paragrafo 2.3)*
Biossido di azoto (NO_2)	*DLgs 155/10*	☺	*Nessun superamento del valore limite per la protezione della salute a breve termine e concentrazioni inferiori al valore limite annuo (cfr. paragrafo 2.4)*
Polveri fini (PM_{10})	*DLgs 155/10*	☹	*Elevato numero di superamenti del valore limite giornaliero e concentrazione media prossima al valore limite (cfr. paragrafo 2.5)*
Benzo(a)pirene (IPA)	*DLgs 155/10*	☹	*Concentrazione media uguale al valore obiettivo, confrontabile con l'area urbana di Padova (cfr. paragrafo 2.6)*
Benzene (C_6H_6)	*DLgs 155/10*	☺	*Bassa concentrazione media durante il periodo di monitoraggio confrontabile con l'area urbana di Padova (cfr. paragrafo 2.7)*
Piombo (Pb)	*DLgs 155/10*	☺	*Bassa concentrazione media durante il periodo di monitoraggio confrontabile con l'area urbana di Padova (cfr. paragrafo 2.8)*
Arsenico (As), Cadmio (Cd), Nichel (Ni), Mercurio (Hg)	*DLgs 155/10*	☺	*Bassa concentrazione media durante il periodo di monitoraggio confrontabile con l'area urbana di Padova (cfr. paragrafo 2.8)*

Legenda

Simbolo	Giudizio
☺	*Positivo*
😐	*Intermedio*
☹	*Negativo*
?	*Informazioni incomplete o non sufficienti*

Allegati:

- Tavola 1: *Posizionamento della stazione mobile e del campionatore passivo in Via Filiasi dal 29/01/10 al 01/03/10 e dal 22/07/10 al 23/08/10 per il monitoraggio dello stato di qualità dell'aria nel Comune di Padova.*
- *Valutazione statistica con la proposta di zonizzazione del territorio comunale per il PM_{10}.*

Tavola 1

Comune di Padova
Via Filiasi:
posizionamento stazione mobile e campionatore passivo per il monitoraggio della qualità dell'aria

Legenda

stazione mobile e campionatore passivo

N

scala 1:5000

La qualità dell'aria nel Comune Padova Monitoraggio del 2010

arpav

Dipartimento Provinciale di Padova

Comune di Padova

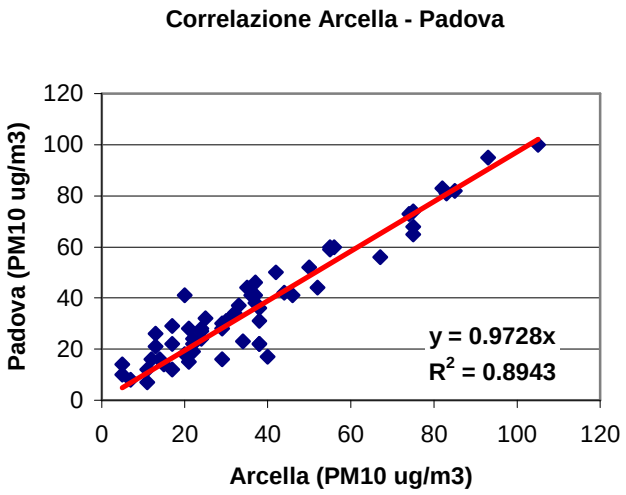
Analisi dei risultati e confronto per il PM_{10} con le stazioni fisse di Padova

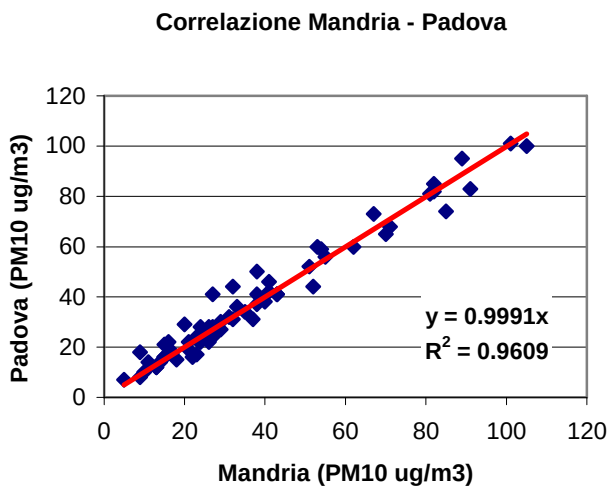
Tipologia dei siti considerati

Punto di misura	*tipologia*	*caratteristiche*	*periodo monitoraggio*
Padova - Via Filiasi	BU	Stazione mobile	29/01/10-01/03/10 ; 22/07/10-23/08/10
Padova - Arcella	TU	Stazione fissa	29/01/10-01/03/10 ; 22/07/10-23/08/10
Padova - Mandria	BU	Stazione fissa	29/01/10-01/03/10 ; 22/07/10-23/08/10

Risultati

Statistiche periodo	*Padova*	*Arcella*	*Mandria*
media periodo	39	37	38
n. dati validi	62	60	62
n. sup. limite 50 µg/m^3	16	14	17
% sup/dati validi	26%	23%	27%





Considerando i dati giornalieri relativi al 2010 rispettivamente di Arcella e Mandria e applicando per ciascuna un calcolo statistico, è possibile stimare per il sito di Padova il valori medio annuale e il numero di superamenti del valore limite giornaliero (50 µg/m^3) a partire dalle medie annuali di Arcella e Mandria.

	Arcella	*Padova (stimato)*		*Mandria*	*Padova (stimato)*
media annuale	38	37	media annuale	39	39
n°sup. limite 50 µg/m^3	84	82	n°sup. Limite 50 µg/m^3	93	93

Zona Proposta ai fini del Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera

PROVINCIA DI PADOVA				
COMUNE MONITORATO	**RISCHIO PM10**	**NOTE**	**ZONA PRTRA *attuale***	**PROPOSTA ZONA PRTRA *definitiva***
Padova	☹		**A1 Agglomerato**	**A1 Agglomerato**

Appendice I. Il quadro di riferimento normativo

Negli ultimi anni la normativa sulla qualità dell'aria è profondamente cambiata con lo spostamento a livello regionale delle principali competenze relative alla *valutazione*, alla *gestione* e al *risanamento* dello stato dell'ambiente atmosferico.

Il DLgs 351/99 rappresenta una sorta di 'spartiacque' rispetto alla normativa precedente sulla qualità dell'aria perché si tratta di una 'legge quadro' che segna il difficile e graduale superamento di un vecchio impianto normativo, precedentemente incentrato esclusivamente sul controllo ambientale e l'eventuale conseguente 'sanzione'. L'obiettivo della nuova normativa è la *gestione integrata* dell'atmosfera per cui il controllo ambientale è finalizzato alla raccolta delle informazioni necessarie *per 'implementare' i piani e i programmi di prevenzione e di risanamento da coordinare a livello regionale.*

I *piani di azione, di risanamento e mantenimento regionali* definiscono gli *strumenti operativi* necessari per calibrare in modo più appropriato l'intervento sul territorio con il fine di evitare o ridurre il rischio di superamento dei valori limite e delle soglie di allarme previste dalla normativa.

Il principale strumento operativo della Regione Veneto è rappresentato dal Piano di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera (PRTRA, 2006). Il PRTRA, la cui attuazione è prevista espressamente dal DLgs 351/99, fornisce una classificazione e ricognizione del territorio regionale che viene 'zonizzato' attraverso l'attribuzione di differenti gradi di criticità definiti in base al *monitoraggio e alla valutazione obiettiva* dello stato di qualità dell'aria (DM 60/02, DLgs 183/04). Il piano stesso, ad ogni modo, considera la zonizzazione proposta come provvisoria e prevede la possibilità di una sua modifica.

Il Piano ha il compito di individuare le zone del territorio regionale in cui i livelli di uno o più inquinati risultano superiori ai valori limite cioè le zone dove applicare i *piani di azione e/o i piani di risanamento*, e le zone in cui i livelli sono inferiori ai valori limite cioè le zone dove applicare i *piani di mantenimento*.

La 'nuova' *struttura gestionale* della qualità dell'aria è stata articolata su tre livelli operativi: il *Comitato di Indirizzo e Sorveglianza (CIS)* con valenza regionale, la *Provincia* e i *Tavoli Tecnici Zonali (TTZ)* con valenza locale (per una puntuale definizione di questi termini si rimanda al glossario).

Il DM 60/02, con il recepimento dei vincoli sulla qualità dell'aria prescritti dalle direttive europee 1999/30/CE e 2000/69/CE, ha introdotto una *'fase transitoria'* compresa tra la data di *entrata in vigore* del decreto (28 aprile 2002) e *l'effettiva data di applicazione* dei valori limite. La principale conseguenza pratica è che per ciascun inquinante normato dal DM 60/02 *i valori limite (senza margini di tolleranza) risultano cogenti solo a partire dalla relativa data di applicazione indicata negli Allegati del decreto stesso* [1]. Questo tipo di impianto normativo presuppone che, fino alle scadenze indicate nel DM 60/02 e cioè, per la maggior parte degli inquinanti, *fino al*

---

1 i valori limite tal quali (senza margini di tolleranza) stabiliti per ciascun inquinante entrano in vigore solo a partire dalla data ultima indicata negli allegati del DM 60/02 e cioè dal 01/01/2005 per il biossido di zolfo, il monossido di carbonio, il piombo, le polveri fini (PM10 fase 1) e dal 01/01/2010 per il biossido di azoto e il benzene.

2005 ma in alcuni casi fino al 2010 (ad esempio, per benzene e NO_2, cfr. nota 1) di fatto non esistono limiti cogenti e, quindi, prescrittivi per la valutazione dello stato di qualità dell'aria. *Esistono, invece, dei limiti di riferimento 'a cui tendere' gradualmente attraverso l'attuazione sul territorio delle misure previste dai piani regionali di gestione dello stato di qualità dell'aria (cioè i già ricordati Piani di azione, Piani di risanamento, Piani di mantenimento).*

Inoltre, a partire dal 07/08/04, cioè dalla data di entrata in vigore del DLgs 183/04 di recepimento della Direttiva 2002/3/CE, sono state abrogate tutte le precedenti disposizioni sull'ozono (contenute nei DPCM 28/03/83, DM 25/11/94 e DM 16/05/96). Il DLgs 183/04 prevede nuovi *'valori limite'* (soglia di allarme e di informazione, valori bersaglio e obiettivi a lungo termine) sia per la valutazione dell'esposizione della popolazione che della vegetazione (i limiti per la protezione della vegetazione sono applicabili esclusivamente per stazioni di tipo suburbano, rurale o rurale di fondo).

Inoltre, bisogna ricordare la direttiva europea DIR 2004/107/CE del 15 dicembre 2004 formalmente recepita dal recente DLgs 152/07 che conferma il valore obiettivo di 1 ng/m^3 per il *benzo(a)pirene* (già individuato come valore obiettivo dal precedente DM 25/11/94) e fissa i nuovi *valori obiettivo* per i metalli pesanti *Arsenico* (6 ng/m^3), *Cadmio* (5 ng/m^3) e *Nichel* (20 ng/m^3).

Infine, il Decreto Legislativo 155/2010 del 13/08/2010, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, suppl. ord. n°216 del 15/09/2010, recepisce la direttiva 2008/50/CE relativa alla "qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", ed è entrato in vigore in data 1 ottobre 2010. Il D.Lgs.155/2010 riveste particolare importanza nel quadro normativo della qualità dell'aria perché costituisce di fatto un vero e proprio testo unico sull'argomento. Infatti, secondo quanto riportato all'articolo 21 del decreto, sono abrogati il D.Lgs. 351/99, il DM 261/2002, il DM 60/2002, il D.Lgs.183/2004 e il D.Lgs. 152/2007, assieme ad altre norme considerate all'atto pratico di minore importanza. E' importante precisare che la *ratio* di questo testo è quella di unificare sotto un'unica legge la normativa previgente, mantenendo un sistema di limiti e di prescrizioni analogo a quello già in vigore. Gli inquinanti da monitorare e i limiti stabiliti sono rimasti invariati rispetto alla disciplina precedente, eccezion fatta per il PM2.5, i cui livelli nell'aria ambiente vengono per la prima volta regolamentati in Italia con il D.Lgs.155/2010.
Nella Tabella seguente sono riportati distintamente i valori limite e/o i valori obiettivo di riferimento ai fini della presente indagine:

Tabella A.I Valori limite per la protezione della salute umana, degli ecosistemi, della vegetazione e valori obiettivo secondo la normativa vigente (D.Lgs.155/2010).

Inquinante	Nome limite	Indicatore statistico	Valore
SO_2	Limite per la protezione degli ecosistemi	Media annuale e Media invernale	**20** µg/m^3
	Soglia di allarme	superamento per 3h consecutive del valore soglia	**500** µg/m^3
	Limite orario per la protezione della salute umana	Media 1 h	**350** µg/m^3 da non superare più di 24 volte per anno civile
	Limite di 24 ore per la protezione della salute umana	Media 24 h	**125** µg/m^3 da non superare più di 3 volte per anno civile
NO_X	Limite per la protezione della vegetazione	Media annuale	**30** µg/m^3
NO_2	Soglia di allarme	superamento per 3h consecutive del valore soglia	**400** µg/m^3
	Limite orario per la protezione della salute umana	Media 1 h	**200** µg/m^3 da non superare più di 18 volte per anno civile
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	**40** µg/m^3
PM10	Limite di 24 ore per la protezione della salute umana	Media 24 h	**50** µg/m^3 da non superare più di 35 volte per anno civile
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	**40** µg/m^3
PM2.5	Valore obiettivo per la protezione della salute umana	Media annuale	**25** µg/m^3
CO	Limite per la protezione della salute umana	Max giornaliero delle Media mobile 8h	**10** mg/m^3
Pb	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	**0.5** µg/m^3
BaP	Valore obiettivo	Media annuale	**1.0** ng/m^3
C_6H_6	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	**5.0** µg/m^3
O_3	Soglia di informazione	superamento del valore orario	**180** µg/m^3
	Soglia di allarme	superamento del valore orario	**240** µg/m^3
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	Max giornaliero della Media mobile 8h	**120** µg/m^3
	Valore obiettivo per la protezione della salute umana	Max giornaliero della Media mobile 8h	**120** µg/m^3 da non superare per più di 25 giorni all'anno come media su 3 anni
	Valore obiettivo per la protezione della salute umana	AOT40, calcolato sulla base dei valori orari da maggio a luglio	**18000** µg/m^{3}h da calcolare come media su 5 anni
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori orari da maggio a luglio	**6000** µg/m^3 · h
Ni	Valore obiettivo	Media Annuale	**20.0** ng/m^3
As	Valore obiettivo	Media Annuale	**6.0** ng/m^3
Cd	Valore obiettivo	Media Annuale	**5.0** ng/m^3

Appendice II. Riferimenti bibliografici

Direttiva 04/107/CE del 15 dicembre 2004 concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nickel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente. *GUCE L 23/3.*

Direttiva 02/03/CE del 12 febbraio 2002 relativa all'ozono nell'aria. *GUCE L 67/14.*

Direttiva 00/69/CE del 16 novembre 2000 concernente i valori limite per il benzene e il monossido di carbonio nell'aria ambiente. *GUCE L 313/12.*

Direttiva 99/30/CE del 29 giugno 1999 riguardante inquinamento e tutela dell'atmosfera - aspetti generali. *GUCE L 163.*

Direttiva 2008/50/CE relativa alla "qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa".

Decreto Legislativo 155/2010 del 13/08/2010, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, suppl. ord. n°216 del 15/09/2010.

EEA, 1999. Criteria for EUROAIRNET. The EEA air quality monitoring and information network. *A cura di:* S. Larssen, R. Sluyter, and C. Helmis. European Environment Agency, February 1999.

ISTISAN 83/48. A. Criteri generali per il controllo della qualità dell'aria. B. Elaborazione e valutazione dei risultati del rilevamento. 1983, 31 p.

ISTISAN 89/10 Progettazione e gestione di una rete di rilevamento per il controllo della qualità dell'aria. A cura di ISTITUTO SUPERIORE DI SANITÀ. GRUPPO DI LAVORO "RETI DI RILEVAMENTO PER IL CONTROLLO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA" 1989, 67 p.

JRC/EEA/EC, 1998. Guidance report on preliminary assessment under EC Air Quality Directives. *A cura di*: R. Van Aalst, L. Edwards, T. Pulles, E. Saeger, M. Tombrou and D. Toennesen. Joint Research Centre Ispra, European Environmental Agency, DG XI Commissione Europea.

Delibera del Consiglio Regionale n. 57 del 11/11/2004 di approvazione del PRTRA: Piano Regionale di Risanamento e Tutela dell'Atmosfera. *BURV n. 130 del 21/12/2004.*

Deliberazione della Giunta Regionale n. 3195 del 17/10/2006 di approvazione della nuova zonizzazione del territorio regionale. *BUR n.94 del 31/10/2006.*

WHO, 2000. Air quality guidelines for Europe. WHO Regional Publications, European Series, World Health Organization, Regional Office for Europe, Copenhagen.

DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI PADOVA
Via Ospedale 22, 35121 Padova
tel.: 049 8227801 - fax: 049 8227810
e-mail: dappd@arpa.veneto.it