ARPAV
Agenzia Regionale
per la Prevenzione e
Protezione Ambientale
del Veneto

Dipartimento Provinciale di Padova

La qualità dell'aria nel Comune di Bovolenta

Campagna di monitoraggio:

in Piazza Umberto I, dal 06/04/06 al 04/05/06

Realizzato da:

ARPAV - DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI PADOVA

Con la collaborazione di:

COMUNE DI BOVOLENTA

2006, 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 6
   2.1 Biossido di zolfo (SO_2) 7
   2.2 Monossido di carbonio (CO) 9
   2.3 Ozono (O_3) 11
   2.4 Biossido di azoto (NO_2) 14
   2.5 Polveri fini (PM_{10}) 16
   2.6 Benzo(a)pirene (IPA) 19
   2.7 Benzene (C_6H_6) 21
   2.8 Metalli pesanti (Pb, As, Cd, Ni) 23

3. Conclusioni 24

4. Scheda sintetica di valutazione 28

Appendice I. Il quadro di riferimento normativo I

Appendice II. Riferimenti bibliografici V

1. Introduzione, obiettivi e metodologia del monitoraggio

Il monitoraggio della qualità dell'aria nel Comune di Bovolenta è stato svolto dal Dipartimento Provinciale ARPAV di Padova su richiesta dell'Amministrazione Comunale.

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 dal 06/04/06 al 04/05/06 per un totale complessivo di 28 giorni in Piazza Umberto I. La valutazione dello *stato* dell'ambiente atmosferico 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, si è impostata l'analisi dei dati di qualità dell'aria a livello comparativo con quelli rilevati nel medesimo periodo presso l'area urbana di Padova (stazioni fisse di Arcella e Mandria). Per maggiori dettagli sull'impostazione metodologica del presente rapporto e sui criteri di valutazione adottati per l'interpretazione dei limiti stabiliti dalla normativa si rimanda alle specifiche tecniche esposte in dettaglio nel Capitolo 2.

Parallelamente all'obiettivo principale sopra delineato, il monitoraggio si configura anche come un'opportunità per rilevare informazioni utili per una più appropriata classificazione del territorio comunale secondo gli obiettivi previsti dal Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera (cfr. Appendice I, paragrafo I.2).

In base alla zonizzazione territoriale del Piano pubblicato sul BUR n. 130 del 21/12/04, il Comune di Bovolenta è stato classificato per tutti gli inquinanti atmosferici come zona C (a bassa criticità) cioè zona in cui applicare gli specifici piani di mantenimento (cfr. Appendice I, paragrafo I.2). Tale classificazione è stata basata, in mancanza di misure *'in situ'*, su stime e valutazioni di tipo presuntivo. Quindi, i dati raccolti con il monitoraggio in oggetto servono anche per aggiungere elementi di giudizio utili per un inquadramento territoriale su vasta scala delle eventuali azioni di mitigazione, risanamento e mantenimento a carattere regionale. L'obiettivo a medio e lungo termine è definire piani di intervento integrati che migliorino l'efficacia territoriale delle azioni di tutela precedentemente lasciate, in via pressoché esclusiva, alla discrezionalità e alle difficoltà di realizzazione delle singole Amministrazioni Comunali.

Come verrà presentato in dettaglio nelle conclusioni (Capitolo 3), a seguito dei risultati del monitoraggio con la stazione mobile è stata proposta per il PM10 la classificazione del Comune di Bovolenta in zona A (alta criticità).

Nella Tavola 1 è rappresentato in cartografia tecnica regionale (C.T.R.N. 5.000) il posizionamento della stazione mobile in Piazza Umberto I nel Comune di Bovolenta. Tale punto rappresenta un sito di misura di tipo *'background urbano'*. L'attribuzione della 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 (EEA, 1999; JRC/EEA/EC, 1998). I punti *'hot spots'* 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.
Considerato quanto esposto, nel caso specifico del monitoraggio in Piazza Umberto I nel Comune Bovolenta, la stazione mobile è stata 'assimilata' ad una stazione fissa di tipo 'background urbano'.

Per definire il corretto posizionamento su macro- e micro-scala della stazione mobile sono state seguite le linee guida disponibili in letteratura per le stazioni di tipo fisso (non esistono specifiche indicazioni per i mezzi mobili). Il Dipartimento Provinciale ARPAV di Padova ha adottato quale proprio 'standard di qualità' i criteri ricavati dalla letteratura tecnica e normativa disponibile in materia di qualità dell'aria (ISTISAN, 83/48; 87/51; 89/10; EEA, 1999, DM 60/02). Si tratta di linee guida definite per stazioni di tipo fisso e, quindi, come tali non applicabili integralmente al posizionamento della stazione mobile. Come evidente tali specifiche non garantiscono di per sé la qualità del monitoraggio ma assicurano criteri *minimi* di uniformità e confrontabilità dei dati.

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 DIR 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.

2. Valutazione e discussione dei risultati

In questo capitolo vengono presentati i dati sulle concentrazioni ambientali degli inquinanti atmosferici rilevati durante la campagna di monitoraggio effettuata dal 06/04/06 al 04/05/06, per un totale di 28 giorni di posizionamento della stazione mobile in Piazza Umberto I nel Comune di Bovolenta. La valutazione sarà 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 e in Tabella A.II (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 e/o campionatori passivi che non garantisce sempre le stesse condizioni di rappresentatività spaziale (ubicazione rispetto alle principali fonti di emissione) e/o temporale (numero di campioni raccolti) previste dalla normativa vigente per le stazioni di tipo fisso. Per quanto detto, la valutazione del rispetto dei limiti stabiliti dalla normativa per i dati ambientali rilevati nel Comune di Bovolenta deve essere considerata, in particolare per i parametri a lungo termine, con valore indicativo. Infatti, per gli inquinanti primari che evidenziano una forte localizzazione quali, ad esempio, il benzene e/o il monossido di carbonio, le considerazioni di seguito presentate sono riferite esclusivamente al punto di monitoraggio (in Piazza Umberto I) e solo parzialmente allo stato generale di qualità dell'aria presente nel Comune di Bovolenta (la cui valutazione complessiva richiede un'analisi molto più approfondita). Per gli inquinanti di tipo secondario a larga diffusione quali, ad esempio, il PM10 e i correlati IPA, la valutazione riferita ad uno specifico punto di monitoraggio rappresenta invece di norma un buon indicatore dello stato generale di qualità dell'aria presente nel Comune considerato.

Con l'obiettivo di proporre un confronto con una realtà urbana monitorata in continuo, di cui sono noti i principali elementi di criticità anche se differenti per significatività e composizione delle fonti di pressione, verrà fornita per ogni inquinante l'indicazione dei valori medi registrati nel medesimo periodo presso le stazioni fisse di monitoraggio di Arcella ('hot spot') e Mandria ('background') ubicate nell'area urbana del Comune di Padova. Infine verrà proposto anche un confronto di 'tipo climatologico' della concentrazione media rilevata dalla stazione mobile nel periodo considerato con la corrispondente concentrazione caratteristica del 'mese tipo' ricavata dalla serie storica disponibile presso le stazioni fisse di Arcella e Mandria nell'area urbana del Comune di Padova. Questi confronti servono esclusivamente per definire se, a seguito del limitato periodo di monitoraggio effettuato nel Comune di Bovolenta, 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.

Nei paragrafi successivi verrà riportata per ciascun inquinante considerato anche una sintetica valutazione sulle principali fonti di emissione antropica e sui possibili effetti a carico della salute per i principali gruppi a rischio. 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 ambientali registrati dal monitoraggio in uno specifico contesto ambientale.

2.1 Biossido di zolfo (SO_2)

Le emissioni di origine antropica sono 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.

I livelli ambientali di biossido di zolfo rilevati nel Comune di Bovolenta sono risultati sempre ampiamente inferiori ai valori limite previsti dal DM 60/02 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). In Tabella 2.1 sono riportate alcune statistiche descrittive della concentrazione di biossido di zolfo (SO_2) nel Comune di Bovolenta e per confronto nelle stazioni di Arcella e di Mandria nel Comune di Padova.

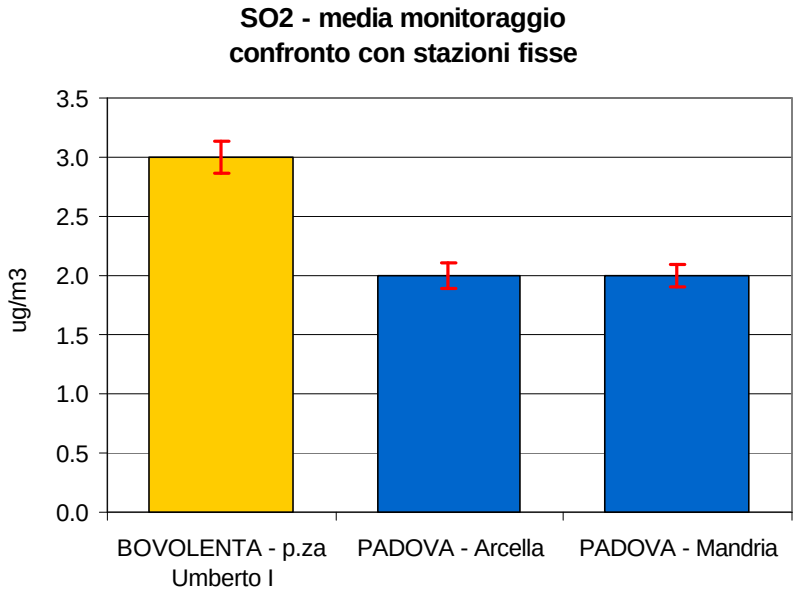
Descrizione parametro, statistica, tempo di mediazione	**concentrazione (µg/m^3) dal 06/04/06 al 04/05/06**		
	Bovolenta	***Arcella***	***Mandria***
	n= 631 (*)	*n*= 322 (*)	*n*= 447 (*)
Min (medie 1h)	<2.0	<2.0	<2.0
Media (medie 1h)	3.0	2.0	2.0
Max (medie 1h)	33.0	14.0	21.0

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 06/04/06 al 04/05/06 in Piazza Umberto I nel Comune di Bovolenta e nel corrispondente periodo presso il Comune di Padova (stazioni fisse di Arcella di Mandria).

In Figura 2.1 è rappresentato il confronto della media di biossido di zolfo (SO_2) registrata nel Comune di Bovolenta durante il monitoraggio dal 06/04/06 al 04/05/06 e nel corrispondente periodo presso le stazioni fisse di Arcella e di Mandria nel Comune di Padova.

Inoltre, viene presentato anche un confronto (indicativo) della concentrazione media registrata nei periodi di monitoraggio considerati con l'andamento caratteristico del 'mese tipo' nell'area urbana di Padova (dai dati della serie storica presso la stazione fissa di Mandria).



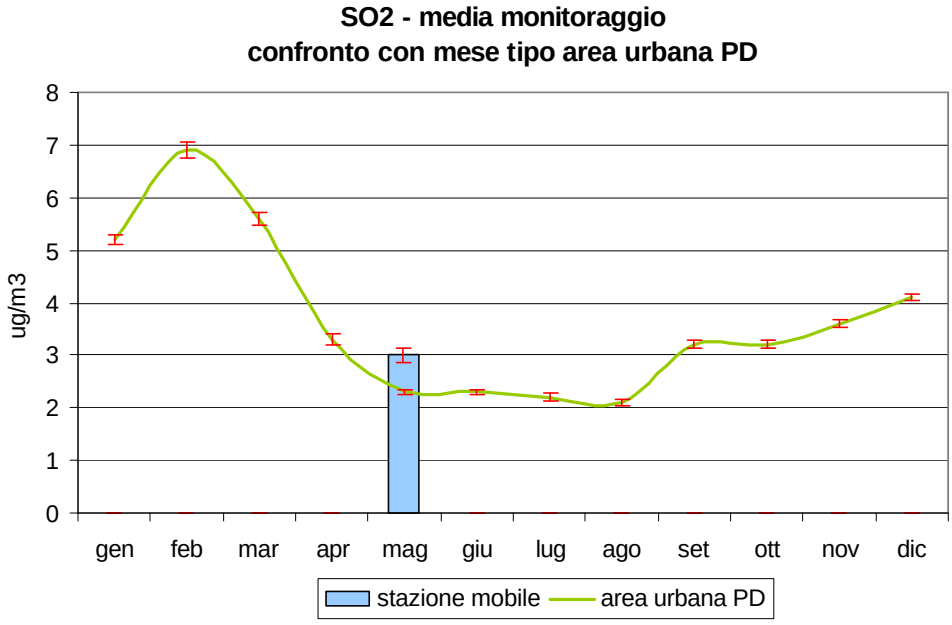


Figura 2.1 Biossido di zolfo (SO_2): concentrazione media rilevata durante il monitoraggio dal 06/04/06 al 04/05/06 in Piazza Umberto I nel Comune di Bovolenta; confronto con il periodo corrispondente presso le stazioni fisse di Arcella e Mandria nel Comune di Padova e con l'andamento caratteristico del 'mese tipo' ricavato dalla serie storica nell'area urbana 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 nel Comune di Bovolenta non ha evidenziato alcun superamento del valore limite fissato dal DM 60/02 (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 Bovolenta e per confronto nelle stazioni di Arcella e di Mandria nel Comune di Padova.

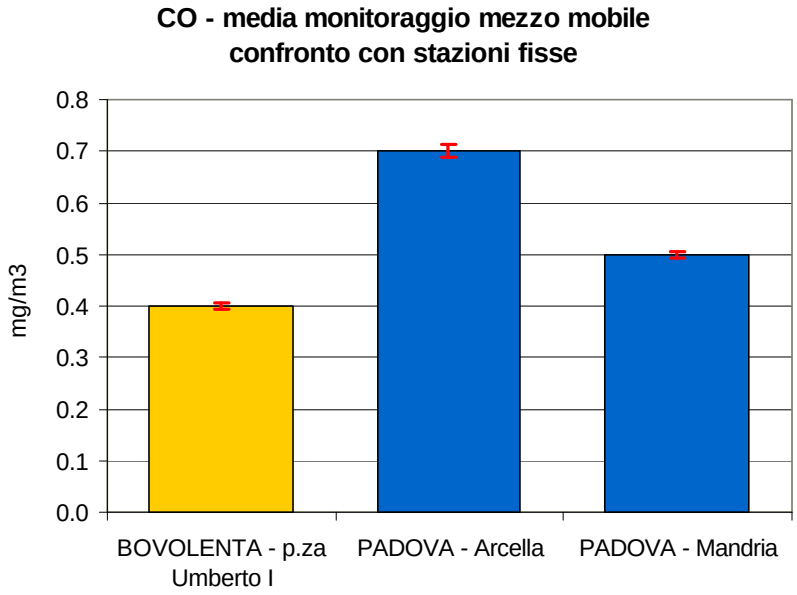
Descrizione parametro, statistica, tempo di mediazione	**concentrazione (mg/m^3) dal 06/04/06 al 04/05/06**		
	Bovolenta	***Arcella***	***Mandria***
	n= 627 (*)	*n*= 666 (*)	*n*= 662 (*)
Min (medie 1h)	<0.1	0.3	<0.1
Media (medie 1h)	0.4	0.7	0.5
Max (medie 1h)	1.2	2.2	2.0

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 06/04/06 al 04/05/06 in Piazza Umberto I nel Comune di Bovolenta e nel corrispondente periodo presso il Comune di Padova (stazioni fisse di Arcella e di Mandria).

In Figura 2.2 è rappresentato il confronto della media di monossido di carbonio (CO) registrata nel Comune di Bovolenta durante il monitoraggio dal 06/04/06 al 04/05/06 e nel corrispondente periodo presso le stazioni fisse di Arcella e di Mandria nel Comune di Padova.

Inoltre, viene presentato anche un confronto (indicativo) della concentrazione media registrata nei periodi di monitoraggio considerati con l'andamento caratteristico del 'mese tipo' nell'area urbana di Padova (dai dati della serie storica presso le stazioni fisse di Arcella e Mandria).



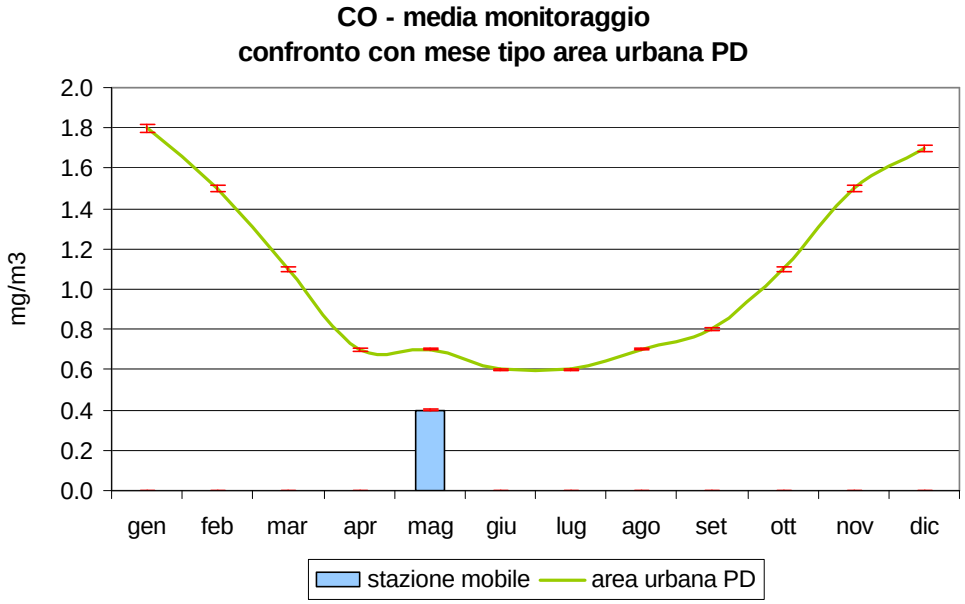


Figura 2.2 Monossido di carbonio (CO): concentrazione media rilevata durante il monitoraggio dal 06/04/06 al 04/05/06 in Piazza Umberto I nel Comune di Bovolenta; confronto con il periodo corrispondente presso le stazioni fisse di Arcella e Mandria nel Comune di Padova e con l'andamento caratteristico del 'mese tipo' ricavato dalla serie storica nell'area urbana 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.

In Tabella 2.3 sono riassunti il numero di superamenti dei limiti per l'ozono (O_3) rilevati nel Comune di Bovolenta dal 06/04/06 al 04/05/06 e per confronto nello stesso periodo 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 06/04/06 al 04/05/06**		
	Bovolenta	***Arcella***	***Mandria***
Superamenti soglia di informazione 180 mg/m^3 (D.Lgs. 183/04, media 1h)	4	0	0
Superamenti soglia di allarme 240 mg/m^3 (D.Lgs. 183/04, conc. per 3h consecutive)	0	0	0
Superamenti valore limite di protezione salute 120 mg/m^3 (1) (D.Lgs. 183/04, media mobile 8 h)	97	5	26

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 dal 06/04/06 al 04/05/06 in Piazza Umberto I nel Comune di Bovolenta e nel corrispondente periodo presso il Comune di Padova (stazioni fisse di Arcella e di Mandria).

In Tabella 2.4 sono riportate alcune statistiche descrittive della concentrazione di ozono (O_3) rilevata nel comune di Bovolenta dal 06/04/06 al 04/05/06 e per confronto nello stesso periodo presso le stazioni di Arcella e di Mandria nel Comune di Padova.

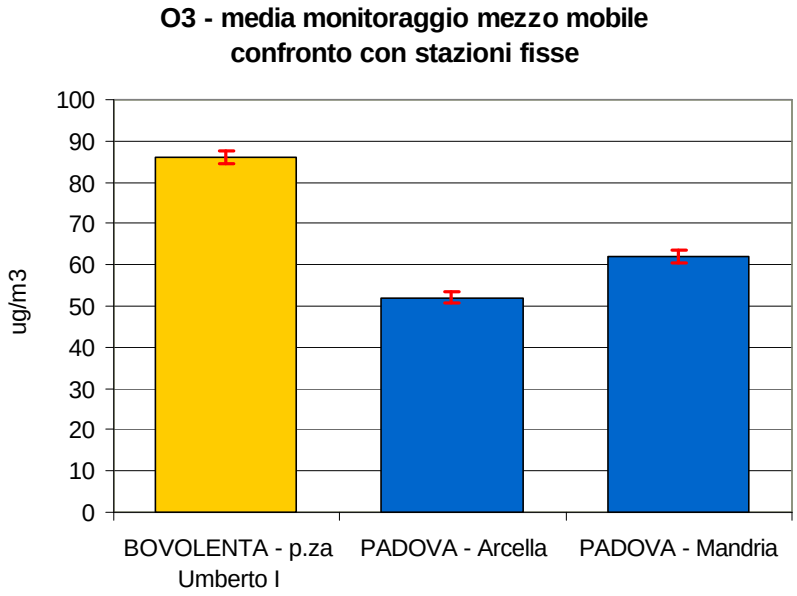
Descrizione parametro, statistica, tempo di mediazione	**concentrazione (mg/m^3) dal 06/04/06 al 04/05/06**		
	Bovolenta	***Arcella***	***Mandria***
	n= 630 (*)	*n*= 654 (*)	*n*= 648 (*)
Min (medie 1h)	14	5	5
Media (medie 1h)	86	52	62
Max (medie 1h)	288	137	165

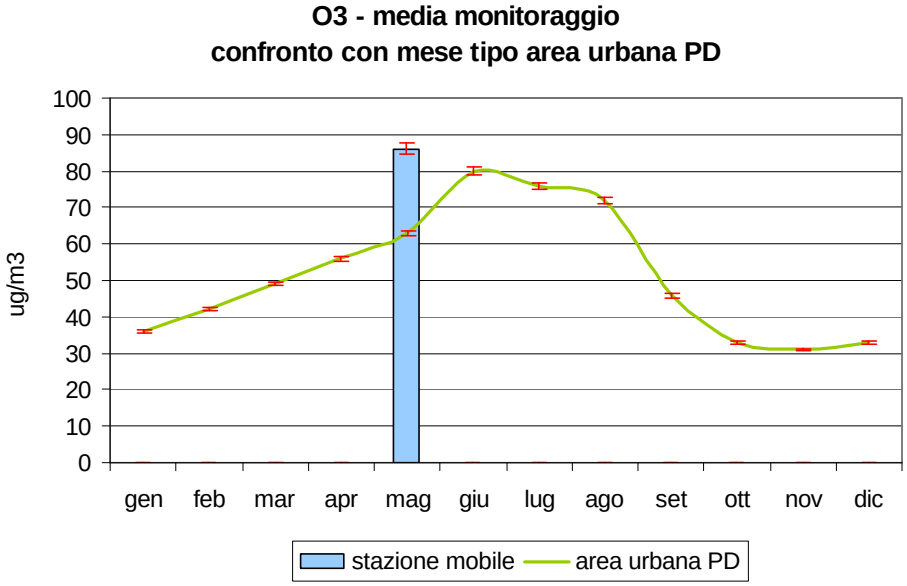
Nota
(*) numero di campioni analizzati (medie 1h) durante il periodo di monitoraggio

Tabella 2.4 Ozono (O_3): concentrazione rilevata durante il monitoraggio dal 06/04/06 al 04/05/06 in Piazza Umberto I nel Comune di Bovolenta e nel corrispondente periodo presso il Comune di Padova (stazioni fisse di Arcella e di Mandria).

In Figura 2.3 è rappresentato graficamente il confronto della media di ozono (O_3) registrata nel Comune di Bovolenta durante il monitoraggio dal 06/04/06 al 04/05/06 e nel corrispondente periodo presso le stazioni fisse di Arcella e di Mandria nel Comune di Padova.

Inoltre, viene presentato anche un confronto (indicativo) della concentrazione media e del numero di superamenti del limite di protezione della salute (120 $\mu g/m^3$) registrati nei periodi di monitoraggio considerati con l'andamento caratteristico del 'mese tipo' nell'area urbana di Padova (dai dati della serie storica presso la stazione fissa di Mandria).





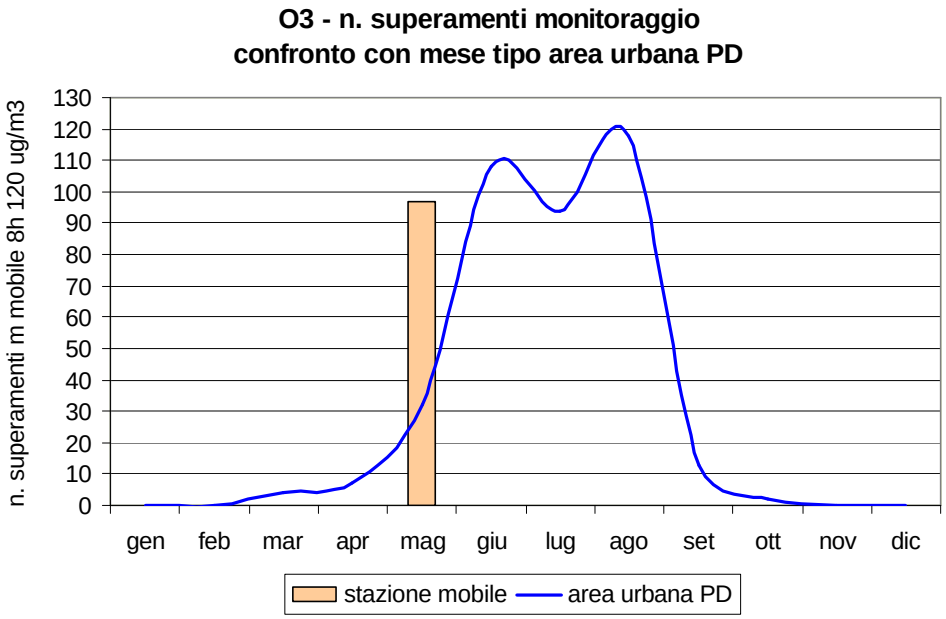


Figura 2.3 Ozono (O_3): concentrazione media e numero di superamenti rilevati durante il monitoraggio dal 06/04/06 al 04/05/06 in Piazza Umberto I nel Comune di Bovolenta; confronto con il periodo corrispondente presso le stazioni fisse di Arcella e Mandria nel Comune di Padova e con l'andamento caratteristico 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 che, per quanto già specificato sul numero limitato di campioni analizzati e sulla tipologia del posizionamento della stazione mobile non completamente confrontabile con l'ubicazione delle stazioni fisse *'di controllo'* (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.

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 respiratoriee la maggiore suscettibilità alle infezioni polmonari batteriche e virali. I gruppi a maggior rischio sono costituiti dagli asmatici e dai bambini.

Nel Comune di Bovolenta in Piazza Umberto I dal 06/04/06 al 04/05/06 non sono mai stati registrati superamenti del limite di protezione della salute (200 µg/m^3, media 1h) o del limite aumentato del margine di tolleranza per il 2006 (240 µg/m^3, media 1h), né della soglia di allarme (400 µg/m^3, persistenza per 3h consecutive), previsti dal DM 60/02.

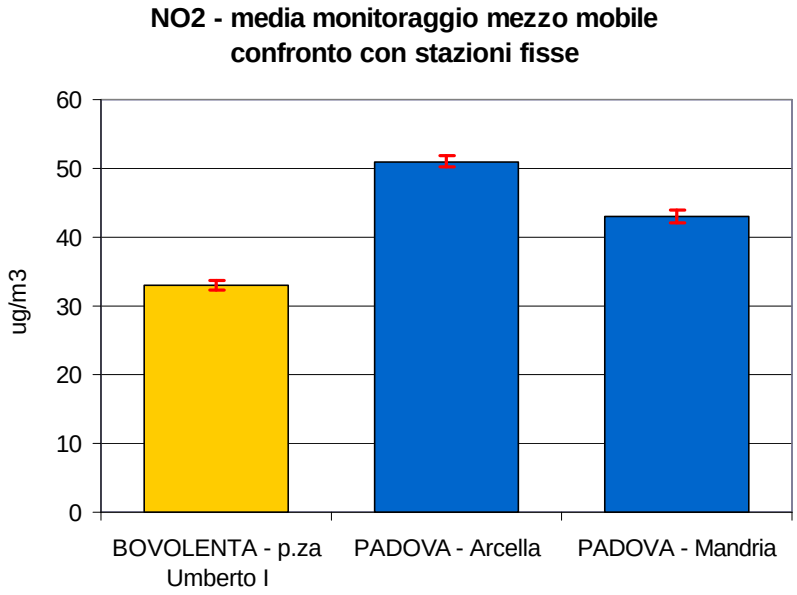
Le concentrazioni di biossido di azoto (NO_2) monitorate nel Comune di Bovolenta dal 06/04/06 al 04/05/06 sono riportate in Tabella 2.5.

Descrizione parametro, statistica, tempo di mediazione e riferimento normativo	**concentrazione (µg/m^3) dal 06/04/06 al 04/05/06**		
	Bovolenta	***Arcella***	***Mandria***
	n= 624 (*)	*n*= 643 (*)	*n*= 640 (*)
Min (medie 1h)	<5	11	<5
Media (medie 1h) *rif. valore limite protezione salute (DM 60/02)* *- 48 µg/m^3, media annuale, anno 2006* *- 40 µg/m^3 , media annuale, dal 01/01/2010*	33	51	43
Max (medie 1h)	96	109	132

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 dal 06/04/06 al 04/05/06 in Piazza Umberto I nel Comune di Bovolenta e nel corrispondente periodo presso il Comune di Padova (stazioni fisse di Arcella e di Mandria) 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 nel Comune di Bovolenta durante il monitoraggio dal 06/04/06 al 04/05/06 e nel corrispondente periodo presso le stazioni fisse di Arcella e di Mandria nel Comune di Padova. Inoltre, viene presentato anche un confronto (indicativo) della concentrazione media registrata nel periodo di monitoraggio considerato con l'andamento caratteristico del 'mese tipo' nell'area urbana di Padova (dai dati della serie storica presso le stazioni fisse di Arcella e Mandria).



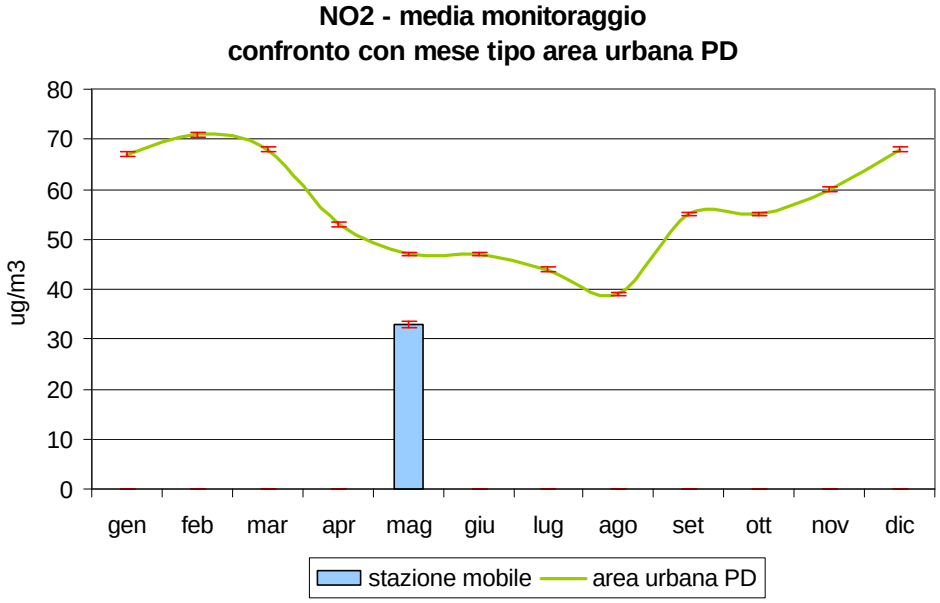


Figura 2.4 Biossido di azoto (NO_2): concentrazione media rilevata durante il monitoraggio dal 06/04/06 al 04/05/06 in Piazza Umberto I nel Comune di Bovolenta; confronto con il periodo corrispondente presso le stazioni fisse di Arcella e Mandria nel Comune di Padova e con l'andamento caratteristico del 'mese tipo' ricavato dalla serie storica nell'area urbana 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 mm 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 mm (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 mm) 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 PM10 monitorati e il numero di superamenti del limite di protezione della salute (DM 60/02) registrati durante il monitoraggio dal 06/04/06 al 04/05/06 nel Comune di Bovolenta e per confronto nello stesso periodo 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 06/04/06 al 04/05/06**		
	Bovolenta	***Arcella***	***Mandria***
	n= 26 (*)	*n*= 27 (*)	*n*= 25 (*)
Superamenti valore limite protezione salute 50 µg/m³ (media 24 h, DM 60/02, dal 01/01/05)	3	8	8

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 dal 06/04/06 al 04/05/06 in Piazza Umberto I nel Comune di Bovolenta e nel corrispondente periodo presso il Comune di Padova (stazioni fisse di Arcella e Mandria).

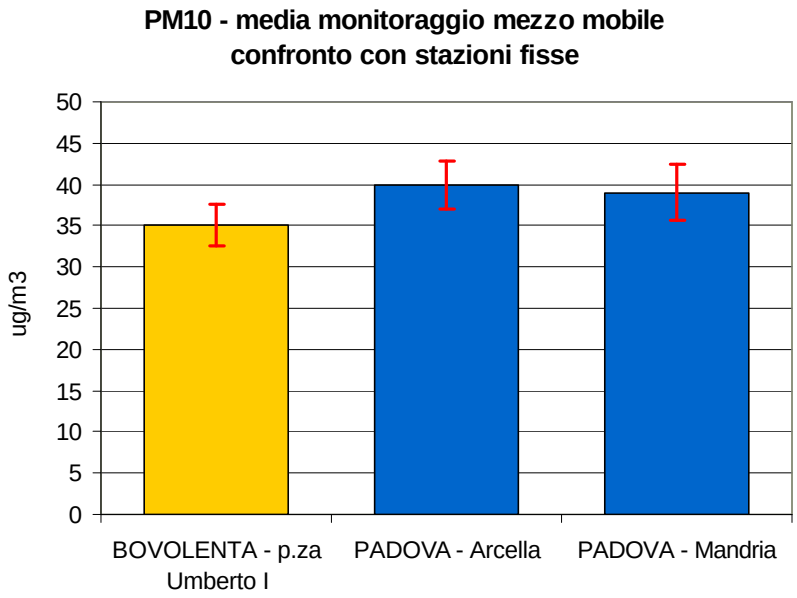
In Tabella 2.7 è riportata la media di PM_{10} rilevata durante il monitoraggio nel Comune di Bovolenta e il confronto indicativo con il valore limite annuale per la protezione della salute (DM 60/02). Inoltre, a scopo comparativo sono riportate le medie registrate nel corrispondente periodo di monitoraggio 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 06/04/06 al 04/05/06**		
	Bovolenta	***Arcella***	***Mandria***
	n= 26 (*)	*n*= 27 (*)	*n*= 25 (*)
Min (medie 24 h)	8	4	0
Media (medie 24 h) *rif. valore limite protezione salute (DM 60/02)* *- 40 µg/m^3, media annuale, dal 01/01/05*	35	40	39
Max (medie 24 h)	57	69	71

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

Tabella 2.7 Polveri fini (PM_{10}): concentrazione rilevata durante il monitoraggio dal 06/04/06 al 04/05/06 in Piazza Umberto I nel Comune di Bovolenta e nel corrispondente periodo presso il Comune di Padova (stazioni fisse di Arcella e di Mandria) 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 PM10 registrata durante il monitoraggio dal 06/04/06 al 04/05/06 nel Comune di Bovolenta e nel corrispondente periodo presso le stazioni fisse di Arcella e Mandria nel Comune di Padova. Inoltre, viene presentato un confronto (indicativo) della concentrazione media e del numero di superamenti del limite di protezione della salute (50 µg/m^3) registrati nel periodo di monitoraggio considerato rispetto all'andamento caratteristico del 'mese tipo' nell'area urbana di Padova (dai dati della serie storica rilevata presso le stazioni fisse di Arcella e Mandria).



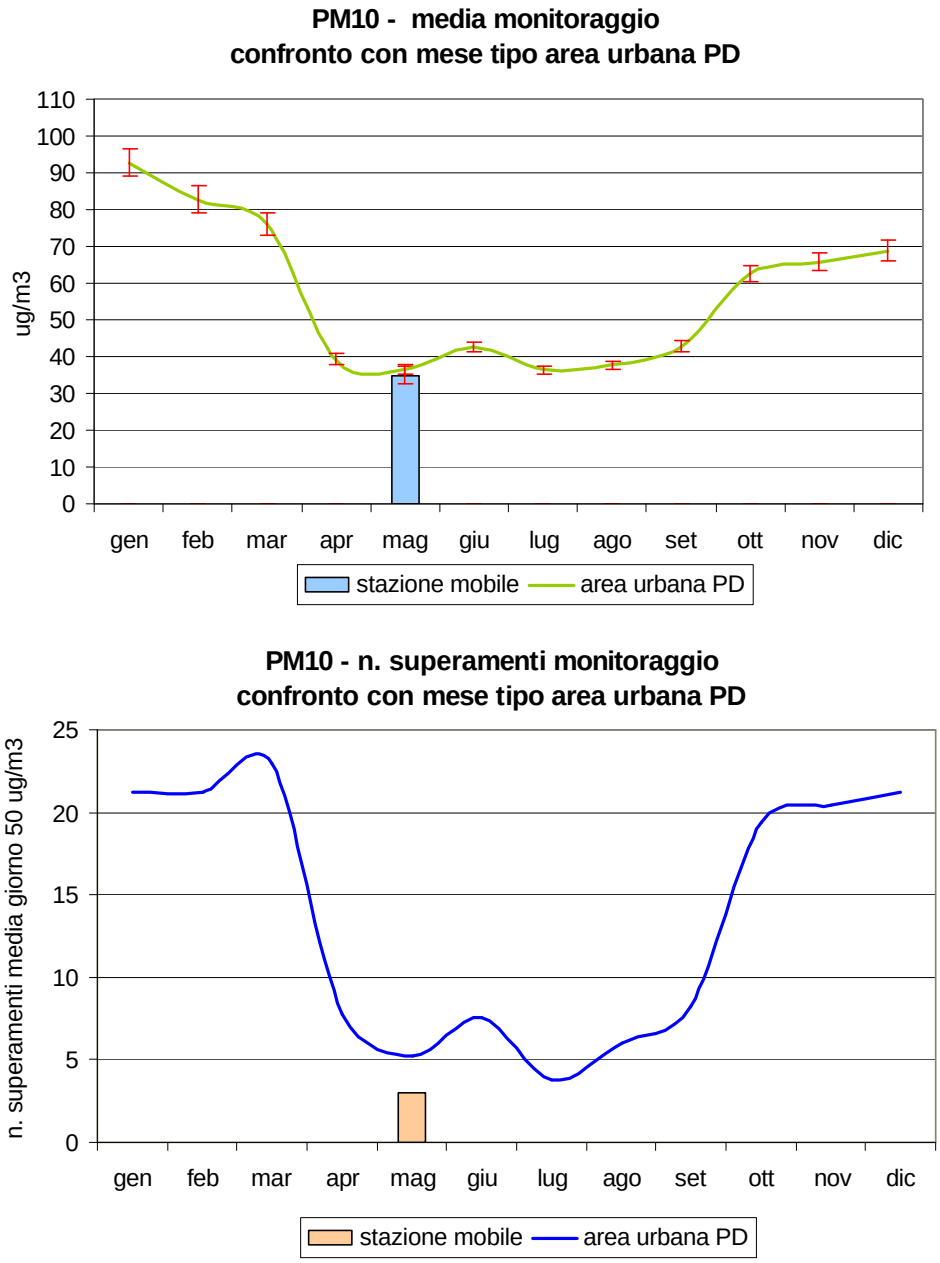


Figura 2.5 Polveri fini (PM_{10}): concentrazione media e numero di superamenti rilevati durante il monitoraggio dal 06/04/06 al 04/05/06 in Piazza Umberto I nel Comune di Bovolenta; confronto con il periodo corrispondente presso le stazioni fisse di Arcella e Mandria nel Comune di Padova e con l'andamento caratteristico del 'mese tipo' ricavato dalla serie storica; per i valori di concentrazione mensile le barre indicano l'errore standard della media.

E' evidente in modo particolare per il conteggio dei superamenti che, per quanto già specificato sul numero limitato di campioni analizzati e sulla tipologia del posizionamento della stazione mobile non completamente confrontabile con l'ubicazione delle stazioni fisse *'di controllo'* (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.

2.6 Benzo(a)pirene (IPA)

E' un composto organico che appartiene alla famiglia degli idrocarburi policiclici aromatici che derivano dalla combustione incompleta di numerose sostanze organiche. La fonte più importante di origine antropica è rappresentata dalle emissioni veicolari seguita dagli impianti termici, dalle centrali termoelettriche e dagli inceneritori. Oltre ad essere degli irritanti di naso, gola ed occhi gli IPA sono riconosciuti cancerogeni. 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 cioè tra le sostanze con accertato potere cancerogeno sull'uomo). Gli IPA sono generalmente associati alle polveri atmosferiche fini (PM_x).

In Tabella 2.8 è riportata la media di benzo(a)pirene rilevata nei campioni di PM10 raccolti durante il monitoraggio nel Comune di Bovolenta e il confronto indicativo con l'obiettivo di qualità (DM 25/11/94, recentemente ribadito dalla DIR 2004/107/CE). Inoltre, a scopo comparativo sono riportate le medie registrate nel corrispondente periodo di monitoraggio presso le stazioni di fisse di Arcella e Mandria ubicate nel Comune di Padova.

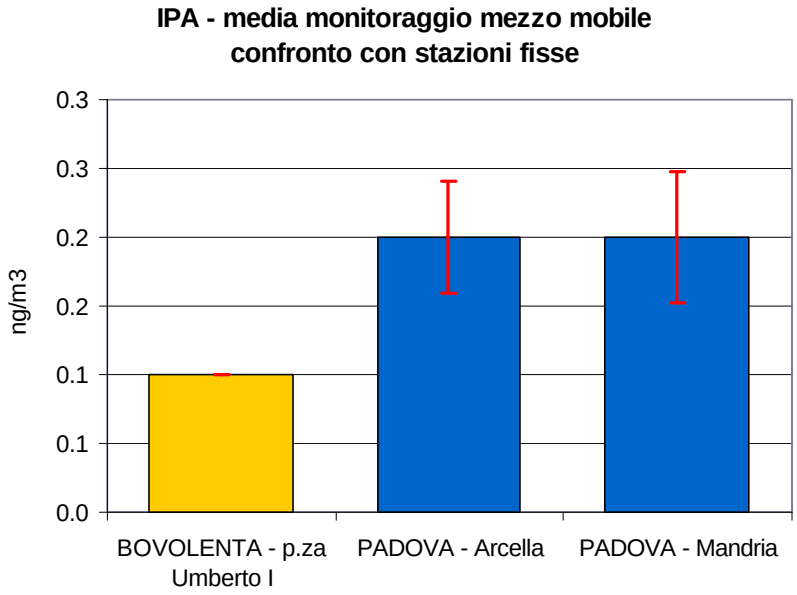
Descrizione parametro, statistica, tempo di mediazione e riferimento normativo	**concentrazione (ng/m^3) dal 06/04/06 al 04/05/06**		
	Bovolenta	***Arcella***	***Mandria***
	n= 4 (*)	*n*= 4 (*)	*n*= 4 (*)
Min (medie 24 h)	0.1	0.1	0.1
Media (medie 24h) *rif. obiettivo di qualità (DM 25/11/94)* *- 1 ng/m^3, media mobile annuale*	0.1	0.2	0.2
Max (medie 24 h)	0.1	0.3	0.3

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

Tabella 2.8 Benzo(a)pirene (IPA): concentrazione rilevata durante il monitoraggio dal 06/04/06 al 04/05/06 in Piazza Umberto I nel Comune di Bovolenta e nel corrispondente periodo presso il Comune di Padova (stazioni fisse di Arcella e Mandria) 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 durante il monitoraggio dal 06/04/06 al 04/05/06 nel Comune di Bovolenta e nel corrispondente periodo presso le stazioni fisse di Arcella e Mandria nel Comune di Padova.

Inoltre, viene presentato un confronto (indicativo) della concentrazione media rilevata nel periodo di monitoraggio considerato rispetto all'andamento caratteristico del 'mese tipo' nell'area urbana di Padova (dai dati della serie storica rilevata presso le stazioni fisse di Arcella e Mandria).



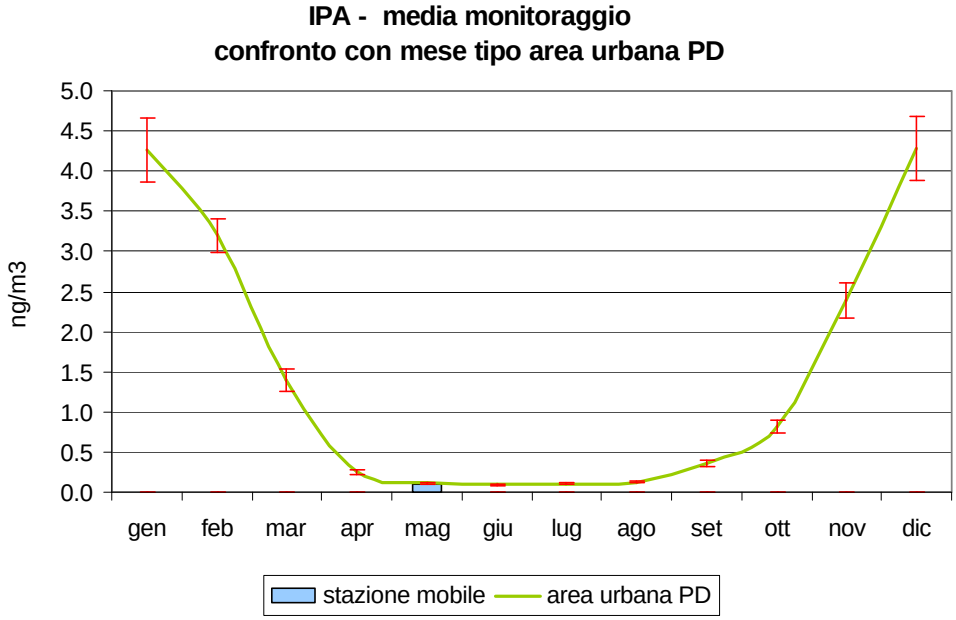


Figura 2.6 Benzo(a)pirene (IPA): concentrazione media rilevata durante il monitoraggio dal 06/04/06 al 04/05/06 in Piazza Umberto I nel Comune di Bovolenta; confronto con il periodo corrispondente presso le stazioni fisse di Arcella e Mandria nel Comune di Padova e con l'andamento caratteristico del 'mese tipo' ricavato dalla serie storica; 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 durante il monitoraggio nel Comune di Bovolenta e il confronto indicativo con il valore limite di protezione della salute (DM 60/02). 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.

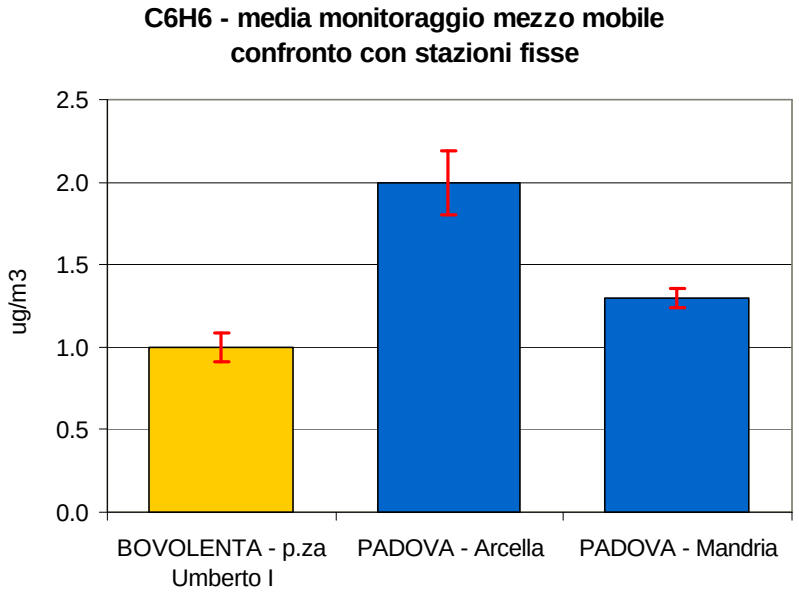
Descrizione parametro, statistica, tempo di mediazione e riferimento normativo	**concentrazione (µg/m^3) dal 06/04/06 al 04/05/06**		
	Bovolenta	***Arcella***	***Mandria***
	n= 3 (*)	*n*= 14 (**)	*n*= 15 (**)
Min	0.8	1.0	0.8
Media *rif. valore limite protezione salute (DM 60/02)* *- 9 µg/m^3, media annuale, anno 2006* *- 5 µg/m^3, media annuale, dal 01/01/2010*	1.0	2.0	1.3
Max	1.1	3.2	1.7

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 dal 06/04/06 al 04/05/06 in Piazza Umberto I nel Comune di Bovolenta e nel corrispondente periodo presso il Comune di Padova (stazione fisse di Arcella e Mandria) 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 durante il monitoraggio dal 06/04/06 al 04/05/06 nel Comune di Bovolenta e nel corrispondente periodo presso le stazioni fisse di Arcella e Mandria nel Comune di Padova.

Inoltre, viene presentato un confronto (indicativo) della concentrazione media rilevata nel periodo di monitoraggio considerato rispetto all'andamento caratteristico del 'mese tipo' nell'area urbana di Padova (dai dati della serie storica rilevata presso le stazioni fisse di Arcella e Mandria).



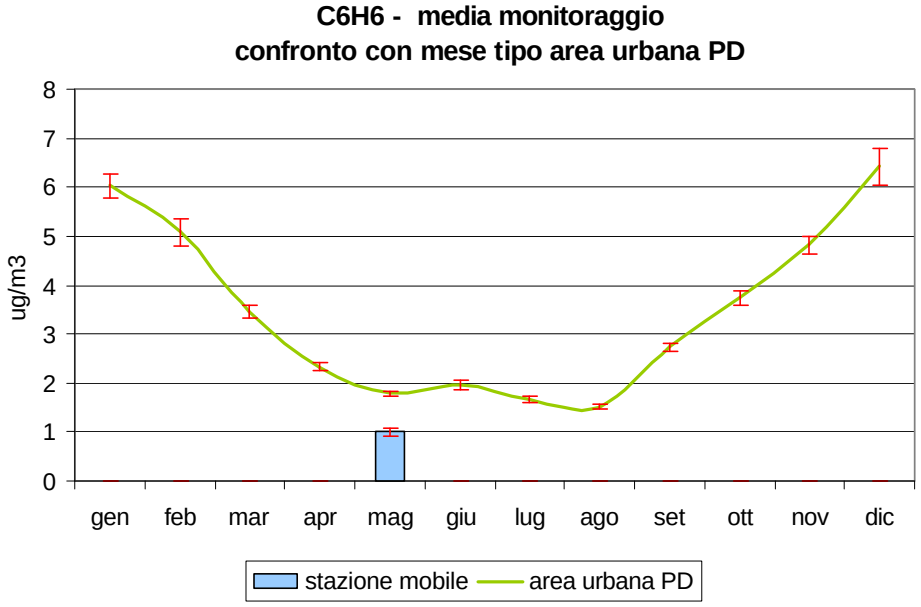


Figura 2.7 Benzene (C_6H_6): concentrazione media rilevata durante il monitoraggio dal 06/04/06 al 04/05/06 in Piazza Umberto I nel Comune di Bovolenta; confronto con il periodo corrispondente presso le stazioni fisse di Arcella e Mandria nel Comune di Padova e con l'andamento caratteristico del 'mese tipo' ricavato dalla serie storica; le barre indicano l'errore standard della media.

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

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) e il nichel (Ni). 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 (0,5 µg/m^3, DM 60/02).

Le concentrazioni di piombo (Pb) non sono state rilevate per problemi analitici di laboratorio.
In ogni caso è possibile constatare che dai monitoraggi compiuti in tutta la Provincia di Padova il Piombo non è mai risultato un inquinante critico evidenziando sempre concentrazioni medie largamente inferiori ai limiti di legge (DM 60/02).

Per gli altri metalli pesanti è stata emanata una recente direttiva europea DIR 2004/107/CE del 15/12/04 che stabilisce dei valori limite di riferimento (valori obiettivo) per le concentrazioni annuali di As (6 ng/m^3), Cd (5 ng/m^3), Ni (20 ng/m^3), da recepire formalmente entro il 15/02/07.

La concentrazione media di metalli rilevati nel Comune di Bovolenta è risultata generalmente bassa; Arsenico (5.0 ng/m^3), Cadmio (1.2 ng/m^3), Nichel (5.0 ng/m^3) hanno registrato valori medi di concentrazione in linea con quelli monitorati nel medesimo periodo presso le stazioni fisse di Arcella (As 6.0 ng/m^3, Cd 1.0 ng/m^3, Ni 5.6 ng/m^3) e di Mandria (As 6.0 ng/m^3, Cd 1.0 ng/m^3, Ni 5.2 ng/m^3) ubicate nel Comune di Padova.

Dato comunque il limitato numero di campioni raccolti (n = 5) durante il monitoraggio con la stazione mobile nel Comune di Bovolenta non sono possibili ulteriori più approfondite valutazioni riguardo la stima del valore medio annuale e al conseguente rispetto dei relativi limiti previsti dalla normativa.. Il giudizio complessivo è quindi tendenzialmente positivo anche se risulta necessario un monitoraggio di medio-lungo periodo per inquadrare più appropriatamente il territorio comunale riguardo l'effettiva concentrazione di metalli pesanti diffusi in atmosfera con le polveri fini PM10.

3. Conclusioni

La valutazione dello stato di qualità dell'aria nel Comune di Bovolenta è stata svolta attraverso una campagna di misura con la stazione mobile posizionata in Piazza Umberto I dal 06/04/06 al 04/05/06, per un totale complessivo di 28 giorni.

L'analisi presentata nel Capitolo 2 riguarda la verifica del rispetto dei limiti previsti dalla normativa vigente e, ove possibile, il confronto con i dati medi rilevati nel corrispondente periodo presso le stazioni fisse di Arcella e Mandria ubicate nel Comune di Padova.

La valutazione e l'interpretazione dei limiti di qualità dell'aria *a breve* e *a lungo termine* secondo l'impostazione prevista dall'attuale normativa richiede alcune precauzioni. I limiti elencati in Tabella A.I e Tabella A.II (Appendice I) si intendono studiati principalmente per la valutazione dello stato di qualità dell'aria monitorato con stazioni fisse rispondenti a precisi criteri di posizionamento e numero minimo di dati raccolti. Inoltre, è necessario ricordare che le considerazioni sullo stato di qualità dell'aria saranno riferite principalmente ai *valori limite tal quali (senza margini di tolleranza),* cioè in relazione ai possibili effetti sanitari e ambientali riconducibili al superamento di questi limiti. L'analisi dei superamenti *dei valori limite aumentati dei margini di tolleranza*[1] previsti dal DM 60/02 è invece funzionale ai programmi di *gestione* della qualità dell'aria, cioè alla *valutazione operativa* degli effetti ambientali prodotti dall'applicazione dei piani di risanamento, azione e mantenimento (in fase di definizione presso la Regione, cfr. Appendice I, paragrafo I.2).

Visto che il monitoraggio con stazione mobile e/o campionatori passivi non può sempre garantire tutte le condizioni di rappresentatività spaziale (ubicazione rispetto alle principali fonti di pressione) e temporale (numero di campioni raccolti) previste dalla normativa vigente per le stazioni di tipo fisso, la verifica del rispetto dei limiti, in particolare quelli a lungo termine, per i dati raccolti nel Comune di Bovolenta *deve essere considerata con valore indicativo*. E' evidente che il giudizio riferito ai valori limite a lungo termine è di tipo *'presuntivo'* perché può essere confermato inequivocabilmente solo dall'analisi dei dati rilevati con un monitoraggio in continuo di durata *almeno* annuale. E' inoltre evidente che le conclusioni di seguito presentate sono riferite esclusivamente al punto di monitoraggio con la stazione mobile (Piazza Umberto I) e quindi solo parzialmente[2] allo stato generale di qualità dell'aria presente in tutto il Comune di Bovolenta (la cui valutazione complessiva richiede un'analisi molto più approfondita).

Il confronto dei valori medi degli inquinanti monitorati durante lo stesso periodo presso le stazioni fisse di Arcella e di Mandria ubicate nel Comune di Padova serve esclusivamente per definire se, a seguito del monitoraggio nel territorio del Comune di Bovolenta, è possibile individuare elementi di valutazione comuni con una realtà urbana di cui sono noti i principali elementi di criticità (anche se spesso differenti per significatività, composizione e numero delle fonti di pressione). Invece, il riferimento all'andamento caratteristico del 'mese tipo' rappresenta un

---

[1] attualmente i margini di tolleranza ancora previsti dalla normativa in vigore (DM 60/02) riguardano esclusivamente il biossido di azoto (NO_2) e il benzene (C_6H_6).

[2] per quanto già detto in precedenza il riferimento riguarda principalmente gli inquinanti primari che evidenziano una forte localizzazione quali, ad esempio, il benzene e/o il monossido di carbonio mentre, per gli inquinanti secondari ad ampia diffusione quali, ad esempio, il PM10 ed i correlati IPA, la valutazione riferita ad uno specifico punto di monitoraggio rappresenta *di norma un buon indicatore dello stato generale di qualità dell'aria* presente nel Comune considerato.

tentativo di approccio 'climatologico' per inquadrare in una prospettiva 'a lungo termine' i *limitati* periodi di monitoraggio effettuati con la stazione mobile nel Comune di Bovolenta. Tali confronti servono, in definitiva, per fornire un commento sulla possibile tendenza in atto, sull'estensione territoriale, sull'entità e sulla stagionalità dell'inquinamento atmosferico in Provincia di Padova.

Il Comune di Bovolenta è stato inizialmente classificato dal Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera (2003) per tutti gli inquinanti in fascia C (bassa criticità) e, quindi, l'obiettivo del presente monitoraggio è anche fornire una base conoscitiva utile per una più appropriata classificazione del territorio comunale da inserire eventualmente nei prossimi aggiornamenti del Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera.

Di seguito riassumiamo le principali conclusioni sul monitoraggio dello stato di qualità 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).*

La concentrazioni di *biossido di zolfo (SO_2)* sono risultate ampiamente inferiori ai limiti previsti dalla normativa (cfr. paragrafo 2.1).

Analogamente, per il *monossido di carbonio (CO)*, non sono mai stati registrati superamenti del valore limite di protezione della salute (cfr. paragrafo 2.2).

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, DM 60/02), né della soglia di allarme (400 µg/m^3, per 3 ore consecutive, DM 60/02).

Rispetto alla valutazione dei parametri a lungo termine il monitoraggio dal 06/04/06 al 04/05/06 ha evidenziato una concentrazione media di 33 µg/m^3 e cioè *indicativamente* inferiore al valore limite annuale di protezione della salute (40 µg/m^3, DM 60/02). E' evidente che si tratta di una valutazione impropria rispetto ai parametri a lungo termine sopra elencati che però fornisce comunque una indicazione di 'tendenza' da confrontare con i valori medi registrati nel corrispondente periodo di monitoraggio presso le stazioni fisse di Arcella (51 µg/m^3) e di Mandria (43 µg/m^3) presenti nell'area urbana di Padova. Il confronto delle concentrazioni di biossido di azoto (NO_2) monitorate con la stazione mobile dal 06/04/06 al 04/05/06 nel Comune di Bovolenta ha evidenziato un sostanziale allineamento con l'andamento dei valori medi caratteristici dell'anno tipo per l'area urbana di Padova (cfr. paragrafo 2.4).

L'*ozono (O_3)* è un inquinante tipicamente secondario il cui monitoraggio è fondamentale durante il periodo 'estivo' perché la sua formazione nell'atmosfera a livello del suolo origina dall'innesco fotochimico (radiazione solare) di una complessa serie di reazioni che coinvolgono gli ossidi di azoto e le sostanze organiche volatili. Il recente D.Lgs. 183/04 ha semplificato notevolmente la normativa di settore per l'ozono introducendo nuovi limiti per la protezione della salute e della vegetazione.

Rispetto al valore limite di protezione della salute (120 µg/m^3, media mobile su 8h trascinata) si può rilevare dall'analisi dei dati ambientali che il numero di superamenti verificati nel Comune di Bovolenta risulta significativamente superiore a quelli registrati nel medesimo periodo di osservazione presso le stazioni fisse di Arcella e Mandria ubicate nell'area urbana di Padova (cfr. paragrafo 2.3). In ogni caso per un valutazione più precisa e attendibile è necessario estendere il monitoraggio per un periodo più lungo durante il periodo estivo tipicamente più caldo (giugno, luglio e agosto).

Le *polveri fini (PM_{10})* rappresentano la parte più rilevante dell'inquinamento atmosferico nelle

principali aree urbane del Veneto. Il DM 60/02 stabilisce per il PM_{10} due limiti per la protezione della salute da valutare in riferimento a differenti periodi di esposizione: *a breve termine* (media giornaliera) e *a lungo termine* (media annuale). Il parametro di valutazione a breve termine fissa un limite massimo di 35 superamenti/anno del valore medio giornaliero di 50 $\mu g/m^3$; invece, il parametro di valutazione a lungo termine prescrive un limite massimo alla concentrazione media annuale uguale a 40 $\mu g/m^3$.

Rispetto al valore limite giornaliero, durante la campagna di monitoraggio con la stazione mobile sono stati rilevati 3 superamenti (su 26 campioni) del limite di protezione della salute di 50 $\mu g/m^3$ previsto dal DM 60/02 (cfr. paragrafo 2.5). Nel corrispondente periodo presso le stazioni fisse ubicate nell'area urbana di Padova sono stati registrati 8 superamenti ad Arcella (su 27 campioni) e 8 a Mandria (su 25 campioni).

Il valore medio delle polveri fini registrato nel Comune di Bovolenta durante il periodo di monitoraggio è risultato uguale a 35 $\mu g/m^3$. Concentrazioni medie analoghe sono state registrate, nel medesimo periodo, presso le stazioni fisse di Arcella (40 $\mu g/m^3$) e Mandria (39 $\mu g/m^3$) nel Comune di Padova.

L'analisi statistica dei dati (cfr. scheda tecnica allegata nel Capitolo 4) ha portato a stimare per la media annuale un valore di concentrazione superiore al limite di protezione della salute e pertanto è stata proposta la classificazione del Comune di Bovolenta in zona A (alta criticità) per il PM10.

Il trasporto delle polveri fini (PM_{10}) veicolate dalla circolazione atmosferica influisce in modo determinante anche sulla qualità dell'aria dei centri urbani ritenuti 'minori' (cioè caratterizzati da un numero limitato di fonti di pressione). E' d'altro canto evidente che la capillare diffusione delle fonti di pressione sul territorio è responsabile di un inquinamento 'areale' che tende ad 'omogeneizzare', soprattutto nei periodi meteorologici critici, le concentrazioni degli inquinanti con elevata capacità dispersiva quali le polveri fini.

Il *benzo(a)pirene (IPA)* ha evidenziato durante il monitoraggio dal 06/04/06 al 04/05/06 un valore medio di concentrazione uguale 0.1 ng/m^3 e, quindi, *indicativamente* inferiore al limite annuale di 1 ng/m^3 stabilito dal DM 25/11/94 (cfr. paragrafo 2.6). E' evidente che, come già ricordato, si tratta di una stima *indicativa* (perché basata su un numero di campioni limitato n=4) che, se riferita al limite annuale di 1 ng/m^3, fornisce una valutazione di tendenza da confrontare con i valori medi registrati nel corrispondente periodo presso le stazioni fisse di Arcella (0.2 ng/m^3) e Mandria (0.2 ng/m^3) nell'area urbana di Padova.

Inoltre, poiché il benzo(a)pirene è determinato analiticamente per estrazione chimica dai campioni di polveri fini ne consegue che anche per questo inquinante valgono, almeno in parte, le considerazioni viste in precedenza a proposito del PM_{10}.

Le concentrazioni di PM10 e benzo(a)pirene monitorate dal 06/04/06 al 04/05/06 nel Comune di Bovolenta sono risultate in linea con quelle rilevate nel medesimo periodo presso le stazioni fisse di Arcella e Mandria nell'area urbana di Padova ove rappresentano i principali e più significativi elementi di criticità dello stato di qualità dell'aria (si tratta comunque di una valutazione che è estendibile a tutti i più importanti centri e agglomerati urbani in Provincia di Padova).

Le concentrazioni di *benzene* (C_6H_6) non sembrano destare problemi per il rispetto del limite annuale di protezione della salute stabilito dal DM 60/02 (cfr. paragrafo 2.7). I dati medi ambientali rilevati durante il monitoraggio dal 06/04/06 al 04/05/06 in Piazza Umberto I sono risultati uguali a 1.0 $\mu g/m^3$ e quindi *indicativamente* inferiori al limite di 9 $\mu g/m^3$ previsto dal DM 60/02 (anno 2006) e anche inferiori al limite di 5 $\mu g/m^3$ previsto dal DM 60/02 (valido dal 2010).

La concentrazione media registrata nel Comune di Bovolenta risulta in linea con il valore medio rilevato presso la stazione di Mandria PD (1.3 $\mu g/m^3$) e sensibilmente inferiore al valore medio registrato presso la stazione di Arcella (2.0 $\mu g/m^3$) ubicate nel Comune di Padova.

I *metalli pesanti* sono diffusi in atmosfera sotto forma di particolato aerodisperso caratterizzato da dimensione media e composizione chimica fortemente influenzata dalla tipologia della sorgente di emissione. La concentrazione media di metalli pesanti rilevata sulle polveri fini prelevate dal 06/04/06 al 04/05/06 in Piazza Umberto I nel Comune di Bovolenta ha evidenziato una situazione sostanzialmente positiva.

Per i metalli *As, Cd, Ni* le concentrazioni medie sono risultate generalmente basse e in linea con i valori monitorati nel corrispondente periodo presso le stazioni fisse di Arcella e Mandria nel Comune di Padova.

Sulla base degli elementi di giudizio raccolti attraverso il monitoraggio con la stazione mobile, la classificazione territoriale del Comune di Bovolenta proposta dal Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera (zona C a bassa criticità) non coincide almeno per il PM10 e con quanto verificato sperimentalmente dal 06/04/06 al 04/05/06 nel punto di misura ubicato in Piazza Umberto I. Concludendo in estrema sintesi, il monitoraggio dello stato di qualità dell'aria nel Comune di Bovolenta ha evidenziato gli elementi di criticità tipici delle principali aree urbane del Veneto, in particolare *polveri fini (PM_{10}) e nel periodo estivo ozono (O_3)*.

In ordine sono poi da ricordare anche il *biossido di azoto (NO_2)* che richiede un costante monitoraggio e una periodica attenta valutazione.

Infine, rimane da verificare con più precisione in particolare durante il periodo invernale più critico il contributo del *benzo(a)pirene (IPA) associato alle polveri fini* nel determinare lo stato di qualità dell'aria nel Comune di Bovolenta.

4. Scheda sintetica di valutazione

La scheda ha l'obiettivo di fornire una valutazione sintetica dello stato di qualità dell'aria rilevato durante il monitoraggio dal 06/04/06 al 04/05/06 per un totale di 28 giorni di posizionamento della stazione mobile in Piazza Umberto I nel Comune di Bovolenta.

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 proposta di zonizzazione del territorio comunale per il PM10.

Comune	*Bovolenta*		
Indirizzo del punto di misura	*Piazza Umberto I*		
Periodo di monitoraggio	*dal 06/04/06*	*al 04/05/06*	*tot gg = 28*
Motivazione del monitoraggio	*richiesta Comune*		
Tipologia del posizionamento	*background urbano*		
Coordinate cartesiane punto di misura (GBO)	*x = 1730565.5*	*y = 5017728.5*	
Foglio C.T.R.N. 5.000	*147123*		
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)	*DM 60/02*	☺	*Nessun superamento dei parametri a breve termine e concentrazione media inferiore ai limiti previsti dalla normativa (cfr. paragrafo 2.1)*
Monossido di carbonio (CO)	*DM 60/02*	☺	*Nessun superamento dei parametri a breve termine e concentrazione media inferiore ai limiti previsti dalla normativa (cfr. paragrafo 2.2)*
Ozono (O_3)	*DLgs 183/04*	☹ ?	*Elevato numero di superamenti della soglia di informazione e del valore limite di protezione della salute; sono necessarie ulteriori indagini e/o stime per una valutazione più precisa (cfr. paragrafo 2.3)*
Biossido di azoto (NO_2)	*DM 60/02*	☺ ?	*Nessun superamento del valore limite orario; concentrazione media inferiore al limite annuale di protezione della salute e a quella dell'area urbana di Padova; sono necessarie ulteriori indagini e/o stime per una valutazione più precisa (cfr. paragrafo 2.4)*
Polveri fini (PM_{10})	*DM 60/02*	☹	*Alcuni superamenti del valore limite giornaliero e concentrazione media durante il periodo di monitoraggio confrontabile con l'area urbana di Padova (cfr. paragrafo 2.4)*
Benzo(a)pirene (IPA)	*DM 25/11/94* *DIR 2004/107/CE*	😐 ?	*Bassa concentrazione media confrontabile con l'area urbana di Padova; sono necessarie ulteriori indagini e/o stime per una valutazione più precisa (cfr. paragrafo 2.6)*
Benzene (C_6H_6)	*DM 60/02*	☺	*Bassa concentrazione media durante il periodo di monitoraggio confrontabile con l'area urbana di Padova (cfr. paragrafo 2.7)*
Arsenico (As), Cadmio (Cd), Nichel (Ni)	*DIR 2004/107/CE*	☺	*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 per il monitoraggio dello stato di qualità dell'aria dal 06/04/06 al 04/05/06 in Piazza Umberto I nel Comune di Bovolenta.

Valutazione statistica con la proposta di zonizzazione del territorio comunale per il PM10.

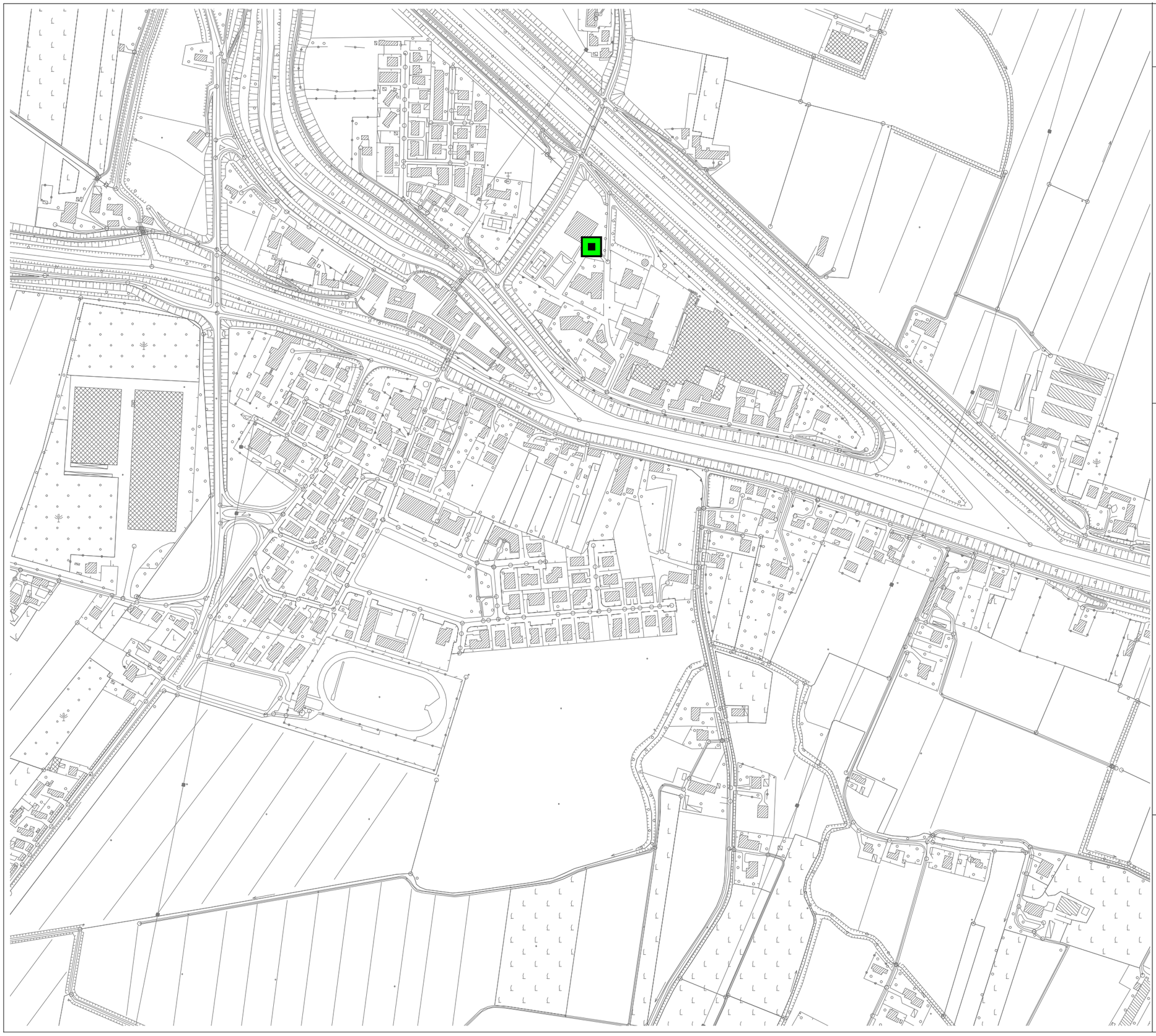


Tavola 1

Comune di Bovolenta: Piazza Umberto I 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 di Bovolenta Monitoraggio dal 06/04/06 al 04/05/06

arpav

Dipartimento Provinciale di Padova

Comune di Bovolenta

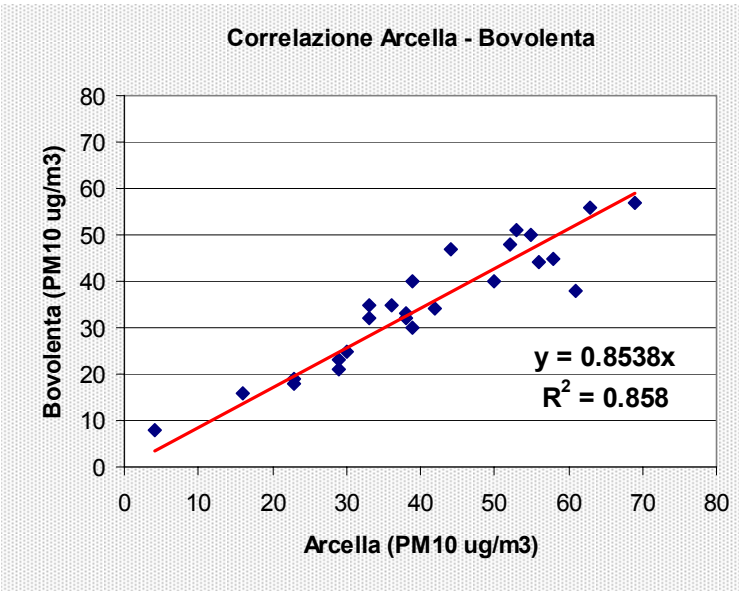
Proposta di zonizzazione per il PM10 - analisi dei risultati e confronto con le stazioni fisse di Padova

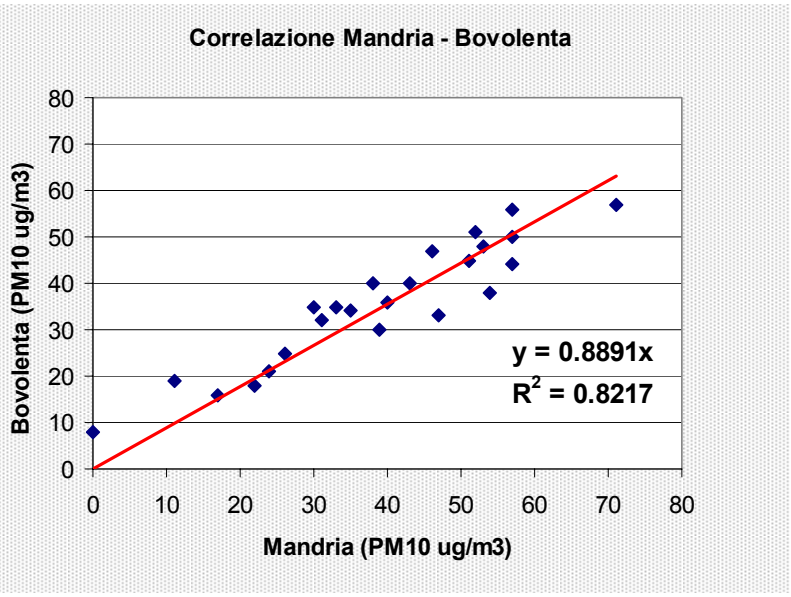
Tipologia dei siti considerati

Punto di misura	*tipologia*	*caratteristiche*	*periodo monitoraggio*
Bovolenta - Piazza Umberto I	BU	Stazione mobile	06/04/06-04/05/06
Padova Arcella	TU	Stazione fissa	idem
Padova Mandria	BU	Stazione fissa	idem

Risultati

Statistiche periodo	*Bovolenta*	*Arcella*	*Mandria*
media periodo ug/m3	**35**	**40**	**39**
n. dati validi	**26**	**27**	**25**
n. sup. limite 50 ug/m3	**3**	**8**	**8**
% sup/dati validi	**12%**	**30%**	**32%**





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

PROVINCIA DI PADOVA					
COMUNE MONITORATO	**RISCHIO PM10**	**NOTE**	**PROPOSTA ZONA *tendenza***	**PROPOSTA ZONA *definitiva***	**ZONA PRTRA *attuale***
Bovolenta	☹		**A**	**A**	**C**

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, 2004). 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). La zonizzazione del territorio regionale è una ricognizione generale delle aree del Veneto che presentano differenti livelli di criticità rispetto ai principali inquinanti atmosferici e dei relativi limiti previsti dalla normativa di riferimento.

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).

Rispetto alla 'nuova' impostazione normativa sopra delineata devono essere interpretati i concetti di *'valore limite', 'margine di tolleranza', 'soglia di allarme', 'piani di azione', 'piani di risanamento'* e *'piani di mantenimento'* (cfr. 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 [3]. 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 2005 ma in alcuni casi fino al 2010* (ad esempio, per benzene e NO_2, cfr. nota 3), 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 - cfr. glossario).*

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).

L'introduzione dei *'nuovi'* parametri di valutazione della qualità dell'aria previsti dal DM 60/02 e dal DLgs 183/04 impone la necessità di integrarli con i *'vecchi'* parametri previsti dalla *'precedente normativa'*, formalmente non ancora abrogati quali, ad esempio, l'*obiettivo di qualità* per il *benzo(a)pirene (IPA)* fissato dal DM 25/11/94 (che coincide con il valore obiettivo fissato dalla recente direttiva europea DIR 2004/107/CE del 15 dicembre 2004). Infine, bisogna ricordare la recente direttiva europea DIR 2004/107/CE del 15 dicembre 2004 che come già ricordato oltre a confermare il valore limite di 1 ng/m^3 per il *benzo(a)pirene* già stabilito dal DM 25/11/94, ha fissato dei *valori obiettivo* per i metalli pesanti *Arsenico* (6 ng/m^3), *Cadmio* (5 ng/m^3) e *Nichel* (20 ng/m^3) a cui gli stati membri dovranno conformarsi entro il 15/02/2007.

Considerato il complesso quadro di riferimento normativo sopra delineato, in Tabella A.I e in Tabella A.II sono elencati i limiti da applicare per la valutazione dello stato di qualità dell'aria a breve termine (da 1 ora fino a 24 ore) e a lungo termine (annuale).

Nelle Tabelle sono riportati distintamente i *valori limite tal quali* e *i margini di tolleranza* secondo la *'quote'* eventualmente stabilite per l'anno 2005 [4].

Tra i parametri sull'ozono (DLgs 183/04), nelle tabelle seguenti non sono stati indicati i limiti per la protezione della vegetazione (AOT40)[5] perché previsti per la valutazione della qualità dell'aria esclusivamente presso stazioni di tipo suburbano, rurale o rurale di fondo rispondenti a precisi criteri di ubicazione (evidentemente non applicabili all'area urbana di Padova).

---

3 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.

4 attualmente il margine di tolleranza è in vigore solo per il biossido di azoto e il benzene.

5 con AOT40, obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione, si intende la somma delle differenze tra le concentrazioni maggiori di 80 µg/m3 e 80 µg/m3 rilevate da maggio a luglio, utilizzando solo i valori misurati ogni giorno tra le ore 08.00 e le ore 20.00.

	Ex lege	Descrizione parametro di riferimento	u.m.	Valore limite	Margine tolleranza	Statistica e tempo di mediazione	Note
SO_2	DM 60/02	Valore limite di protezione della salute	$\mu g/m^3$	350	=	Media 1h	(1)
	DM 60/02	Valore limite di protezione della salute	$\mu g/m^3$	125	=	Media 24h	(2)
	DM 60/02	Soglia di allarme	$\mu g/m^3$	500	=	Conc. per 3 h superiore alla soglia	(3)
CO	DM 60/02	Valore limite di protezione della salute	mg/m^3	10	=	Media mobile 8h	
NO_2	DM 60/02	Valore limite di protezione della salute	$\mu g/m^3$	200	40	Media 1h	(4)
	DM 60/02	Soglia di allarme	$\mu g/m^3$	400	=	Conc. per 3 h superiore alla soglia	(5)
O_3	DLgs 183/04	Soglia di informazione	$\mu g/m^3$	180	=	Media 1h	
		Soglia di allarme	$\mu g/m^3$	240	=	Conc. per 3 h superiore alla soglia	
		Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	$\mu g/m^3$	120	=	Media mobile 8h	(6)
PM_{10}	DM 60/02	Valore limite di protezione della salute	$\mu g/m^3$	50	=	Media 24h	(7)

Note

(1) il valore limite non è da superare più di 24 volte per anno civile;
(2) a partire dal 2005 il valore limite non è da superare più di 3 volte per anno civile;
(3) dal 28 aprile 2002 (entrata in vigore DM 60/02) da valutare in un sito rappresentativo di almeno 200 m^2 per aree di traffico veicolare e di alcuni Km^2 per aree di fondo urbano (Allegato VIII, p. 1, lett. a);
(4) il valore limite non è da superare più di 18 volte per anno civile;
(5) da valutare in un sito rappresentativo di almeno 100 Km^2 o intera zona o agglomerato;
(6) massimo media mobile 8 h (24 record/die); dal 2013 tale limite non è da superare per più di 25 giorni per anno civile come media sugli ultimi 3 anni;
(7) il valore limite non è da superare più di 35 volte per anno civile;

Tabella A.I Parametri di riferimento per la valutazione della qualità dell'aria a breve termine (da 1 h fino a 24 h); per i parametri stabiliti dal DM 60/02 sono indicati distintamente il valore limite tal quale e il margine di tolleranza eventualmente previsto per il 2006.

	Ex lege	Descrizione parametro di riferimento	u.m.	Valore limite	Margine tolleranza	Statistica e tempo di mediazione	Note
SO_2	DM 60/02	Valore limite di protezione degli ecosistemi	µg/m^3	20	=	Media medie 1h, anno	(1)
NO_2	DM 60/02	Valore limite di protezione della salute	µg/m^3	40	8	Media medie 1h, anno	
NO_x	DM 60/02	Valore limite di protezione della vegetazione	µg/m^3	30	=	Media medie 1h, anno	(1)
PM_{10}	DM 60/02	Valore limite di protezione della salute	µg/m^3	40	=	Media medie 24h, anno	
C_6H_6	DM 60/02	Valore limite di protezione della salute	µg/m^3	5	4	Media annuale	(2)
IPA	DM 25/11/94	Obiettivo di qualità	ng/m^3	1	=	Media mobile annuale	(3)
Pb	DM 60/02	Valore limite di protezione della salute	µg/m^3	0,5	=	Media annuale	
As	Direttiva 2004/107/CE	Valore obiettivo	ng/m^3	6	=	Media annuale	(4)
Cd	Direttiva 2004/107/CE	Valore obiettivo	ng/m^3	5	=	Media annuale	(4)
Ni	Direttiva 2004/107/CE	Valore obiettivo	ng/m^3	20	=	Media annuale	(4)

Note

(1) da valutare in un sito a più di 20 Km da agglomerati urbani o a più di 5 Km da aree edificate e rappresentativo di almeno 1000 Km2 (Allegato VII, p. 1, lett. b);

(2) il valore limite di protezione della salute di 10 µg/m^3 è in vigore fino al 31/12/2005 e coincide con l'obiettivo di qualità già stabilito dal DM 25/11/94; il valore di 10 µg/m^3 corrisponde al limite di 5 µg/m3 aumentato del margine di tolleranza di 5 µg/m^3 stabilito a quota fissa fino al 31/12/2005; a partire dal 01/01/2006 è previsto un adeguamento progressivo al limite definitivo di 5 µg/m^3 secondo margini di tolleranza annualmente decrescenti di 1 µg/m^3 fino a raggiungere il valore limite di 5 µg/m^3 in data 01/01/2010;

(3) obiettivo di qualità da raggiungere e rispettare a partire dal 01/01/1999 (valore medio di riferimento calcolato per almeno 15 giorni ogni mese); coincide con il valore obiettivo stabilito dalla recente direttiva europea DIR 2004/107/CE del 15 dicembre 2004 da recepire formalmente entro il 15/02/2007;

(4) valori obiettivo da recepire formalmente entro il 15/02/2007;

Tabella A.II Parametri di riferimento per la valutazione della qualità dell'aria a lungo termine (annuale); per i parametri stabiliti dal DM 60/02 sono indicati distintamente il valore limite tal quale e il margine di tolleranza eventualmente previsto per il 2006.

Appendice II. Riferimenti bibliografici

Direttiva 04/107/CE del 15 dicembre 2004 concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nickel e gli idrocarburi policicilici 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.*

D.Lgs. 21/05/04, n. 183. Attuazione della direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria. *Suppl. Ord. n. 127 GU 23/07/04, n. 171*.

DLgs 04/08/99, n. 351. Attuazione della direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente. *GU 13/10/99, n. 241*.

DM 01/10/02 n. 261. Regolamento recante le direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente e i criteri per l'elaborazione del piano e dei programmi di cui agli artt. 8 e 9 del D.Lgs. 04/08/99 n. 351. *GU 20/11/02, n. 272.*

DM 02/04/02 n. 60. Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per benzene e monossido di carbonio. *GU 13/04/02, n. 87*.

DM 25/11/94. Aggiornamento delle norme tecniche in materia di limiti di concentrazione e di livelli di attenzione e allarme per gli inquinamenti atmosferici nelle aree urbane e disposizioni per la misura di alcuni inquinanti di cui al DM 15 aprile 1994. *GU 13/12/94, n. 290*.

DPCM 28/03/83. Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativi ad inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno. *Suppl. Ord. GU 28/05/83, n. 145.*

DPR 24/05/88, n. 203. Attuazione delle direttive CEE numeri 80/79, 82/884, 84/360 e 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria, relativamente a specifici agenti inquinanti, e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali, ai sensi dell'art. 15 della L. 16 aprile 1987, n. 183. *Suppl. Ord. GU 16/06/88, n. 140.*

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.

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.

PRTRA, 2004. Piano Regionale di Risanamento e Tutela dell'Atmosfera. Regione Veneto - ARPAV, *BUR 21/12/04, n. 130.*

WHO, 1987. Air quality guidelines for Europe. WHO Regional Publications, European Series 23, World Health Organization, Regional Office for Europe, Copenhagen.

WHO, 1999. 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