

**ARPAV**  
Agenzia Regionale  
per la Prevenzione e  
Protezione Ambientale  
del Veneto



*Dipartimento Provinciale di Treviso*

# **La qualità dell'aria nel Comune di Pederobba**

**Prima campagna di monitoraggio dal 02/02/08 al 06/05/08**

Realizzato a cura di

**A.R.P.A.V.**

**Dipartimento Provinciale di Treviso**

**Ing. L. Tomiato** (direttore)

**Servizio Sistemi Ambientali**

**Dr.ssa M. Rosa** (dirigente responsabile)

**Ufficio Informativo Ambientale**

**Dr. M Bressan**

**Ufficio Reti Monitoraggio**

**Dr.ssa C. Iuzzolino**

**Dr. F. Steffan**

**P.I. G. Pick**

**Dipartimento Regionale Laboratori**

**Dr. P. Mozzo** (direttore)

**Dr.ssa M. Raris** (dirigente responsabile SLPTV)

**Dr. M. Mazzetto** (dirigente responsabile SLPPD)

**Dr. B. Gianni**

**Dr.ssa P. Beghetto**

**P.i. S. Bacelliere**

**P.i. A. Pasqualetto**

**P.i. I. Bulfoni**

**P.i. A. Lorenzonetto**

Redatto da:

**Dr.ssa M. Rosa, Dr. M. Bressan**



**ARPAV**

**Agenzia Regionale per la Prevenzione e  
Protezione Ambientale del Veneto**

**Direzione Generale**

*Via Matteotti, 27*

*35131 Padova*

Tel. +39 049 82 39301

Fax +39 049 66 0966

e-mail [urp@arpa.veneto.it](mailto:urp@arpa.veneto.it)

[www.arpa.veneto.it](http://www.arpa.veneto.it)

**Dipartimento di Treviso**

**Servizio Sistemi Ambientali**

Piazza Pio X , 3

31100 Treviso

Tel. +39 0422 558 541/2

Fax +39 0422 558 543

e-mail: [daptv@arpa.veneto.it](mailto:daptv@arpa.veneto.it)

**Gennaio 2008**

## **2008, ARPA VENETO**

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

## Indice

1. Introduzione, obiettivi e metodologia del monitoraggio	4
1.1 I siti di monitoraggio ed i parametri di qualità dell'aria	4
2. Valutazione e discussione dei risultati	13
2.1 Biossido di zolfo (SO <sub>2</sub> )	14
2.2 Monossido di carbonio (CO)	15
2.3 Biossido di azoto (NO <sub>2</sub> )	17
2.4 Ozono (O <sub>3</sub> )	18
2.5 Particolato atmosferico: PM <sub>10</sub> e PM <sub>2,5</sub>	20
2.5.1 Valutazione comparata del PM10 in differenti aree del Veneto	24
2.6 Benzo(a)pirene (BaP) ed altri idrocarburi policiclici aromatici (IPA)	33
2.7 Arsenico (As), Cadmio (Cd), Nichel (Ni), Piombo (Pb) ed altri metalli	35
2.8 Benzene (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ) ed altri composti organici volatili (COV)	38
3. Conclusioni	40
Appendice I. Cartografia tematica	I
Appendice II. Il quadro di riferimento normativo	II
Appendice III. Riferimenti bibliografici	V

## 1. Introduzione, obiettivi e metodologia del monitoraggio

Il monitoraggio della qualità dell'aria è stato svolto nel territorio nel Comune di Pederobba dal Dipartimento Provinciale ARPAV di Treviso nell'ambito di un progetto di più ampio respiro che prevede la *valutazione integrata* della fonte di pressione costituita dalla ditta CementiRossi SpA. Il progetto complessivo comprende nelle sue linee essenziali la valutazione dell'attività del cementificio, inclusa l'analisi delle differenti fasi del processo produttivo, la caratterizzazione dello stato dell'ambiente con particolare riferimento alle matrici aria e suolo, e l'eventuale quantificazione dei possibili impatti ambientali riferibili anche alle altre fonti di pressione presenti sul territorio comunale.

L'obiettivo del presente rapporto è, invece, più limitatamente fornire *una valutazione preliminare dello stato dell'ambiente atmosferico* attraverso l'analisi della concentrazione degli inquinanti rilevati con stazioni di monitoraggio e campionatori rilocabili posizionati nel territorio del Comune di Pederobba nell'arco temporale che va dal 02/02/08 al 06/05/08.

La valutazione dello *stato* della qualità dell'aria di seguito proposta consiste nel confronto critico dei livelli degli inquinanti monitorati 'in campo' rispetto ai 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 dove non sono posizionate stazioni fisse di monitoraggio in continuo e mancano dati storici pluriennali, la valutazione dei dati di qualità dell'aria è stata impostata a livello comparativo selezionando differenti punti di misura rispondenti a precisi criteri di ubicazione che saranno esposti in dettaglio nei paragrafi successivi. Per maggiori dettagli sull'impostazione metodologica e sui criteri di valutazione adottati per l'interpretazione dei limiti normativi si rimanda alle specifiche tecniche riportate in seguito.

Il presente monitoraggio si configura anche come un'opportunità per raccogliere ulteriori informazioni utili per una più appropriata classificazione del territorio comunale secondo gli obiettivi previsti dal Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera (PRTRA, 2004). Il Comune di Pederobba, come gran parte dei Comuni del Veneto, è classificato come zona A per il PM10. Quindi, i dati raccolti con il monitoraggio in oggetto servono anche per aggiungere elementi di giudizio utili per un inquadramento territoriale su scala più ampia delle eventuali azioni di mitigazione, risanamento e mantenimento a carattere regionale e/o locale. L'obiettivo a medio e lungo termine è definire piani di intervento integrati che migliorino l'efficacia territoriale delle azioni di tutela e risanamento precedentemente lasciate, in via pressoché esclusiva, alla discrezionalità e alle difficoltà di realizzazione delle singole Amministrazioni Comunali (cfr. Appendice).

Il presente rapporto espone in modo sistematico *solo* i risultati della *prima* campagna di monitoraggio della qualità dell'aria nel Comune di Pederobba a cui farà seguito una *seconda* campagna (prevista per il periodo Gennaio-Febbraio 2009) che permetterà di fornire almeno per alcuni inquinanti (es. PM10) una stima sufficientemente robusta della media annuale da confrontare con i limiti a lungo termine previsti dalla normativa vigente.

### 1.1 I siti di monitoraggio ed i parametri di qualità dell'aria

Nella Tavola 1 in Appendice è rappresentato in cartografia tecnica regionale (C.T.R.N. 5.000) il posizionamento dei siti di misura della qualità dell'aria e l'ubicazione del cementificio presente

nel territorio del Comune di Pederobba.

A seguito dell'analisi e valutazione critica degli elementi di giudizio disponibili prima della data di inizio della campagna di monitoraggio (febbraio 2008), e sui quali si riferirà più in dettaglio in seguito, i punti di misura selezionati sono stati i seguenti:

- *Cimitero*: presso Via Cavasotta, il posizionamento della stazione di qualità dell'aria è in una zona di tipo 'background sub-urbano' a circa 1.8 Km in direzione WSW rispetto al cementificio (coordinate GBO x = 1728663 y = 5083835);
- *Onigo*: presso Via del Cristo, il posizionamento della stazione di qualità dell'aria è in una zona di tipo 'background urbano' a circa 2.8 Km in direzione SE rispetto al cementificio (coordinate GBO x = 1731826 y = 5082789);
- *Zona Industriale*: presso Via Zona Industriale, il posizionamento della stazione di qualità dell'aria è in una zona di tipo 'industriale' a circa 1.6 Km in direzione SSE rispetto al cementificio (coordinate GBO x = 1731245 y = 5083290).

Parallelamente alle stazioni di monitoraggio mobili è anche stata considerata, nella valutazione comparativa dei risultati ottenuti, una stazione fissa 'di riferimento' (Tavola 2 in Appendice), sufficientemente vicina all'area di studio anche se per molti aspetti sostanzialmente differente per caratteristiche di posizionamento e relative finalità di monitoraggio:

- *Cavaso del Tomba*: stazione di tipo rurale/remota posta a circa 5.4 Km in direzione WNW rispetto al cementificio (coordinate GBO x = 1724995 y = 5085751); posta a circa 850 s.l.m. rappresenta per sua naturale collocazione un punto di monitoraggio rappresentativo delle concentrazioni di fondo dell'area in esame.

In Tabella 1.1 sono elencati per ciascuna stazione di monitoraggio i parametri di qualità dell'aria considerati nella valutazione finale dei risultati della campagna di misura effettuata nel territorio del Comune di Pederobba.

Inquinante monitorato	Stazioni di monitoraggio qa			
	Pederobba Cimitero	Pederobba Onigo	Pederobba Zona Ind.	Cavaso del Tomba
<b>Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)</b>		X	X	
<b>Monossido di carbonio (CO)</b>		X	X	
<b>Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)</b>		X	X	
<b>Ozono (O<sub>3</sub>)</b>		X	X	
<b>PM10</b>	X	X	X	X
<b>PM2.5</b>		X	X	
<b>IPA</b>	X	X	X	
<b>Benzene e altri COV</b>	X	X	X	
<b>Metalli</b>	X	X	X	

Tabella 1.1 Elenco inquinanti monitorati presso le stazioni di monitoraggio di qualità dell'aria.

Le motivazioni alla base della specifica scelta delle stazioni di monitoraggio e dei relativi parametri di qualità dell'aria sopra elencati vengono sinteticamente riassunte nei seguenti punti:

- *Cimitero*: stazione di tipo 'background sub-urbano' dedicata alla valutazione delle concentrazioni di inquinanti atmosferici in una zona 'di fondo' all'interno del territorio del Comune di Pederobba;
- *Onigo*: stazione di tipo 'background urbano' dedicata alla valutazione delle concentrazioni 'medie' di inquinanti atmosferici in una zona residenziale con l'obiettivo primario di valutare le condizioni 'medie' dell'ambiente atmosferico urbano;
- *Zona industriale*: stazione di tipo 'industriale' dedicata alla valutazione delle concentrazioni di inquinanti 'tipiche' di una zona caratterizzata da un significativo numero di insediamenti produttivi e commerciali;
- *Cavaso del Tomba*: stazione di tipo 'rurale/remota' dedicata alla valutazione delle concentrazioni di inquinanti in un'area di fondo limitrofa all'area oggetto di studio ma non direttamente interessata all'impatto dell'attività del cementificio e/o da altre rilevanti fonti di pressione locali; inoltre, per questa stazione valgono le considerazioni già viste in precedenza relative alla quota di posizionamento e, quindi, la rappresentatività dei dati monitorati.

E' evidente che tutte le considerazioni sopra esposte, relative alla classificazione tipologica delle stazioni di monitoraggio e dei corrispondenti siti, risultano riferite necessariamente ad una valutazione *a priori* che dovrà essere adeguatamente confermata ed eventualmente ricalibrata in funzione degli risultati effettivamente ottenuti. In questo senso la definizione tipologica dei siti di monitoraggio ed i relativi risultati rientrano nell'ambito della classificazione e ulteriore caratterizzazione del territorio comunale di Pederobba secondo quanto previsto dal Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera (PRTRA, 2004).

L'attribuzione della tipologia dei punti di monitoraggio è stata definita a seguito di sopralluogo e verifica 'in campo' dei criteri di classificazione elencati nei vari documenti tecnici e/o normativi disponibili in materia di qualità dell'aria. Per attribuire il corretto posizionamento su macro- e micro-scala delle stazioni mobili e/o dei campionatori rilocabili, il Dipartimento Provinciale ARPAV di Treviso ha adottato quale proprio 'standard di qualità' i criteri e le linee guida ricavati dalla letteratura tecnica e normativa in materia di monitoraggio della qualità dell'aria (EEA, 1999; JRC/EEA/EC, 1998; ISTISAN, 83/48; 87/51; 89/10; EEA, 1999, DM 60/02; DM 261/02). Si tratta di specifiche che per la maggior parte sono state definite per stazioni di tipo fisso e, quindi, come tali non sono integralmente applicabili al posizionamento della stazione mobile ma assicurano comunque criteri *minimi* di uniformità e confrontabilità dei dati raccolti. Contestualmente alle misure in automatico presso i siti in esame sono stati effettuati anche dei rilievi della concentrazione media settimanale di benzene con campionatori passivi Radiello®.

L'utilizzo dei campionatori passivi è previsto sia dalla DIR 96/62/CE, che richiede particolare attenzione nell'interpretazione dei dati ambientali secondo le indicazioni contenute in "Guidance Report on Preliminary Assessment under EC Air Quality Directives" (JRC/EEA/EC, 1998), che dal più recente Decreto Ministeriale sulle direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente (DM 261/02). La metodica dei campionatori passivi è così definita perché il prelievo dell'inquinante avviene per semplice diffusione molecolare (passiva) 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 trattentate

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.

Infine, per quanto riguarda la collocazione geografica delle stazioni di monitoraggio rispetto alla direzione prevalente dei venti e, quindi, in relazione alla possibile 'esposizione' dovuta al trasporto atmosferico degli inquinanti prodotti dalle fonti di pressione presenti sul territorio del Comune di Pederobba, nelle figure seguenti viene sinteticamente presentata in forma grafica l'analisi delle principali informazioni anemologiche disponibili per l'area oggetto di studio.

Nelle figure seguenti sono presentate le rose dei venti relative al periodo 2001-2007 registrate presso le stazioni meteo della rete ARPAV-CMT presenti nell'area oggetto di indagine (cfr. Tavola 2 in Appendice): Quero (Figura 1.1), Valdobbiadene Bigolino (Figura 1.2), e Monte Cesen (Figura 1.3).

Invece, in Figura 1.4 viene presentata, per ulteriore termine di confronto, la rosa dei venti relativa al periodo Aprile - Settembre 2008 registrata dalla centralina meteo installata sulla torre ciclone presso il complesso industriale della ditta CementiRossi SpA (la limitata copertura temporale dei dati è necessariamente dovuta alla recentissima installazione della strumentazione).

Come evidente dai grafici e dai dati sintetici relativi alla direzione prevalente del vento, se si esclude la stazione di Monte Cesen che per caratteristiche geografiche (posta a circa 1600 m di altezza) registra una situazione che potremmo definire di tipo 'quasi sinottico', la stazione di Quero (con anemometro a 5 m) evidenzia una rosa significativamente 'allineata' con quella registrata dalla stazione posta sopra la torre ciclone all'interno dello stabilimento CementiRossi SpA (a circa 70 m di altezza). E' altresì evidente che la velocità media del vento per quest'ultima stazione risulta alquanto superiore se consideriamo la significativa differenza in altezza rispetto al piano medio di campagna.

Per quanto concerne, invece, la stazione meteo di Valdobbiadene Bigolino, tenuto conto anche del possibile forte *bias* dovuto alla limitata altezza dell'anemometro (2 m), si ritiene possa essere rappresentativa, almeno in parte, di un regime di vento complesso che nell'area in esame risente anche dell'orientamento est-ovest della vicina Valcavasia.

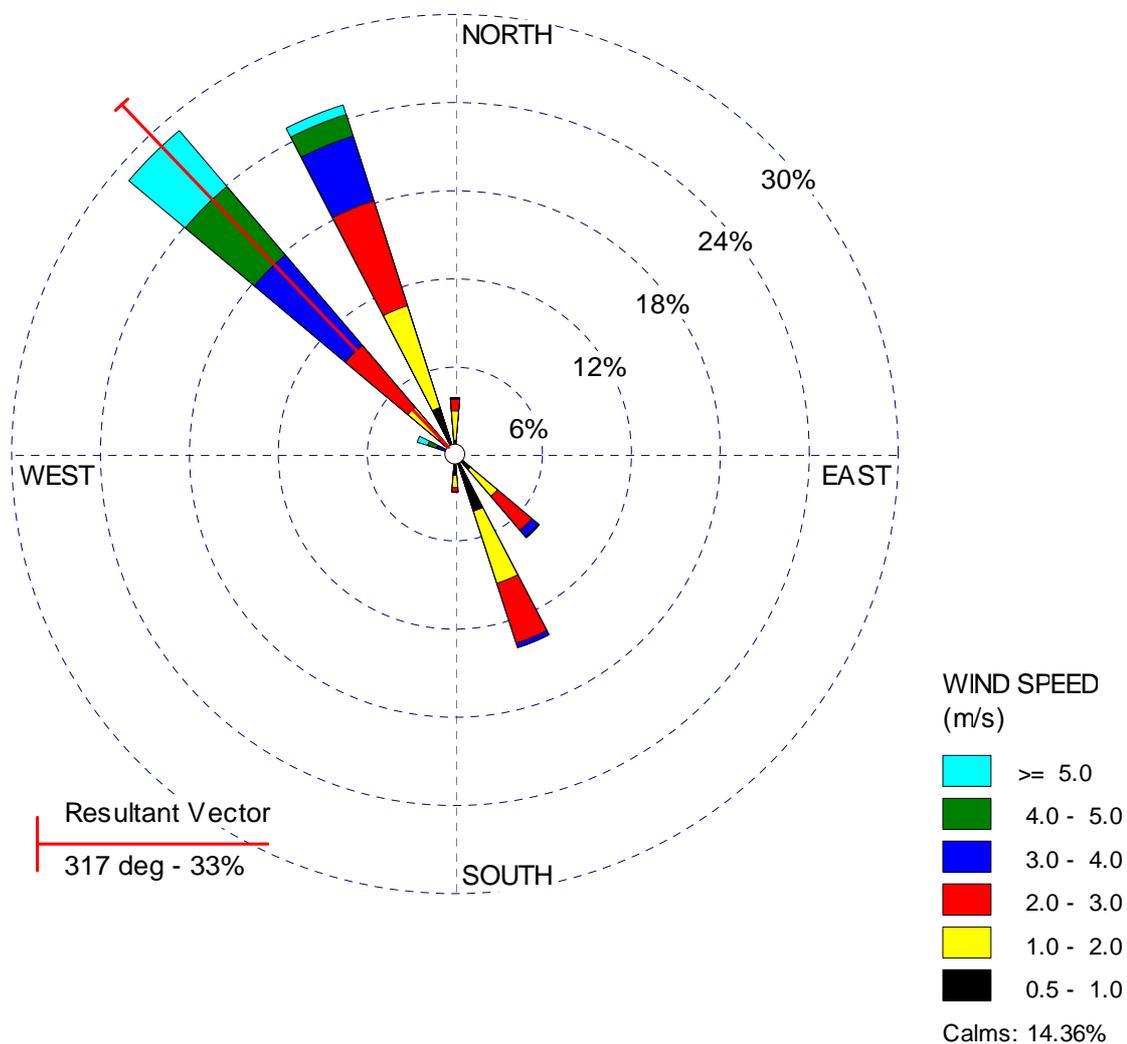


Figura 1.1 Stazione meteo ARPAV-CMT di **Quero** (altezza stazione 249 m s.l.m, coordinate geografiche GBO  $x = 1727948$   $y = 5089994$ , per ubicazione rispetto al territorio in esame cfr. Tavola 2 in Appendice): rosa dei venti prevalenti nel periodo di riferimento 2001-2007, altezza anemometro 5 m sopra il piano campagna, velocità media del vento 2.2 m/s, direzione prevalente del vento NW; frequenza calme di vento 14% ( $< 0.5$  m/s).

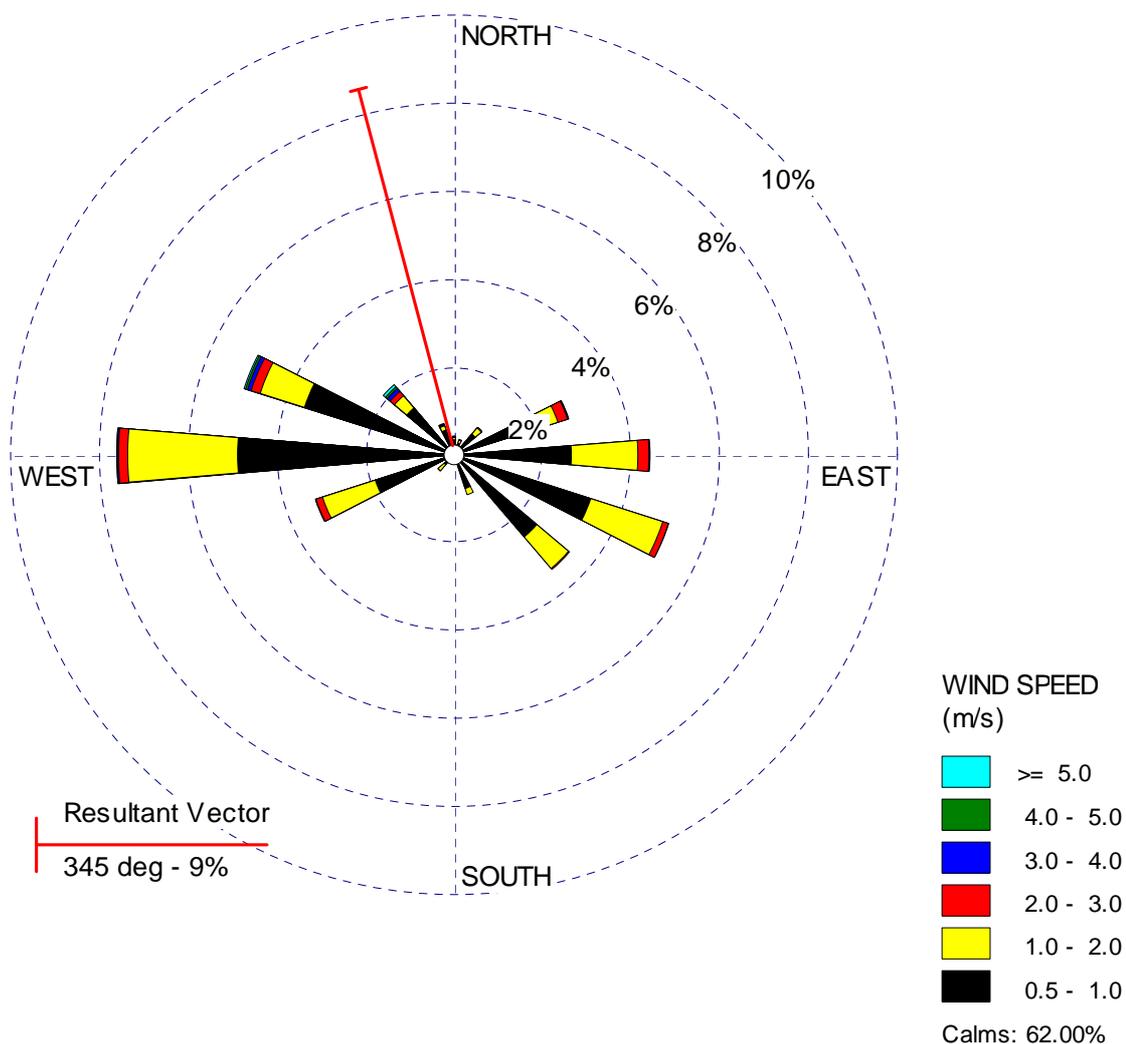


Figura 1.2 Stazione meteo ARPAV-CMT di **Valdobbiadene località di Bigolino** (altezza stazione 222 m s.l.m., coordinate geografiche GBO  $x = 1733368$   $y = 5085364$ , per ubicazione rispetto al territorio in esame cfr. Tavola 2 in Appendice): rosa dei venti prevalenti nel periodo di riferimento 2001-2007, altezza anemometro 2 m sopra il piano campagna, velocità media vento 0.4 m/s, direzione prevalente del vento W, frequenza calme di vento 62% (< 0.5 m/s).

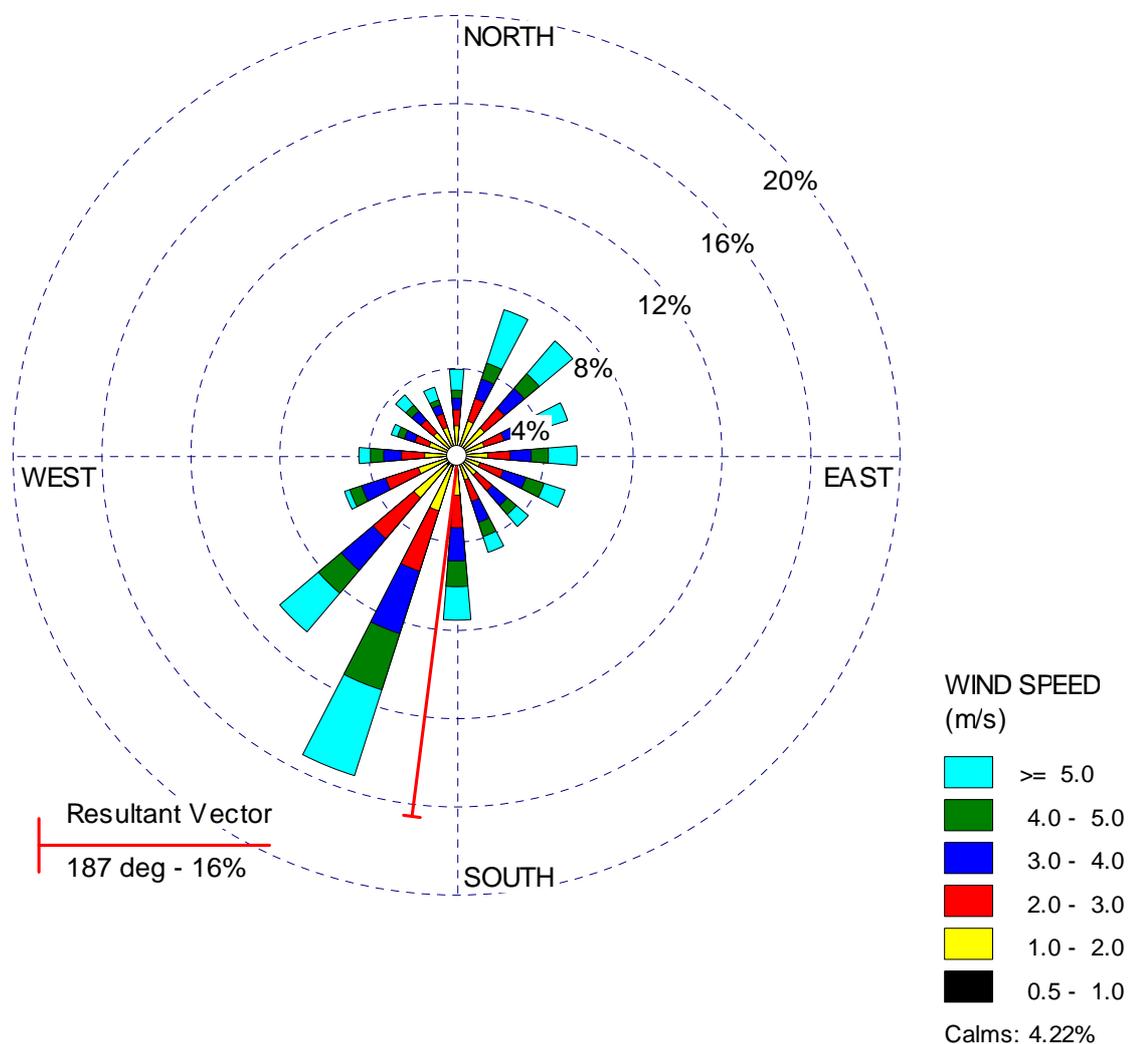


Figura 1.3 Stazione meteo ARPAV-CMT **Monte Cesen** (altezza stazione 1552 m s.l.m., coordinate geografiche GBO  $x = 1734207$   $y = 5092398$ , per ubicazione rispetto al territorio in esame cfr. Tavola 2 in Appendice): rosa dei venti prevalenti nel periodo di riferimento 2001-2007, altezza anemometro 10 m sopra il piano campagna, velocità media vento 3.4 m/s, direzione prevalente del vento SW, frequenza calme di vento 4% ( $< 0.5$  m/s).

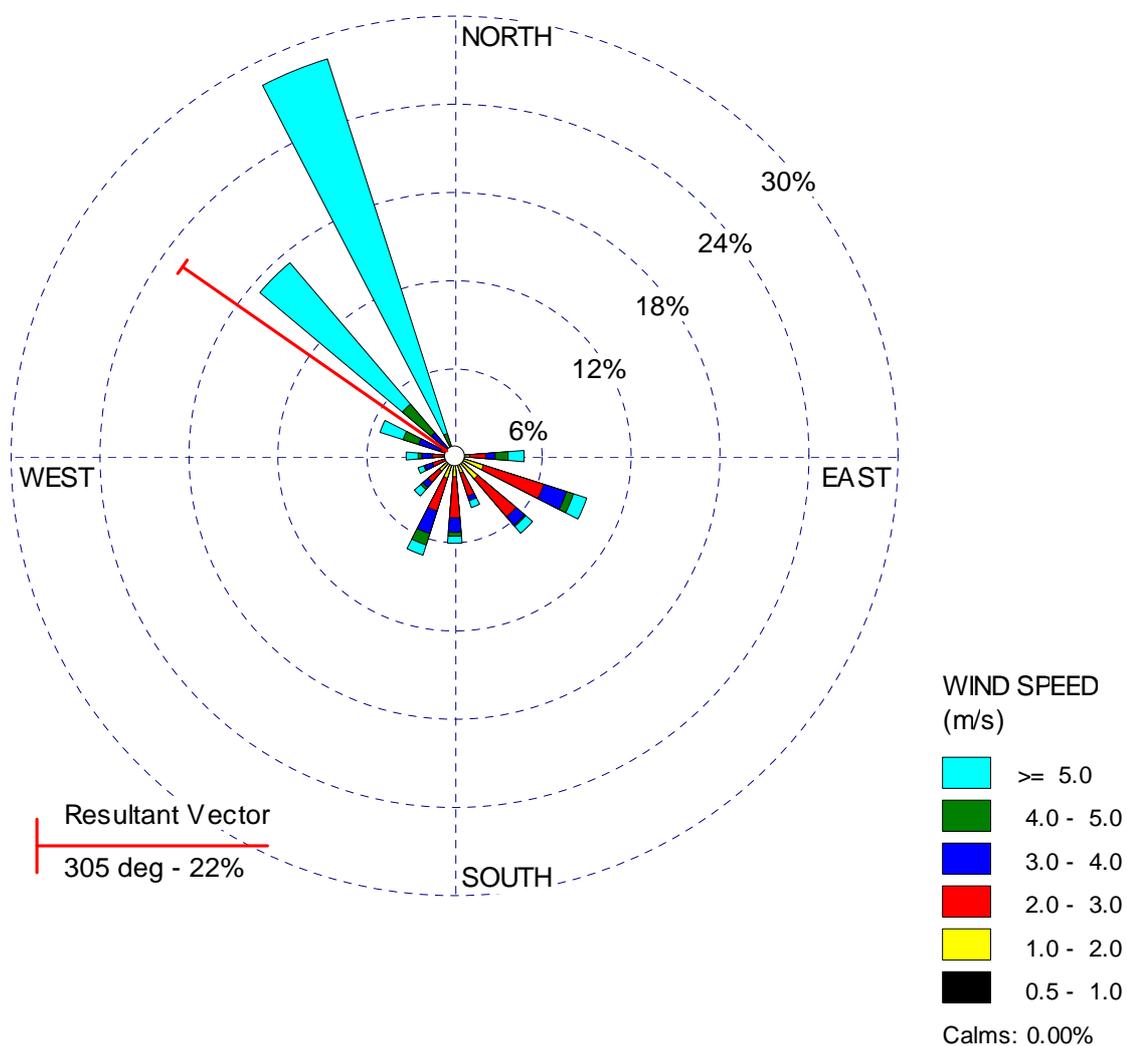


Figura 1.4 Stazione meteo presso la ditta **CementiRossi SpA** (la stazione si trova all'interno dell'area dello stabilimento industriale sopra la torre a ciclone posizionata a circa 70 m di altezza sul piano campagna, coordinate geografiche GBO  $x = 1730323$   $y = 5084648$ , per ubicazione rispetto al territorio in esame cfr. Tavola 2 in Appendice): rosa dei venti prevalenti nel periodo di riferimento da Aprile a Settembre 2008 (dati attualmente disponibili), velocità media vento 5.5 m/s, direzione prevalente venti NWN, calme di vento 0% (< 0.5 m/s).

In sintesi, considerato il complesso quadro:

- *anemologico*, da mettere in relazione ai possibili regimi di brezza monte-valle, brezza di pendio, canalizzazioni e la conseguente difficile selezione di un'appropriate stazione meteorologica di riferimento (senza, per altro, trascurare l'ulteriore difficoltà legata alla significativa frequenza di calme di vento registrata presso alcune delle stazioni meteo disponibili per l'area in esame);
- *orografico*, perché riferibile ad un territorio caratterizzato da un'altimetria fortemente variabile e da un piano campagna dal rilievo molto complesso (incluso l'area golenale ed i relativi argini fluviali);
- *di utilizzo del territorio*, che vede la contemporanea presenza in un'area di limitata estensione di una zona agricola, di una industriale, di un'area residenziale, dell'alveo del fiume Piave, di una strada a forte traffico (s.s. Feltrina) e anche di un asse ferroviario;
- *logistico-operativo*, che rende conto anche delle difficoltà pratiche di individuare punti adatti per il monitoraggio che siano rispondenti a requisiti minimi di: accessibilità, possibilità di allacciamento alla rete elettrica, messa in sicurezza della strumentazione;

risulta evidente che la scelta di individuare nei siti di Cimitero, Onigo e Zona Industriale (cfr. Tavola 1 e Tavola 2 riportate in Appendice) le stazioni utili per il monitoraggio della qualità dell'aria, cioè più 'rappresentative' dell'area oggetto di studio, è sufficientemente robusta anche in funzione dei possibili recettori finali.

E', inoltre, necessario precisare che i molteplici fattori confondenti e/o limitanti sopra elencati influiscono pesantemente sulla scelta e sulla corretta implementazione di un appropriato strumento modellistico di dispersione degli inquinanti.

## 2. Valutazione e discussione dei risultati

In questo capitolo vengono presentati i dati relativi alle concentrazioni ambientali degli inquinanti atmosferici monitorati nel territorio del Comune di Pederobba durante la campagna effettuata a più riprese nell'arco temporale che va dal 02/02/08 al 06/05/08.

La valutazione, secondo l'impostazione prevista dall'attuale normativa, sarà riferita 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 (in Appendice) si riferiscono 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 di breve periodo con stazioni mobili e/o campionatori passivi che non garantiscono 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 sopra detto, la valutazione del rispetto dei limiti stabiliti dalla normativa per i dati ambientali rilevati nel Comune di Pederobba deve essere considerata, con particolare riferimento ai parametri a lungo termine, esclusivamente con valore indicativo. Inoltre, 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 possono essere riferite quasi esclusivamente al punto di monitoraggio in oggetto mentre, per gli inquinanti di tipo secondario e a larga 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.

La discussione dei risultati consiste nella valutazione critica di tre aspetti fondamentali:

1. rispondenza ai parametri normativi prescrittivi dello stato di qualità dell'aria per verificare l'eventuale presenza di rilevanti situazioni critiche;
2. analisi comparata dei livelli medi ambientali monitorati all'interno dell'area del Comune di Pederobba per verificare l'eventuale presenza di punti maggiormente impattati dalle varie fonti di pressione antropica;
3. analisi comparata dei livelli medi ambientali monitorati nello stesso periodo in altre aree urbane del Veneto per verificare su base spaziale estesa il grado di allineamento dei dati monitorati.

Per i punti 2 e 3 sopra elencati la valutazione sarà riferita con particolare attenzione al PM10 perché rappresenta l'inquinante critico più significativo nella quasi totalità delle aree urbane e/o rurali del territorio Veneto.

Nei paragrafi successivi verrà inoltre riportata per ciascun inquinante considerato anche una sintetica descrizione delle principali caratteristiche ambientali ed un elenco delle possibili fonti di emissione antropica.

## 2.1 Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)

*Le emissioni di origine antropica, dovute prevalentemente all'utilizzo di combustibili solidi e liquidi, sono strettamente correlate al contenuto di zolfo, sia come impurezze, sia come costituenti nella formulazione molecolare del combustibile (gli oli). E' un tipico inquinante delle aree urbane e industriali dove l'elevata densità di insediamenti ne favorisce l'accumulo soprattutto in condizioni meteorologiche di forte stabilità e/o debole ricambio delle masse d'aria. In ambito urbano la principale sorgente è costituita dal riscaldamento domestico anche se l'estesa metanizzazione e la riduzione del tenore di zolfo nei combustibili liquidi ha reso poco significativa la presenza di questo inquinante.*

I livelli ambientali di biossido di zolfo rilevati nel Comune di Pederobba sono risultati sempre ampiamente inferiori ai valori limite previsti dal DM 60/02 per la protezione della salute (350 µg/m<sup>3</sup>, media 1h; 125 µg/m<sup>3</sup>, media 24h) e per la soglia di allarme (500 µg/m<sup>3</sup>, persistenza per 3 h consecutive).

In Tabella 2.1 sono riportate alcune statistiche descrittive delle concentrazioni di biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>) rilevate durante la campagna di monitoraggio dal 27/03/08 al 04/05/08 nel Comune di Pederobba.

Descrizione parametro, statistica, tempo di mediazione	<b>Pederobba Onigo</b>	<b>Pederobba Zona Industriale</b>
	<i>n</i> = 1030 <sup>(*)</sup>	<i>n</i> = 804 <sup>(*)</sup>
<i>Min (medie 1h) – ug/m3</i>	<2	<2
<i>Media (medie 1h) – ug/m3</i> <i>rif. valore limite protezione salute (DM 60/02)</i> <i>- 350 µg/m<sup>3</sup>, media 1h</i>	3	5
<i>Max (medie 1h) – ug/m3</i>	13	16
<b>Nota</b>		
(*) numero di campioni analizzati (medie 1h) durante il periodo di monitoraggio		

*Tabella 2.1 Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>): concentrazione rilevata durante il monitoraggio nel Comune di Pederobba presso i siti di Onigo e Zona Industriale; confronto indicativo con i parametri di valutazione a breve termine previsti dalla normativa (cfr. Appendice).*

In Figura 2.1 è rappresentato l'andamento giornaliero dei valori massimi orari registrati dal 27/03/08 al 04/05/08 presso le stazioni di misura posizionate ad Onigo e Zona industriale nel Comune di Pederobba.

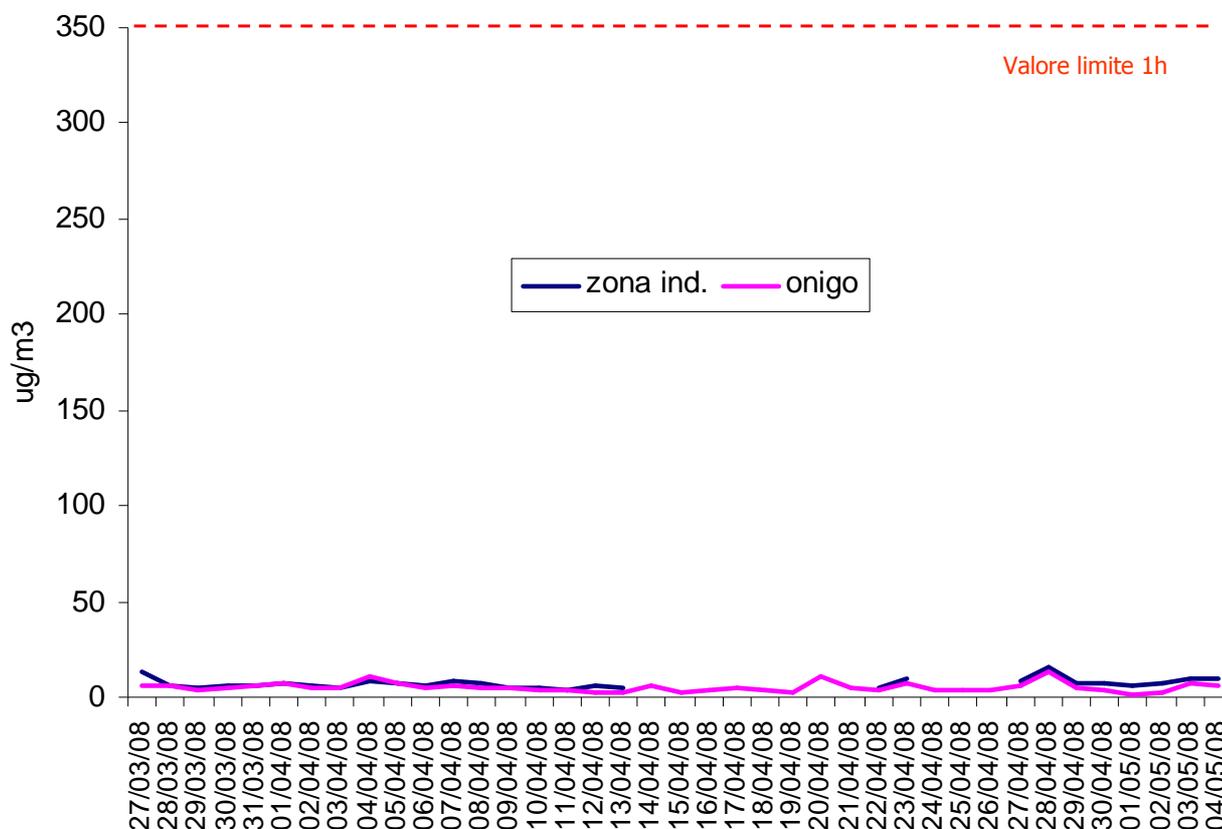
**SO<sub>2</sub> - max orari dal 27/03/08 al 04/05/08**

Figura 2.1 Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>): trend giornaliero dei massimi orari; la scala di riferimento sull'asse y è tarata rispetto al valore limite di 350 µg/m<sup>3</sup> previsto dal DM 60/02.

## 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. I livelli naturali di CO variano tra 0.01 e 0.23 mg/m<sup>3</sup>. In ambito urbano, nell'arco della giornata generalmente si osservano due picchi di concentrazione, uno alla mattina e uno alla sera, corrispondenti alle ore di punta del traffico veicolare (WHO, 1987, 1999).

Il monitoraggio nel Comune di Pederobba non ha evidenziato alcun superamento del valore limite di 10 mg/m<sup>3</sup> (media 8h, DM 60/02). I valori medi ambientali registrati durante la campagna di monitoraggio sono risultati sempre ampiamente inferiori ai limite di legge.

In Tabella 2.2 sono riportate alcune statistiche descrittive delle concentrazioni di monossido di carbonio (CO) rilevate dal 27/03/08 al 04/05/08 presso le stazioni di misura posizionate ad Onigo e Zona industriale nel Comune di Pederobba.

Descrizione parametro, statistica, tempo di mediazione	<b>Pederobba Onigo</b>	<b>Pederobba Zona Industriale</b>
	<i>n= 1026<sup>(*)</sup></i>	<i>n= 751<sup>(*)</sup></i>
Min (medie 1h) – ug/m3	<0.1	0.1
Media (medie 1h) – ug/m3 rif. valore limite protezione salute (DM 60/02) - 10 mg/m <sup>3</sup> , media mobile 8h	0.3	0.2
Max (medie 1h) – ug/m3	1.7	0.9

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

Tabella 2.2 Monossido di carbonio (CO): concentrazione rilevata durante il monitoraggio nel Comune di Pederobba presso i siti di Onigo e Zona Industriale; confronto indicativo con i parametri di valutazione a breve termine previsti dalla normativa (cfr. Appendice).

In Figura 2.2 è rappresentato l'andamento giornaliero dei valori massimi orari registrati dal 27/03/08 al 04/05/08 presso le stazioni di misura posizionate ad Onigo e Zona industriale.

### CO - max orari dal 27/03/08 al 04/05/08

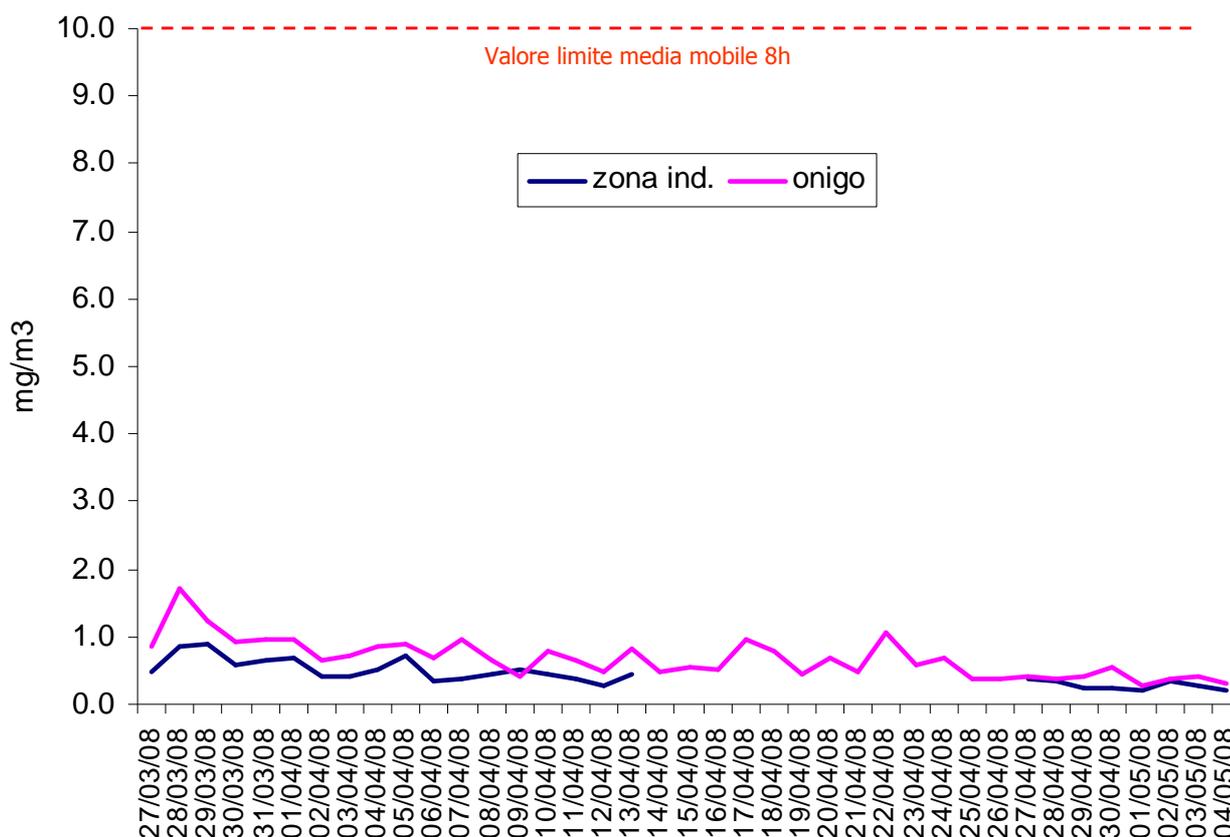


Figura 2.2 Monossido di carbonio (CO): trend giornaliero dei massimi orari; la scala di riferimento sull'asse y è tarata rispetto al valore limite di 10 mg/m<sup>3</sup> (media mobile 8h) previsto dal DM 60/02.

### 2.3 Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)

*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 industrie, le centrali termoelettriche ed il riscaldamento domestico. Il biossido di azoto si forma anche dalle reazioni fotochimiche secondarie che avvengono in atmosfera. La maggior parte degli ossidi di azoto (monossido di azoto NO e biossido di azoto NO<sub>2</sub>) sinteticamente riassunti nella formula NO<sub>x</sub>, vengono introdotti in atmosfera come NO. Questo gas inodore e incolore viene gradualmente ossidato a NO<sub>2</sub>. Si valuta che la quantità di ossidi di azoto prodotta dalle attività umane rappresenti circa un decimo di quella prodotta dalla natura, ma, mentre le emissioni prodotte da sorgenti naturali sono uniformemente distribuite, quelle antropiche si concentrano in aree relativamente ristrette. I livelli naturali di NO<sub>2</sub> oscillano nell'intervallo compreso tra meno di 1 e più di 9 µg/m<sup>3</sup> (WHO, 1999).*

Nel Comune di Pederobba dal 02/02/08 al 06/05/08 presso i siti di monitoraggio ad Onigo e in Zona Industriale non sono mai stati registrati superamenti del limite di protezione della salute (200 µg/m<sup>3</sup>, media 1h) né della soglia di allarme (400 µg/m<sup>3</sup>, persistenza per 3h consecutive), previsti dal DM 60/02.

Le concentrazioni di biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) monitorate nel Comune di Pederobba dal 02/02/08 al 06/05/08 sono riportate in Tabella 2.3.

Descrizione parametro, statistica, tempo di mediazione	Pederobba Onigo	Pederobba Zona Industriale
	n= 903 (*)	n= 802 (*)
Min (medie 1h) – ug/m3	<2	5
Media (medie 1h) – ug/m3 rif. valore limite protezione salute (DM 60/02) - 40 µg/m <sup>3</sup> , media annuale, dal 01/01/2010	14	28
Max (medie 1h) – ug/m3	56	81
<b>Nota</b> (*) numero di campioni analizzati (medie 1h) durante il periodo di monitoraggio		

*Tabella 2.3 Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>): concentrazione rilevata durante il monitoraggio nel Comune di Pederobba presso i siti di Onigo e Zona Industriale; confronto indicativo con i parametri di valutazione a breve e a lungo termine previsti dalla normativa (cfr. Appendice).*

In Figura 2.3 è rappresentato l'andamento giornaliero dei valori massimi orari registrati dal 27/03/08 al 04/05/08 presso le stazioni di misura posizionate ad Onigo e Zona industriale.

### NO<sub>2</sub> - max orari dal 27/03/08 al 04/05/08

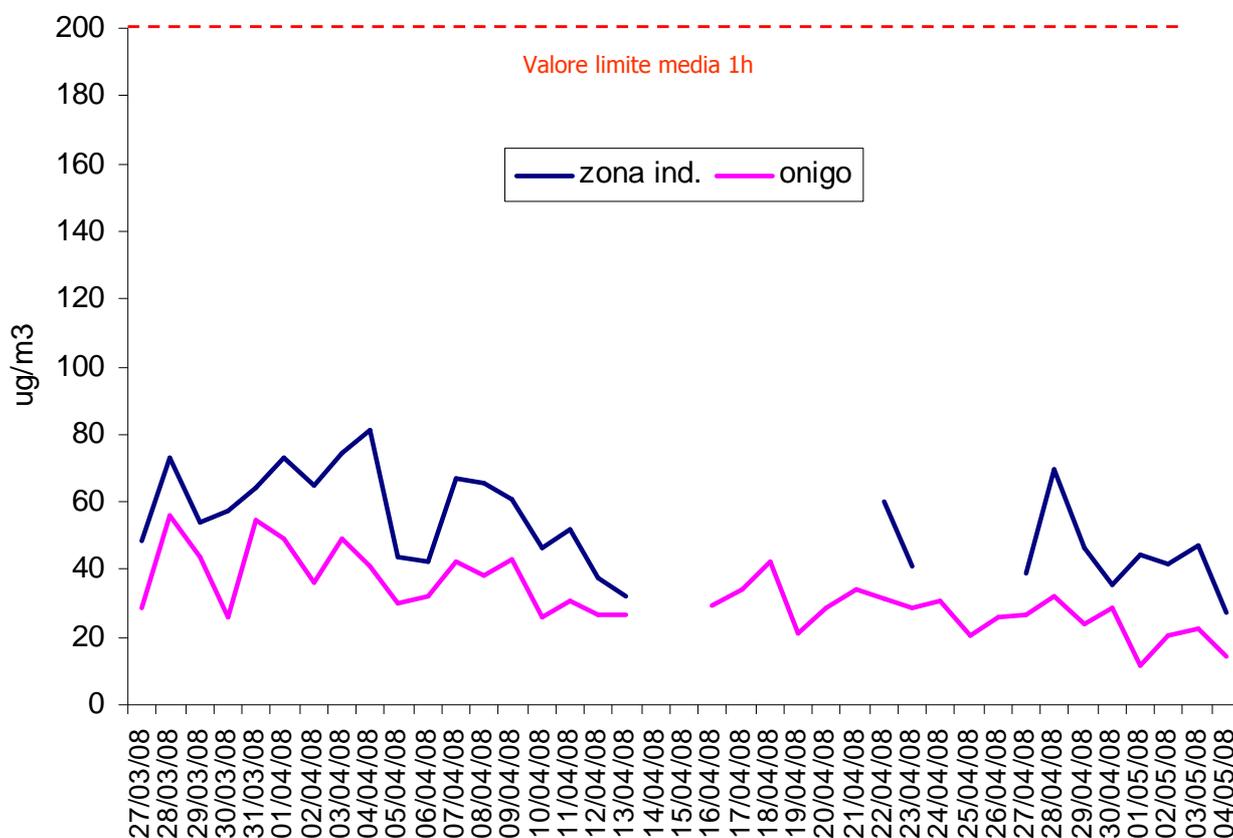


Figura 2.3 Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>): trend giornaliero dei massimi orari; la scala di riferimento sull'asse y è tarata rispetto al valore limite di 200 µg/m<sup>3</sup> (media 1h) previsto dal DM 60/02.

## 2.4 Ozono (O<sub>3</sub>)

L'ozono presente negli alti strati dell'atmosfera (stratosfera) si forma mediante processi naturali ed è indispensabile per l'assorbimento dei raggi ultravioletti mentre quello di origine antropica che si forma in prossimità del suolo è estremamente dannoso se presente in elevate concentrazioni. È un inquinante 'secondario' che si forma in seguito a complesse reazioni fotochimiche che coinvolgono inquinanti precursori prodotti dai processi di combustione (NO<sub>x</sub>, idrocarburi, aldeidi, etc.). Le concentrazioni ambientali di O<sub>3</sub> tendono 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 a processi di rimescolamento dell'atmosfera). Le concentrazioni di ozono possono essere più elevate nelle aree suburbane o rurali rispetto a quelle urbane poiché il monossido di azoto (NO) generato dal traffico veicolare titola l'O<sub>3</sub> formando NO<sub>2</sub> e ossigeno molecolare (WHO, 1999).

In Tabella 2.4 sono riassunti il numero di superamenti dei limiti per l'ozono ( $O_3$ ) rilevati nel Comune di Pederobba dal 02/02/08 al 06/05/08.

Descrizione parametro, statistica, tempo di mediazione e riferimento normativo	n. eventi critici dal 02/02/08 al 06/05/08	
	Pederobba Onigo	Pederobb Zona Industriale
Superamenti soglia di informazione $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (D.Lgs. 183/04, media 1h)	0	0
Superamenti soglia di allarme $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (D.Lgs. 183/04, conc. per 3h consecutive)	0	0
Superamenti valore limite di protezione salute $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ <sup>(1)</sup> (D.Lgs. 183/04, max die media mobile 8 h)	7	4
<b>Note</b>		
(1) media mobile su 8 h trascinata (24 osservazioni/die)		

*Tabella 2.4 Ozono ( $O_3$ ): numero di superamenti dei parametri di valutazione a breve termine previsti dalla normativa vigente (cfr. Appendice) rilevati durante il monitoraggio dal 02/02/08 al 06/05/08 nel Comune di Pederobba.*

In Tabella 2.5 sono riportate alcune statistiche descrittive della concentrazione di ozono ( $O_3$ ) rilevata nel Comune di Pederobba.

Descrizione parametro, statistica, tempo di mediazione	Pederobba Onigo	Pederobba Zona Industriale
	n= 1043 <sup>(*)</sup>	n= 787 <sup>(*)</sup>
Min (medie 1h) – ug/m3	8	7
Media (medie 1h) – ug/m3	71	68
Max (medie 1h) – ug/m3	162	149
<b>Nota</b>		
(*) numero di campioni analizzati (medie 1h) durante il periodo di monitoraggio		

*Tabella 2.5 Ozono ( $O_3$ ): concentrazione rilevata durante il monitoraggio nel Comune di Pederobba presso i siti di Onigo e Zona Industriale.*

In Figura 2.4 è rappresentato graficamente l'andamento giornaliero dei valori massimi orari registrati dal 02/02/08 al 06/05/08 nel Comune di Pederobba presso i siti di misura di Onigo e Zona Industriale.

### O3 - max orari dal 27/03/08 al 04/05/08

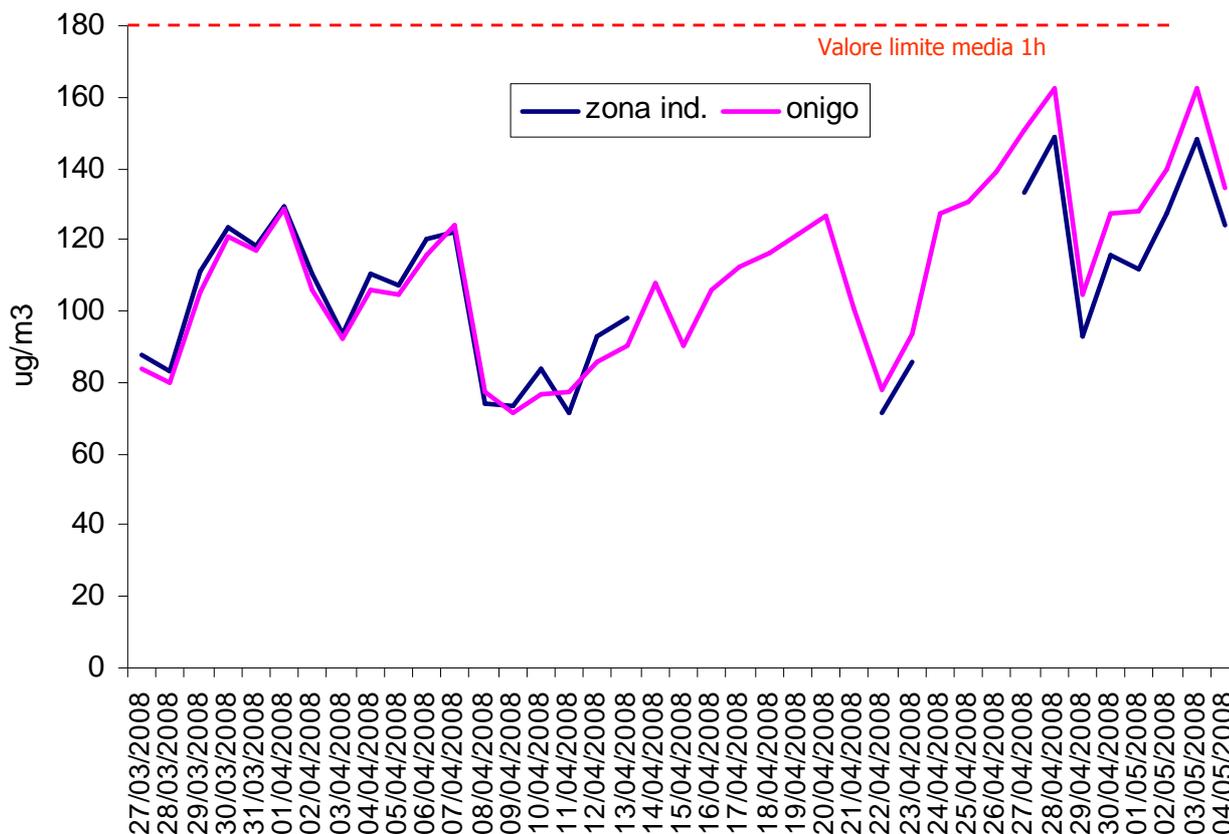


Figura 2.4 Ozono (O3): trend giornaliero dei massimi orari; la scala di riferimento sull'asse y è tarata rispetto al valore limite di 180  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (media 1h) previsto dal DM 60/02.

## 2.5 Particolato atmosferico: PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>

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  $\mu\text{m}$  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  $\mu\text{m}$  (PM<sub>10</sub>) può essere considerato un indice della concentrazione di particelle in grado di penetrare nel torace (frazione inalabile). A sua volta il PM<sub>2.5</sub> (con diametro inferiore a 2.5  $\mu\text{m}$ ) rappresenta la frazione in grado di raggiungere la parte più profonda dei polmoni (frazione respirabile). Per valutare i possibili effetti sulla salute è, quindi, importante la determinazione delle dimensioni e della composizione chimica del particolato atmosferico. Le fonti antropiche di polveri atmosferiche sono rappresentate, ad esempio, dalle attività industriali, dagli impianti di riscaldamento e dal traffico

veicolare (inclusa la frazione dovuta al risollevarimento dal manto stradale e all'usura di pneumatici e di freni) e, più in generale, da tutti i processi di combustione.

In Tabella 2.6 è riportato il numero di campioni di PM<sub>10</sub> monitorati e il numero di superamenti del limite di protezione della salute (DM 60/02) registrati durante il monitoraggio nel periodo complessivo dal 02/02/08 al 06/05/08 nel Comune di Pederobba presso i siti di Onigo, Zona Industriale, Cimitero e, per confronto, presso la stazione fissa di Cavaso del Tomba (di tipo rurale/remoto; in questo caso il monitoraggio effettivo parte solo dal 02/02/08).

Descrizione parametro, statistica, tempo di mediazione e riferimento normativo	n. eventi critici dal 02/02/08 al 06/05/08			
	Pederobba Onigo	Pederobba Zona Ind.	Pederobba Cimitero	Cavaso del Tomba
	n= 67 <sup>(*)</sup>	n= 72 <sup>(*)</sup>	n= 66 <sup>(*)</sup>	n= 36 <sup>(*)</sup>
Super. valore limite prot. salute 50 µg/m <sup>3</sup> (media 24 h, DM 60/02, dal 01/01/05)	13	19	2	0

**Nota**

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

*Tabella 2.6 Polveri fini (PM<sub>10</sub>): numero di superamenti dei parametri di valutazione a breve termine previsti dalla normativa vigente (cfr. Appendice) rilevati durante il monitoraggio dal 02/02/08 al 06/05/08 nei siti del Comune di Pederobba e per confronto presso la stazione fissa di Cavaso del Tomba.*

In Tabella 2.7 è riportata la media di PM<sub>10</sub> rilevata durante il monitoraggio nei siti del Comune di Pederobba e il confronto indicativo con il valore limite annuale per la protezione della salute (DM 60/02). Inoltre, a scopo comparativo sono riportate anche le medie registrate presso la stazione fissa di Cavaso del Tomba.

Descrizione parametro, statistica, tempo di mediazione	Pederobba Onigo	Pederobba Zona ind.	Pederobba Cimitero	Cavaso del Tomba
	n= 67 <sup>(*)</sup>	n= 72 <sup>(*)</sup>	n= 66 <sup>(*)</sup>	n= 36 <sup>(*)</sup>
Min (medie 24h) – ug/m <sup>3</sup>	11	9	10	5
Media (medie 24h) – ug/m <sup>3</sup> rif. valore limite protez. salute (DM 60/02) - 40 µg/m <sup>3</sup> , media annuale	42	43	24	16
Max (medie 24h) – ug/m <sup>3</sup>	212	208	77	34

**Nota**

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

*Tabella 2.7 Polveri fini (PM<sub>10</sub>): concentrazione rilevata durante il monitoraggio dal 02/02/08 al 06/05/08 nei siti del Comune di Pederobba, presso la stazione fissa di Cavaso del Tomba, e confronto indicativo con i parametri di valutazione a lungo termine previsti dalla normativa vigente (cfr. Appendice).*

In Figura 2.5 è rappresentato l'andamento della concentrazione media giornaliera di polveri PM<sub>10</sub> registrata durante il monitoraggio dal 02/02/08 al 06/05/08 nel Comune di Pederobba e per confronto presso la stazione fissa di Cavaso del Tomba. Come evidente i valori misurati presso le differenti stazioni di monitoraggio sono risultati nella maggior parte dei casi pressoché identici.

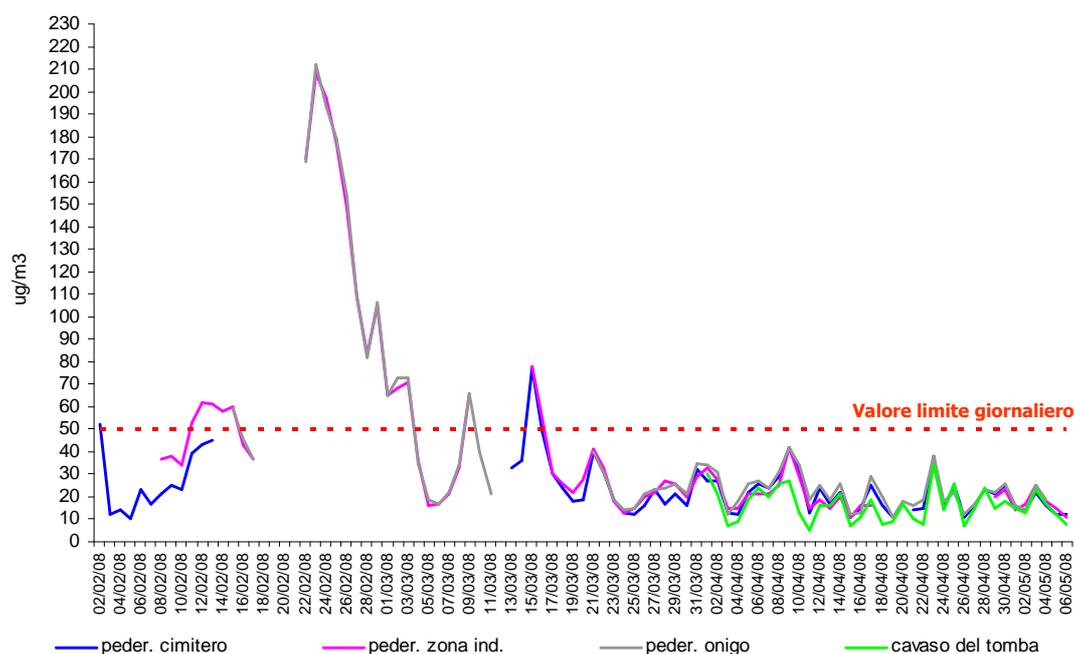


Figura 2.5 Polveri fini ( $\text{PM}_{10}$ ): concentrazione media giornaliera registrata dal 02/02/08 al 06/05/08 nei siti del Comune di Pederobba e presso la stazione fissa di Cavaso del Tomba.

In Figura 2.6, invece, viene presentato il confronto delle medie di periodo di  $\text{PM}_{10}$  e  $\text{PM}_{2.5}$  monitorate dal 02/02/08 al 06/05/08 sempre presso i siti in Zona Industriale ed Onigo.

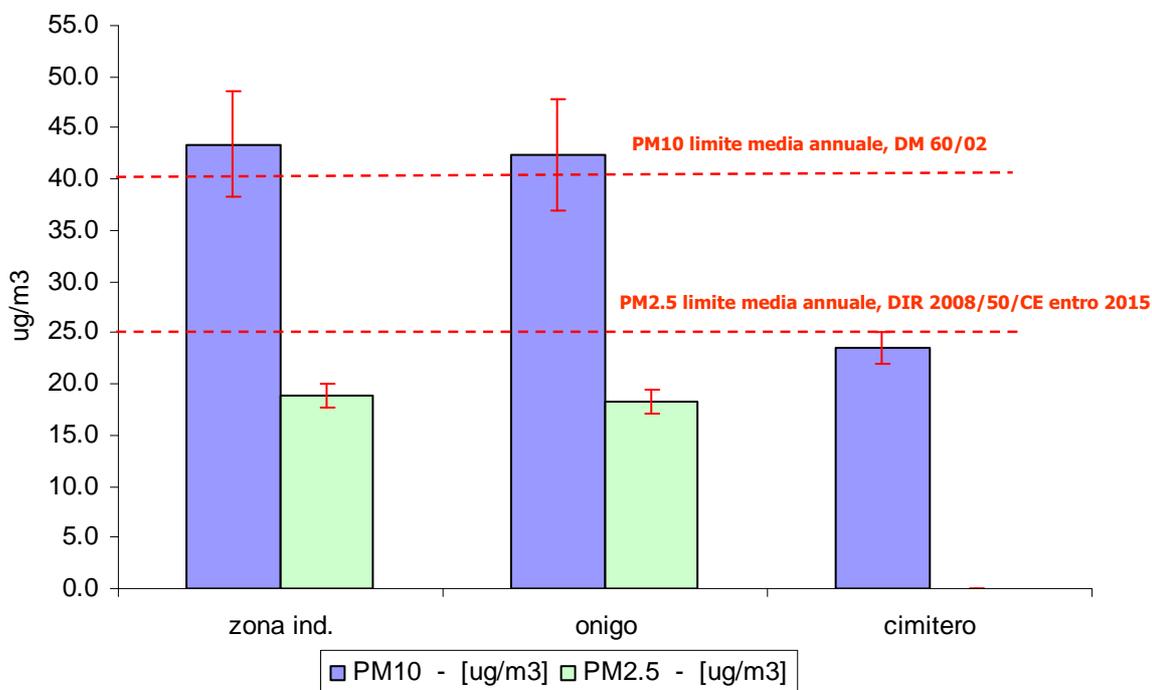


Figura 2.6 Polveri  $\text{PM}_{10}$  e  $\text{PM}_{2.5}$ : confronto della concentrazione media giornaliera registrata dal 02/02/08 al 06/05/08 nei siti del Comune di Pederobba.

In Figura 2.7 viene presentato in dettaglio il confronto giornaliero delle concentrazioni medie di  $PM_{10}$  vs  $PM_{2.5}$  monitorate in contemporanea dal 27/03/08 al 06/05/08 presso i siti di Zona Industriale e Onigo. Il rapporto giornaliero  $PM_{10}$  vs.  $PM_{2.5}$  è risultato mediamente pari a circa 0.88 per il sito di Zona Industriale e 0.84 per il sito di Onigo: generalizzando è possibile concludere che a Pederobba, così come già verificato sperimentalmente in altre aree del Veneto, il  $PM_{2.5}$  (particelle con diametro aerodinamico inferiore a  $2.5 \mu m$ ) può costituire fino a l'85% circa della frazione massica delle polveri atmosferiche  $PM_{10}$  (inferiore a  $10 \mu m$ ).

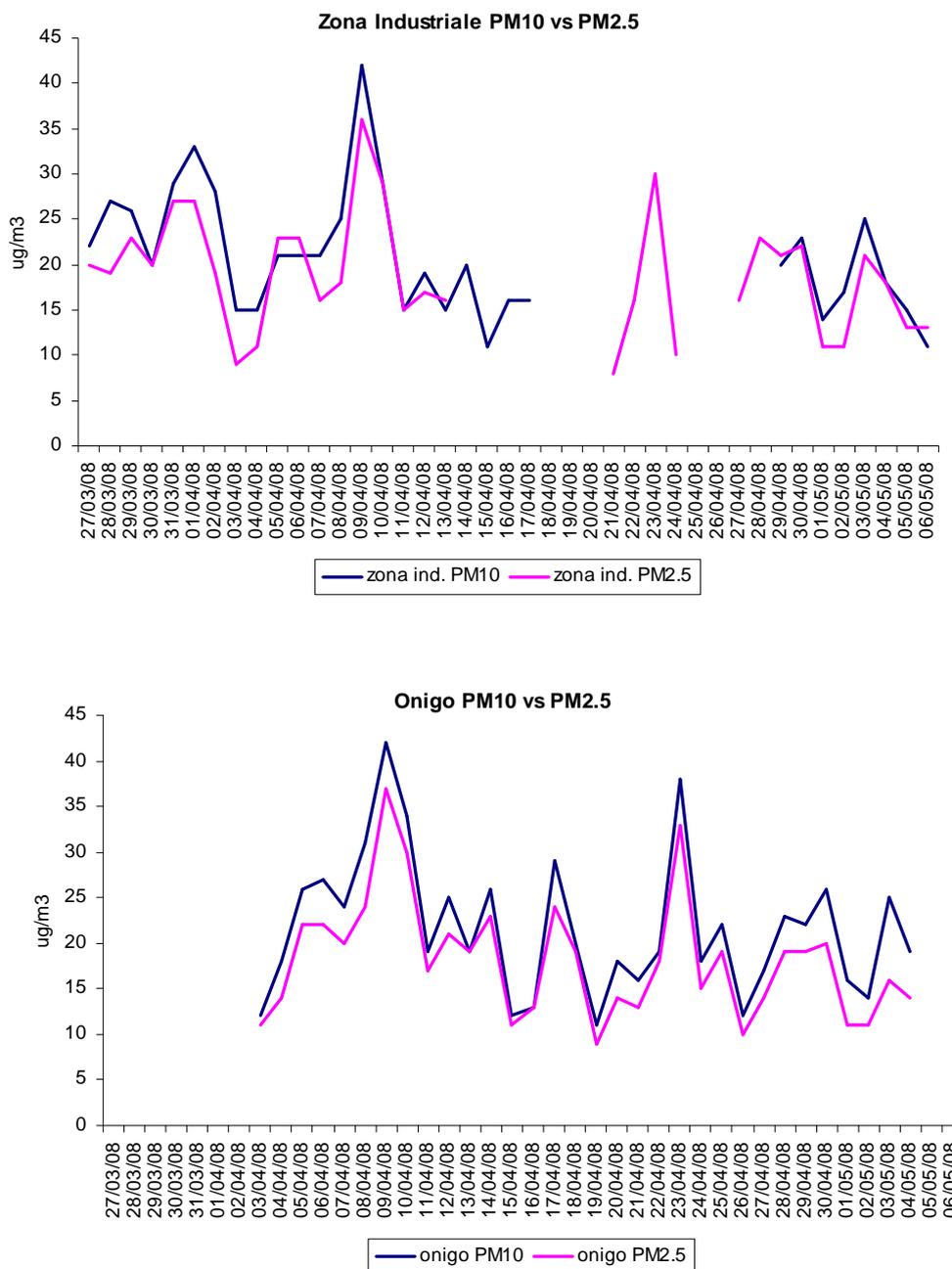


Figura 2.7 Polveri  $PM_{10}$  vs  $PM_{2.5}$ : confronto delle concentrazioni medie giornaliere registrate dal 02/02/08 al 06/05/08 nei siti Zona Industriale e Onigo nel Comune di Pederobba.

### 2.5.1 Valutazione comparata del PM10 in differenti aree del Veneto

E' evidente che i dati sul PM10 presentati nelle pagine precedenti (cfr. Tabella 2.6, Tabella 2.7, Figura 2.6) se da un lato hanno l'obiettivo di rendicontare 'in modo asettico' i risultati del monitoraggio 'in campo' dall'altro risultano fuorvianti rispetto all'interpretazione ambientale degli stessi perché presuppongono di fatto un confronto su valori medi (o peggio ancora di sommatorie nel caso del conteggio dei superamenti giornalieri) che, seppur riferiti allo stesso arco temporale complessivo (dal 02/02/08 al 06/05/08), tengono conto della messa in opera della strumentazione e di periodi effettivi di funzionamento sensibilmente differenti (cioè detto in altri termini mettono a confronto numerosità campionarie differenti prelevate in giorni differenti).

Come noto dall'esperienza pratica che deriva dal monitoraggio del PM10 effettuato da ARPAV sul territorio veneto (da almeno 8 anni in modo continuativo e sistematico) le fluttuazioni e le variazioni di concentrazione di questo inquinante attribuibili ai fattori meteorologici a breve termine (stabilità vs instabilità atmosferica) e/o climatici stagionali (inverno vs estate) risultano estremamente forti.

Con l'obiettivo di 'isolare', per quanto possibile, questo importante 'fattore confondente', in questo paragrafo viene presentata una valutazione di tipo comparato che considera in primo luogo i *dati medi giornalieri monitorati all'interno dell'area di Pederobba rispetto a quelli della corrispondente stazione di fondo di Cavaso del Tomba* e successivamente *tutti e solo i dati giornalieri di PM10 rilevati nei siti di Pederobba che risultano contemporaneamente presenti anche in altre 7 stazioni del territorio Veneto*.

Nel grafico in Figura 2.8 viene proposto un 'confronto indicativo' tra la media delle concentrazioni giornaliere di PM10 rilevate dal 01/04/08 al 06/05/08 nei 3 siti di Pederobba (Cimitero, Zona Industriale ed Onigo) con i corrispondenti valori giornalieri monitorati presso la stazione fissa di Cavaso del Tomba. L'obiettivo è proporre una valutazione comparata delle concentrazioni giornaliere di polveri PM10 rilevate in una zona di fondo rurale/remota (Cavaso del Tomba), che per collocazione geografica non risente del contributo *diretto* di significative fonti di pressione locale, rispetto alle corrispondenti concentrazioni giornaliere medie 'tipiche di un'area fortemente antropizzata' (Cimitero, Zona Industriale, Onigo).

Dal grafico risulta evidente che la 'differenza media' in concentrazione di polveri PM<sub>10</sub> tra l'area di Pederobba (antropizzata) e quella di Cavaso del Tomba (fondo/rurale) è generalmente molto bassa e rientra nell'ordine di grandezza pari a circa 4 µg/m<sup>3</sup>. In definitiva, il confronto proposto per il periodo di monitoraggio considerato ('periodo estivo' = caso migliore) rappresenta una sorta di '*source apportionment*'<sup>1</sup> sulle concentrazioni ambientali di PM10 che fornisce una 'stima indiretta' del 'peso relativo' delle attività antropiche presenti nell'area di Pederobba che contribuiscono, mediante le proprie emissioni, al degrado della qualità dell'aria rispetto al sito in quota e remoto di Cavaso del Tomba.

E', inoltre, evidente che tale valutazione dovrà essere verificata anche sulla base dei prossimi risultati della campagna di monitoraggio programmata per il periodo invernale Gennaio-Febbraio 2009; infatti, durante la campagna nel 'periodo invernale' (= caso peggiore), a causa dei fattori micrometeorologici tra i quali ricordiamo anche l'attesa riduzione dell'altezza di

---

<sup>1</sup> con il termine *source apportionment* si intendono genericamente varie metodiche che consentono l'individuazione e la stima dell'entità delle sorgenti di emissione.

rimescolamento<sup>2</sup>, molto probabilmente verrà registrato un 'delta medio' di concentrazione sensibilmente più elevato.

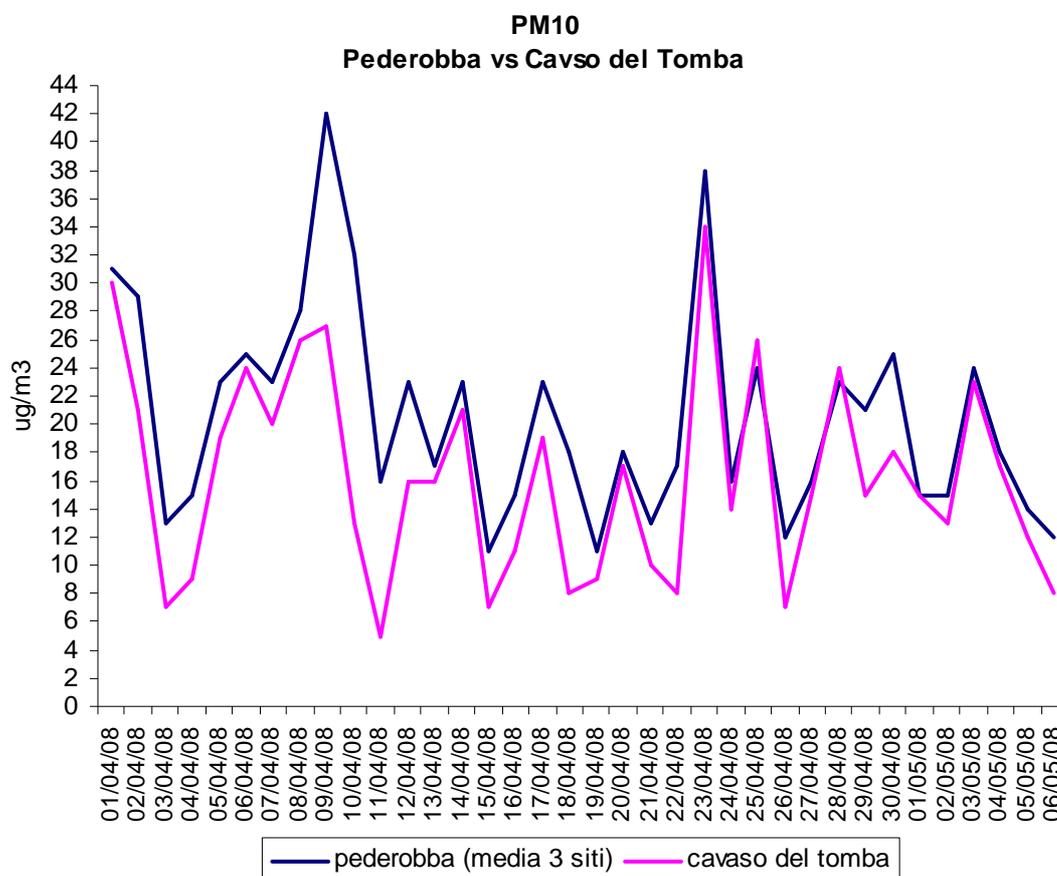


Figura 2.8 Polveri PM10: confronto tra le concentrazioni medie giornaliere rilevate dal 01/04/08 al 06/05/08 nell'area di Pederobba e presso la stazione fissa di Cavaso del Tomba.

Per contestualizzare in modo ancora più approfondito i livelli ambientali di polveri PM10 misurati nell'area oggetto di studio viene proposta un'analisi statistica comparata rispetto ai valori rilevati presso altri siti di monitoraggio della rete ARPAV presente nel territorio veneto.

Al tal fine, considerato il periodo di riferimento dal 02/02/08 al 06/05/08, sono state selezionate esclusivamente le misure di PM10 contemporaneamente disponibili (21 osservazioni) presso tutti i 10 siti di: Pederobba Cimitero (background sub-urbano), Pederobba Onigo (background urbano), Pederobba Zona Industriale (industriale), Cavaso del Tomba (rurale/remoto), Conegliano, Treviso Via Lancieri, Feltre, Belluno città, Padova Mandria, Venezia Mestre-Via Bissuola (quest'ultime sono tutte stazioni di tipo background urbano).

In Figura 2.9 sono rappresentati per ciascuno dei 10 siti considerati il valore minimo, medio e 90° percentile delle concentrazioni di PM10. Come evidente, il valore medio delle polveri monitorate

<sup>2</sup> la definizione di altezza di rimescolamento non è univoca ma in termini generali si intende lo strato variabile di atmosfera a contatto con il suolo all'interno della quale si diffondono gli inquinanti.

all'interno dell'area di Pederobba (anche considerando la stazione rurale/remota di Cavaso del Tomba) risulta in linea o di poco inferiore a quello verificato presso alcune delle principali aree urbane del Veneto. Le differenze più rilevanti si notano, semmai, in termini relativi rispetto ai valori massimi (cfr. 90° percentile<sup>3</sup>) che evidenziano in modo più marcato le eventuali tipicità che più verosimilmente possono essere riferibili alle locali fonti di pressione.

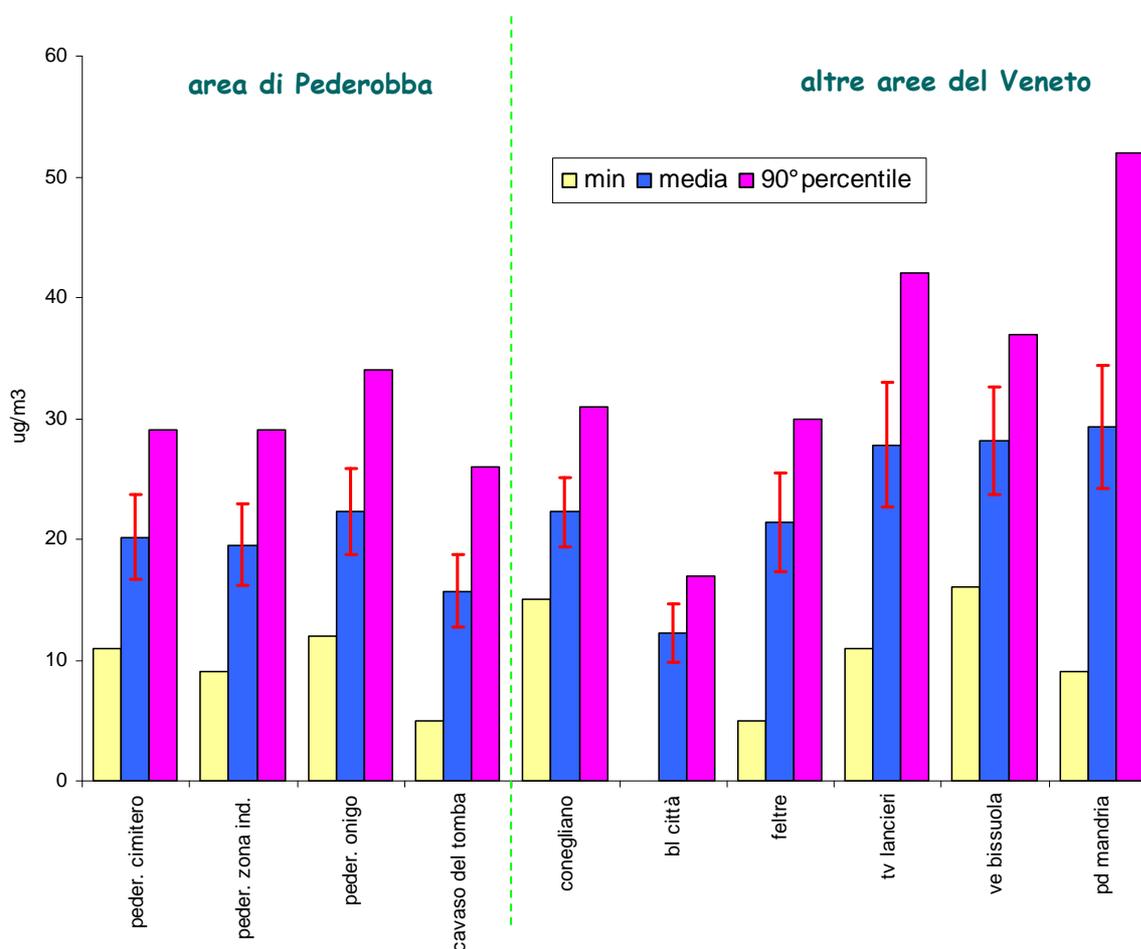


Figura 2.9 Polveri PM10: min, media (+/- LF 95%) e 90° percentile nei siti dell'area di Pederobba (Onigo, Zona Industriale, Cimitero, Cavaso del Tomba) e nelle altre aree del Veneto (Conegliano, Belluno città, Feltre, Treviso Via Lancieri, Venezia Mestre Bissuola, Padova Mandria).

E' evidente che il confronto sulle concentrazioni di PM10 monitorate in differenti aree del Veneto se da un lato mette necessariamente in evidenza i limiti riferibili alle differenti caratteristiche orografiche e di destinazione d'uso del territorio, dall'altro permette, altresì, di 'isolare', almeno in parte, gli effetti meteorologici (soprattutto di tipo sinottico) in grado di influire pesantemente sulle concentrazioni al suolo degli inquinanti.

In Tabella 2.8 è riportata una matrice riferita ai 10 siti di monitoraggio del PM10 sopra elencati in

<sup>3</sup> il concetto di percentile generalizza quello di mediana; la mediana è il dato che delimita il primo 50% dei dati (ordinati) dai rimanenti; se, quindi, p è un numero compreso tra 0 e 100, il percentile di ordine p (o p° percentile) è il dato che delimita il primo p% dei dati (ordinati) dai rimanenti.

cui ciascun incrocio (riga vs colonna) riporta: il numero di campioni considerati ( $n$ ), il coefficiente di correlazione di Pearson ( $r$ ), il coefficiente di divergenza ( $CD$ ) ed il 90° percentile delle differenze assolute ( $P90$ ) delle concentrazioni di PM10 (EPA, 2004; Wongphatarakul *et al.*, 1998). Il coefficiente di divergenza ( $CD$ )<sup>4</sup> è qui sinteticamente definito come:

$$CD_{jk} = \sqrt{\frac{1}{p} \sum_{i=1}^p \left( \frac{x_{ij} - x_{ik}}{x_{ij} + x_{ik}} \right)^2}$$

dove  $x_{ij}$  e  $x_{ik}$  rappresentano la media 24h di PM10 misurata nel giorno  $i$  rispettivamente presso i siti di monitoraggio  $j$  e  $k$ ; invece,  $p$  rappresenta il numero totale di osservazioni considerate.

Dall'analisi dei valori riportati in Tabella 2.8 risulta che tra i 10 siti esaminati, il confronto *Pederobba Cimitero vs Pederobba Onigo vs Pederobba Zona Industriale* mostra il più alto coefficiente di correlazione ( $r$  Pearson), il più basso coefficiente di divergenza ( $CD$ ) ed, anche, il più basso valore delle differenze assolute ( $P90$ ). **Tali statistiche confermano dal punto di vista quantitativo una marcata somiglianza reciproca tra i siti di monitoraggio presenti nel Comune di Pederobba.**

Il grafico in Figura 2.10 presenta il confronto tra il coefficiente di correlazione ( $r$  Pearson), il coefficiente di divergenza ( $CD$ ) (si tratta in entrambi i casi di indici adimensionali) ed il valore del 90° percentile delle differenze assolute ( $P90$ ) di PM10 (espresso in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) per le coppie di siti monitorati nell'area di Pederobba e nelle altre aree del Veneto.

Le statistiche  $r$  Pearson e  $CD$  evidenziano da un lato che i siti di Pederobba Onigo, Zona Industriale e Cimitero sono strettamente 'imparentati' mentre dall'altro segnalano un grado di similarità decrescente rispetto agli altri siti del Veneto in funzione delle differenti caratteristiche urbanistiche e di destinazione d'uso del territorio. Invece, la statistica  $P90$  rende conto della differenza assoluta 'più alta' (in termini relativi) tra le concentrazioni di PM10 monitorate nei differenti siti e, quindi, fornisce una misura indiretta della 'distanza ambientale' tra i punti di misura stessi. Nel caso di Pederobba Onigo, Zona Industriale, Cimitero e Cavaso del Tomba, il 90° percentile delle differenze assolute di PM10 è risultato in media uguale a circa  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . **Le coppie caratterizzate da elevata correlazione ( $r$ ), basso coefficiente di divergenza ( $CD$ ) e ridotta differenza assoluta ( $P90$ ), indicano una omogeneità nelle concentrazioni di PM10 e nella loro variazione temporale (e viceversa).**

I grafici da Figura 2.11 a Figura 2.13 presentano, solo per alcune delle possibili coppie di siti di monitoraggio considerati, le frequenze osservate delle differenze assolute di concentrazione per classi di intervallo di PM10. In linea generale, lo 'spread' delle concentrazioni tra coppie di siti (diversità nella distribuzione delle concentrazioni tra le coppie considerate) si riflette tendenzialmente sia in un incremento del  $P90$  che del  $CD$ .

---

<sup>4</sup>  $CD = 0$  indica che le due serie di dati sono perfettamente identiche (concentrazioni PM10 uguali), mentre  $CD = 1$  indica che le due serie sono differenti (concentrazioni PM10 divergenti).

LEGENDA		peder. cimitero	peder. zona ind.		peder. onigo		cavaso del tomba		conegliano		bl città		feltre		tv lancieri		ve bissuola		pd mandria	
n samples	r Pearson																			
CD coefficient of divergence	90%-tile differences																			
peder. cimitero	-	21 0.09	0.91 5	21 0.08	0.96 6	21 0.19	0.76 8	21 0.12	0.86 5	21 0.32	0.33 14	21 0.18	0.78 10	21 0.21	0.79 17	21 0.23	0.65 17	21 0.23	0.73 23	
peder. zona ind.	-			21 0.12	0.89 6	21 0.20	0.76 10	21 0.14	0.79 9	21 0.31	0.42 9	21 0.18	0.79 10	21 0.21	0.86 17	21 0.23	0.76 17	21 0.23	0.80 19	
peder. onigo	-					21 0.23	0.79 14	21 0.10	0.87 5	21 0.34	0.41 17	21 0.16	0.80 8	21 0.17	0.83 12	21 0.19	0.70 14	21 0.19	0.77 17	
cavaso del tomba	-							21 0.26	0.70 15	21 0.28	0.71 9	21 0.28	0.44 17	21 0.34	0.67 25	21 0.33	0.73 19	21 0.35	0.66 26	
conegliano	-									21 0.36	0.43 18	21 0.19	0.65 13	21 0.17	0.82 12	21 0.17	0.68 14	21 0.20	0.72 16	
bl città	-											21 0.34	0.17 14	21 0.42	0.54 27	21 0.44	0.58 24	21 0.44	0.58 28	
feltre	-													21 0.21	0.76 19	21 0.25	0.55 19	21 0.23	0.69 17	
tv lancieri	-															21 0.18	0.74 12	21 0.13	0.89 11	
ve bissuola	-																	21 0.16	0.74 13	
pd mandria	-																			-

Tabella 2.8 Polveri PM10: confronto tra i valori ambientali rilevati in contemporanea presso 10 differenti siti del Veneto: Pederobba cimitero, Pederobba Zona Industriale, Pederobba Onigo, Cavaso del Tomba, Conegliano, TV Via Lancieri, BL città, Feltre, VE Bissuola, PD Mandria; per ciascun incrocio della matrice sono riportati: n = numero di campioni (alto sx), r = coefficiente di correlazione di Pearson (alto dx), CD coefficiente di divergenza (basso sx), P90 = 90° percentile delle differenze assolute (basso dx).

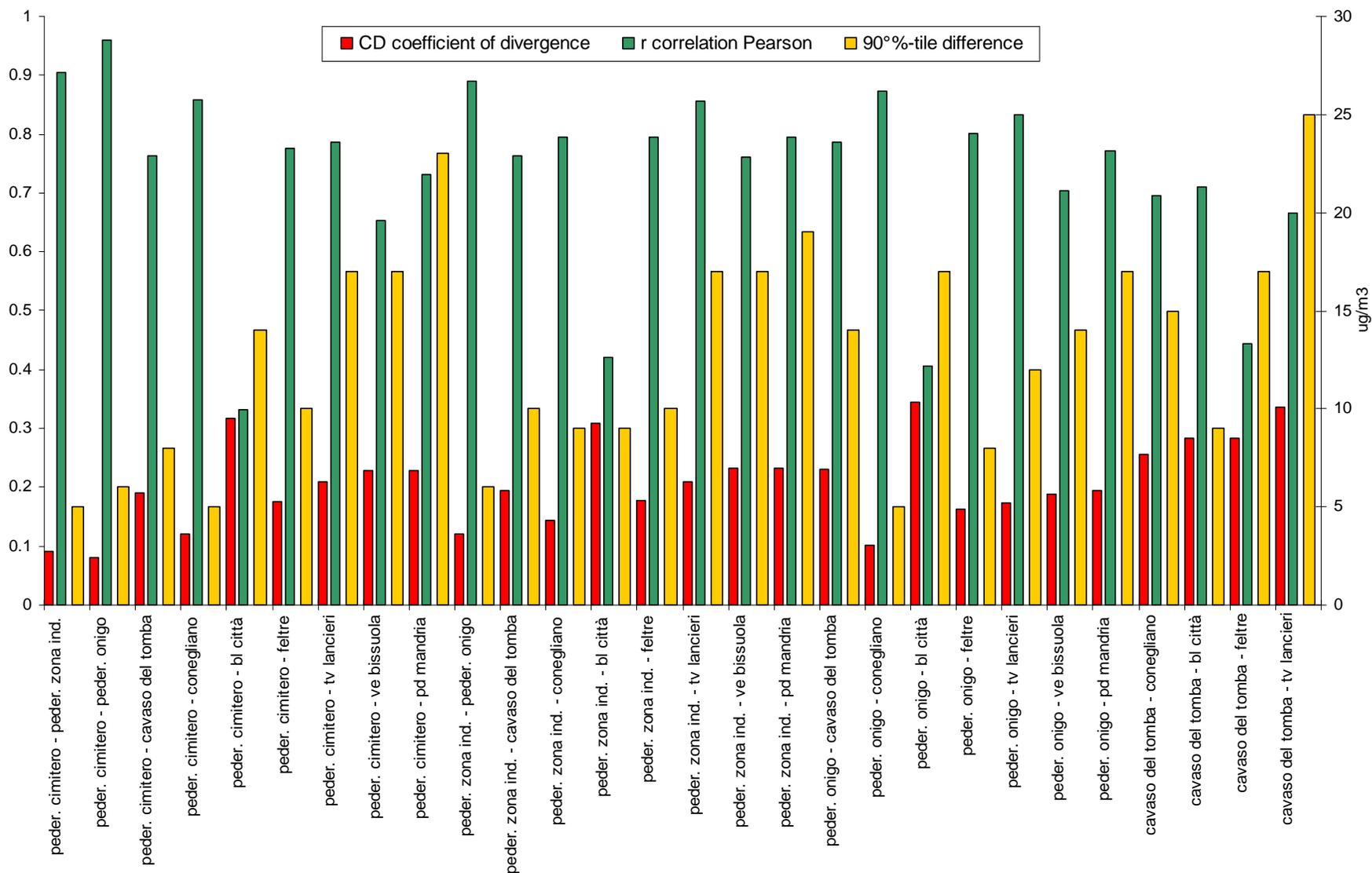
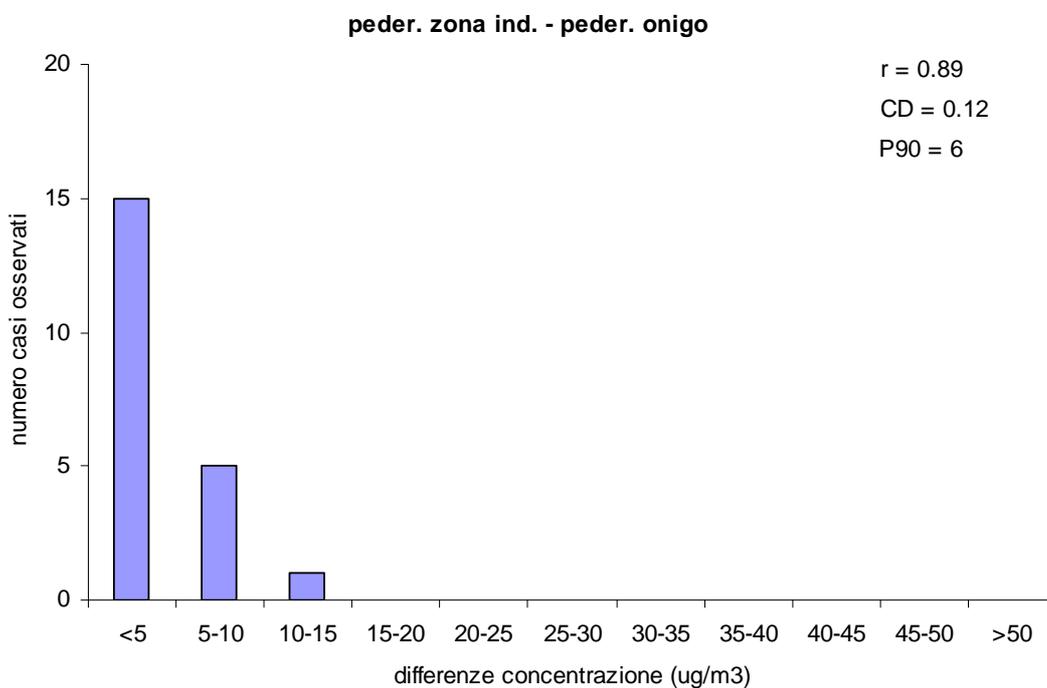
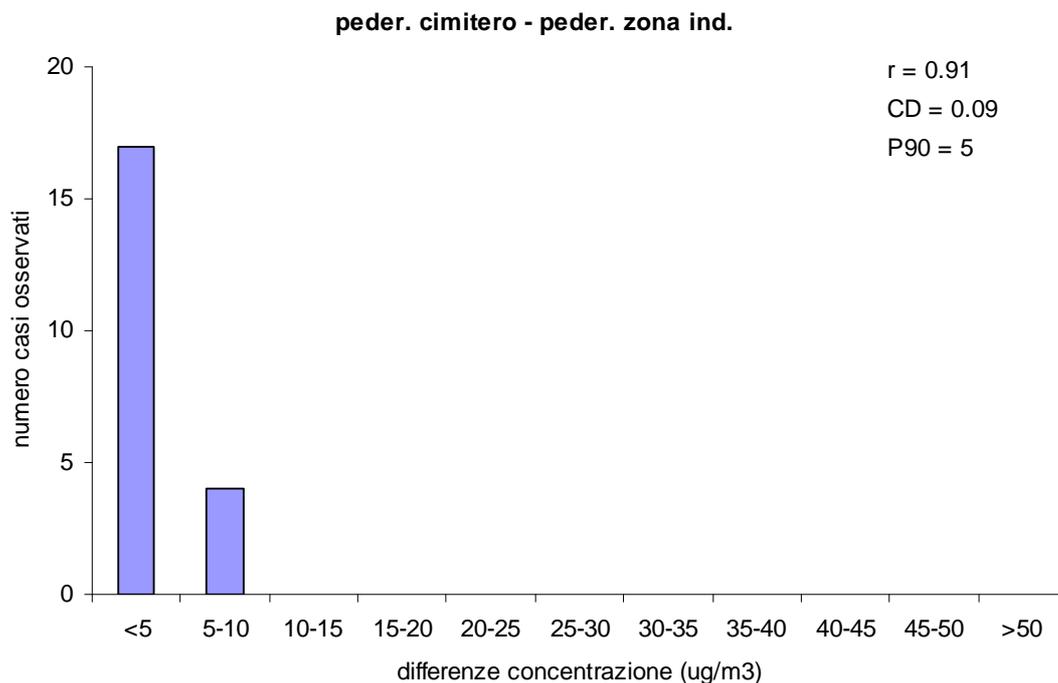


Figura 2.10 Polveri PM10: rappresentazione grafica del confronto a coppie per alcuni dei 10 siti considerati; coefficiente di correlazione e coefficiente di divergenza (dimensionali) su asse y a sx, 90° percentile delle differenze assolute (in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) su asse y a dx.



*Figura 2.11 Polveri PM10: frequenza (asse y) delle differenze assolute di concentrazione (asse x) tra coppie di siti di monitoraggio: Pederobba Cimitero vs Pederobba Zona Industriale; Pederobba Zona Industriale vs Pederobba Onigo. Per ogni coppia di siti è riportato anche il coefficiente di correlazione di Pearson ( $r$ ), il coefficiente di divergenza ( $CD$ ) ed il 90° percentile delle differenze assolute ( $P90$ ).*

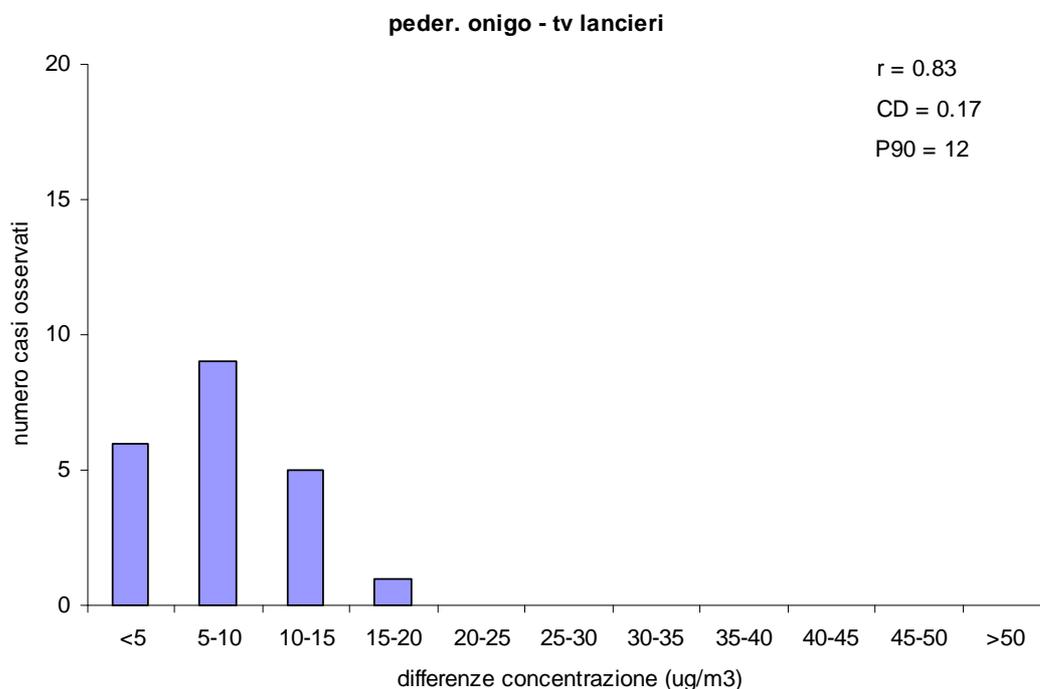
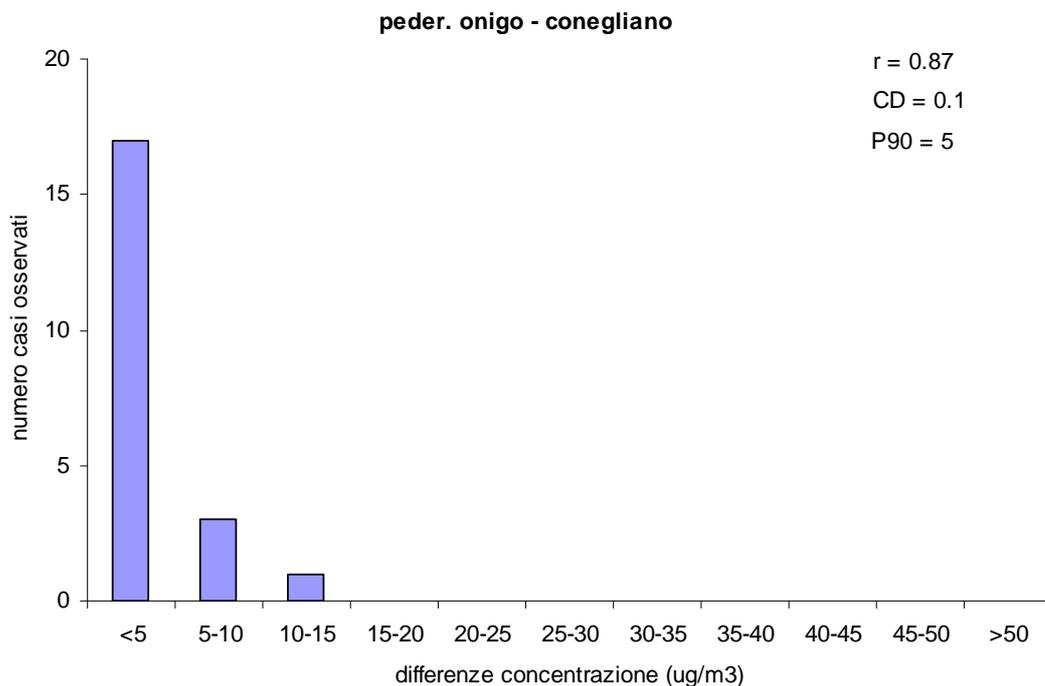


Figura 2.12 Polveri PM10: frequenza (asse y) delle differenze assolute di concentrazione (asse x) tra coppie di siti di monitoraggio: Pederobba Onigo vs Conegliano; Pederobba Onigo vs Treviso Lancieri. Per ogni coppia di siti è riportato anche il coefficiente di correlazione di Pearson ( $r$ ), il coefficiente di divergenza ( $CD$ ) ed il 90° percentile delle differenze assolute ( $P90$ ).

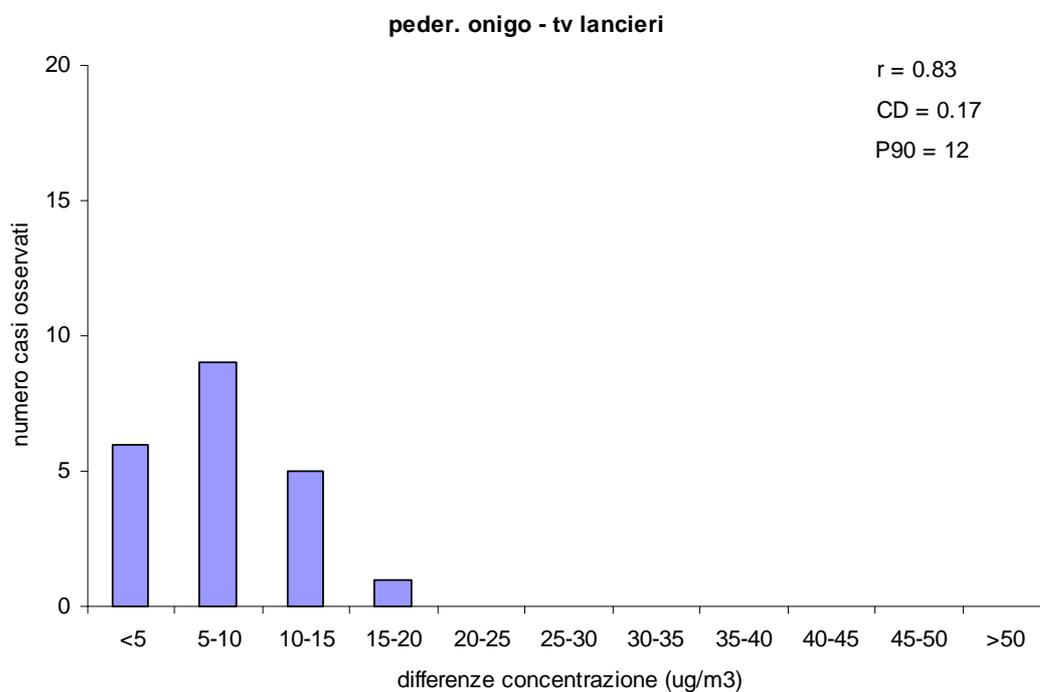
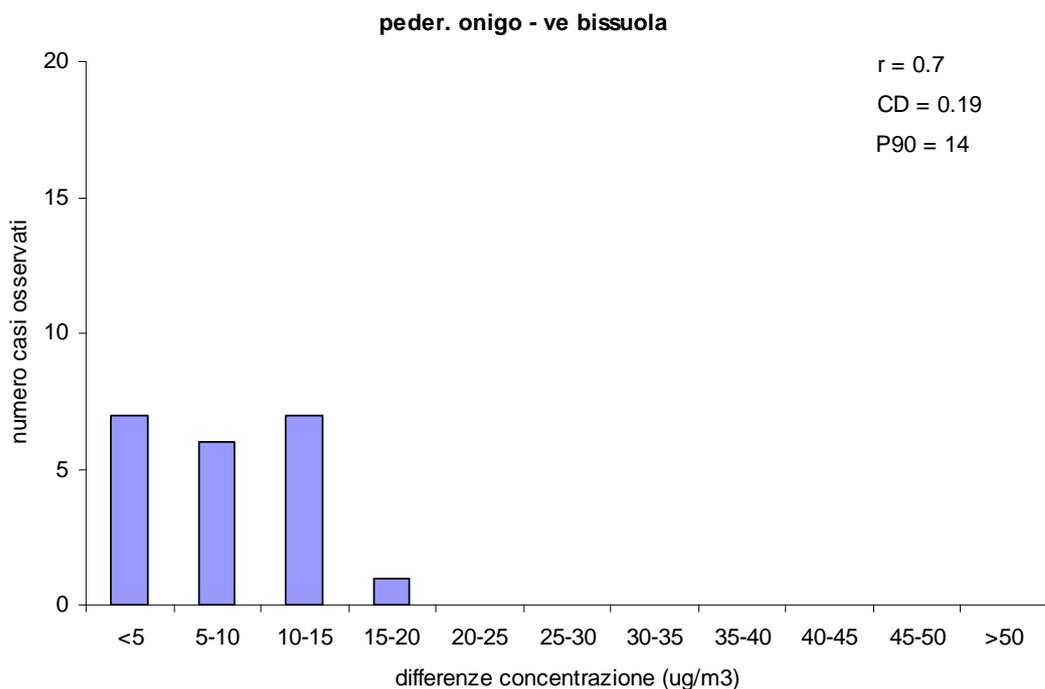


Figura 2.13 Polveri PM10: frequenza (asse y) delle differenze assolute di concentrazione (asse x) tra coppie di siti di monitoraggio: Pederobba Onigo vs Venezia Bissula; Pederobba Onigo vs Padova Mandria. Per ogni coppia di siti è riportato anche il coefficiente di correlazione di Pearson ( $r$ ), il coefficiente di divergenza ( $CD$ ) ed il 90° percentile delle differenze assolute ( $P90$ ).

## 2.6 Benzo(a)pirene (BaP) ed altri idrocarburi policiclici aromatici (IPA)

Gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) sono una classe di composti organici la cui struttura è costituita da due o più anelli benzenici condensati. La classe degli IPA è perciò un insieme eterogeneo di sostanze caratterizzate da differenti proprietà tossicologiche. Gli IPA sono composti persistenti, con un basso grado di idrosolubilità ed un'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 e dei processi industriali. Gli idrocarburi policiclici aromatici sono generalmente associati alle polveri sospese (vengono determinati chimicamente per estrazione dalle polveri). Sono presenti nell'aerosol urbano generalmente associati alle particelle con diametro aerodinamico inferiore a 2 micron e, quindi, sono in grado di raggiungere la regione alveolare del polmone e da qui il sangue e i tessuti. Poiché è stato evidenziato che la relazione tra benzo(a)pirene e altri IPA, detto profilo IPA, è relativamente stabile nell'atmosfera urbana, la concentrazione di benzo(a)pirene viene spesso utilizzata come indice del potenziale cancerogeno degli IPA totali; il benzo(a)pirene è stato inserito nel gruppo 1 della classificazione IARC cioè tra le sostanze ad accertato potere cancerogeno sull'uomo (WHO, 1999).

In Tabella 2.9 è riportata la media di benzo(a)pirene rilevata nei campioni di PM10 raccolti durante il monitoraggio nei siti del Comune di Pederobba e il confronto indicativo con il valore obiettivo stabilito dal DLgs 152/07 in recepimento della DIR 2004/107/CE.

Descrizione parametro, statistica, tempo di mediazione	<b>Pederobba Onigo</b>	<b>Pederobba Zona Ind.</b>	<b>Pederobba Cimitero</b>
	<i>n</i> = 22 <sup>(*)</sup>	<i>n</i> = 25 <sup>(*)</sup>	<i>n</i> = 22 <sup>(*)</sup>
Min (medie 24h) – ng/m <sup>3</sup>	0.1	0.1	0.1
Media (medie 24h) – ng/m <sup>3</sup> rif. valore obiettivo (DLgs. 152/07) - 1 ng/m <sup>3</sup> , media annuale	1.2	1.4	0.6
Max (medie 24h) – ng/m <sup>3</sup>	3.9	4.6	2.6

### Nota

(\*) numero di campioni analizzati sulle polveri PM10 (medie 24h) durante il periodo di monitoraggio;  
limite quantificazione per ogni singolo campione pari a 0.1 ng/m<sup>3</sup>

*Tabella 2.9 Benzo(a)pirene (IPA): concentrazione rilevata durante il monitoraggio dal 02/02/08 al 06/05/08 nei siti del Comune di Pederobba e confronto indicativo con i parametri di valutazione a lungo termine previsti dalla normativa vigente (cfr. Appendice).*

In Figura 2.14 è presentato graficamente il confronto del valore medio di benzo(a)pirene (BaP) registrato nei campioni prelevati nel corso il monitoraggio dal 02/02/08 al 06/05/08 nel Comune di Pederobba presso i tre siti di Cimitero, Zona Industriale e Onigo.

A livello puramente indicativo viene proposto anche il confronto rispetto al valore obiettivo di 1 ng/m<sup>3</sup> previsto dall'attuale normativa. Come evidente dal grafico, le concentrazioni medie monitorate presso i siti di Zona Industriale e Onigo risultano sensibilmente superiori a quelle presso il sito di Cimitero.

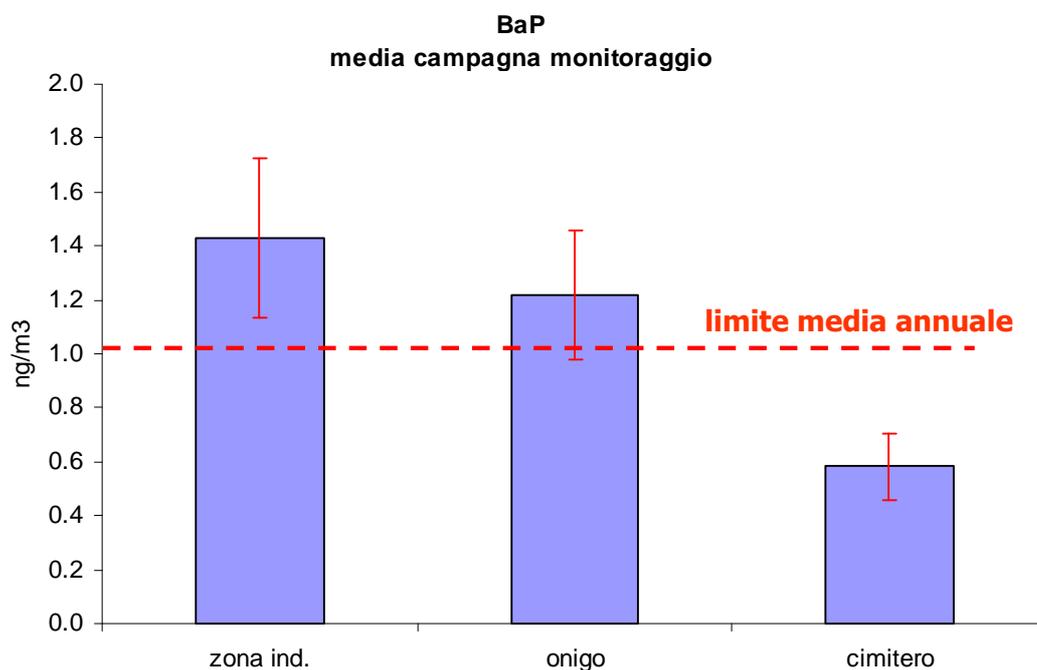


Figura 2.14 Benzo(a)pirene (IPA): concentrazione media rilevata durante il monitoraggio dal 02/02/08 al 06/05/08 nei siti del Comune di Pederobba e confronto indicativo con i parametri di valutazione a lungo termine previsti dalla normativa vigente (cfr. Appendice).

In Tabella 2.10 sono, invece, riportate le concentrazioni medie degli altri idrocarburi policiclici aromatici (IPA) monitorati presso i siti di Cimitero, Zona Industriale e Onigo.

Descrizione parametro, statistica, tempo di mediazione	<b>Pederobba Onigo</b>	<b>Pederobba Zona Ind.</b>	<b>Pederobba Cimitero</b>
	<i>n</i> = 22 <sup>(*)</sup>	<i>n</i> = 25 <sup>(*)</sup>	<i>n</i> = 22 <sup>(*)</sup>
Benzo(a)Antracene – ng /m3	0.7	0.8	0.3
Benzo(b)Fluorantene – ng /m3	1.1	1.6	0.8
Benzo(ghi)Perilene – ng /m3	1.2	1.5	0.7
Benzo(k)Fluorantene – ng /m3	1.0	0.8	0.4
Crisene – ng /m3	1.1	1.3	0.5
Dibenzo(ah)Antracene – ng /m3	0.1	0.1	0.1
Indeno(123-cd)Pirene – ng /m3	0.9	1.6	0.7

**Nota**

(\*) numero di campioni analizzati sulle polveri PM10 (medie 24h) durante il periodo di monitoraggio;  
limite quantificazione per ogni singolo campione pari a 0.1 ng/m3

Tabella 2.10 Altri IPA: concentrazione media rilevata durante il monitoraggio dal 02/02/08 al 06/05/08 nel Comune di Pederobba.

## 2.7 Arsenico (As), Cadmio (Cd), Nichel (Ni), Piombo (Pb) ed altri metalli

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) ed il nichel (Ni). 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 fonti antropiche responsabili dell'incremento della quantità naturale di metalli sono, ad esempio, l'attività mineraria, le fonderie e le raffinerie, la produzione energetica, l'incenerimento dei rifiuti e l'attività agricola. I metalli sono presenti in atmosfera sotto forma di particolato atmosferico: le dimensioni delle particelle a cui sono associati e la loro composizione chimica dipende fortemente dalla tipologia della sorgente di emissione. Le concentrazioni in aria di alcuni metalli nelle aree urbane e industriali può raggiungere valori sensibilmente maggiori rispetto a quelli presenti nelle aree rurali (WHO, 1999).

In Tabella 2.11 è riportata la concentrazione media dei metalli As, Cd, Ni, Pb (cioè quelli normati dal DLgs 152/07 e dal DM 60/02) rilevata nel corso del monitoraggio nei siti del Comune di Pederobba ed il confronto indicativo con i valori limite previsti dalla normativa vigente.

Descrizione parametro, statistica, tempo di mediazione, LQ limite di quantificazione (**), unità di misura (***)	<b>Pederobba Onigo</b>	<b>Pederobba Zona Ind.</b>	<b>Pederobba Cimitero.</b>
	<i>n</i> = 22 (*)	<i>n</i> = 25 (*)	<i>n</i> = 23 (*)
Arsenico (As) – LQ 1 ng/m <sup>3</sup> rif. valore obiettivo (DLgs 152/07) - 6 ng/m <sup>3</sup> , media annuale	0.6	0.6	0.6
Cadmio (Cd) – LQ 1 ng/m <sup>3</sup> rif. valore obiettivo (DLgs 152/07) - 5 ng/m <sup>3</sup> , media annuale	0.6	0.7	0.5
Nichel (Ni) – LQ 5 ng/m <sup>3</sup> rif. valore obiettivo (DLgs 152/07) - 20 ng/m <sup>3</sup> , media annuale	2.9	44.8	3.2
Piombo (Pb) – LQ 10 ng/m <sup>3</sup> rif. valore limite protez. salute (DM 60/02) - 500 ng/m <sup>3</sup> , media annuale	7.9	16.4	6.3

### Nota

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

(\*\*) LQ = limite di quantificazione per singolo campione

(\*\*\*) tutti i valori di concentrazione dei metalli riportati nella presente tabella sono espressi in ng/m<sup>3</sup>

*Tabella 2.11 Arsenico (As), Cadmio (Cd), Nichel (Ni), Piombo (Pb): concentrazione media rilevata durante il monitoraggio dal 02/02/08 al 06/05/08 nei siti del Comune di Pederobba e confronto indicativo con i parametri di valutazione a lungo termine previsti dalla normativa vigente (cfr. Appendice).*

Come evidente dai valori riportati in Tabella 2.11, anche se riferibile solo a livello *indicativo*, il valore medio del *Nichel* monitorato in Zona Industriale (44.8 ng/m<sup>3</sup>), è risultato superiore al valore obiettivo previsto dal DLgs 152/07 (20 ng/m<sup>3</sup> come media annuale).

C'è però da segnalare che tale *valore medio*, relativo ad un monitoraggio di durata ben inferiore

all'anno, *solo ed esclusivamente* per il sito Zona Industriale, è stato pesantemente condizionato da un sottoinsieme di campioni (n=6), prelevati nell'arco temporale dal 21/04/08 al 06/05/08, in cui sono state misurate concentrazioni ambientali insolitamente elevate.

In Tabella 2.12 sono riportate alcune sintetiche statistiche descrittive utili per interpretare in modo più appropriato le misure ambientali di tutti i metalli monitorati in Zona Industriale.

Dalla valutazione comparata della deviazione standard<sup>5</sup>, dello scarto tra il 75° percentile<sup>6</sup> ed il massimo della serie di dati, per il *Nichel* e anche, in misura minore, per il *Manganese*, il *Rame*, il *Ferro* e lo *Zinco*, risulta evidente che il valore medio del periodo è stato fortemente condizionato da un numero limitato di campioni che non sono pienamente rappresentativi della distribuzione di dati. Rimane ovviamente ancora da verificare in modo più approfondito l'effettivo valore e, quindi, la rappresentatività ambientale di tali misure.

Descrizione parametro <sup>(1)</sup> - limite di quantificazione LQ <sup>(6)</sup> , unità di misura <sup>(7)</sup>	media	dev st <sup>(2)</sup>	min	25° %-tile <sup>(3)</sup>	50° %-tile <sup>(4)</sup>	75° %-tile <sup>(5)</sup>	max
Arsenico (As) – LQ 1 ng/m <sup>3</sup>	0.6	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	2.0
Cadmio (cd) – LQ 1 ng/m <sup>3</sup>	0.7	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	2.0
Cobalto (Co) – LQ 3 ng/m <sup>3</sup>	1.5	0.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Rame (Cu) – LQ 3 ng/m <sup>3</sup>	46.2	98.4	1.5	6.0	15.0	29.0	454.0
Ferro (Fe) – LQ 40 ng/m <sup>3</sup>	479.1	452.9	65.0	162.0	344.0	599.0	2087.0
Mercurio (Hg) – LQ 1 ng/m <sup>3</sup>	0.5	0.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Manganese (Mn) – LQ 20 ng/m <sup>3</sup>	58.0	117.5	10.0	10.0	10.0	48.0	569.0
Nichel (Ni) – LQ 5 ng/m <sup>3</sup>	44.8	113.3	2.5	2.5	2.5	6.0	490.0
Piombo (Pb) – LQ 10 ng/m <sup>3</sup>	16.4	13.0	5.0	5.0	12.0	28.0	38.0
Antimonio (Sb) – LQ 2 ng/m <sup>3</sup>	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Selenio (Se) – LQ 2 ng/m <sup>3</sup>	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Tallio (Tl) – LQ 50 ng/m <sup>3</sup>	25.0	0.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
Vanadio (V) – LQ 5 ng/m <sup>3</sup>	2.5	0.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Zinco (Zn) – LQ 20 ng/m <sup>3</sup>	101.2	71.1	10.0	51.0	84.0	131.0	325.0

**Note**

(1) n. 25 campioni analizzati sulle polveri PM10 (medie 24h) durante il periodo di monitoraggio

(2) deviazione standard della media campionaria

(3),(4),(5): rispettivamente valore del 25°, 50° (mediana), 75° percentile della distribuzione campionaria

(6) LQ = limite di quantificazione per singolo campione

(7) tutti i valori di concentrazione dei metalli riportati nella presente tabella sono espressi in ng/m<sup>3</sup>

*Tabella 2.12 Pederobba Zona Industriale: statistiche descrittive dei metalli rilevati sul PM10 durante la campagna di monitoraggio.*

Analogamente a quanto fatto per il sito di Pederobba Zona Industriale, in Tabella 2.13 e in Tabella 2.14 sono riportate rispettivamente per Pederobba Cimitero e Pederobba Onigo le stesse statistiche descrittive per tutti i metalli monitorati.

<sup>5</sup> la deviazione standard misura la dispersione dei dati intorno al valore medio e rappresenta un indice di variabilità della popolazione campionaria che ha la stessa unità di misura dei valori osservati.

<sup>6</sup> il concetto di percentile generalizza quello di mediana; la mediana è il dato che delimita il primo 50% dei dati (ordinati) dai rimanenti; se, quindi, p è un numero compreso tra 0 e 100, il percentile di ordine p (o p° percentile) è il dato che delimita il primo p% dei dati (ordinati) dai rimanenti.

Descrizione parametro <sup>(1)</sup> , limite di quantificazione LQ <sup>(6)</sup> , unità di misura <sup>(7)</sup>	media	dev st <sup>(2)</sup>	min	25° %-tile <sup>(3)</sup>	50° %-tile <sup>(4)</sup>	75° %-tile <sup>(5)</sup>	max
Arsenico (As) – LQ 1 ng/m <sup>3</sup>	0.6	0.2	0.5	0.5	0.5	0.5	1.0
Cadmio (cd) – LQ 1 ng/m <sup>3</sup>	0.5	0.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Cobalto (Co) – LQ 3 ng/m <sup>3</sup>	1.5	0.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Rame (Cu) – LQ 3 ng/m <sup>3</sup>	5.4	4.0	1.5	1.5	5.0	8.5	14.0
Ferro (Fe) – LQ 40 ng/m <sup>3</sup>	264.8	516.0	20.0	56.0	158.0	271.5	2573.0
Mercurio (Hg) – LQ 1 ng/m <sup>3</sup>	0.5	0.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Manganese (Mn) – LQ 20 ng/m <sup>3</sup>	12.5	7.0	10.0	10.0	10.0	10.0	37.0
Nichel (Ni) – LQ 5 ng/m <sup>3</sup>	3.2	1.6	2.5	2.5	2.5	2.5	8.0
Piombo (Pb) – LQ 10 ng/m <sup>3</sup>	6.3	3.0	5.0	5.0	5.0	5.0	16.0
Antimonio (Sb) – LQ 2 ng/m <sup>3</sup>	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Selenio (Se) – LQ 2 ng/m <sup>3</sup>	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Tallio (Tl) – LQ 50 ng/m <sup>3</sup>	25.0	0.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
Vanadio (V) – LQ 5 ng/m <sup>3</sup>	3.0	1.2	2.5	2.5	2.5	2.5	7.0
Zinco (Zn) – LQ 20 ng/m <sup>3</sup>	49.1	18.4	10.0	40.0	44.0	54.0	86.0

**Note**

(1) n. 23 campioni analizzati sulle polveri PM10 (medie 24h) durante il periodo di monitoraggio

(2) deviazione standard della media campionaria

(3),(4),(5): rispettivamente valore del 25°, 50° (mediana), 75° percentile della distribuzione campionaria

(6) LQ = limite di quantificazione per singolo campione

(7) tutti i valori di concentrazione dei metalli riportati nella presente tabella sono espressi in ng/m<sup>3</sup>

Tabella 2.13 Pederobba Cimitero: statistiche descrittive dei metalli rilevati sul PM10 durante la campagna di monitoraggio.

Descrizione parametro <sup>(1)</sup> , limite di quantificazione LQ <sup>(6)</sup> , unità di misura <sup>(7)</sup>	media	dev st <sup>(2)</sup>	min	25 %-tile <sup>(3)</sup>	50 %-tile <sup>(4)</sup>	75 %-tile <sup>(5)</sup>	max
Arsenico (As) – LQ 1 ng/m <sup>3</sup>	0.6	0.3	0.5	0.5	0.5	0.5	2.0
Cadmio (cd) – LQ 1 ng/m <sup>3</sup>	0.6	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	2.0
Cobalto (Co) – LQ 3 ng/m <sup>3</sup>	1.5	0.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Rame (Cu) – LQ 3 ng/m <sup>3</sup>	12.7	7.3	1.5	9.0	13.5	17.8	25.0
Ferro (Fe) – LQ 40 ng/m <sup>3</sup>	208.0	221.3	20.0	95.0	135.0	222.5	935.0
Mercurio (Hg) – LQ 1 ng/m <sup>3</sup>	0.6	0.3	0.5	0.5	0.5	0.5	1.7
Manganese (Mn) – LQ 20 ng/m <sup>3</sup>	10.6	3.0	10.0	10.0	10.0	10.0	24.0
Nichel (Ni) – LQ 5 ng/m <sup>3</sup>	2.9	1.2	2.5	2.5	2.5	2.5	7.0
Piombo (Pb) – LQ 10 ng/m <sup>3</sup>	7.8	6.7	5.0	5.0	5.0	5.0	29.0
Antimonio (Sb) – LQ 2 ng/m <sup>3</sup>	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Selenio (Se) – LQ 2 ng/m <sup>3</sup>	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Tallio (Tl) – LQ 50 ng/m <sup>3</sup>	25.0	0.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
Vanadio (V) – LQ 5 ng/m <sup>3</sup>	2.5	0.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Zinco (Zn) – LQ 20 ng/m <sup>3</sup>	45.2	53.3	10.0	10.0	10.0	62.0	191.0

**Note**

(1) n. 22 campioni analizzati sulle polveri PM10 (medie 24h) durante il periodo di monitoraggio

(2) deviazione standard della media campionaria

(3),(4),(5): rispettivamente valore del 25°, 50° (mediana), 75° percentile della distribuzione campionaria

(6) LQ = limite di quantificazione per singolo campione

(7) tutti i valori di concentrazione dei metalli riportati nella presente tabella sono espressi in ng/m<sup>3</sup>

Tabella 2.14 Pederobba Onigo: statistiche descrittive dei metalli rilevati sul PM10 durante la campagna di monitoraggio.

## 2.8 Benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) ed altri composti organici volatili (COV)

*I COV (Composti Organici Volatili) sono un insieme di composti di natura organica caratterizzati da basse pressioni di vapore a temperatura ambiente che si trovano in atmosfera principalmente in fase gassosa. Il numero di COV osservati in atmosfera sia in aree urbane che remote, è estremamente alto e comprende oltre agli idrocarburi volatili semplici anche specie ossigenate quali chetoni, aldeidi, alcoli, acidi ed esteri. Le emissioni naturali dei COV provengono dalla vegetazione e dalla degradazione del materiale organico; le emissioni antropiche, invece, sono principalmente dovute alla combustione incompleta degli idrocarburi ed all'evaporazione di solventi e carburanti. Il principale ruolo atmosferico dei composti organici volatili è connesso alla formazione di inquinanti secondari. Tra i composti organici volatili normalmente rilevabili in aria ambiente assume un'importanza rilevante il benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) che è l'unico composto tra i COV per il quale è previsto un limite di legge (DM 60/02). La presenza del benzene nell'aria è dovuta quasi esclusivamente ad attività di origine antropica (95-97% delle emissioni complessive). Oltre il 90% delle emissioni antropogeniche deriva da attività produttive legate al ciclo della benzina (raffinazione, distribuzione dei carburanti) e soprattutto al traffico veicolare, che, da solo, rappresenta circa l'80-85% dell'emissione di benzene in ambiente atmosferico. Il benzene viene rilasciato sia attraverso i gas di scarico (75-80%) sia tramite le evaporazioni della benzina dalle vetture (20-25%). Tale composto è stato classificato da IARC (International Association of Research on Cancer) nel gruppo I cioè ad accertato potere cancerogeno sull'uomo(WHO, 1999).*

In Tabella 2.15 sono riportati i valori ambientali di benzene rilevati durante il monitoraggio nei siti del Comune di Pederobba ed il confronto indicativo con il valore limite per la protezione della salute (DM 60/02).

Descrizione parametro, statistica, tempo di mediazione	<b>Pederobba Onigo</b>	<b>Pederobba Zona Ind.</b>	<b>Pederobba Cimitero</b>
	<i>n</i> = 7 <sup>(*)</sup>	<i>n</i> = 6 <sup>(*)</sup>	<i>n</i> = 6 <sup>(*)</sup>
<i>Min</i> – µg/m <sup>3</sup>	1.1	1.3	2.5
<i>Media</i> – µg /m <sup>3</sup> rif. valore limite protez. salute (DM 60/02) - 7 µg/m <sup>3</sup> , media annuale, anno 2008 - 5 µg/m <sup>3</sup> , media annuale, dal 01/01/2010	2.1	2.7	3.0
<i>Max</i> – µg /m <sup>3</sup>	3.6	3.5	3.4

### Nota

(\*) numero campioni analizzati a seguito di prelievo settimanale con campionatore passivo Radiello ®

*Tabella 2.15 Benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>): concentrazione rilevata durante il monitoraggio dal 02/02/08 al 06/05/08 nei siti del Comune di Pederobba e confronto indicativo con i parametri di valutazione a lungo termine previsti dalla normativa vigente (cfr. Appendice).*

In Figura 2.15 è presentato graficamente il confronto tra i valori medi (+/- errore standard) monitorati presso i siti di Zona Industriale, Onigo e Cimitero.

I valori ambientali rilevati presso tutti i siti di monitoraggio sono risultati significativamente inferiori al valore limite previsto per il 2010 (5 ug/m<sup>3</sup>).

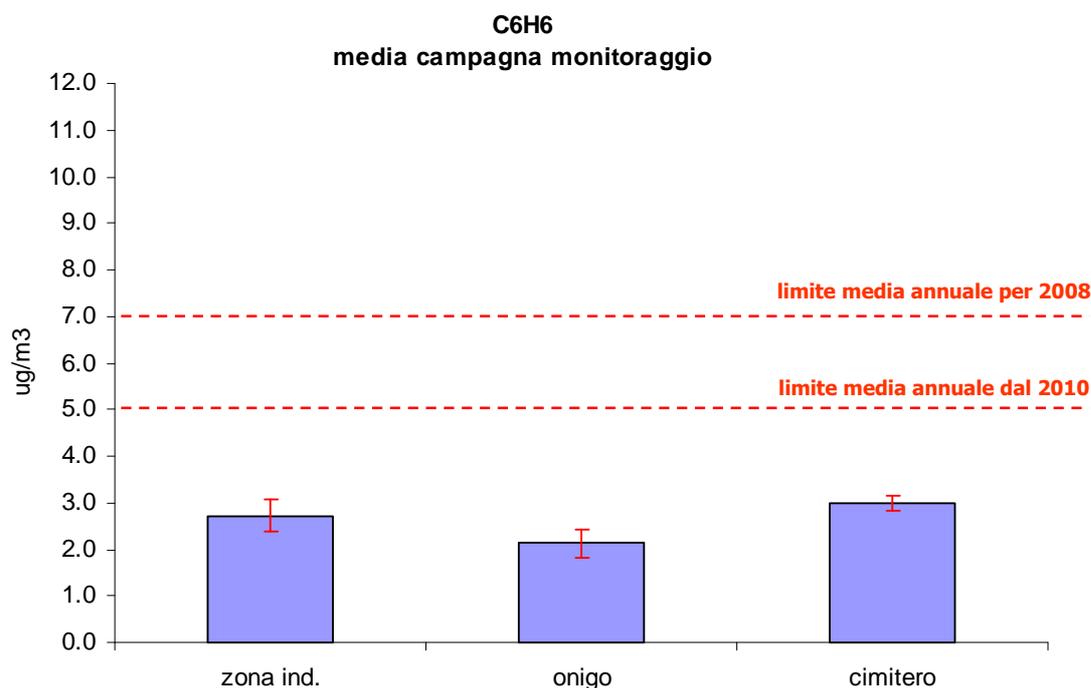


Figura 2.15 Benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>): concentrazione media rilevata durante il monitoraggio dal 02/02/08 al 06/05/08 nei siti del Comune di Pederobba e confronto indicativo con i parametri di valutazione a lungo termine previsti dalla normativa vigente (cfr. Appendice).

Infine in Tabella 2.16 sono indicate le concentrazioni medie di Etilbenzene, Toluene, Orto- Meta- Para- Cilene monitorate nello stesso periodo presso i siti di Onigo, Zona Industriale e Cimitero. Anche in questo caso non risultano evidenti situazioni particolarmente critiche.

Descrizione parametro	<b>Pederobba Onigo</b>	<b>Pederobba Zona Ind.</b>	<b>Pederobba Cimitero</b>
	<i>n</i> = 7 <sup>(*)</sup>	<i>n</i> = 6 <sup>(*)</sup>	<i>n</i> = 6 <sup>(*)</sup>
Etilbenzene – μg/m <sup>3</sup>	2.3	2.9	3.3
Toluene – μg/m <sup>3</sup>	8.0	8.4	10.0
Meta-Xilene – μg/m <sup>3</sup>	9.3	5.4	5.0
Orto-Xilene – μg/m <sup>3</sup>	6.4	7.4	8.4
Para-Xilene – μg/m <sup>3</sup>	0.8	1.7	2.4

**Nota**

(\*) numero campioni analizzati a seguito di prelievo settimanale mediante campionatore passivo Radiello®

Tabella 2.16 Etilbenzene, Toluene, Orto- Meta- Para- Xilene: concentrazione media rilevata durante il monitoraggio dal 02/02/08 al 06/05/08 nel Comune di Pederobba.

### 3. Conclusioni

La valutazione sulla qualità dell'aria *a breve e a lungo termine* secondo l'impostazione prevista dall'attuale normativa richiede alcune precauzioni necessarie per una corretta interpretazione e contestualizzazione dei risultati.

I valori limite elencati in Tabella A.I e Tabella A.II (in Appendice) si intendono principalmente per la valutazione dello stato di qualità dell'aria monitorato con stazioni fisse rispondenti a precisi criteri di posizionamento ed un numero minimo di dati raccolti. Inoltre, è necessario ricordare che le considerazioni sullo stato di qualità dell'aria saranno qui 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*<sup>7</sup> 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 (PRTRA, 2004).

Considerato, inoltre, che il monitoraggio con stazione mobile e/o campionatori passivi non può di fatto 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 Pederobba durante la presente campagna di monitoraggio deve essere considerata con valore indicativo. E' evidente che il giudizio riferito ai valori limite a lungo termine deve essere considerato di tipo 'presuntivo' perché può essere confermato inequivocabilmente solo dall'analisi dei dati rilevati con un monitoraggio in continuo di durata annuale o almeno sufficientemente rappresentativa di tutte le condizioni meteorologiche tipiche (invernali ed estive).

In questo senso la programmazione della seconda campagna di monitoraggio, prevista per il periodo Gennaio-Febbraio 2009, garantirà, per quanto possibile considerati i limiti di una valutazione sperimentale di breve periodo, la disponibilità di un set di dati sufficientemente 'rappresentativo' che per alcuni inquinanti (es. PM10) e fornirà una più robusta valutazione in riferimento ai limiti di qualità dell'aria a lungo termine (cfr. medie annuali).

Riassumiamo le principali conclusioni sul monitoraggio dello stato di qualità per: *biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)*, *monossido di carbonio (CO)*, *biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)*, *ozono (O<sub>3</sub>)*, *particolato atmosferico (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>)*, *benzo(a)pirene (IPA)*, *composti organici volatili (benzene ed altri)*, *metalli (As, Cd, Ni, Pb ed altri)*.

Le concentrazioni di *biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)* sono risultate sempre 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).

Per entrambi questi inquinanti i livelli medi ambientali rilevati durante la campagna monitoraggio sono risultati ampiamente inferiori ai limiti (di almeno un ordine di grandezza) e sostanzialmente comparabili o inferiori ai livelli medi registrati in altre aree del Veneto.

---

<sup>7</sup> i margini di tolleranza attualmente previsti dalla normativa vigente (DM 60/02) riguardano esclusivamente il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) ed il benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>).

Il biossido di azoto ( $NO_2$ ) non ha registrato alcun superamento del valore limite di protezione della salute a breve termine ( $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , DM 60/02), né della soglia di allarme ( $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , per 3 ore consecutive, DM 60/02). Rispetto alla valutazione dei parametri a lungo termine il monitoraggio dal 02/02/08 al 06/05/08 ha evidenziato una concentrazione media pari a  $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e  $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$  rispettivamente presso il sito di Onigo e di Zona Industriale (cfr. paragrafo 2.3). Anche per questo inquinante non appaiono evidenti rilevanti situazioni critiche.

L'ozono ( $O_3$ ) è un inquinante tipicamente secondario il cui monitoraggio è maggiormente rappresentativo durante il periodo tipicamente '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. Rispetto al valore limite di protezione della salute ( $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , massimo giornaliero media mobile su 8h, D.Lgs. 183/04) sono stati rilevati 7 e 4 superamenti rispettivamente presso i siti di Onigo e Zona Industriale (cfr. paragrafo 2.4). Non sono possibili ulteriori più approfondite considerazioni se non quelle derivanti dalla constatazione che si tratta di un inquinante la cui valutazione su scala locale restituisce sempre un limitato numero informazioni che dovrebbero essere più convenientemente inquadrare in un contesto 'ampio' di tipo regionale o di bacino aerologico padano.

Le polveri fini ( $PM_{10}$ ) rappresentano la parte più rilevante dell'inquinamento atmosferico in tutte le principali aree antropizzate 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  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; invece, il parametro di valutazione a lungo termine prescrive un limite massimo alla concentrazione media annuale uguale a  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Rispetto al valore limite giornaliero di protezione della salute pari a  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (DM 60/02), durante la campagna di monitoraggio sono stati rilevati un numero di superamenti del limite che va da un minimo di 2 presso il sito di Cimitero ad un massimo di 19 presso il sito di Zona Industriale (cfr. paragrafo 2.5). La valutazione del  $PM_{10}$  rispetto al limite di protezione della salute *a lungo termine* pari a  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (DM 60/02) ha evidenziato un valore medio di concentrazione che va da un minimo di  $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$  presso il sito di Cimitero ed un massimo di  $43 \mu\text{g}/\text{m}^3$  presso il sito di Zona Industriale.

La valutazione comparata delle concentrazioni di  $PM_{10}$  verificate in contemporanea presso un significativo numero di stazioni del Veneto (cfr. paragrafo 2.5.1) ha restituito per l'area di Pederobba un 'profilo' sostanzialmente uguale ad altre aree antropizzate escludendo, quindi, la possibilità di una specifica emergenza ambientale locale se non quella che in termini generici viene attribuita all'intero contesto padano.

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'. 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 il particolato atmosferico.

Il benzo(a)pirene (IPA) ha evidenziato durante il monitoraggio dal 02/02/08 al 06/05/08 un valore medio di concentrazione che va da un minimo di  $0.6 \text{ ng}/\text{m}^3$  presso il sito di Cimitero ad un massimo di  $1.2 \text{ ng}/\text{m}^3$  presso il sito di Onigo (cfr. paragrafo 2.6). Poiché il benzo(a)pirene è determinato analiticamente per estrazione chimica dai campioni di particolato atmosferico ne

consegue che anche per questo inquinante valgono, almeno in parte, le considerazioni viste in precedenza a proposito del  $PM_{10}$ .

I *metalli pesanti* sono diffusi in atmosfera sotto forma di particolato aerodisperso: per *arsenico (As)*, *cadmio (Cd)*, *piombo (Pb)* le concentrazioni medie sono risultate per tutti i siti monitorati generalmente basse ed indicativamente entro i limiti previsti dalla normativa vigente (cfr. paragrafo 2.7). Da segnalare semmai l'unica eccezione rappresentata dal *nicel (Ni)* che *esclusivamente presso il sito Zona Industriale* ha registrato alcuni campioni (6 su 25) caratterizzati da una concentrazione media insolitamente elevata (cfr. Tabella 2.12, Tabella 2.13, Tabella 2.14 in paragrafo 2.7).

E' evidente che tali 'picchi' di concentrazione hanno condizionato la media di periodo presso la stazione di Zona Industriale che risulta sensibilmente più elevata rispetto a quella dei siti di Onigo e di Cimitero. La prossima campagna di monitoraggio, prevista per Gennaio-Febbraio 2009, avrà tra gli altri obiettivi anche quello di verificare la consistenza statistica di tale 'segnale ambientale'.

Il livelli ambientali di *benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)* monitorati presso tutti i siti sono risultati compresi nel range di concentrazione 2-3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (cfr. paragrafo 2.8) e, quindi, *indicativamente* inferiore sia al limite annuale per il 2008 (7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) che per il 2010 (5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) stabilito dal DM 60/02. D'altro canto il trend storico registrato presso tutte le principali stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria presenti nel Veneto evidenzia un netto decremento o stabilizzazione delle concentrazioni su valori ampiamente inferiori ai limiti stabiliti dalla normativa (ARPAV, 2008).

Concludendo, in estrema sintesi, il monitoraggio dello stato di qualità dell'aria nel Comune di Pederobba ha evidenziato un 'profilo' che ripropone tipicamente tutti gli elementi di criticità comuni alle principali aree antropizzate del Veneto escludendo, quindi, indirettamente la presenza di significative e peculiari emergenze ambientali per gli inquinanti monitorati.

**Treviso, 09 gennaio 2009**

**Il responsabile dell'istruttoria**

Dr. Massimo Bressan

**Il dirigente responsabile del Servizio Sistemi Ambientali**

Dr.ssa Maria Rosa

## Appendice I. Cartografia tematica

Elenco delle tavole di cartografia tematica di seguito allegate:

*Tavola 1 Posizionamento stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria nel Comune di Pederobba (scala 1: 15.000).*

*Tavola 2 Posizionamento stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria e stazioni meteo nell'intera area oggetto di studio (scala 1: 40.000).*



# Tavola 1

**Posizionamento  
stazioni mobili e  
campionatori rilocabili  
della qualità dell'aria  
nel Comune di  
Pederobba**

## Legenda

-  stazioni qa
-  cementeria

 **scala 1:15000**

**Comune di Pederobba**

**Monitoraggio della  
qualità dell'aria 2008**



Dipartimento Provinciale di Treviso





# Tavola 2

**Posizionamento  
stazioni mobili e fisse  
della qualità dell'aria  
e stazioni meteo  
nell'area di studio**

## Legenda

-  stazioni qa
-  stazioni meteo
-  cementeria

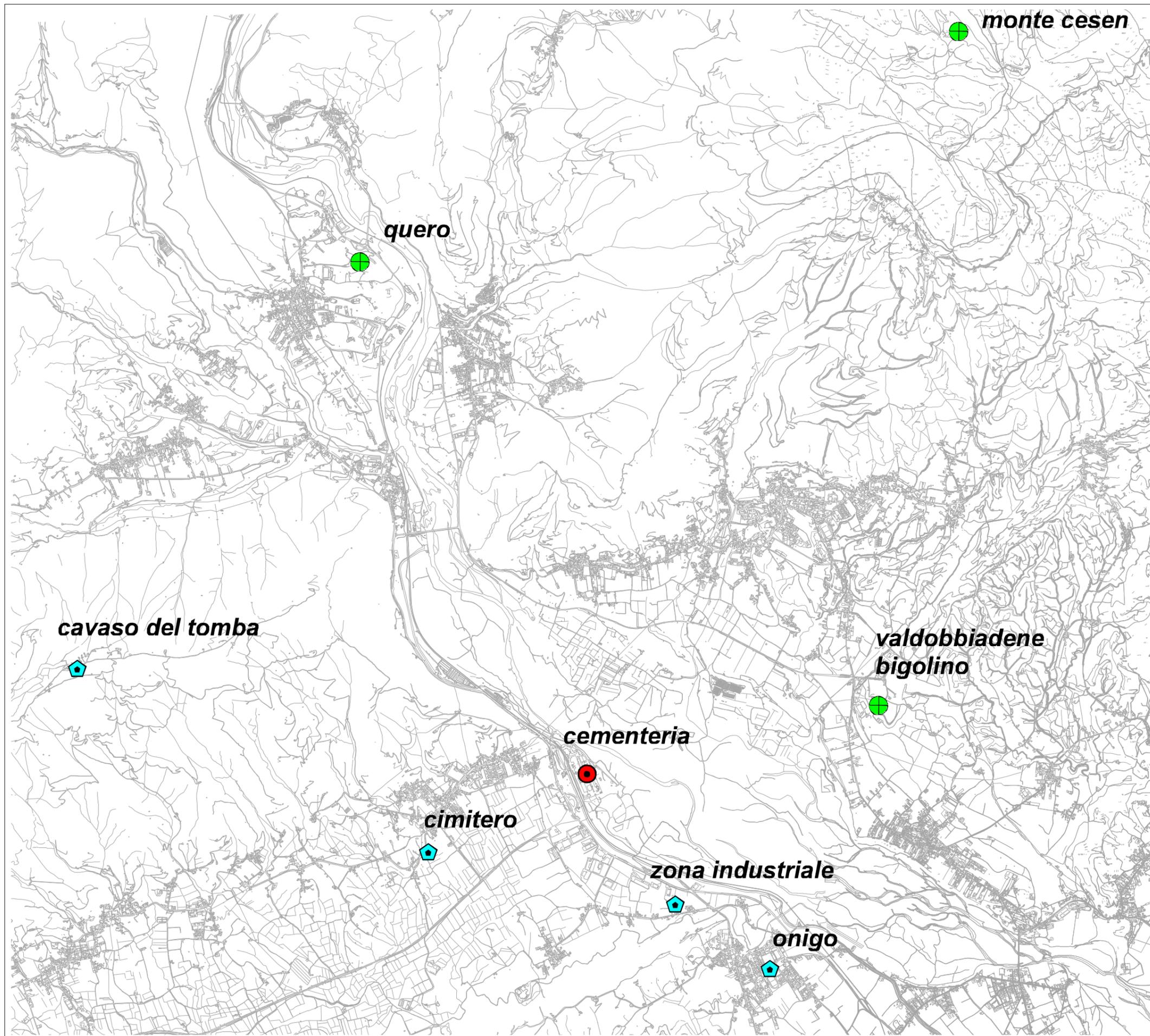
 scala 1:40000

**Comune di Pederobba**

**Monitoraggio della  
qualità dell'aria 2008**



Dipartimento Provinciale di Treviso





## Appendice II. Il quadro di riferimento normativo

Negli ultimi anni la normativa sulla qualità dell'aria è stata 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 costituisce una sorta di 'spartiacque' rispetto alla precedente normativa perché rappresenta una 'legge quadro' che segna il graduale superamento di un vecchio impianto normativo incentrato solo sul controllo ambientale e l'eventuale conseguente 'sanzione'. Nel nuovo approccio normativo 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* per calibrare in modo più appropriato l'intervento sul territorio al fine di evitare o ridurre il rischio di superamento dei valori limite e delle soglie di allarme.

Il principale strumento *operativo* della Regione Veneto è rappresentato dal Piano di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera (PRTRA, 2004) la cui attuazione è prevista espressamente dal DLgs 351/99. Il PRTRA fornisce una classificazione e ricognizione periodica del territorio regionale che viene ad essere 'zonizzato' con 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 dello stato di qualità dell'aria e delle fonti di pressione presenti nel Veneto che ha il compito di individuare le zone del territorio in cui i livelli di uno o più inquinati risultano superiori ai valori limite previsti dalla normativa cioè le zone dove applicare i *piani di azione e/o i piani di risanamento* e anche le zone in cui i livelli sono inferiori ai valori limite per applicare i relativi *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. Rispetto a questa 'nuova' impostazione normativa devono essere interpretati i concetti di *'valore limite'*, *'margine di tolleranza'*, *'soglia di allarme'*, *'piani di azione'*, *'piani di risanamento'* e *'piani di mantenimento'*.

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 previsto 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*<sup>8</sup>. 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<sub>2</sub>, 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*

---

<sup>8</sup> 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) e dal 01/01/2010 per il biossido di azoto e per il benzene.

ricordati Piani di azione, Piani di risanamento, Piani di mantenimento).

Infine, 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). E' necessario inoltre ricordare la direttiva europea DIR 2004/107/CE del 15 dicembre 2004 formalmente recepita dal recente DLgs 152/07 che ha confermato per il benzo(a)pirene il valore obiettivo di 1 ng/m<sup>3</sup> (già previsto dal DM 25/11/94) e ha fissato i valori obiettivo per i metalli Arsenico (6 ng/m<sup>3</sup>), Cadmio (5 ng/m<sup>3</sup>) e Nichel (20 ng/m<sup>3</sup>).

Considerato il complesso quadro di riferimento normativo sopra delineato, in Tabella A.I e in Tabella A.II sono elencati i principali 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).

	Ex lege	Descrizione parametro di riferimento	u.m.	Valore limite	Margine tolleranza	Statistica e tempo di mediazione	Note
SO <sub>2</sub>	DM 60/02	Valore limite di protezione della salute	µg/m <sup>3</sup>	350	=	Media 1h	(1)
	DM 60/02	Valore limite di protezione della salute	µg/m <sup>3</sup>	125	=	Media 24h	(2)
	DM 60/02	Soglia di allarme	µg/m <sup>3</sup>	500	=	Conc. per 3 h superiore alla soglia	(3)
CO	DM 60/02	Valore limite di protezione della salute	mg/m <sup>3</sup>	10	=	Media mobile 8h	
NO <sub>2</sub>	DM 60/02	Valore limite di protezione della salute	µg/m <sup>3</sup>	200	20	Media 1h	(4)
	DM 60/02	Soglia di allarme	µg/m <sup>3</sup>	400	=	Conc. per 3 h superiore alla soglia	(5)
O <sub>3</sub>	DLgs 183/04	Soglia di informazione	µg/m <sup>3</sup>	180	=	Media 1h	
		Soglia di allarme	µg/m <sup>3</sup>	240	=	Conc. per 3 h superiore alla soglia	
		Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	µg/m <sup>3</sup>	120	=	Max giornaliero media mobile 8h	(6)
PM <sub>10</sub>	DM 60/02	Valore limite di protezione della salute	µg/m <sup>3</sup>	50	=	Media 24h	(7)

**Note**

- (1) il valore limite non è da superare più di 24 volte per anno civile;  
 (2) il valore limite non è da superare più di 3 volte per anno civile;  
 (3) da valutare in un sito rappresentativo di almeno 200 m<sup>2</sup> per aree di traffico veicolare e di alcuni Km<sup>2</sup> 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<sup>2</sup> o intera zona o agglomerato;  
 (6) il valore 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) previsti dall'attuale normativa; per i parametri stabiliti dal DM 60/02 sono indicati distintamente il valore limite tal quale e il margine di tolleranza eventualmente definito per l'anno in corso.*

	Ex lege	Descrizione parametro di riferimento	u.m.	Valore limite	Margine tolleranza	Statistica e tempo di mediazione	Note
SO <sub>2</sub>	DM 60/02	Valore limite di protezione degli ecosistemi	µg/m <sup>3</sup>	20	=	Media annuale (medie 1h)	(1)
NO <sub>2</sub>	DM 60/02	Valore limite di protezione della salute	µg/m <sup>3</sup>	40	4	Media annuale (medie 1h)	
NO <sub>x</sub>	DM 60/02	Valore limite di protezione della vegetazione	µg/m <sup>3</sup>	30	=	Media annuale (medie 1h)	(1)
PM <sub>10</sub>	DM 60/02	Valore limite di protezione della salute	µg/m <sup>3</sup>	40	=	Media annuale (medie 24h)	
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	DM 60/02	Valore limite di protezione della salute	µg/m <sup>3</sup>	5	2	Media annuale	(2)
IPA	DLgs 152/07	Valore obiettivo	ng/m <sup>3</sup>	1	=	Media annuale	
Pb	DM 60/02	Valore limite di protezione della salute	µg/m <sup>3</sup>	0,5	=	Media annuale	
As	DLgs 152/07	Valore obiettivo	ng/m <sup>3</sup>	6	=	Media annuale	
Cd	DLgs 152/07	Valore obiettivo	ng/m <sup>3</sup>	5	=	Media annuale	
Ni	DLgs 152/07	Valore obiettivo	ng/m <sup>3</sup>	20	=	Media annuale	

**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 Km<sup>2</sup> (Allegato VII, p. 1, lett. b);

(2) dal 01/01/2006 è previsto l'adeguamento progressivo al limite di 5 µg/m<sup>3</sup> secondo margini di tolleranza annualmente decrescenti di 1 µg/m<sup>3</sup> fino al valore limite di 5 µg/m<sup>3</sup> da raggiungere entro il 01/01/2010;

*Tabella A.II Parametri di riferimento per la valutazione della qualità dell'aria a lungo termine (media annuale) previsti dall'attuale normativa; per i parametri stabiliti dal DM 60/02 sono indicati distintamente il valore limite tal quale e il margine di tolleranza eventualmente definito per l'anno in corso.*

Nelle Tabelle sono riportati distintamente i *valori limite tal quali* e i *margini di tolleranza* secondo la 'quote' eventualmente stabilite per l'anno in corso<sup>9</sup>. Tra i parametri previsti per l'ozono (DLgs 183/04), nelle tabelle non sono stati indicati i limiti per la protezione della vegetazione (AOT40)<sup>10</sup> perché previsti esclusivamente per la valutazione presso stazioni di tipo suburbano, rurale o rurale di fondo rispondenti a precisi criteri di ubicazione.

<sup>9</sup> attualmente il margine di tolleranza è in vigore solo per il biossido di azoto e il benzene.

<sup>10</sup> 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<sup>3</sup> e 80 µg/m<sup>3</sup> rilevate da maggio a luglio, utilizzando solo i valori misurati ogni giorno tra le ore 08.00 e le ore 20.00.

## Appendice III. Riferimenti bibliografici

- ARPAV, 2008. Relazione regionale della qualità dell'aria ai sensi della L.R. n. 11/2001 art. 81. Anno di riferimento: 2007. [documento disponibile on-line presso il sito ARPAV web page [http://www.arpa.veneto.it/Download/Relazione\\_regionale\\_aria\\_2007.pdf](http://www.arpa.veneto.it/Download/Relazione_regionale_aria_2007.pdf)]
- Direttiva 04/107/CE del 15 dicembre 2004 concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente. *GUCE L 23/3*.
- Direttiva 02/03/CE del 12 febbraio 2002 relativa all'ozono nell'aria. *GUCE L 67/14*.
- Direttiva 00/69/CE del 16 novembre 2000 concernente i valori limite per il benzene e il monossido di carbonio nell'aria ambiente. *GUCE L 313/12*.
- Direttiva 99/30/CE del 29 giugno 1999 riguardante inquinamento e tutela dell'atmosfera - aspetti generali. *GUCE L 163*.
- 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. 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. Helms. European Environment Agency, February 1999.
- EPA, 2004. Air Quality Criteria for Particulate Matter. Volume I-II. National Center for Environmental Assessment-RTP Office Office of Research and Development, U.S.

Environmental Protection Agency Research Triangle Park, NC.

- 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.
- Wongphatarakul, S.K., Friedlander, S.K. & Pinto, J.P., 1998. A comparative study of PM2.5 ambient aerosol chemical databases. *Environmental Science & Technology* 32: 3926-3934.



**DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI TREVISO**

Viale Trento e Trieste, 27/a, 35100 Treviso, Italy

tel.: +39 0422 558502 - fax: +39 0422 558516

e-mail: [daptv@arpa.veneto.it](mailto:daptv@arpa.veneto.it)