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 Fornace Morandi, dal 01/07/08 al 28/07/08 e dal 04/09/08 al 03/11/08**

*Realizzato da:*

***ARPAV - DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI PADOVA***

*Con la collaborazione di:*

***COMUNE DI PADOVA***

**2009, 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 Monossido di carbonio (CO) 7
   2.2 Ozono ($O_3$) 9
   2.3 Biossido di azoto ($NO_2$) 13
   2.4 Polveri fini ($PM_{10}$) 15
   2.5 Benzo(a)pirene (IPA) 19
   2.6 Benzene ($C_6H_6$) 21
   2.7 Metalli pesanti (Pb, As, Cd, Ni, Hg) 23

3. Conclusioni 25

4. Scheda sintetica di valutazione 29

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 Padova è stato svolto dal Dipartimento Provinciale ARPAV di Padova su richiesta dell'Amministrazione Comunale.

La motivazione principale della campagna di misura con la stazione mobile è stata quella di rispondere alla necessità espressa dal Comune di un "potenziamento del monitoraggio ambientale" in una zona particolarmente interessata da intenso traffico veicolare, da affiancare ai dati rilevati in continuo dalla vicina centralina fissa ubicata all'Arcella in Via Guido Reni.

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 Fornace Morandi dal 01/07/08 al 28/07/08 (28 gg) e dal 04/09/08 al 03/11/08 (61 gg) per un totale complessivo di 89 giorni di monitoraggio. 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', 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 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 Padova è stato classificato per tutti gli inquinanti atmosferici come zona A (ad alta criticità) cioè zona in cui applicare piani di azione (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 confermata per il $PM_{10}$ la classificazione del Comune di Padova 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 Via Fornace Morandi nel Comune di Padova. Tale punto rappresenta un sito di misura di tipo *'traffico urbano'* rispetto alle principali fonti di pressione costituite dal traffico veicolare che insiste sulla rotonda in corrispondenza dello svincolo di Via Pontevigodarzere. Sopra la rotonda passa inoltre la tangenziale, e poco distante corre l'autostrada A4 Brescia-Padova, tutti elementi caratterizzati da un intenso transito di veicoli assai diversificato per tipologia e velocità.

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 Via Fornace Morandi nel Comune Padova, la stazione mobile è stata 'assimilata' ad una stazione fissa di tipo 'traffico 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.

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

- 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 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 le campagne di monitoraggio effettuate dal 01/07/08 al 28/07/08 (28 gg) e dal 04/09/08 al 03/11/08 (61 gg), per un totale complessivo di 89 giorni di posizionamento della stazione mobile in Via Fornace Morandi 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, in Tabella A.II e in Tabella A.III (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 campionatori passivi 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. Per quanto detto, la valutazione del rispetto dei limiti stabiliti dalla normativa per i dati ambientali rilevati nel Comune di Padova 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 Via Fornace Morandi) e solo parzialmente allo stato generale di qualità dell'aria presente nel Comune. Per gli inquinanti di tipo secondario a larga diffusione quali, ad esempio, il $PM_{10}$ 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. 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 nei medesimi periodi 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 nei periodi considerati con la corrispondente concentrazione caratteristica del 'mese tipo' ricavata dalla serie storica disponibile presso le stazioni fisse di Arcella e Mandria. Questi confronti servono esclusivamente per definire se, a seguito del limitato monitoraggio effettuato in Via Fornace Morandi, 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 descrizione delle principali fonti di emissione antropica e dei 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 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.*

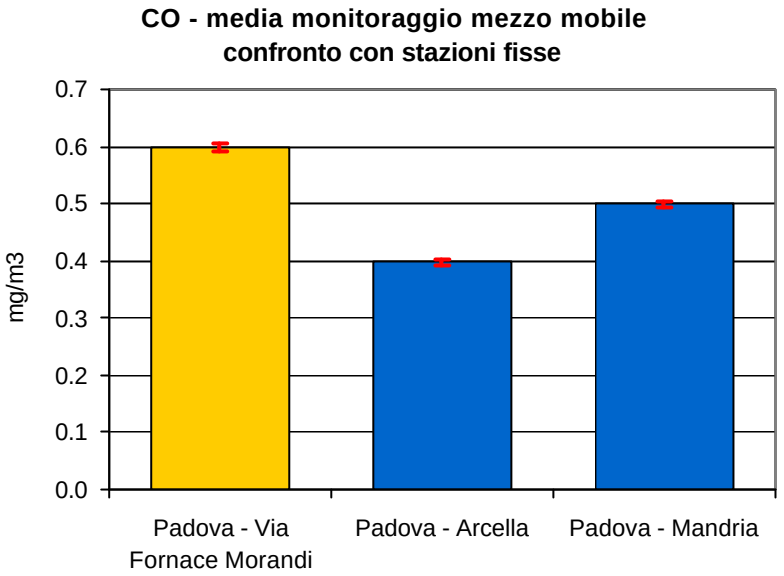
Il monitoraggio del monossido di carbonio (CO) nel Comune di Padova non ha evidenziato alcun superamento dei valori limite fissati dal DM 60/02 (10 mg/m$^3$, media 8h). In Tabella 2.1 sono riportate alcune statistiche descrittive della concentrazione di monossido di carbonio (CO) rilevata in Via Fornace Morandi e per confronto nelle stazioni di Arcella e Mandria nel Comune di Padova.

| **Descrizione parametro, statistica, tempo di mediazione** | **concentrazione (mg/m$^3$) dal 01/07/08 al 28/07/08 (28 gg) e dal 04/09/08 al 03/11/08 (61 gg)** | | |
|---|---|---|---|
| | ***Padova Via F. Morandi*** | ***Padova Arcella*** | ***Padova Mandria*** |
| | *n*= 2022 (*) | *n*= 2044 (*) | *n*= 1988 (*) |
| *Min (medie 1h)* | 0.1 | <0.1 | <0.1 |
| *Media (medie 1h)* | 0.6 | 0.4 | 0.5 |
| *Max (medie 1h)* | 3.3 | 2.7 | 1.7 |

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

*Tabella 2.1 Monossido di carbonio (CO): concentrazione rilevata durante il monitoraggio dal 01/07/08 al 28/07/08 e dal 04/09/08 al 03/11/08 per un totale complessivo di 89 giorni in Via Fornace Morandi nel Comune di Padova e nei corrispondenti periodi presso le stazioni fisse di Arcella e Mandria.*

In Figura 2.1 è rappresentato il confronto della media di monossido di carbonio (CO) registrata complessivamente nel Comune di Padova durante il monitoraggio dal 01/07/08 al 28/07/08 e dal 04/09/08 al 03/11/08 e nei corrispondenti periodi presso le stazioni fisse di Arcella e di Mandria. Inoltre, viene presentato anche un confronto (indicativo) delle concentrazioni medie registrate 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).



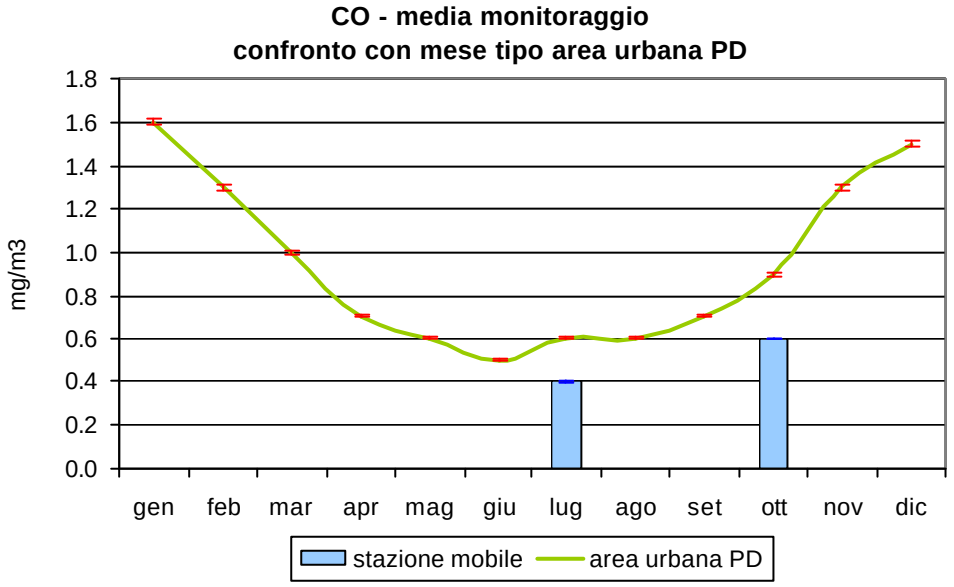




*Figura 2.1 Monossido di carbonio (CO): concentrazione media rilevata durante il monitoraggio dal 01/07/08 al 28/07/08 e dal 04/09/08 al 03/11/08 in Via Fornace Morandi nel Comune di Padova; confronto con i periodi corrispondenti presso le stazioni fisse di Arcella e Mandria con l'andamento caratteristico del 'mese tipo' ricavato dalla serie storica nell'area urbana di Padova; le barre indicano l'errore standard della media.*

## 2.2 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 2.2 sono riassunti il numero di superamenti dei limiti per l'ozono ($O_3$) rilevati dal 01/07/08 al 28/07/08 (28 gg) e dal 04/09/08 al 03/11/08 (61 gg) per un totale complessivo di 89 giorni di monitoraggio in Via Fornace Morandi 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 01/07/08 al 28/07/08 (28 gg) e dal 04/09/08 al 03/11/08 (61 gg)** | | |
|---|---|---|---|
| | ***Padova Via F. Morandi*** | ***Padova Arcella*** | ***Padova Mandria*** |
| *Superamenti soglia di informazione 180 mg/m$^3$ (D.Lgs. 183/04, media 1h)* | 11 | 3 | 9 |
| *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$^3$ (D.Lgs. 183/04, max die media mobile 8 h)* **(1)** | 14 | 11 | 17 |

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

*Tabella 2.2 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 01/07/08 al 28/07/08 e dal 04/09/08 al 03/11/08 per un totale complessivo di 89 giorni in Via Fornace Morandi nel Comune di Padova e nei corrispondenti periodi presso le stazioni fisse di Arcella e Mandria.*

In Tabella 2.3 sono riportate alcune statistiche descrittive della concentrazione di ozono ($O_3$) rilevata in Via Fornace Morandi e nelle stazioni di Arcella e di Mandria.

| Descrizione parametro, statistica, tempo di mediazione | concentrazione (mg/m$^3$) dal 01/07/08 al 28/07/08 (28 gg) e dal 04/09/08 al 03/11/08 (61 gg) | | |
|---|---|---|---|
| | ***Padova Via F. Morandi*** | ***Padova Arcella*** | ***Padova Mandria*** |
| | *n*= 1952 (*) | *n*= 2017 (*) | *n*= 2044 (*) |
| *Min (medie 1h)* | <4 | <4 | 7 |
| *Media (medie 1h)* | 43 | 47 | 50 |
| *Max (medie 1h)* | 211 | 197 | 202 |

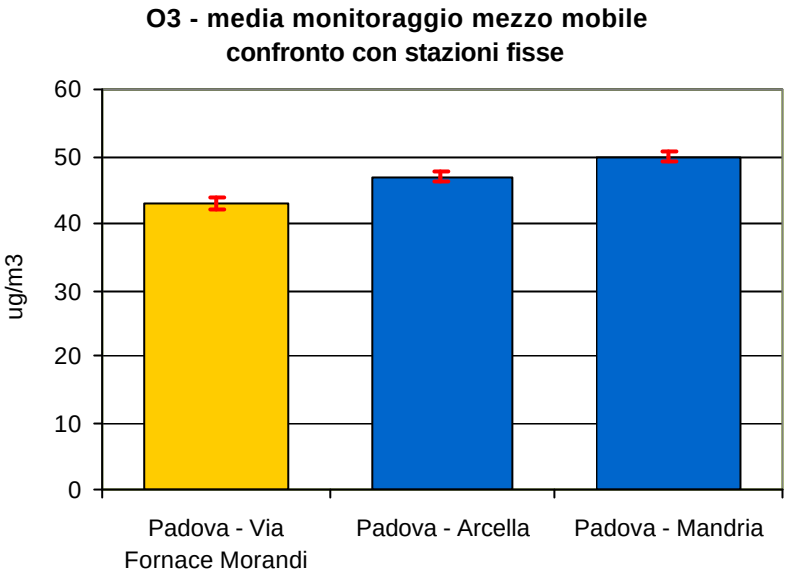
**Nota**
(*) numero di campioni analizzati (medie 1h) durante il periodo di monitoraggio

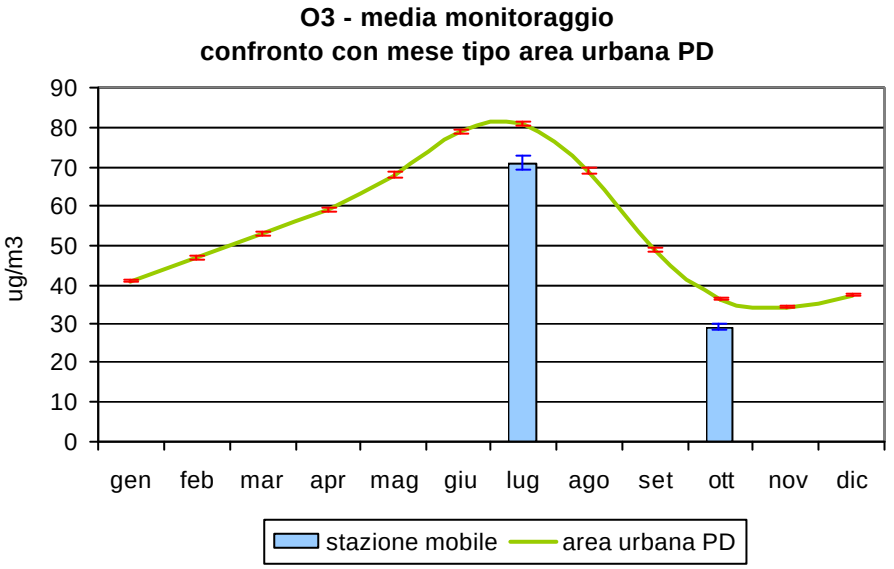
*Tabella 2.3 Ozono ($O_3$): concentrazione rilevata durante il monitoraggio dal 01/07/08 al 28/07/08 e dal 04/09/08 al 03/11/08 in Via Fornace Morandi nel Comune di Padova e nei corrispondenti periodi presso le stazioni fisse di Arcella e Mandria.*

In Figura 2.2 è rappresentato il confronto della media di ozono ($O_3$) registrata complessivamente nel Comune di Padova durante il monitoraggio dal 01/07/08 al 28/07/08 e dal 04/09/08 al 03/11/08 e nei corrispondenti periodi presso le stazioni fisse di Arcella e di Mandria.

Inoltre, viene presentato anche un confronto delle concentrazioni medie e del numero di superamenti del limite di protezione della salute (120 µg/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).

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.


O3 - media monitoraggio mezzo mobile
confronto con stazioni fisse
ug/m3
60
50
40
30
20
10
0
Padova - Via Fornace Morandi
Padova - Arcella
Padova - Mandria


O3 - media monitoraggio
confronto con mese tipo area urbana PD
ug/m3
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
gen
feb
mar
apr
mag
giu
lug
ago
set
ott
nov
dic
stazione mobile
area urbana PD

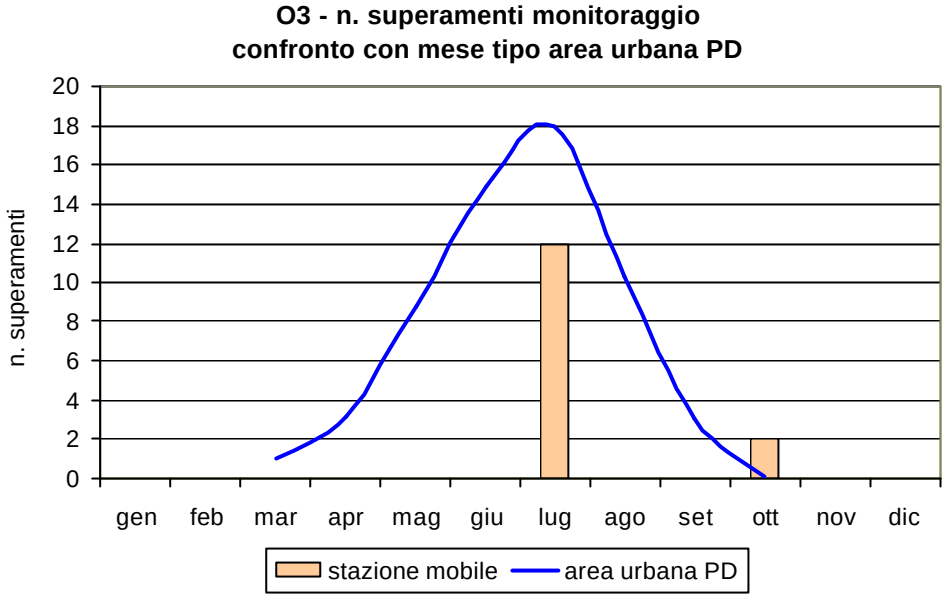



*Figura 2.2 Ozono ($O_3$): concentrazione media e numero di superamenti del valore del limite di protezione della salute (120 mg/m$^3$) rilevati durante il monitoraggio 01/07/08 al 28/07/08 e dal 04/09/08 al 03/11/08 in Via Fornace Morandi nel Comune di Padova; confronto con i periodi corrispondenti presso le stazioni fisse di Arcella e Mandria 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.*

## 2.3 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 in Via Fornace Morandi dal 01/07/08 al 28/07/08 e dal 04/09/08 al 03/11/08 non sono mai stati registrati superamenti del limite di protezione della salute aumentato del margine di tolleranza previsto per il 2008 (220 $\mu g/m^3$, media 1h), e del limite stabilito a partire dal 2010 (200 $\mu g/m^3$, media 1h), né della soglia di allarme (400 $\mu g/m^3$, persistenza per 3h consecutive), previsti dal DM 60/02.

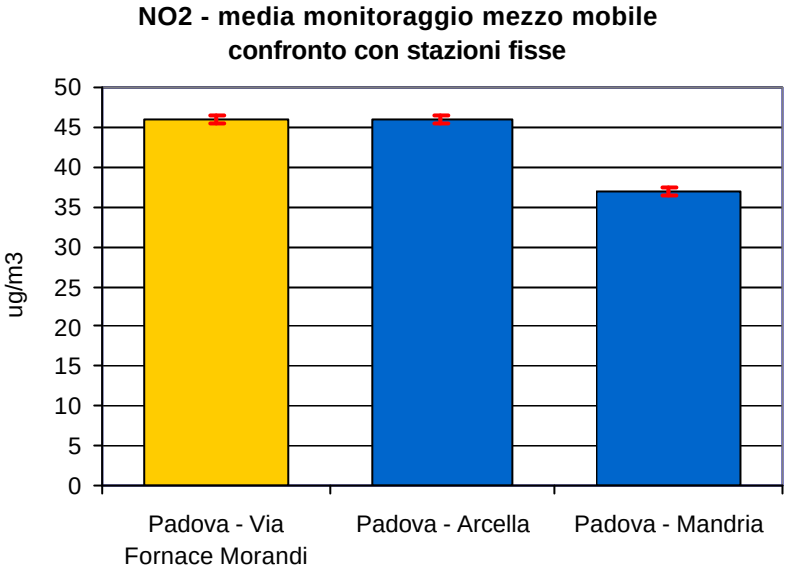
In Tabella 2.4 sono riportate alcune statistiche descrittive della concentrazione di biossido di azoto ($NO_2$) rilevata in Via Fornace Morandi e per confronto nelle stazioni di Arcella e Mandria.

| **Descrizione parametro, statistica, tempo di mediazione e riferimento normativo** | **concentrazione ($\mu g/m^3$) dal 01/07/08 al 28/07/08 (28 gg) e dal 04/09/08 al 03/11/08 (61 gg)** | | |
|---|---|---|---|
| | ***Padova Via F. Morandi*** | ***Padova Arcella*** | ***Padova Mandria*** |
| | *n*= 1993 (*) | *n*= 1998 (*) | *n*= 2041 (*) |
| *Min (medie 1h)* | <5 | <5 | <5 |
| *Media (medie 1h)*<br>*rif. valore limite protezione salute (DM 60/02)*<br>*- 44 $\mu g/m^3$, media annuale, anno 2008*<br>*- 40 $\mu g/m^3$, media annuale, dal 01/01/2010* | 46 | 46 | 37 |
| *Max (medie 1h)* | 160 | 153 | 143 |

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

*Tabella 2.4 Biossido di azoto ($NO_2$): concentrazione rilevata durante il monitoraggio dal 01/07/08 al 28/07/08 e dal 04/09/08 al 03/11/08 per un totale complessivo di 89 giorni in Via Fornace Morandi nel Comune di Padova e nei corrispondenti periodi presso le 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 2.3 è rappresentato il confronto della media di biossido di azoto ($NO_2$) registrata complessivamente in Via Fornace Morandi durante il monitoraggio dal 01/07/08 al 28/07/08 e dal 04/09/08 al 03/11/08 e nei corrispondenti periodi presso le stazioni fisse di Arcella e di Mandria nel Comune di Padova. Inoltre, viene presentato anche un confronto (indicativo) delle concentrazioni medie registrate 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).



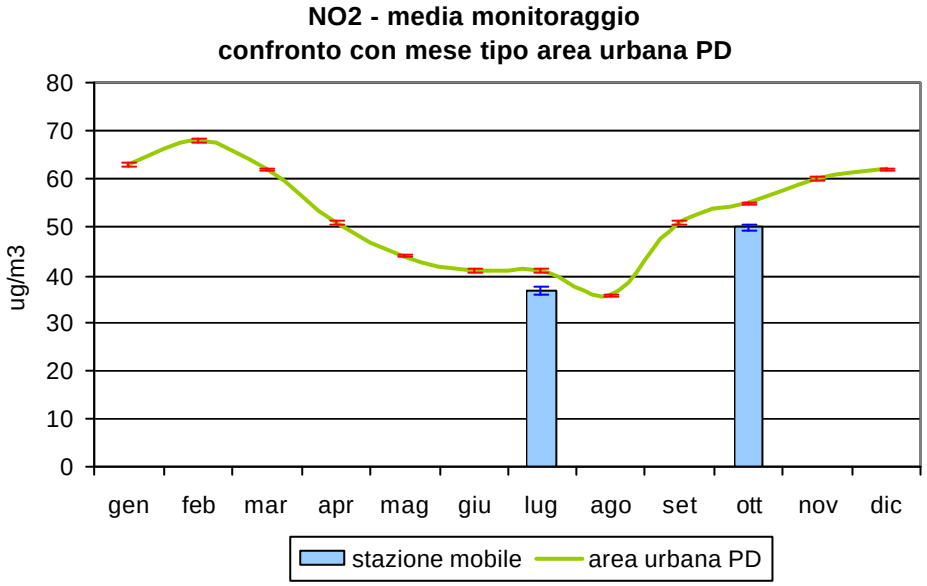




*Figura 2.3 Biossido di azoto ($NO_2$): concentrazione media rilevata durante il monitoraggio dal 01/07/08 al 28/07/08 e dal 04/09/08 al 03/11/08 in Via Fornace Morandi nel Comune di Padova; confronto con i periodi corrispondenti presso le stazioni fisse di Arcella e Mandria nel Comune di Padova e con l'andamento caratteristico del 'mese tipo' ricavato dalla serie storica nell'area urbana di Padova; le barre indicano l'errore standard della media.*

## 2.4 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 2.5 è riportato il numero di campioni di $PM_{10}$ analizzati e il numero di superamenti del limite di protezione della salute (DM 60/02) registrati dal 01/07/08 al 28/07/08 (28 gg) e dal 04/09/08 al 03/11/08 (61 gg) per un totale complessivo di 89 giorni di monitoraggio in Via Fornace Morandi e per confronto negli stessi periodi presso le stazioni fisse di Arcella e Mandria.

| **Descrizione parametro, statistica, tempo di mediazione e riferimento normativo** | **n. eventi critici dal 01/07/08 al 28/07/08 (28 gg) e dal 04/09/08 al 03/11/08 (61 gg)** | | |
|---|---|---|---|
| | ***Padova Via F. Morandi*** | ***Padova Arcella*** | ***Padova Mandria*** |
| | *n*= 87 (*) | *n*= 73 (*) | *n*= 86 (*) |
| *Superamenti valore limite protezione salute 50 µg/m³ (media 24 h, DM 60/02, dal 01/01/05)* | 26 | 19 | 20 |

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

*Tabella 2.5 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 01/07/08 al 28/07/08 e dal 04/09/08 al 03/11/08 per un totale complessivo di 89 giorni in Via Fornace Morandi nel Comune di Padova e nei corrispondenti periodi presso le stazioni fisse di Arcella e Mandria.*

In Tabella 2.6 è riportata la media di $PM_{10}$ rilevata durante il monitoraggio in Via Fornace Morandi 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/m³) dal 01/07/08 al 28/07/08 (28 gg) e dal 04/09/08 al 03/11/08 (61 gg)** | | |
|---|---|---|---|
| | ***Padova Via F. Morandi*** | ***Padova Arcella*** | ***Padova Mandria*** |
| | *n*= 87 (*) | *n*= 73 (*) | *n*= 86 (*) |
| *Min (medie 24 h)* | 6 | 7 | <0.1 |
| *Media (medie 24 h)*<br>*rif. valore limite protezione salute (DM 60/02) - 40 µg/m³, media annuale, dal 01/01/05* | 40 | 40 | 37 |
| *Max (medie 24 h)* | 109 | 110 | 105 |

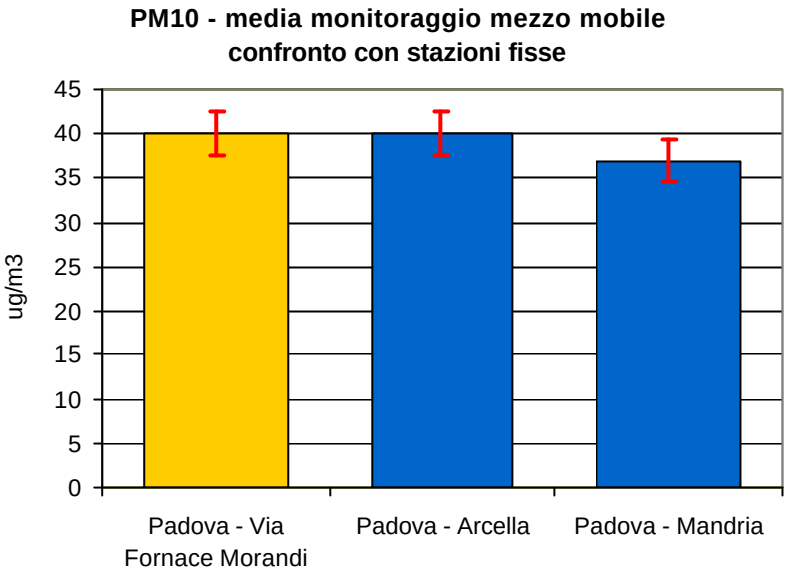
**Nota**
(*) numero di campioni analizzati (medie 24h) durante il periodo di monitoraggio

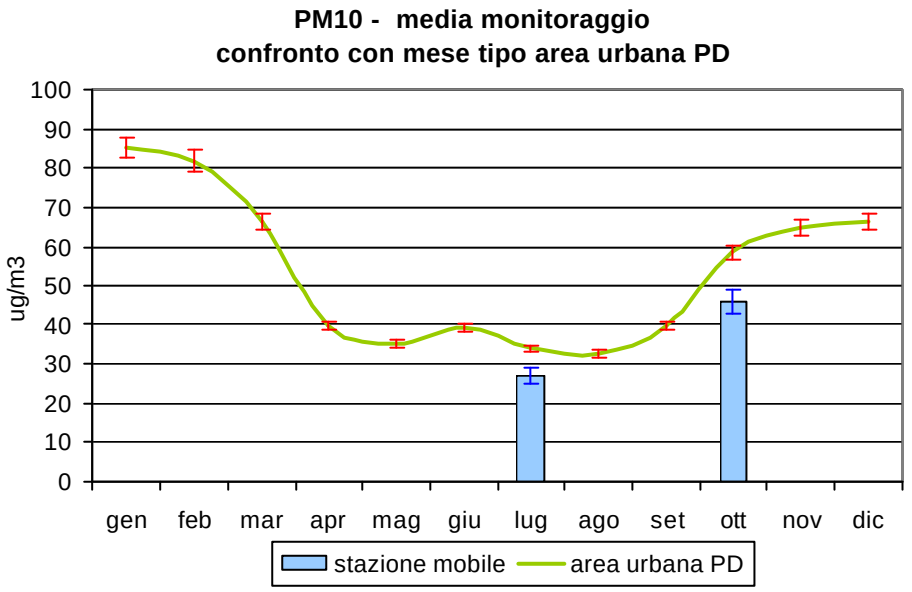
*Tabella 2.6 Polveri fini ($PM_{10}$): concentrazione rilevata durante il monitoraggio dal 01/07/08 al 28/07/08 e dal 04/09/08 al 03/11/08 per un totale complessivo di 89 giorni in Via Fornace Morandi nel Comune di Padova e nei corrispondenti periodi presso le stazioni fisse di Arcella e Mandria e confronto indicativo con i parametri di valutazione a lungo termine previsti dalla normativa vigente (cfr. Appendice I).*

In Figura 2.4 è rappresentato il confronto della media di polveri fini $PM_{10}$ registrata complessivamente in Via Fornace Morandi durante il monitoraggio dal 01/07/08 al 28/07/08 e dal 04/09/08 al 03/11/08 e nei corrispondenti periodi presso le stazioni fisse di Arcella e di Mandria.

Inoltre, viene presentato anche un confronto (indicativo) delle concentrazioni medie e del numero di superamenti del limite di protezione della salute (50 µg/m³) registrati 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).

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.


PM10 - media monitoraggio mezzo mobile
confronto con stazioni fisse
ug/m3
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
Padova - Via Fornace Morandi
Padova - Arcella
Padova - Mandria


PM10 - media monitoraggio
confronto con mese tipo area urbana PD
ug/m3
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
gen
feb
mar
apr
mag
giu
lug
ago
set
ott
nov
dic
stazione mobile
area urbana PD

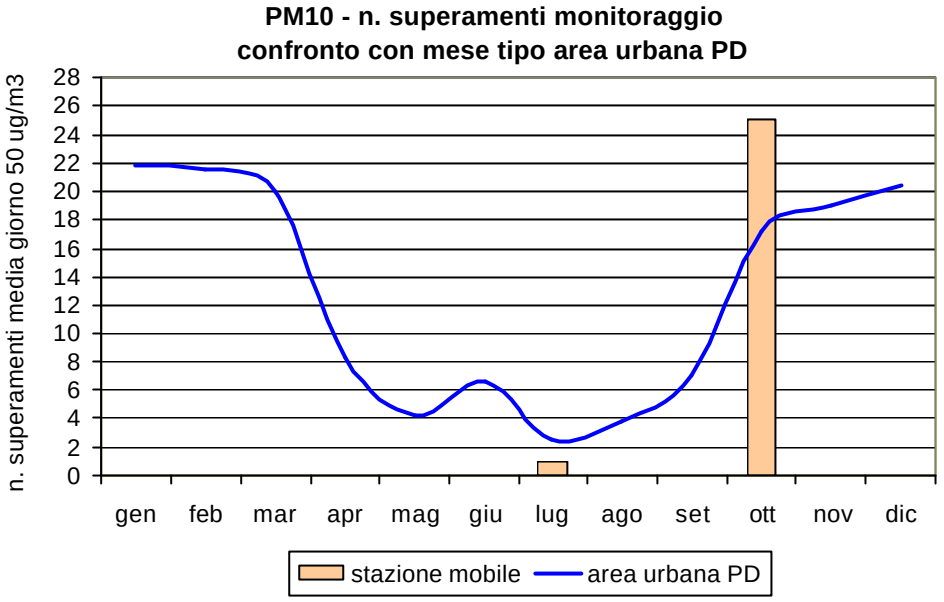



*Figura 2.4 Polveri fini ($PM_{10}$): concentrazione media e numero di superamenti rilevati durante il monitoraggio dal 01/07/08 al 28/07/08 e dal 04/09/08 al 03/11/08 in Via Fornace Morandi nel Comune di Padova; confronto con i periodi corrispondenti presso le stazioni fisse di Arcella e Mandria nel 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.*

## 2.5 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.*

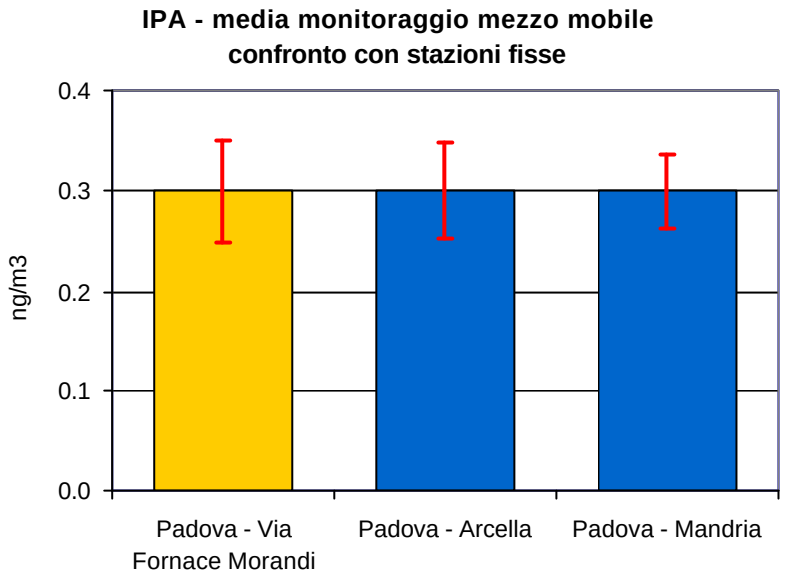
In Tabella 2.7 è riportata la media di benzo(a)pirene rilevata nei campioni di polveri $PM_{10}$ raccolti dal 01/07/08 al 28/07/08 (28 gg) e dal 04/09/08 al 03/11/08 (61 gg) per un totale complessivo di 89 giorni di monitoraggio in Via Fornace Morandi e il confronto indicativo con il valore obiettivo stabilito dal DLgs. 152/07 in recepimento della DIR 2004/107/CE. 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 01/07/08 al 28/07/08 (28 gg) e dal 04/09/08 al 03/11/08 (61 gg)** | | |
|---|---|---|---|
| | ***Padova Via F. Morandi*** | ***Padova Arcella*** | ***Padova Mandria*** |
| | *n*= 44 (*) | *n*= 37 (*) | *n*= 43 (*) |
| *Min (medie 24 h)* | <0.1 | <0.1 | <0.1 |
| *Media (medie 24h) rif. valore obiettivo (DLgs. 152/07) - 1 ng/m$^3$, media annuale* | 0.3 | 0.3 | 0.3 |
| *Max (medie 24 h)* | 1.2 | 1.0 | 0.8 |

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

*Tabella 2.7 Benzo(a)pirene (IPA): concentrazione rilevata durante il monitoraggio dal 01/07/08 al 28/07/08 e dal 04/09/08 al 03/11/08 per un totale complessivo di 89 giorni in Via Fornace Morandi nel Comune di Padova e nei corrispondenti periodi presso le 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 2.5 è rappresentato il confronto della media di benzo(a)pirene registrata complessivamente in Via Fornace Morandi durante il monitoraggio dal 01/07/08 al 28/07/08 e dal 04/09/08 al 03/11/08 e nei corrispondenti periodi presso le stazioni fisse di Arcella e di Mandria. Inoltre, viene presentato anche un confronto (indicativo) delle concentrazioni medie registrate 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).



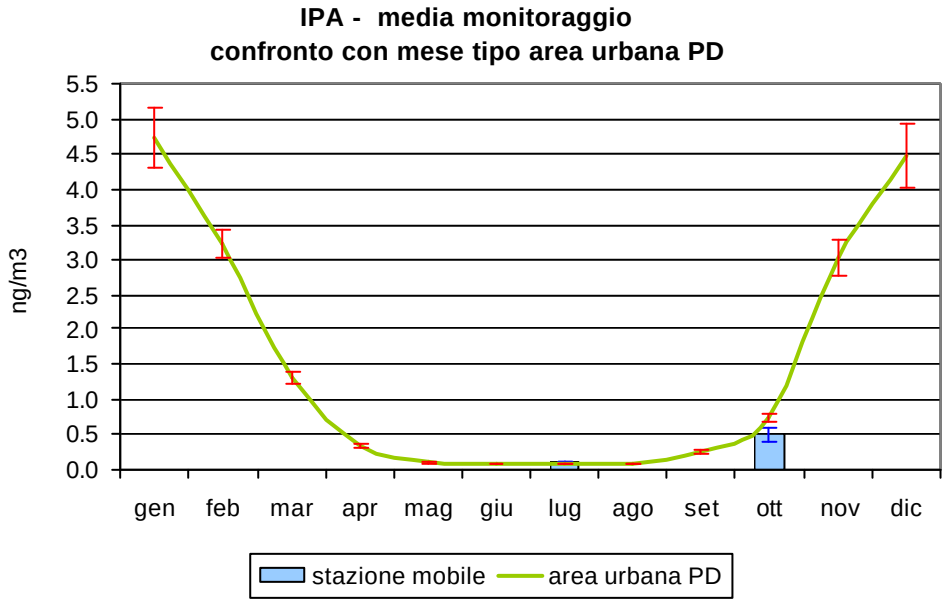




*Figura 2.5 Benzo(a)pirene (IPA): concentrazione media rilevata durante il monitoraggio dal 01/07/08 al 28/07/08 e dal 04/09/08 al 03/11/08 in Via Fornace Morandi nel Comune di Padova; confronto con i periodi corrispondenti presso le stazioni fisse di Arcella e Mandria e con l'andamento caratteristico del 'mese tipo' ricavato dalla serie storica nell'area urbana di Padova; le barre indicano l'errore standard della media.*

## 2.6 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.*

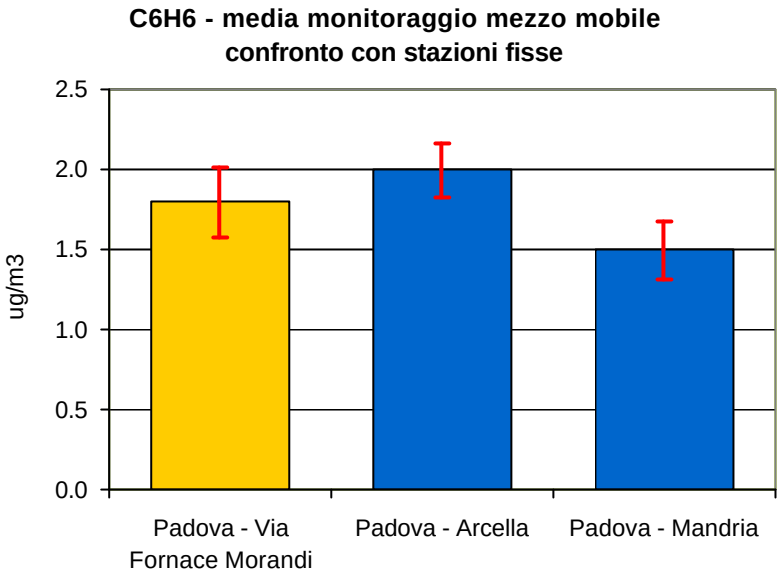
In Tabella 2.8 è riportata la media di benzene rilevata dal 01/07/08 al 28/07/08 (28 gg) e dal 04/09/08 al 03/11/08 (61 gg) per un totale complessivo di 89 giorni di monitoraggio in Via Fornace Morandi e il confronto indicativo con il valore limite di protezione della salute (DM 60/02). Inoltre, a scopo 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 01/07/08 al 28/07/08 (28 gg) e dal 04/09/08 al 03/11/08 (61 gg)** | | |
|---|---|---|---|
| | ***Padova Via F. Morandi*** | ***Padova Arcella*** | ***Padova Mandria*** |
| | *n*= 13 (*) | *n*= 26 (**) | *n*= 23 (**) |
| *Min* | 0.8 | 0.9 | 0.2 |
| *Media*<br>*rif. valore limite protezione salute (DM 60/02)*<br>*- 7 µg/m$^3$, media annuale, fino al 31/12/08*<br>*- 5 µg/m$^3$, media annuale, dal 01/01/2010* | 1.8 | 2.0 | 1.5 |
| *Max* | 3.1 | 4.6 | 3.1 |

**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 2.8 Benzene ($C_6H_6$): concentrazione rilevata durante il monitoraggio dal 01/07/08 al 28/07/08 e dal 04/09/08 al 03/11/08 per un totale complessivo di 89 giorni in Via Fornace Morandi nel Comune di Padova e nei corrispondenti periodi presso le 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 benzene registrata complessivamente in Via Fornace Morandi durante il monitoraggio dal 01/07/08 al 28/07/08 e dal 04/09/08 al 03/11/08 e nei corrispondenti periodi presso le stazioni fisse di Arcella e di Mandria. Inoltre, viene presentato anche un confronto delle concentrazioni medie registrate 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).



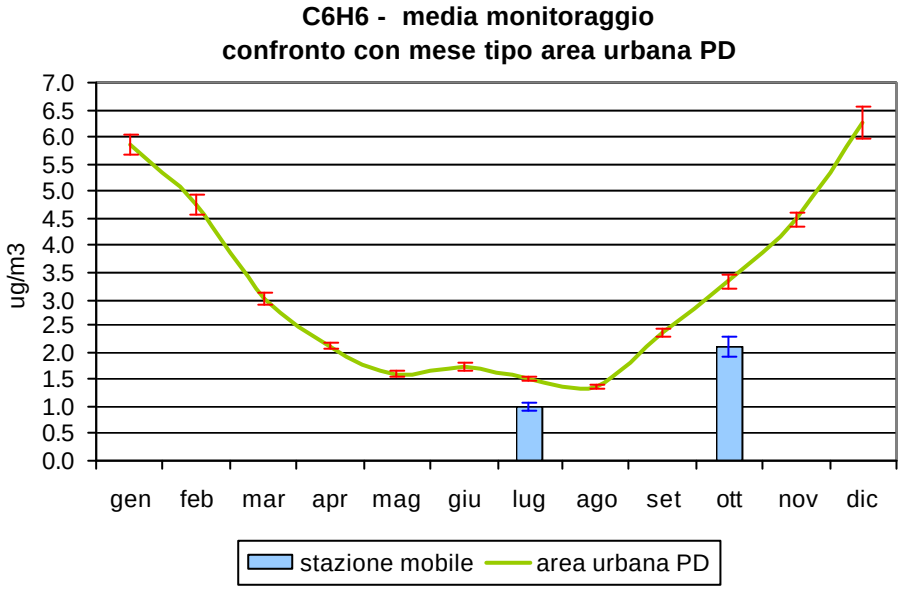




*Figura 2.6 Benzene ($C_6H_6$): concentrazione media rilevata durante il monitoraggio dal 01/07/08 al 28/07/08 e dal 04/09/08 al 03/11/08 in Via Fornace Morandi nel Comune di Padova; confronto con i periodi corrispondenti presso le stazioni fisse di Arcella e Mandria e con l'andamento caratteristico del 'mese tipo' ricavato dalla serie storica nell'area urbana di Padova; le barre indicano l'errore standard della media.*

## 2.7 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$^3$, DM 60/02).*

In Tabella 2.9 è riportata la media della concentrazione di piombo (Pb) rilevata dal 01/07/08 al 28/07/08 (28 gg) e dal 04/09/08 al 03/11/08 (61 gg) per un totale complessivo di 89 giorni di monitoraggio in Via Fornace Morandi 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 DM 60/02.

| **Descrizione parametro, statistica, tempo di mediazione e riferimento normativo** | **concentrazione (µg/m$^3$) dal 01/07/08 al 28/07/08 (28 gg) e dal 04/09/08 al 03/11/08 (61 gg)** | | |
|---|---|---|---|
| | ***Padova Via F. Morandi*** | ***Padova Arcella*** | ***Padova Mandria*** |
| | *n*= 42 (*) | *n*= 33 (*) | *n*= 41 (*) |
| *Min (medie 24 h)* | 0.002 | 0.002 | 0.005 |
| *Media (medie 24 h)*<br>*rif. Valore limite protezione salute (DM 60/02) - 0.5 µg/m$^3$, media annuale* | 0.012 | 0.014 | 0.012 |
| *Max (medie 24 h)* | 0.046 | 0.026 | 0.029 |

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

*Tabella 2.9 Piombo (Pb): concentrazione rilevata durante il monitoraggio dal 01/07/08 al 28/07/08 e dal 04/09/08 al 03/11/08 per un totale complessivo di 89 giorni in Via Fornace Morandi nel Comune di Padova e nei corrispondenti periodi presso le stazioni fisse di Arcella e Mandria, e confronto indicativo con i parametri di valutazione a lungo termine previsti dalla normativa vigente (cfr. Appendice I).*

Per gli altri metalli pesanti è stata emanato il recente DLgs. 152/07 in recepimento della direttiva europea DIR 2004/107/CE 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$^3$).

La concentrazione media di metalli rilevati in Via Fornace Morandi è risultata generalmente bassa; Arsenico (1.8 ng/m$^3$), Cadmio (0.7 ng/m$^3$), Nichel (2.5 ng/m$^3$) hanno registrato valori medi di concentrazione in linea con quelli monitorati nei medesimi periodi presso le stazioni fisse di Arcella (As 1.3 ng/m$^3$, Cd 0.7 ng/m$^3$, Ni 3.0 ng/m$^3$) e di Mandria (As 1.1 ng/m$^3$, Cd 0.7 ng/m$^3$, Ni 2.8 ng/m$^3$) ubicate nel Comune di Padova.

Per quanto riguarda il mercurio, il DLgs. 152/07 non indica un valore obiettivo da rispettare, a differenza degli altri elementi in tracce. 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$^3$)

# 3. 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 Fornace Morandi dal 01/07/08 al 28/07/08 (28 gg) e dal 04/09/08 al 03/11/08 (61 gg) per un totale complessivo di 89 giorni di monitoraggio.

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 nei corrispondenti periodi presso le stazioni fisse di Arcella e Mandria 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 in quanto i limiti elencati in Tabella A.I, Tabella A.II e in Tabella III (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.

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 Padova *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 e quindi solo *parzialmente* allo stato di qualità dell'aria presente in tutto il Comune di Padova. 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 $PM_{10}$ 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.

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 effettuato, è possibile individuare elementi di valutazione comuni con una realtà urbana di cui sono noti i principali elementi di criticità. Invece, il riferimento all'andamento caratteristico del 'mese tipo' rappresenta un tentativo di approccio 'climatologico' per inquadrare in una prospettiva 'a lungo termine' i *limitati* periodi di monitoraggio effettuati con la stazione mobile. 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.

Di seguito riassumiamo le principali conclusioni sul monitoraggio dello stato di qualità dell'aria per: *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).*

Per il ***monossido di carbonio (CO)***, non sono mai stati registrati superamenti del valore limite di protezione della salute (cfr. paragrafo 2.1).

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 che il numero di superamenti verificati in Via Fornace Morandi non differisce significativamente da quelli registrati nei medesimi periodi di osservazione presso le stazioni fisse di Arcella e Mandria ubicate nell'area urbana di Padova (cfr. paragrafo 2.2).

Ad eccezione di due superamenti registrati nella campagna invernale, è comunque possibile rilevare che le concentrazioni di ozono ($O_3$) monitorate con la stazione nel periodo estivo hanno evidenziato valori inferiori a quelli medi caratteristici per l'anno tipo nell'area urbana di Padova (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 01/07/08 al 28/07/08 e dal 04/09/08 al 03/11/08 ha registrato una concentrazione media di 46 µg/m$^3$ e cioè *indicativamente* superiore al valore limite annuale di protezione della salute (44 µg/m$^3$). 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 (46 µg/m$^3$) e di Mandria (37 µg/m$^3$) presenti nell'area urbana di Padova.

Il confronto delle concentrazioni di biossido di azoto ($NO_2$) monitorate con la stazione mobile in Via Fornace Morandi ha comunque evidenziato, seppur con un andamento analogo, valori inferiori a quelli medi caratteristici dell'anno tipo per l'area urbana di Padova (cfr. paragrafo 2.3).

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 µg/m$^3$; invece, il parametro di valutazione a lungo termine prescrive un limite massimo alla concentrazione media annuale uguale a 40 µg/m$^3$.

Rispetto al valore limite giornaliero, durante le campagne di monitoraggio dal 01/07/08 al 28/07/08 e dal 04/09/08 al 03/11/08 sono stati rilevati complessivamente 26 superamenti (su 87 campioni) del limite di protezione della salute di 50 µg/m$^3$ previsto dal DM 60/02 (cfr. paragrafo 2.4).

Nei corrispondenti periodi presso le stazioni fisse ubicate nell'area urbana di Padova sono stati registrati un numero non molto inferiore (in termini percentuali) di superamenti: 19 ad Arcella (su 73 campioni) e 20 a Mandria (su 86 campioni )

Per quanto riguarda il limite di protezione della salute *a lungo termine*, il valore medio delle polveri fini registrato in Via Fornace Morandi durante il monitoraggio dal 01/07/08 al 28/07/08 e

dal 04/09/08 al 03/11/08 è risultato uguale a 40 $\mu g/m^3$, quindi pari al limite annuale di protezione delle salute previsto dal DM 60/02 (40 $\mu g/m^3$). Concentrazioni medie analoghe sono state registrate, nei medesimi periodi, presso le stazioni fisse di Arcella (40 $\mu g/m^3$) e Mandria (37 $\mu g/m^3$) ubicate nel Comune di Padova.

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 previsti dal DM 60/02 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 $PM_{10}$ e se la concentrazione giornaliera potrà superare il valore limite su 24 ore per più di 35 giorni all'anno. L'analisi statistica dei dati (cfr. scheda tecnica allegata nel Capitolo 4) ha così portato a stimare per la media annuale un valore di concentrazione superiore al limite di protezione della salute di 40 $\mu g/m^3$ (48 $\mu g/m^3$ considerando la correlazione con la media annuale 2008 di Arcella e 45 $\mu g/m^3$ considerando quella di Mandria), e un numero di superamenti del valore limite giornaliero di 50 $\mu g/m^3$ ben superiore ai 35 previsti dalla norma (107 considerando la correlazione con i dati annuali di Arcella, 102 considerando quelli di Mandria). Per tale motivo si ritiene di confermare la classificazione del Comune di Padova 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 monitoraggio del ***benzo(a)pirene (IPA)*** dal 01/07/08 al 28/07/08 e dal 04/09/08 al 03/11/08 ha evidenziato un valore medio di concentrazione uguale a 0.3 $ng/m^3$ e, quindi, *indicativamente* inferiore al valore obiettivo di 1 $ng/m^3$ stabilito dal DLgs 152/07 (cfr. paragrafo 2.5). E' evidente che, come già ricordato, si tratta di una stima indicativa (perché basata su un numero di campioni limitato, n=44) che, se riferita al limite annuale di 1 $ng/m^3$ fornisce una valutazione di tendenza da confrontare con i valori medi registrati nei periodi corrispondenti presso le stazioni fisse di Arcella (0.3 $ng/m^3$) e di Mandria (0.3 $ng/m^3$) ubicate nell'area urbana di Padova.

Il confronto climatologico con l'andamento caratteristico dell'anno tipo porta inoltre a dedurre un aumento della concentrazione media mensile nel periodo invernale da novembre a febbraio.

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 $PM_{10}$.

A margine di queste considerazioni, le concentrazioni di PM10 e benzo(a)pirene monitorate dal 01/07/08 al 28/07/08 e dal 04/09/08 al 03/11/08 in Via Fornace Morandi sono risultate sostanzialmente comparabili a quelle rilevate nei medesimi periodi di monitoraggio 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 della Provincia di Padova).

Le concentrazioni di ***benzene ($C_6H_6$)*** non sembrano destare problemi per il rispetto del limite annuale di protezione della salute di 7 $\mu g/m^3$ stabilito dal DM 60/02 (cfr. paragrafo 2.6). I dati

medi ambientali rilevati durante il monitoraggio dal 01/07/08 al 28/07/08 e dal 04/09/08 al 03/11/08 in Via Fornace Morandi sono risultati uguali a 1.8 $\mu g/m^3$ e quindi *indicativamente* inferiori al limite di 7 $\mu g/m^3$ previsto dal DM 60/02 (valido fino al 31/12/2008) e anche inferiori al limite di 5 $\mu g/m^3$ previsto dal DM 60/02 (valido dal 2010).

La concentrazione media registrata in Via Fornace Morandi risulta inoltre in linea con il valore medio rilevato presso la stazione di Arcella (2.0 $\mu g/m^3$) e di Mandria PD (1.5 $\mu g/m^3$).

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 01/07/08 al 28/07/08 e dal 04/09/08 al 03/11/08 in Via Fornace Morandi nel Comune di Padova ha evidenziato una situazione sostanzialmente positiva.

Per il *piombo (Pb)* le concentrazioni medie sono risultate significativamente inferiori ai limiti stabiliti dalla normativa (cfr. paragrafo 2.7). Nel recente passato, la principale fonte di inquinamento atmosferico da *piombo* in ambito urbano era rappresentata dai gas di scarico dei veicoli alimentati con 'benzina rossa' che veniva addizionata con piombo tetraetile come composto antidetonante. Con l'utilizzo della 'benzina verde' le principali fonti di emissione diretta di piombo nell'atmosfera delle aree urbane sono state completamente eliminate.

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.

Concludendo in estrema sintesi, il monitoraggio dello stato di qualità dell'aria nel Comune di Padova in Via Fornace Morandi ha evidenziato gli elementi di criticità tipici delle principali aree urbane del Veneto, in particolare *biossido di azoto ($NO_2$), ozono ($O_3$)* e *polveri fini ($PM_{10}$)*.

# 4. 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 01/07/08 al 28/07/08 e dal 04/09/08 al 03/11/08 per un totale complessivo di 89 giorni di posizionamento della stazione mobile in Via Fornace Morandi 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 Fornace Morandi* | | |
| **Periodo di monitoraggio** | *dal* 01/07/08 | *al* 28/07/08 | *gg = 28* |
| | *dal* 04/09/08 | al 03/11/08 | *gg = 61* |
| | *totale gg = 89* | | |
| **Motivazione del monitoraggio** | *richiesta del Comune* | | |
| **Tipologia del posizionamento** | *traffico urbano* | | |
| **Coordinate cartesiane punto di misura (GBO)** | *x = 1726174.0* | *y = 5035526.0* | |
| **Foglio C.T.R.N. 5.000** | *126151* | | |
| **Note sul posizionamento e/o osservazioni sulla campagna di monitoraggio** | | | |

| Indicatore di qualità dell'aria | Riferimento normativo | Giudizio | Sintesi elementi di valutazione considerati |
|---|---|---|---|
| *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 2.1)* |
| *Ozono ($O_3$)* | *DLgs 183/04* | 😐 | *Qualche superamento dei limiti di protezione della salute e concentrazione media confrontabile con l'area urbana di Padova (cfr. paragrafo 2.2)* |
| *Biossido di azoto ($NO_2$)* | *DM 60/02* | 😐 | *Nessun superamento del valore limite orario ma concentrazione media leggermente superiore al limite annuale di protezione della salute (cfr. paragrafo 2.3)* |
| *Polveri fini ($PM_{10}$)* | *DM 60/02* | ☹ | *Elevato numero di superamenti del valore limite giornaliero e concentrazione media confrontabile con l'area urbana di Padova (cfr. paragrafo 2.3)* |
| *Benzo(a)pirene (IPA)* | *DLgs 152/07* | ☺ | *Bassa concentrazione confrontabile con l'area urbana di Padova (cfr. paragrafo 2.5)* |
| *Benzene ($C_6H_6$)* | *DM 60/02* | ☺ | *Valori medi inferiori all'andamento dell'anno tipo dell'area urbana di Padova (cfr. paragrafo 2.6)* |
| *Piombo (Pb)* | *DM 60/02* | ☺ | *Bassa concentrazione media confrontabile con l'area urbana di Padova (cfr. paragrafo 2.7)* |
| *Arsenico (As), Cadmio (Cd), Nichel (Ni)* | *DLgs 152/07* | ☺ | *Bassa concentrazione confrontabile con l'area urbana di Padova (cfr. paragrafo 2.7)* |

**Legenda**

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

Allegati:

- Tavola 1: *Posizionamento della stazione mobile e del campionatore passivo in Via Fornace Morandi dal 01/07/08 al 28/07/08 e dal 04/09/08 al 03/11/08 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 PM10.*

# Tavola 1

**Comune di Padova**
**Via Fornace Morandi: 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 Padova Monitoraggio del 2008**

arpav

Dipartimento Provinciale di Padova

# Comune di Padova

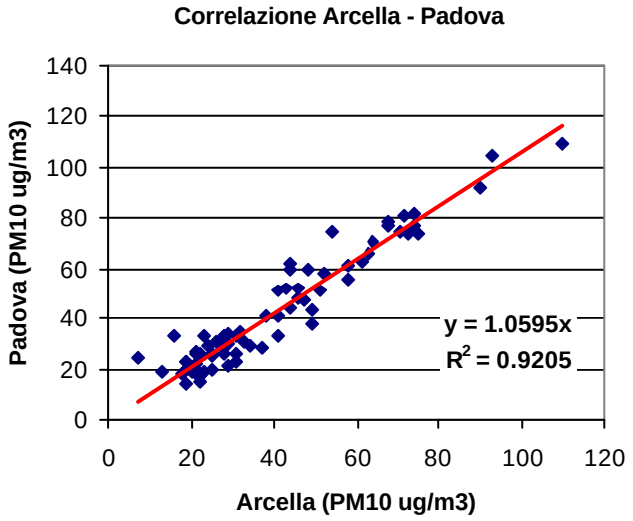
## Proposta di zonizzazione per il PM10 - analisi dei risultati e confronto con le stazioni fisse di Padova

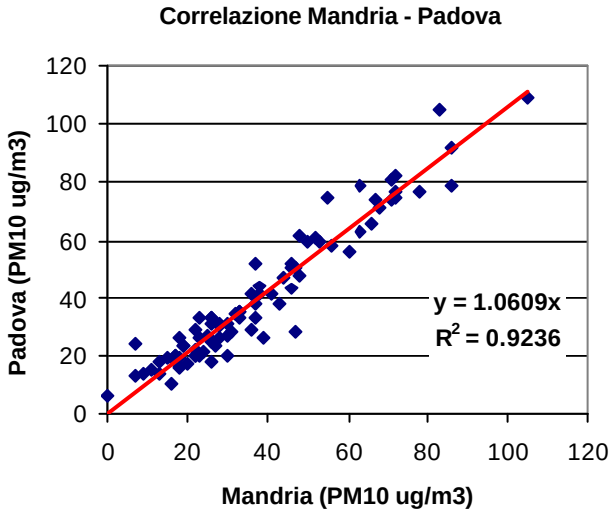
*Tipologia dei siti considerati*

| *Punto di misura* | *tipologia* | *caratteristiche* | *periodo monitoraggio* |
|---|---|---|---|
| Padova -Via Fornace Morandi | TU | Stazione mobile | 01/07/08-28/07/08; 04/09/08-03/11/08 |
| Padova Arcella | TU | Stazione fissa | 01/07/08-28/07/08; 04/09/08-03/11/08 |
| Padova Mandria | BU | Stazione fissa | 01/07/08-28/07/08; 04/09/08-03/11/08 |

*Risultati*

| *Statistiche periodo* | *Padova Via Fornace Morandi* | *Arcella* | *Mandria* |
|---|---|---|---|
| media periodo | 40 | 40 | 37 |
| n. dati validi | 87 | 73 | 86 |
| n. sup. limite 50 µg/m$^3$ | 26 | 19 | 20 |
| % sup/dati validi | 30 | 26 | 23 |



Considerando i dati giornalieri relativi al 2008 rispettivamente di Arcella e Mandria e applicando ciascuna delle due funzioni sopra riportate, è possibile stimare per il sito di Padova -Via Fornace Morandi- i corrispondenti valori medi annuali e il numero di superamenti del valore limite giornaliero (50 µg/m$^3$).

| | *Arcella* | *Padova Via F.Morandi* | | *Mandria* | *Padova Via F.Morandi* |
|---|---|---|---|---|---|
| media annuale | 45 | 48 | media annuale | 42 | 45 |
| n° sup. limite 50 µg/m$^3$ | 92 | 107 | n° sup. limite 50 µg/m$^3$ | 93 | 102 |

*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*** |
| **Padova –Via F.Morandi** | ☹ | | **A** | **A** | **A** |

# 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).

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 2005*

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.

*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).*

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).

Infine, 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$^3$).

Considerato il complesso quadro di riferimento normativo sopra delineato, vengono di seguito riportati i valori standard di qualità dell'aria per gli inquinanti considerati dalla normativa, suddivisi in parametri per la protezione della popolazione (esposizione acuta – ovvero a breve termine, da 1 ora a 24 ore - e cronica – ovvero a lungo termine, annuale), per la protezione della vegetazione e degli ecosistemi.

Nelle Tabelle sono riportati distintamente i *valori limite tal quali* comprensivi, per *biossido di azoto* e *benzene,* dei *margini di tolleranza* secondo la *'quote'* eventualmente stabilite per gli anni 2008-2010.

Tra i parametri sull'ozono (DLgs 183/04), nelle tabelle seguenti non sono stati indicati i limiti per la protezione della vegetazione (AOT40)[2] 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).

2 con AOT40, obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione, si intende la somma delle differenze tra le concentrazioni maggiori di 80 μg/m$^3$ e 80 μg/m$^3$ rilevate da maggio a luglio, utilizzando solo i valori misurati ogni giorno tra le ore 08.00 e le ore 20.00.

*Tabella A.I Esposizione acuta.*

| Inquinante | Tipologia | Valore limite | Riferimento legislativo | Note |
|---|---|---|---|---|
| $SO_2$ | Soglia di allarme | **500** μg/m$^3$ | DM 60/02 | (1) |
| | Limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile | **350** μg/m$^3$ | | |
| | Limite di 24 h da non superare più di 3 volte per anno civile | **125** μg/m$^3$ | | |
| $NO_2$ | Soglia di allarme (*) | **400** μg/m$^3$ | DM 60/02 | (2) |
| | Limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile | 1 gennaio 2008: **220** μg/m$^3$<br>1 gennaio 2009: **210** μg/m$^3$<br>1 gennaio 2010: **200** μg/m$^3$ | | |
| $PM_{10}$ | Limite di 24 h da non superare più di 35 volte per anno civile | **50** μg/m$^3$ | DM 60/02 | |
| CO | Massimo giornaliero della media mobile di 8 h | **10** mg/m$^3$ | DM 60/02 | |
| $O_3$ | Soglia di informazione<br>Media 1 h | **180** μg/m$^3$ | D.Lgs. 183/04 | |
| | Soglia di allarme<br>Media 1 h | **240** μg/m$^3$ | | |

**Note:** (1) 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);
(2) da valutare in un sito rappresentativo di almeno 100 Km$^2$ o intera zona o agglomerato.

*Tabella A.II Esposizione cronica.*

| Inquinante | Tipologia | Valore limite | Riferimento legislativo | Note |
|---|---|---|---|---|
| $NO_2$ | 98° percentile delle concentrazioni medie di 1 h rilevate durante l'anno civile | **200** μg/m$^3$ | D.P.C.M. 28/03/83 e succ. mod. | In vigore fino al **31/12/2009** |
| | Valore limite annuale per la protezione della salute umana<br>Media medie 1h, anno | 1 gennaio 2008: **44** μg/m$^3$<br>1 gennaio 2009: **42** μg/m$^3$<br>1 gennaio 2010: **40** μg/m$^3$ | DM 60/02 | |
| $O_3$ | Valore bersaglio per la protezione della salute da non superare per più di 25 giorni all'anno come media su 3 anni (altrimenti su 1 anno)<br>Media su 8 h massima giornaliera | **120** μg/m$^3$ | D.Lgs. 183/04 | In vigore dal **2010**.Prima verifica nel 2013 |
| | Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute<br>Media su 8 h massima giornaliera | **120** μg/m$^3$ | D.Lgs. 183/04 | |
| $PM_{10}$ | Valore limite annuale<br>Media medie 24h, anno | **40** μg/m$^3$ | DM 60/02 | |
| Pb | Valore limite annuale per la protezione della salute umana<br>Media annuale | **0.5** μg/m$^3$ | DM 60/02 | |
| $C_6H_6$ | Valore limite annuale per la protezione della salute umana<br>Media annuale | 1 gennaio 2008: **7** μg/m$^3$<br>1 gennaio 2009: **6** μg/m$^3$<br>1 gennaio 2010: **5** μg/m$^3$ | DM 60/02 | |
| Ni | Valore obiettivo<br>Media annuale | **20.0** ng/m$^3$ | D.Lgs. 152/07 | |
| Hg | Valore obiettivo<br>Media annuale | n.d. | | |
| As | Valore obiettivo<br>Media annuale | **6.0** ng/m$^3$ | | |
| Cd | Valore obiettivo<br>Media annuale | **5.0** ng/m$^3$ | | |
| B(a)P | Valore obiettivo<br>Media annuale | **1.0** ng/m$^3$ | | |

*Tabella A.III Protezione degli ecosistemi.*

| Inquinante | Tipologia | Valore limite | Riferimento legislativo | Note |
|---|---|---|---|---|
| **$SO_2$** | Limite protezione ecosistemi<br>Media medie 1h, anno | **20** $\mu g/m^3$ | DM 60/02 | |
| **$NO_x$** | Limite protezione ecosistemi<br>Media medie 1h, anno | **30** $\mu g/m^3$ | DM 60/02 | |
| **$O_3$** | Valore bersaglio per la protezione della vegetazione<br>AOT40 su medie di 1 h da maggio a luglio<br>Da calcolare come media su 5 anni (altrimenti su 3 anni) | **18000** $\mu g/m^3h$ | D.Lgs. 183/04 | In vigore dal **2010**. Prima verifica nel 2015 |
| | Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione<br>AOT40 su medie di 1 h da maggio a luglio | **6000** $\mu g/m^3h$ | D.Lgs. 183/04 | |

# Appendice II. Riferimenti bibliografici

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

DLgs 03/08/07, n. 152. Attuazione della direttiva 2004/107/CE concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente. *Suppl. Ord. GU 13/09/07, n. 213.*

DLgs 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. Attua zione 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