



**ARPAT**

**Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana  
Dipartimento Provinciale di Pistoia**

# **LO STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA**

**Rete di monitoraggio della provincia di Pistoia  
*dati aggiornati al 2008***





## **1<sup>a</sup> SEZIONE**

1. CARATTERIZZAZIONE DEL CONTESTO TERRITORIALE .....	1
2. STRUTTURA DELLA RETE DI RILEVAMENTO .....	2
3. EFFICIENZA DELLA RETE DI RILEVAMENTO.....	9
4. LIMITI NORMATIVI .....	10
5. DATI RILEVATI NEL 2008.....	14
5.1 VALORI DEGLI INDICATORI .....	14
5.2 ANDAMENTI ANNUALI DEGLI INDICATORI .....	24
6. SITUAZIONE RISPETTO AL VALORE LIMITE .....	34
6.1 MONOSSIDO DI CARBONIO .....	34
6.2 BISSIDO DI ZOLFO .....	34
6.3 BISSIDO DI AZOTO .....	34
6.4 POLVERI FINI (PM10) .....	35
6.5 OZONO .....	36
7. CONSIDERAZIONI RIASSUNTIVE E FINALI .....	38

## **2<sup>a</sup> SEZIONE**

I. STUMENTI E METODI .....	41
II. ELABORAZIONI INTEGRATIVE .....	41
III. VERIFICHE DI QA/QC .....	53





**ARPAT - Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana**  
**Dipartimento Provinciale di Pistoia**

## **1<sup>a</sup> SEZIONE**





## 1. CARATTERIZZAZIONE DEL CONTESTO TERRITORIALE

La rete di monitoraggio della qualità dell'aria della Provincia di Pistoia è costituita da cinque stazioni collocate in tre comuni distinti: Pistoia, Montecatini Terme e Montale. Il comune di Pistoia si colloca ai piedi dell'Appennino, si estende su una superficie di 236,77 km<sup>2</sup>, con una popolazione di circa 88448 abitanti. Il comune di Montecatini si trova nell'area della Valdinievole a Sud-Est del territorio provinciale, ha una superficie di 17,66 Km<sup>2</sup> con una popolazione di circa 19900 abitanti. Montale si trova nella parte Ovest della provincia, al confine con la provincia di Prato, si estende su una superficie di 32,02 Km<sup>2</sup> con una popolazione di circa 10693 abitanti, anche il comune di Montale come Pistoia si trova ai piedi della dorsale appenninica. La provincia di Pistoia occupa un'area di circa 965 Km<sup>2</sup>, con una popolazione di 288608 abitanti. Il territorio pistoiese è delimitato a Nord dalla dorsale appenninica e a Sud-Est dalla catena del Montalbano, che nella parte centrale della provincia si raccorda con la dorsale appenninica definendo due delle tre zone che caratterizzano il territorio provinciale: l'Area Pistoiese e l'area della Valdinievole, che comprende 11 comuni, con una popolazione di quasi 120000 abitanti. Oltre alle due zone precedenti la provincia è caratterizzata anche da un'ampia area montana. La montagna pistoiese comprende 6 comuni classificati come "montani" e parte del territorio di tre comuni appartenenti all'Area Pistoiese, questo territorio complessivamente si estende per 537,67 Km<sup>2</sup>, il 56% c.a. della superficie della provincia di Pistoia, con un numero di circa 28000 abitanti.

## 2. STRUTTURA DELLA RETE DI RILEVAMENTO

La rete di monitoraggio della qualità dell'aria nella provincia di Pistoia è costituita da cinque stazioni di rilevamento, rappresentative delle principali tipologie di zone presenti nel nostro contesto territoriale: aree urbane in prossimità di strade ad elevata densità di traffico, aree urbane residenziali, aree residenziali periferiche a ridosso di zone agricole/industriali. Le cinque stazioni sono collocate:

- due nel comune di Pistoia, in via Zamenhof e via Signorelli;
- due nel comune di Montecatini Terme, in via Merlini e in via Adua;
- una nel comune di Montale, in via Pacinotti.

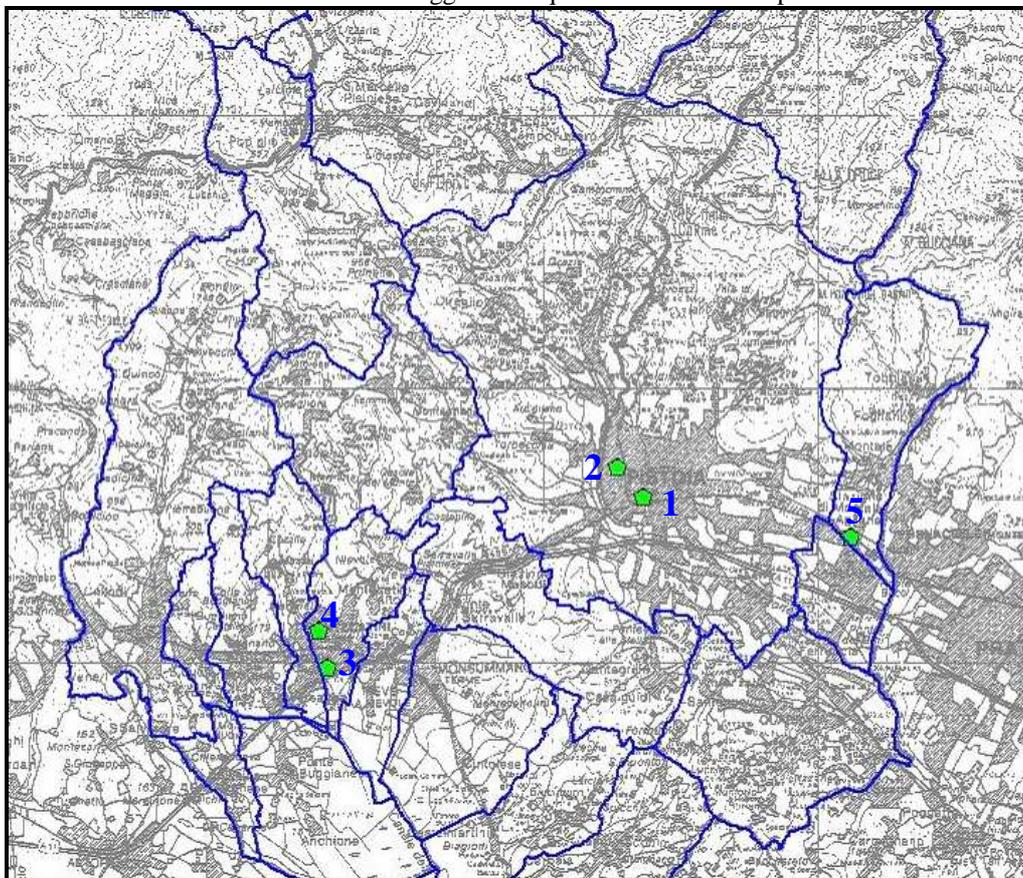
La rete di monitoraggio della provincia di Pistoia non comprende stazioni per il rilevamento dei parametri meteorologici.

La completa gestione della rete e del Centro Operativo Provinciale è stata affidata al Dipartimento Provinciale ARPAT di Pistoia a partire dal giugno 2002, attraverso convenzioni specifiche stipulate annualmente con l'Amministrazione Provinciale.

Le stazioni sono distribuite lungo l'asse territoriale della provincia maggiormente urbanizzato, come si vede in fig.2.1.

**Figura 2.1**

Collocazione delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria nella provincia di Pistoia.





Tutte le stazioni sono classificate ai sensi della decisione 2001/752/CE con la definizione del tipo di zona e del tipo di stazione, inoltre le stazioni in cui viene eseguito il monitoraggio dell'ozono (via Merlini - Montecatini T. e via Pacinotti - Montale) sono state classificate anche secondo quanto definito dal D.Lgs. 183/04 con la definizione del tipo di zona, tab 2.1.

Delle cinque stazioni di monitoraggio presenti nel territorio provinciale tre sono state inserite all'interno delle reti regionali per il monitoraggio di ozono e PM<sub>10</sub>. La costituzione di reti di monitoraggio regionali è prevista dalle norme nazionali e permette di ottimizzare le risorse strumentali a disposizione, anche alla luce del criterio indicato dalla normativa secondo cui *"i punti di campionamento dovrebbero, laddove possibile, essere rappresentativi anche di zone analoghe non ubicate nelle immediate vicinanze"*<sup>(1)</sup>. Le reti regionali sono state costituite dalla Regione Toscana con il supporto tecnico di ARPAT partendo da una revisione delle caratteristiche delle stazioni già esistenti nelle varie reti di monitoraggio provinciali e considerando quelle più indicative in relazione alla rappresentatività spaziale ed alle caratteristiche degli inquinanti da monitorare. Sono state quindi definite: una rete regionale per il monitoraggio dell'ozono, Delib. G.R.T 23 gennaio 2006, n.27 *"Determinazione della struttura regionale di rilevamento per l'ozono ai sensi dell'art.6 del D.Lgs. n.183/04"* ed una rete per il monitoraggio del PM<sub>10</sub>, Delib. G.R.T 22 maggio 2006, n.377 *"Determinazione della struttura regionale di rilevamento per il PM10 ai sensi del D.M. 60/02"*. Le due reti regionali hanno distribuzioni spaziali diverse, perché diverse sono le caratteristiche chimico-fisiche dei due inquinanti monitorati. Le stazioni di monitoraggio della rete della Provincia di Pistoia che fanno parte delle reti regionali sono:

- *Rete regionale di rilevamento dell'OZONO:*

Montale - via Pacinotti

- *Rete regionale di rilevamento del PM<sub>10</sub>:*

Pistoia - via Signorelli

Montecatini Terme - via Merlini

Montale - via Pacinotti

La stazione di via Signorelli è in fase di adeguamento per il monitoraggio del PM<sub>10</sub>.

E' stata strutturalmente definita anche la rete regionale per il monitoraggio del PM<sub>2,5</sub>, così come indicato dalla Delibera della G.R.T. 21 gennaio 2008, n.21 *"Determinazione della struttura regionale di rilevamento per il PM<sub>2,5</sub>"* ed è in atto la fase di allestimento della stessa. Delle stazioni della rete di Pistoia la stazione di via Merlini a Montecatini T. è stata inserita in questa rete regionale e verrà pertanto attrezzata con un nuovo analizzatore per la misura di tale inquinante.

---

<sup>(1)</sup> DM 02 aprile 2002 n. 60, Allegato VIII. D.Lgs. 21 maggio 2004 n.183, Allegato IV.

Vediamo quindi più nel dettaglio la collocazione delle cinque stazioni di monitoraggio.

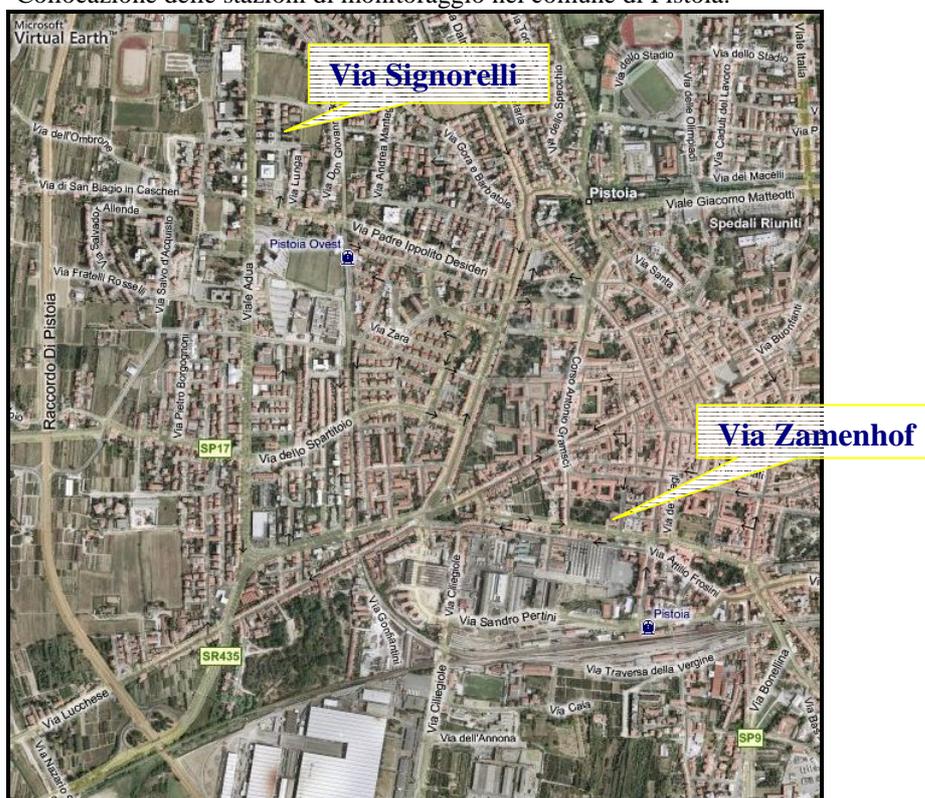
### Pistoia

La stazione di monitoraggio collocata in via Zamenhof è sistemata all'interno del giardino delle scuole elementari "C.Collodi" a breve distanza dal bordo strada, al lato opposto della quale si alzano le mura cittadine.

L'altra stazione presente nel comune di Pistoia è collocata all'interno del giardino delle scuole elementari del IV Circolo Didattico, a pochi metri da via Signorelli, una parallela di viale Adua.

Entrambe le stazioni sono esposte prevalentemente alle emissioni da traffico veicolare e limitatamente al periodo invernale, alle emissioni provenienti dagli impianti termici di riscaldamento, sono rappresentative quindi della qualità dell'aria di un'area urbana. La loro localizzazione è indicata in fig.2.2.

**Figura 2.2**  
Collocazione delle stazioni di monitoraggio nel comune di Pistoia.



Montecatini Terme

La stazione di via Merlini è collocata all'interno del giardino dell'asilo nido comunale e non è direttamente affaccia su strade, è comunque collocata in un'area in cui incidono arterie stradali con flusso di traffico notevole, come ad esempio l'autostrada A11, collocata a circa 250 m a sud.

La centralina di via Adua si trova nel giardino della residenza e centro diurno "Anziani Insieme", in posizione immediatamente prospiciente alla via. Come per le due stazioni di Pistoia anche in questo caso le emissioni presenti, prevalentemente, sono quelle provenienti dal traffico veicolare e dagli impianti termici di riscaldamento. La localizzazione delle stazioni nell'area urbana di Montecatini T. è indicata in fig.2.3.

**Figura 2.3**  
Collocazione delle stazioni di monitoraggio nel comune di Montecatini T.





Le caratteristiche delle cinque stazioni di monitoraggio: classificazione, inquinanti monitorati, georeferenziazione e appartenenza alle reti regionali, sono state riportate in forma sintetica nelle tab. 2.1, 2.2 e 2.3.

**Tabella 2.1** Individuazione delle stazioni di misura.

	Stazione	Tipo di zona <sup>(3)</sup> Decisione <b>2001/752/CE</b>	Tipo di stazione <sup>(3)</sup> Decisione <b>2001/752/CE</b>	Appartenenza alle reti regionali
<b>1</b>	Pistoia - V.Zamenhof	urbana	traffico	---
<b>2</b>	<b>Pistoia - V.Signorelli</b>	urbana	fondo	rete PM <sub>10</sub> <sup>(2)</sup>
<b>3</b>	<b>Montecatini T. - V.Merlini</b>	urbana	fondo	rete PM <sub>10</sub>
<b>4</b>	Montecatini T. - V.Adua	Periferica	traffico	
<b>5</b>	<b>Montale - V.Pacinotti</b>	rurale	fondo	rete PM <sub>10</sub> rete O <sub>3</sub>

<sup>(1)</sup>La classificazione è attualmente in fase di revisione a livello regionale;

<sup>(2)</sup>La stazione dovrà essere attrezzata con idoneo analizzatore per la misura di tale parametro;

<sup>(3)</sup>tipo zona (Decisione 2001/752/CE):

- urbana: centro urbano di consistenza rilevante per le emissioni atmosferiche, con più di 3000-5000 abitanti
- periferica: periferia di una città o area urbanizzata residenziale posta fuori dall'area urbana principale)
- rurale: all'esterno di una città, ad una distanza di almeno 3 km; un piccolo centro urbano con meno di 3000 - 5000 abitanti è da ritenersi tale

tipo stazione (Decisione 2001/752/CE):

- traffico: se la fonte principale di inquinamento è costituita dal traffico (se si trova all'interno di Zone a Traffico Limitato, è indicato tra parentesi ZTL)
- industriale: se la fonte principale di inquinamento è costituita dall'industria
- fondo: misura il livello di inquinamento determinato dall'insieme delle sorgenti di emissione non localizzate nelle immediate vicinanze della stazione; può essere localizzata indifferentemente in area urbana, suburbana o rurale

**Tabella 2.2** Informazioni relative alla localizzazione

	Stazione	Coordinate geografiche Gauss - Boaga	
		EGB	NGB
<b>1</b>	Pistoia - V.Zamenhof	1653601	4865847
<b>2</b>	<b>Pistoia - V.Signorelli</b> (rete reg. PM <sub>10</sub> )	1652861	4866972
<b>3</b>	<b>Montecatini T. - V.Merlini</b> (rete reg. PM <sub>10</sub> )	1642089	4859602
<b>4</b>	Montecatini T. - V.Adua	1641748	4860953
<b>5</b>	<b>Montale - V.Pacinotti</b> (reti reg. PM <sub>10</sub> e O <sub>3</sub> )	1661087	4864420



**Tabella 2.3** Inquinanti monitorati in ciascuna delle stazioni della rete di monitoraggio.

	Stazione	NO <sub>x</sub>	CO	SO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	PM <sub>10</sub>
<b>1</b>	Pistoia - V.Zamenhof	X	X			X
<b>2</b>	<b>Pistoia - V.Signorelli</b> (rete reg. PM <sub>10</sub> )	X	X			(2)
<b>3</b>	<b>Montecatini T. - V.Merlini</b> (rete reg. PM <sub>10</sub> )	X	X		X	X
<b>4</b>	Montecatini T. - V.Adua	X	X			
<b>5</b>	<b>Montale - V.Pacinotti</b> (reti reg. PM <sub>10</sub> e O <sub>3</sub> )	X	X	X	X	X

<sup>(1)</sup>NO<sub>x</sub>: ossidi di azoto totali ovvero biossido (NO<sub>2</sub>) e monossido (NO) (u.m. mg/m<sup>3</sup>);

CO: monossido di carbonio (u.m. mg/m<sup>3</sup>);

SO<sub>2</sub>: biossido di zolfo (u.m. µg/m<sup>3</sup>);

O<sub>3</sub>: ozono (u.m. µg/m<sup>3</sup>);

PM<sub>10</sub>: polveri fini (particolato atmosferico con diametro aerodinamico inferiore a 10µm, u.m. µg/m<sup>3</sup>);

<sup>(2)</sup>La stazione dovrà essere attrezzata con idoneo analizzatore per la misura di tale parametro;

Le operazioni di manutenzione e calibrazione della strumentazione presente nelle stazioni della rete, sono state affidate ad una ditta privata. Inoltre, al fine di garantire la qualità dei dati prodotti, ogni anno il CRRQA (Centro di Riferimento Regionale Qualità dell'Aria) di ARPAT, con il supporto del dipartimento di Pistoia, esegue ulteriori controlli sulla strumentazione presente nelle stazioni appartenenti alle reti regionali.

### 3. EFFICIENZA DELLA RETE DI RILEVAMENTO

La formazione degli indicatori necessari per procedere alla valutazione dello stato di qualità dell'aria ambiente prevede l'elaborazione statistica dei dati orari e/o giornalieri ottenuti dal monitoraggio dei vari inquinanti. I criteri di aggregazione dei dati per il calcolo dei vari indicatori sono specificati dalla normativa: per biossido di azoto, ossidi di azoto, monossido di carbonio e materiale particolato, negli allegati X del D.M. 60/02 e I della Dir. 2008/50/CE, e per l'ozono nell'allegato III, punto II del D.Lgs. 183/04 e ancora nell'allegato I della Dir. 2008/50/CE. Tali criteri sono posti a garantire la validità delle aggregazioni e della rappresentatività dell'indicatore calcolato, gli stessi criteri prevedono rendimenti annui minimi per i vari analizzatori. L'insieme dei dati raccolti per singolo inquinante è considerato significativo qualora il rendimento strumentale raggiunga almeno il 90%. Il calcolo dell'efficienza percentuale dei vari analizzatori è eseguito escludendo le perdite dei dati dovute alle operazioni di calibrazione automatica e di manutenzione ordinaria, così come indicato dalla norma.

In tab.3.1 sono riportati i valori di efficienza raggiunti nel 2008 dai vari analizzatori della rete di Pistoia, come si vede tutti gli analizzatori della rete di monitoraggio hanno raggiunto gli obiettivi di qualità richiesti dalla normativa.

**Tabella 3.1** Efficienza % degli analizzatori - 2008 <sup>(1)</sup>.

	Stazione	Efficienza (%) Conformità alla normativa di riferimento (Direttiva 2008/50/CE - DM 60/02) Parametro: dati orari (giornalieri per PM <sub>10</sub> )			
		NO <sub>x</sub>	CO	SO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>
1	Pistoia - V.Zamenhof	91.5	97.6	---	99.5
2	<b>Pistoia - V.Signorelli</b> (rete reg. PM <sub>10</sub> )	98.4	98.9	---	---
3	<b>Montecatini T. - V.Merlini</b> (rete reg. PM <sub>10</sub> )	99.3	100.0	---	100.0
4	Montecatini T. - V.Adua	99.6	100.0	---	---
5	<b>Montale - V.Pacinotti</b> (rete reg. PM <sub>10</sub> )	96.9	100.0	95.8	98.6
	Stazione	Efficienza (%) Conformità alla normativa di riferimento (Direttiva 2008/50/CE - D.Lgs. 183/04) Parametro: dati orari			
		<b>O<sub>3</sub></b>			
3	Montecatini T. - V.Merlini	98.8			
5	<b>Montale - V.Pacinotti</b> (reti reg. PM <sub>10</sub> e O <sub>3</sub> )	97.8			

<sup>(1)</sup> Ricavata secondo i criteri indicati in Allegato X del D.M. 60/02 per biossido di zolfo, ossidi di azoto, monossido di carbonio e materiale particolato; secondo i criteri indicati in Allegato VII del D.Lgs. n.183 del 21.05.2004 per l'ozono.



#### 4. LIMITI NORMATIVI

Lo stato di qualità dell'aria viene valutato per ogni singolo inquinante, confrontando gli indicatori calcolati partendo dai dati ottenuti dal monitoraggio, con i pertinenti valori limite di qualità dell'aria indicati dalla normativa in materia. La definizione dei corretti indicatori di stato per la valutazione della qualità dell'aria ambiente parte, quindi, dall'analisi degli standard di qualità imposti per i vari inquinanti dalla normativa. Considerando la tipologia di inquinanti monitorati dalle stazioni di rilevamento presenti nella provincia di Pistoia, si farà riferimento, per la valutazione dello stato di qualità dell'aria, ai seguenti documenti normativi:

- D.M. del 02.04.2002 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 il benzene ed il monossido di carbonio”*
- D.Lgs. del 21.05.2004 n.183 *“Attuazione della direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria”*

Il DM n.60 del 2002 introduce una serie di valori limite per biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, particelle, piombo, benzene e monossido di carbonio, individuati sia a tutela della salute umana sia a protezione della vegetazione, indicando anche i termini temporali in cui viene richiesto il rispetto di tali limiti. Il decreto definisce inoltre per ciascun inquinante dei margini di tolleranza da applicare ai valori limite fino al raggiungimento del termine temporale di applicazione del limite stesso. Nella presente relazione gli indicatori elaborati dai dati raccolti dall'attività di monitoraggio della rete verranno confrontati esclusivamente con i valori limite, a prescindere dai margini di tolleranza. Ricordiamo infatti, che la tutela igienico sanitaria è associata esclusivamente ai valori limite tal quali, e che i margini di tolleranza hanno un significato unicamente operativo, utili alla programmazione e pianificazione degli interventi di tutela e risanamento, ed alla valutazione dell'efficacia degli stessi.

Gli standard di riferimento per la valutazione della qualità dell'aria relativamente all'inquinante ozono sono indicati nel D.Lgs. n.183 del 2004. Il nuovo decreto legislativo non prevede più una valutazione della qualità dell'aria attraverso l'utilizzo di valori limite di concentrazione da rispettare, ma introduce valori bersaglio, da conseguirsi per quanto possibile entro il 2010, e obiettivi a lungo termine, da raggiungere nel lungo periodo, senza introdurre margini di tolleranza da applicare ai valori indicati nel periodo antecedente al 2010. Oltre ai valori bersaglio ed ai valori obiettivo dati a tutela della salute umana e della vegetazione, il nuovo decreto legislativo introduce valori di riferimento anche per la tutela delle foreste e dei beni materiali.

Si riportano di seguito, per i vari inquinanti, i valori degli standard di qualità dell'aria indicati dai decreti sopra citati.



## MONOSSIDO DI CARBONIO - CO

### Allegato VI D.M. 60/02

	Periodo di mediazione	Valore limite <sup>(1)</sup> mg/m <sup>3</sup>	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Valore limite per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera su 8 ore <sup>(2)</sup>	10	1 gennaio 2005

<sup>(1)</sup> i valori limite devono essere espressi in mg/m<sup>3</sup>, il volume deve essere normalizzato ad una temperatura di 293 K e una pressione di 101.3 KPa.

<sup>(2)</sup> La media massima giornaliera su 8 ore viene individuata esaminando le medie mobili su 8 ore, calcolate in base ai dati orari e aggiornate ogni ora.

## BIOSSIDO DI AZOTO - NO<sub>2</sub> OSSIDI DI AZOTO TOTALI - NO<sub>x</sub>

### Allegato II D.M. 60/02

	Periodo di mediazione	Valore limite <sup>(1)</sup> µg/m <sup>3</sup>	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	200 <sup>(2)</sup> - NO <sub>2</sub>	1 gennaio 2010
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 - NO <sub>2</sub>	1 gennaio 2010
Valore limite annuale per la protezione della vegetazione	Anno civile	30 - NO <sub>x</sub>	19 luglio 2001
Soglia di allarme	1 ora	400 <sup>(3)</sup>	operativa

<sup>(1)</sup> i valori limite devono essere espressi in µg/m<sup>3</sup>, il volume deve essere normalizzato ad una temperatura di 293 K ed una pressione di 101.3 KPa.

<sup>(2)</sup> da non superare più di 18 volte per anno civile.

<sup>(3)</sup> misurati per 3 ore consecutive

## BIOSSIDO DI ZOLFO - SO<sub>2</sub>

### Allegato I D.M. 60/02

	Periodo di Mediazione	Valore limite <sup>(1)</sup> µg/m <sup>3</sup>	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	350 <sup>(2)</sup>	1 gennaio 2005
Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	125 <sup>(3)</sup>	1 gennaio 2005
Valore limite annuale per la protezione degli ecosistemi	Anno civile e inverno (1 ottobre - 31 marzo)	20	19 luglio 2001
Soglia di allarme	1 ora	500 <sup>(4)</sup>	operativa

<sup>(1)</sup> i valori limite devono essere espressi in µg/m<sup>3</sup>, il volume deve essere normalizzato ad una temperatura di 293 K ed una pressione di 101.3 KPa.

<sup>(2)</sup> da non superare più di 24 volte per anno civile.

<sup>(3)</sup> da non superare più di 3 volte per anno civile.

<sup>(4)</sup> misurati per 3 ore consecutive



## OZONO – O<sub>3</sub>

### Allegato I D.Lgs. 183/04

	<b>Periodo di mediazione</b>	<b>Valore bersaglio<sup>(1)(2)</sup> per il 2010</b> $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Valore bersaglio per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera su 8 ore <sup>(3)</sup>	120 <sup>(4)</sup>
Valore bersaglio per la protezione della vegetazione	AOT40 <sup>(5)</sup>	18000 <sup>(6)</sup>
		<b>Obiettivo a lungo termine<sup>(1)</sup></b> $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera su 8 ore <sup>(3)</sup>	120
Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione	AOT40 <sup>(5)</sup>	6000

<sup>(1)</sup> i valori devono essere espressi in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , il volume deve essere normalizzato ad una temperatura di 293 K e una pressione di 101.3 Pa.

<sup>(2)</sup> Per la rispondenza al valore bersaglio per la protezione della salute umana deve essere confrontato il valore ottenuto come media su tre anni.

<sup>(3)</sup> La media massima giornaliera su 8 ore viene individuata esaminando le medie mobili su 8 ore, calcolate in base ai dati orari e aggiornate ogni ora.

<sup>(4)</sup> Da non superare più di 25 giorni per anno civile come media su tre anni.

<sup>(5)</sup> Average Over a Threshold of 40 ppb, calcolato sui valori di 1 ora da maggio a luglio.

<sup>(6)</sup> Per la rispondenza al valore bersaglio per la protezione della salute umana deve essere confrontato il valore ottenuto come media su cinque anni;

### Allegato II D.Lgs. 183/04

	<b>Periodo di mediazione</b>	<b>Soglia<sup>(1)</sup></b> $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Soglia di informazione	1 ora	180
Soglia di allarme	1 ora <sup>(2)</sup>	240

<sup>(1)</sup> i valori devono essere espressi in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , il volume deve essere normalizzato ad una temperatura di 293 K e una pressione di 101.3 Pa.

<sup>(2)</sup> il superamento deve essere misurato o previsto per tre ore consecutive.

### Allegato III punto I D.Lgs. 183/04

	<b>Periodo di mediazione</b>	<b>Valore di riferimento<sup>(1)</sup></b> $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Valore di riferimento per la protezione delle foreste	AOT40 <sup>(2)</sup>	20000
Valore di riferimento per la protezione dei beni materiali	Anno civile	40

<sup>(1)</sup> i valori devono essere espressi in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , il volume deve essere normalizzato ad una temperatura di 293 K e una pressione di 101.3 Pa.

<sup>(2)</sup> Average Over a Threshold of 40 ppb, calcolato sui valori di 1 ora da aprile a settembre.



## MATERIALE PARTICOLATO - PM<sub>10</sub>

### Allegato III D.M. 60/02

	<b>Periodo di mediazione</b>	<b>Valore limite <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>	<b>Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto</b>
Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	50 <sup>(1)</sup>	1 gennaio 2005
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40	1 gennaio 2005

<sup>(1)</sup> Da non superare più di 35 volte per anno civile.

Per quanto riguarda i valori limite del PM<sub>10</sub>, nella nuova Direttiva europea 2008/50/CE, non è più prevista l'attuazione della fase 2, che prevedeva dal 1 gennaio 2010 l'introduzione di limiti più restrittivi: scendevano a sette i superamenti consentiti del limite giornaliero e fissava a 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  la media annua. Viste le indicazioni della nuova direttiva rimarranno in vigore esclusivamente i limiti previsti dalla fase 1.



## 5. DATI RILEVATI NEL 2008

### 5.1 VALORI DEGLI INDICATORI

Per i vari inquinanti monitorati sono stati elaborati gli indicatori così come indicato dalla norma e confrontati con i rispettivi valori limite. L'analisi dei dati è presentata attraverso tabelle predisposte per singolo inquinante, che permettono una lettura semplice ed immediata dello stato della qualità dell'aria relativo al 2008. Inoltre, al fine di inquadrare il contesto complessivo della qualità dell'aria riportiamo in tab.5.1 i valori delle medie annue calcolate per i vari inquinanti monitorati dalle cinque stazioni della rete.

Tutte le concentrazioni riportate nel presente documento sono espresse in unità di massa ( $\mu\text{g}$  o  $\text{mg}$ ) per  $\text{m}^3$  d'aria, normalizzate alla pressione atmosferica e ad una temperatura di  $20^\circ\text{C}$ , ad eccezione del materiale particolato, che è espresso in concentrazioni riferite alla temperatura ambiente.

**Tabella 5.1** Medie annuali - Rete Provinciale di Pistoia - 2008.

<b>2008</b>	<b>Medie annuali</b>					
<i>Stazione</i>	<b>CO</b> mg/m <sub>3</sub>	<b>SO<sub>2</sub></b> $\mu\text{g}/\text{m}_3$	<b>NO<sub>2</sub></b> $\mu\text{g}/\text{m}_3$	<b>NO<sub>x</sub></b> $\mu\text{g}/\text{m}_3$	<b>PM<sub>10</sub></b> $\mu\text{g}/\text{m}_3$	<b>O<sub>3</sub></b> $\mu\text{g}/\text{m}_3$
Pistoia - v.Zamenhof (UT)	0.5	---	31	57	34	---
<b>Pistoia - v.Signorelli (UF)</b> (rete reg. PM <sub>10</sub> )	0.4	---	27	45	---	---
<b>Montecatini T. - v.Merlini (UF)</b> (rete reg. PM <sub>10</sub> )	0.4	---	28	52	35	35
Montecatini T. - v. Adua (PT)	0.4	---	31	56	---	---
<b>Montale - v.Pacinotti (RF)</b> (reti reg. PM <sub>10</sub> e O <sub>3</sub> )	0.5	1	21	39	39	47



Monossido di carbonio (CO)

**Tabella 5.2** Monossido di Carbonio  
Confronto con il valore limite - 2008 (D.M. 60/02 – Allegato VI).

<i>Stazione</i>	<b>Tipo di zona</b>	<b>Tipo di stazione</b>	<b>N° medie giornaliere su 8 ore &gt; 10 mg/m<sup>3</sup></b>	<b>Valore limite</b>
Pistoia - v.Zamenhof	U	T	0	10 mg/m <sup>3</sup> (in vigore dal 01/01/2005)
Pistoia - v.Signorelli	U	F	0	
Montecatini T. - v.Merlini	U	F	0	
Montecatini T. - v. Adua	P	T	0	
Montale - v.Pacinotti	R	F	0	

Per il monossido di carbonio non si sono registrati superamenti del valore limite. I valori massimi registrati per l'indicatore di riferimento nel corso del 2008 sono riportati in tab. 5.3, come si vede i valori sono tutti ampiamente sotto il limite.

**Tabella 5.3** Monossido di Carbonio  
Valori massimi registrati per le medie mobili su 8 ore nel 2008.

<b>CO</b>	<b>Media mobile su 8 ore valori massimi registrati nel 2008 mg/m<sup>3</sup></b>
<i>Valore di riferimento</i>	<b>10</b>
Pistoia - v.Zamenhof (UT)	2.5
Pistoia - v.Signorelli (UF)	2.2
Montecatini T. - v.Merlini (UF)	2.7
Montecatini T. - v. Adua (PT)	2.1
Montale - v.Pacinotti (RF)	2.9



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

**Tabella 5.4** Biossido di zolfo

Confronto con i valori limite espressi come media oraria e media giornaliera - 2008 (D.M. 60/02 – Allegato I).

<i>Stazione</i>	<b>Tipo di zona</b>	<b>Tipo di stazione</b>	<b>N° medie orarie &gt; 350 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>Valore limite</b>	<b>N° medie giornaliere &gt; 125 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>Valore limite</b>
Montale - v.Pacinotti	R	F	0	24 (in vigore dal 01/01/2005)	0	3 (in vigore dal 01/01/2005)

Per il biossido di zolfo non si sono registrati nel 2008 superamenti dei valori limite. I valori massimi registrati per i due indicatori di riferimento sono riportati in tab. 5.5, come si vede i valori sono tutti molto al di sotto del limite.

**Tabella 5.5** Biossido di zolfo

Media oraria massima e media giornaliera massima registrate nel 2008.

<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>Media oraria valori massimi registrati nel 2008 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>Media giornaliera valori massimi registrati nel 2008 µg/m<sup>3</sup></b>
<i>Valore di riferimento</i>	<b>350</b>	<b>125</b>
Montale - v.Pacinotti (RF)	15	9



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

**Tabella 5.6** Biossido di azoto

Confronto con i valori limite espressi come media oraria e media annuale - 2008 (D.M. 60/02 – Allegato II).

Stazione	Tipo di zona	Tipo di stazione	N° medie orarie > 200 µg/m <sup>3</sup>	Valore limite	Media annuale (µg/m <sup>3</sup> )	Valore limite
Pistoia - v.Zamenhof	U	T	0	18 (in vigore dal 01/01/2010)	31	40 µg/m <sup>3</sup> (in vigore dal 01/01/2010)
Pistoia - v.Signorelli	U	F	0		27	
Montecatini T. - v.Merlini	U	F	0		28	
Montecatini T. - v. Adua	P	T	0		31	
Montale - v.Pacinotti	R	F	0		21	

Per il biossido di azoto non si sono verificati superamenti dei valori limite, che entrerà in vigore il 1 gennaio 2010. I valori massimi registrati per le medie orarie nel corso del 2008 sono riportati in tab.5.7.

**Tabella 5.7** Biossido di azoto

Medie orarie massime registrate nel 2008

NO <sub>2</sub>	Media oraria valori massimi registrati nel 2008 µg/m <sup>3</sup>
<i>Valore di riferimento</i>	<b>200</b>
Pistoia - v.Zamenhof (UT)	136
Pistoia - v.Signorelli (UF)	135
Montecatini T. - v.Merlini (UF)	110
Montecatini T. - v. Adua (PT)	139
Montale - v.Pacinotti (RF)	98



Polveri fini (PM<sub>10</sub>)

**Tabella 5.8** Polveri fini (PM<sub>10</sub>)

Confronto con i valori limite espressi come media giornaliera e media annuale - 2008 (D.M. 60/02 – Allegato III).

Stazione	Tipo di zona	Tipo di stazione	N° medie giornaliera > 50 µg/m <sup>3</sup>	Valore limite	Media annuale (µg/m <sup>3</sup> )	Valore limite
Pistoia - v.Zamenhof	U	T	51	35 (in vigore dal 01/01/2005)	34	40 µg/m <sup>3</sup> (in vigore dal 01/01/2005)
<b>Montecatini T. - v.Merlini</b> (rete reg. PM <sub>10</sub> )	U	F	59		35	
<b>Montale - v.Pacinotti</b> (rete reg. PM <sub>10</sub> )	R	F	70		39	

Per il PM<sub>10</sub> vediamo che il limite espresso come numero di superamenti della media giornaliera di 50µg/m<sup>3</sup> viene superato in tutte le stazioni, mentre i valori delle medie annuali rimangono tutti sotto al limite indicato dalla norma. I valori massimi delle medie giornaliere registrati nel corso del 2008 sono indicati in tab.5.9. In tab.5.10 sono riportati i valori della media giornaliera che occupa la 36<sup>a</sup> posizione in una scala decrescente di tutti i valori di concentrazione ottenuti nel corso del 2008. Infine in tab.5.11 è riportato il dettaglio dei giorni in cui si sono registrati i superamenti del valore limite espresso come media giornaliera.

**Tabella 5.9** Polveri fini

Medie giornaliere massime registrate nel 2008

PM <sub>10</sub>	Media giornaliera valori massimi registrati nel 2008 µg/m <sup>3</sup>
<i>Valore di riferimento</i>	<b>50</b>
Pistoia - v.Zamenhof (UT)	132
<b>Montecatini T. - v.Merlini (UF)</b> (rete reg. PM <sub>10</sub> )	168
<b>Montale - v.Pacinotti (RF)</b> (rete reg. PM <sub>10</sub> )	170

**Tabella 5.10** Polveri fini

36° valore della media giornaliera in ordine decrescente registrato nel 2008.

PM <sub>10</sub>	36° valore della media giornaliera µg/m <sup>3</sup>
Pistoia - v.Zamenhof (UT)	59
<b>Montecatini T. - v.Merlini (UF)</b> (rete reg. PM <sub>10</sub> )	69
<b>Montale - v.Pacinotti (RF)</b> (rete reg. PM <sub>10</sub> )	72



**Tabella 5.11** Polveri fini

Dettaglio dei giorni in cui si sono registrati i superamenti del valore di riferimento giornaliero di  $50\mu\text{g}/\text{m}^3$  nel 2008.

via Zamenhof - Pistoia		via Merlini - Montecatini T. (rete reg. PM <sub>10</sub> )		via Pacinotti – Montale (rete reg. PM <sub>10</sub> )	
data	media giornaliera ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	data	media giornaliera ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	data	media giornaliera ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
01/01/2008	54	01/01/2008	85	01/01/2008	56
07/01/2008	59	09/01/2008	54	05/01/2008	67
09/01/2008	72	10/01/2008	108	06/01/2008	59
11/01/2008	57	18/01/2008	77	07/01/2008	73
14/01/2008	56	19/01/2008	93	09/01/2008	86
19/01/2008	80	20/01/2008	95	11/01/2008	91
20/01/2008	93	21/01/2008	75	14/01/2008	59
21/01/2008	55	24/01/2008	61	15/01/2008	67
25/01/2008	59	25/01/2008	92	18/01/2008	61
27/01/2008	93	26/01/2008	80	19/01/2008	97
28/01/2008	114	27/01/2008	126	20/01/2008	107
29/01/2008	132	28/01/2008	145	21/01/2008	69
30/01/2008	97	29/01/2008	120	26/01/2008	67
06/02/2008	51	30/01/2008	89	27/01/2008	127
13/02/2008	61	31/01/2008	64	28/01/2008	133
14/02/2008	86	01/02/2008	63	29/01/2008	170
15/02/2008	91	06/02/2008	76	30/01/2008	134
18/02/2008	76	12/02/2008	61	31/01/2008	70
19/02/2008	114	13/02/2008	101	06/02/2008	55
20/02/2008	97	14/02/2008	101	13/02/2008	75
21/02/2008	61	15/02/2008	104	14/02/2008	92
22/02/2008	78	18/02/2008	95	15/02/2008	102
23/02/2008	85	19/02/2008	169	18/02/2008	81
24/02/2008	81	20/02/2008	89	19/02/2008	136
25/02/2008	62	21/02/2008	70	20/02/2008	139
26/02/2008	64	22/02/2008	75	21/02/2008	80
09/03/2008	56	23/02/2008	87	22/02/2008	77
12/03/2008	62	24/02/2008	88	23/02/2008	84
13/03/2008	54	25/02/2008	78	24/02/2008	80
14/03/2008	57	26/02/2008	69	25/02/2008	72
15/03/2008	67	27/02/2008	54	26/02/2008	68
06/09/2008	60	28/02/2008	55	28/02/2008	57
11/09/2008	53	29/02/2008	56	29/02/2008	55
10/10/2008	54	02/03/2008	52	03/03/2008	53
14/10/2008	56	09/03/2008	65	09/03/2008	64
15/10/2008	74	12/03/2008	73	12/03/2008	74
16/10/2008	80	13/03/2008	61	13/03/2008	57
21/10/2008	53	14/03/2008	58	14/03/2008	60
27/10/2008	64	15/03/2008	73	15/03/2008	78
11/11/2008	59	06/09/2008	61	08/04/2008	61
20/11/2008	59	11/09/2008	55	28/05/2008	54
07/12/2008	55	13/10/2008	54	06/09/2008	72
08/12/2008	82	14/10/2008	65	11/09/2008	67
09/12/2008	120	15/10/2008	63	12/09/2008	57
18/12/2008	64	16/10/2008	64	10/10/2008	51
20/12/2008	58	10/11/2008	51	14/10/2008	53
<i>segue</i>					



*Segue dalla pagina precedente*

**Tabella 5.11** Polveri fini

Dettaglio dei giorni in cui si sono registrati i superamenti del valore di riferimento giornaliero di  $50\mu\text{g}/\text{m}^3$  nel 2008.

via Zamenhof - Pistoia		via Merlini - Montecatini T. (rete reg. $\text{PM}_{10}$ )		via Pacinotti - Montale (rete reg. $\text{PM}_{10}$ )	
data	media giornaliera ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	data	media giornaliera ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	data	media giornaliera ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
21/12/2008	83	19/11/2008	55	15/10/2008	72
22/12/2008	129	20/11/2008	69	16/10/2008	75
23/12/2008	98	04/12/2008	54	27/10/2008	67
24/12/2008	80	07/12/2008	69	03/11/2008	68
31/12/2008	69	08/12/2008	75	10/11/2008	58
		09/12/2008	73	11/11/2008	75
		20/12/2008	84	12/11/2008	57
		21/12/2008	97	19/11/2008	65
		22/12/2008	123	20/11/2008	77
		23/12/2008	130	24/11/2008	67
		24/12/2008	82	04/12/2008	62
		30/12/2008	53	07/12/2008	63
		31/12/2008	59	08/12/2008	93
				09/12/2008	123
				17/12/2008	66
				18/12/2008	87
				19/12/2008	53
				20/12/2008	88
				21/12/2008	109
				22/12/2008	157
				23/12/2008	124
				24/12/2008	83
				25/12/2008	55
				31/12/2008	82
<b>Tot. Sup.</b>	<b>51</b>	<b>Tot. Sup.</b>	<b>59</b>	<b>Tot. Sup.</b>	<b>70</b>



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

**Tabella 5.12** Ozono

Numero dei superamenti del valore bersaglio - 2008 e media triennale 2006-2008 (D.Lgs. 183/04 Allegato I).

Stazione	Tipo stazione	N° medie su 8 ore massime giornaliere > 120 µg/m <sup>3</sup>		Valore bersaglio
		2008	media 2006-2008	
Montecatini T. - v.Merlini	Urbana	0	28	25 (come media su 3 anni) (In vigore dal 2013)
Montale - v.Pacinotti (rete reg. O <sub>3</sub> )	Rurale	55	53	

Considerando il valore medio nel periodo 2006-2008, rispettivamente di 28 µg/m<sup>3</sup> per Montecatini\_Via Merlini e di 53 µg/m<sup>3</sup> per Montale, vediamo che per entrambe le stazioni sono stati registrati più dei venticinque superamenti consentiti. La conformità al valore bersaglio potrà comunque essere correttamente valutata solo dopo il 2013.

La stazione di via Pacinotti a Montale nel 2008 ha registrato 22 superamento della soglia di informazione, tab.5.13, la soglia di allarme non è mai stata superata. Il dettaglio dei superamenti della soglia di informazione è riportato in tab.5.14.

**Tabella 5.13** Ozono

Superamenti della soglia di informazione -2008 (D.Lgs. 183/04 Allegato II).

Stazione	Tipo stazione	N° di medie orarie > 180 µg/m <sup>3</sup>	Valore limite
Montecatini T. - v.Merlini	Urbana	0	0
Montale - v.Pacinotti (rete reg. O <sub>3</sub> )	Rurale	22	



**Tabella 5.14** Ozono

Dettaglio dei superamenti della soglia di informazione registrati dalla stazione di via Pacinotti a Montale - 2008.

<b>Stazione di rilevamento - V.Pacinotti - Montale</b>		
<i>Data</i>	<i>Ora<sup>(1)</sup></i>	<i>Concentrazione media oraria registrata µg/m<sup>3</sup></i>
29/07/2008	13	190
	14	203
	15	213
	16	205
	17	196
30/07/2008	13	192
	14	197
	15	204
	16	205
	17	212
	18	197
31/07/2008	13	196
	14	218
01/08/2008	15	191
	16	203
06/08/2008	14	185
	16	181
07/08/2008	16	186
10/09/2008	14	185
	15	196
	16	205
	17	201

<sup>(1)</sup>L'ora riportata corrisponde all'ora solare a cui si è verificato il massimo della concentrazione.

Per quanto riguarda la tutela della vegetazione gli indicatori devono essere calcolati utilizzando dati ricavati da stazioni di monitoraggio collocate in zone suburbane o rurali, pertanto riportiamo di seguito solo i valori degli indicatori relativi alla stazione di via Pacinotti a Montale.

**Tabella 5.15 Ozono**

AOT40 calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio, valore del 2008 e media triennale 2006-2008. Protezione della vegetazione (D.Lgs. 183/04 Allegato I).

Stazione	Tipo di stazione	AOT40 (calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio)		Valore di riferimento
		2008	2006-2008 <sup>(1)</sup>	
Montale - v.Pacinotti (rete reg. O <sub>3</sub> )	Rurale	2008	2006-2008 <sup>(1)</sup>	<b>18000 µg/m<sup>3</sup>h</b> (come media su 5 anni) In vigore dal 2015
		24669	<b>30027</b>	

<sup>(1)</sup> Viene riportata la media su tre anni in quanto non sono disponibili cinque anni di dati (nota b al punto II, Allegato I D.Lgs. 183/04).

**Tabella 5.16 Ozono**

AOT40 calcolato sulla base dei valori di 1 ora da aprile a settembre - 2008 e media triennale 2006-2008. Protezione delle foreste (D.Lgs. 183/04 Allegato III).

Stazione	Tipo di zona	AOT40 (calcolato sulla base dei valori di 1 ora da aprile a settembre)		Valore di riferimento
		2008	2006-2008	
Montale - v.Pacinotti (rete reg. O <sub>3</sub> )	Rurale	2008	2006-2008	<b>20000 µg/m<sup>3</sup>h</b>
		45983	<b>47909</b>	

I valori degli AOT40 ricavati per la stazione di Montale sono entrambi superiori ai parametri di riferimento.

Per la protezione dei beni materiali il confronto può essere effettuato con tutte le stazioni della rete che misurano questo inquinante, qualsiasi sia la loro classificazione (allegato III D.Lgs.183/04).

**Tabella 5.17 Ozono**

Media annua.

Protezione dei beni materiali - 2008 (D.Lgs. 183/04 Allegato III).

Stazione	Tipo di stazione	Media annua	Valore limite
Montecatini T. - v.Merlini	Urbana	35	<b>40 µg/m<sup>3</sup></b>
Montale - v.Pacinotti (rete reg. O <sub>3</sub> )	Rurale	<b>47</b>	

Il valore è superiore al parametro indicato dalla norma per la stazione di via Pacinotti a Montale.

## 5.2 ANDAMENTI ANNUALI DEGLI INDICATORI

### Monossido di Carbonio (CO)

In tabella 5.18, sono indicati i valori massimi delle medie mobili su 8 ore registrati da ognuna delle stazioni nel periodo 2003 - 2008, come si vede sono tutti ampiamente al di sotto del valore limite imposto dalla normativa vigente, con un trend in diminuzione nel periodo di osservazione, fig.5.1.

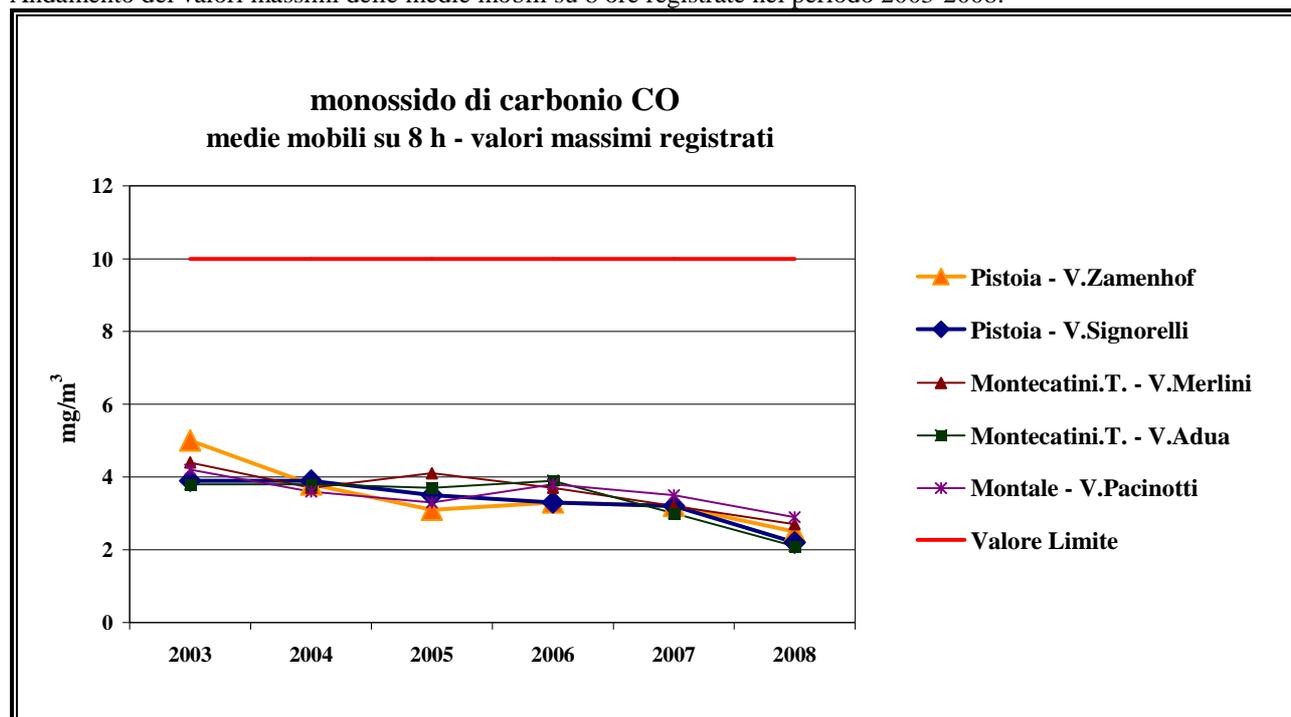
**Tabella 5.18** Monossido di Carbonio

Valori massimi registrati per le medie mobili su 8 ore nel periodo 2003 - 2008.

CO	Media mobile su 8 ore - valori massimi registrati mg/m <sup>3</sup>					
	10					
Valore di riferimento	10					
Periodo di monitoraggio	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Pistoia - v.Zamenhof (UT)	5.0	3.8	3.1	3.3	3.2	2.5
<b>Pistoia - v.Signorelli (UF)</b> (rete regionale . PM <sub>10</sub> )	3.9	3.9	3.5	3.3	3.2	2.2
<b>Montecatini T. - v.Merlini (UF)</b> (rete regionale. PM <sub>10</sub> )	4.4	3.7	4.1	3.7	3.2	2.7
Montecatini T. - v. Adua (PT)	3.8	3.8	3.7	3.9	3.0	2.1
<b>Montale - v.Pacinotti (RF)</b> (reti regionale. PM <sub>10</sub> e O <sub>3</sub> )	4.2	3.6	3.3	3.8	3.5	2.9

**Figura 5.1** Monossido di Carbonio

Andamento dei valori massimi delle medie mobili su 8 ore registrate nel periodo 2003-2008.



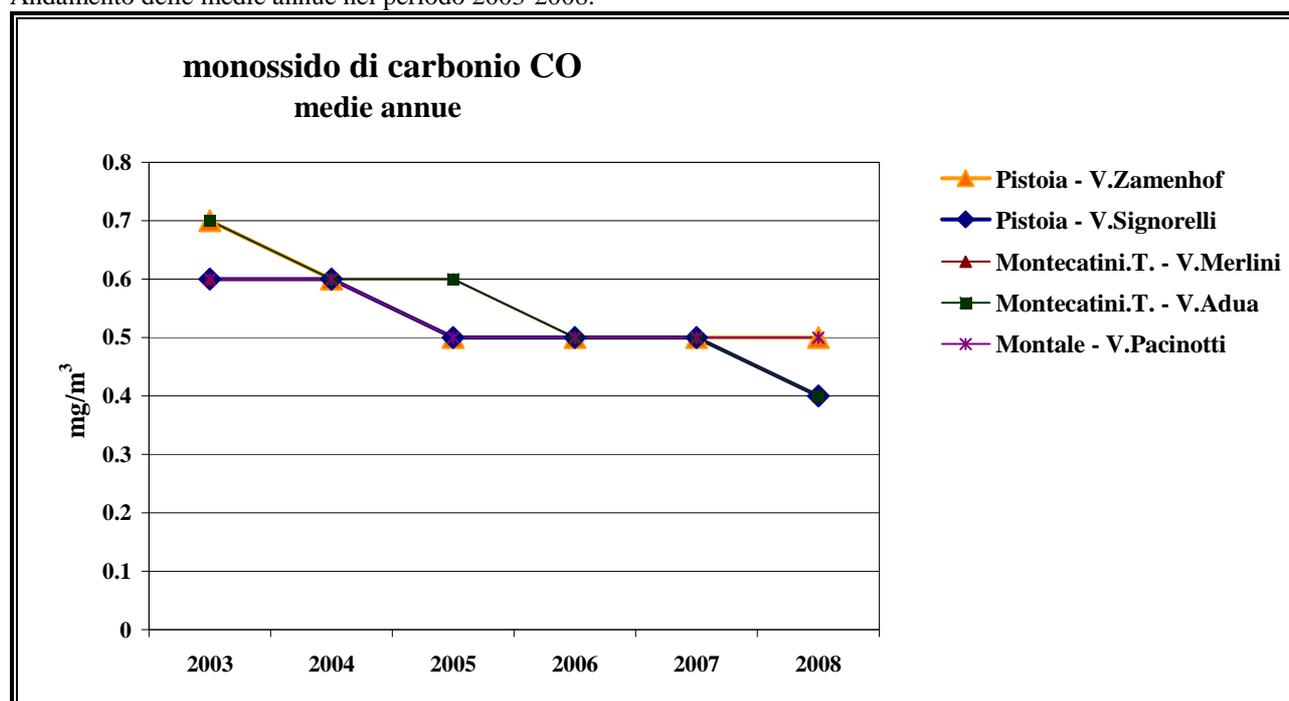
Per il monossido di carbonio non è previsto nessun valore limite di confronto per la media annua, tale parametro è comunque utile nella valutazione della qualità dell'aria, in quanto permette di verificare il trend per lunghi periodi dei livelli di concentrazione atmosferica del monossido di carbonio, tabella 5.19 e fig. 5.2.

**Tabella 5.19** Monossido di Carbonio  
Medie annue registrate nel periodo 2003 - 2008.

CO	Media annua mg/m <sup>3</sup>					
	2003	2004	2005	2006	2007	2008
<i>Periodo di monitoraggio</i>						
Pistoia - v.Zamenhof (UT)	0.7	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5
<b>Pistoia - v.Signorelli (UF)</b> (rete reg. PM <sub>10</sub> )	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.4
<b>Montecatini T. - v.Merlini (UF)</b> (rete reg. PM <sub>10</sub> )	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.4
Montecatini T. - v. Adua (PT)	0.7	0.6	0.6	0.5	0.5	0.4
<b>Montale - v.Pacinotti (RF)</b> (reti reg. PM <sub>10</sub> e O <sub>3</sub> )	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5

Come si osserva dai dati riportati in tabella 5.19 e in fig. 5.2 è presente un trend che vede la diminuzione dei livelli di concentrazione medi di monossido di carbonio, inoltre è opportuno notare come tutte le stazioni, indipendentemente dalla loro tipologia, mediamente misurino livelli di concentrazione simili. Poiché in ambiente urbano la maggiore fonte di emissione del monossido di carbonio è il traffico veicolare, l'effetto positivo osservato è probabilmente dovuto al continuo rinnovo del parco veicolare.

**Figura 5.2** Monossido di Carbonio  
Andamento delle medie annue nel periodo 2003-2008.



### Biossido di zolfo ( $SO_2$ )

Il biossido di zolfo è monitorato dalla stazione di via Pacinotti a Montale, come si osserva dai dati riportati in tabella 5.20, i valori degli indicatori mostrano livelli di concentrazione simili fino al 2007, con una riduzione nel 2008, questa diminuzione non permette comunque di definire un trend, perché temporalmente ancora non significativa. È comunque bene notare che i livelli di concentrazione risultano già molto bassi.

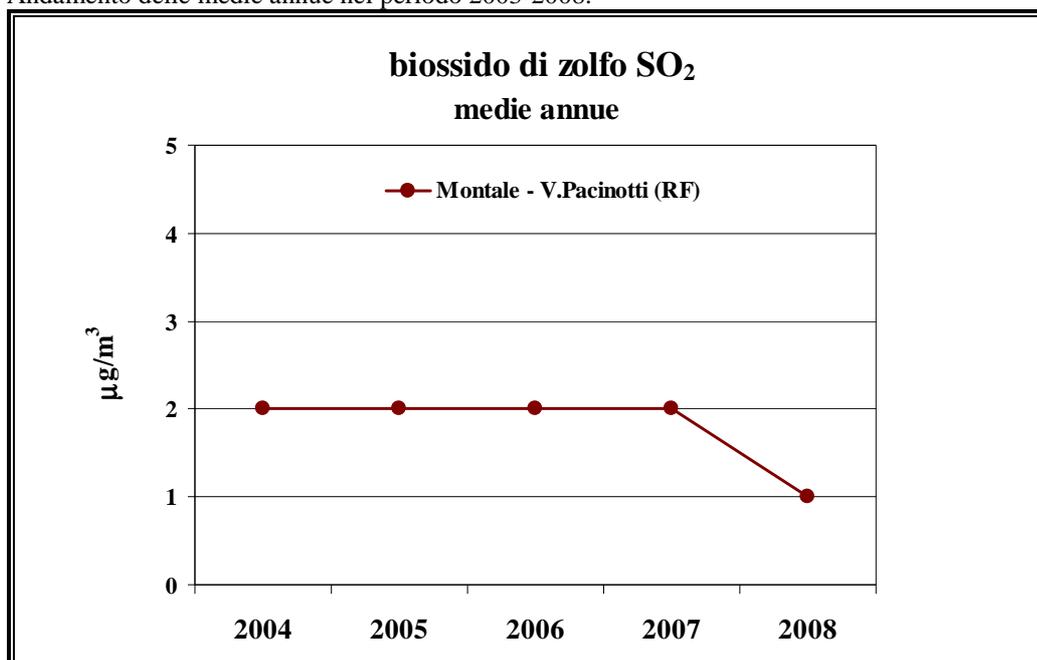
**Tabella 5.20** Biossido di zolfo

Medie orarie massime, medie giornaliere massime e medie annue registrate dal 2004 al 2008.

$SO_2$	Media oraria - valori massimi registrati $\mu\text{g}/\text{m}^3$				
<i>Valore di riferimento</i>	350				
<i>Periodo di monitoraggio</i>	2004	2005	2006	2007	2008
Montale - v.Pacinotti (RF) (reti reg. $PM_{10}$ e $O_3$ )	49	56	47	37	15
$SO_2$	Media giornaliera - valori massimi registrati $\mu\text{g}/\text{m}^3$				
<i>Valore di riferimento</i>	125				
<i>Periodo di monitoraggio</i>	2004	2005	2006	2007	2008
Montale - v.Pacinotti (RF) (reti reg. $PM_{10}$ e $O_3$ )	18	19	9	12	9
$SO_2$	Media annua $\mu\text{g}/\text{m}^3$				
<i>Periodo di monitoraggio</i>	2004	2005	2006	2007	2008
Montale - v.Pacinotti (RF) (reti reg. $PM_{10}$ e $O_3$ )	2	2	2	2	1

**Figura 5.3** Biossido di zolfo

Andamento delle medie annue nel periodo 2003-2008.



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

Nelle tabelle seguenti sono riportati i valori delle medie orarie massime e delle medie annue registrate nel periodo di attività della rete, 2003-2008.

**Tabella 5.21** Biossido di azoto  
Medie orarie massime registrate nel periodo 2003-2008

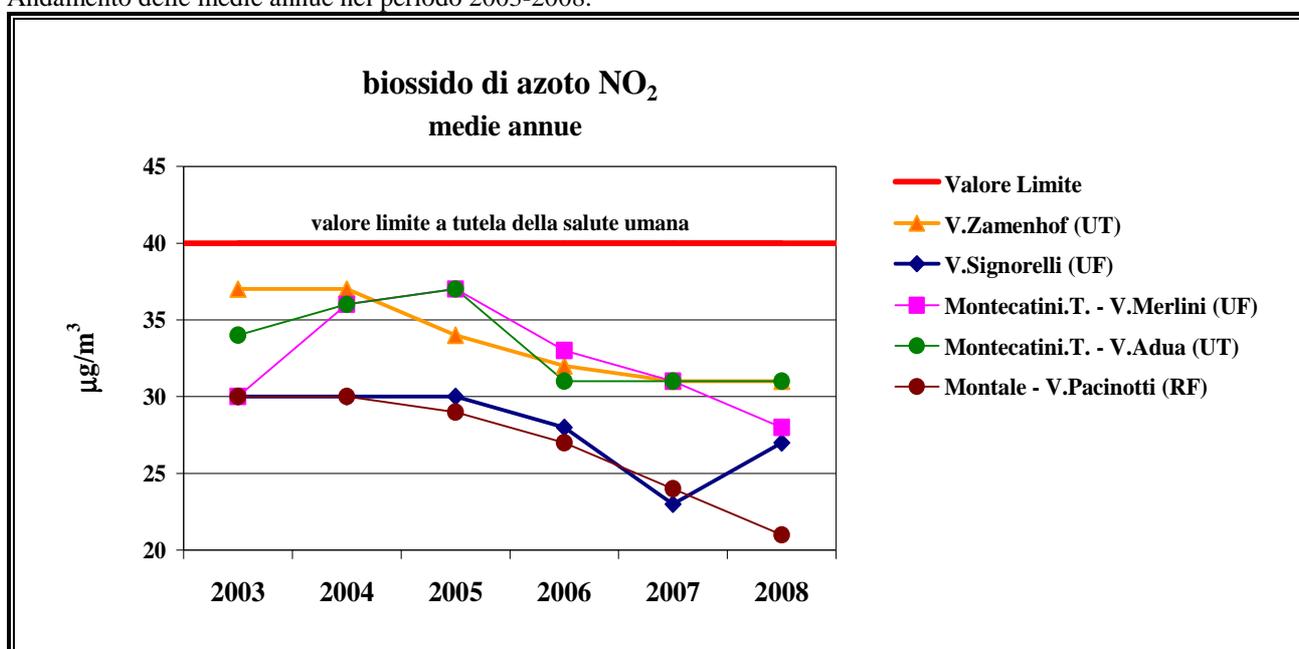
NO <sub>2</sub>	media oraria massima µg/m <sup>3</sup>					
	200					
Valore di riferimento						
Periodo di monitoraggio	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Pistoia - v.Zamenhof (UT)	156	167	142	138	143	136
<b>Pistoia - v.Signorelli (UF)</b> (rete reg. PM <sub>10</sub> )	133	127	140	129	133	135
<b>Montecatini T. - v.Merlini (UF)</b> (rete reg. PM <sub>10</sub> )	112	152	175	153	131	110
Montecatini T. - v. Adua (PT)	110	135	138	131	145	139
<b>Montale - v.Pacinotti (RF)</b> (reti reg. PM <sub>10</sub> e O <sub>3</sub> )	126	144	138	113	98	98

**Tabella 5.22** Biossido di azoto  
Medie annue registrate nel periodo 2003-2008

NO <sub>2</sub>	Media annua µg/m <sup>3</sup>					
	40					
Valore di riferimento						
Periodo di monitoraggio	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Pistoia - v.Zamenhof (UT)	37	37	34	32	31	31
<b>Pistoia - v.Signorelli (UF)</b> (rete reg. PM <sub>10</sub> )	30	30	30	28	23	27
<b>Montecatini T. - v.Merlini (UF)</b> (rete reg. PM <sub>10</sub> )	30	36	37	33	31	28
Montecatini T. - v. Adua (PT)	34	36	37	31	31	31
<b>Montale - v.Pacinotti (RF)</b> (reti reg. PM <sub>10</sub> e O <sub>3</sub> )	30	30	29	27	24	21

I valori delle medie annue registrate dal 2003 al 2008 sono riportati in grafico in fig.5.4, dove si osserva un generale un andamento decrescente dei livelli di concentrazione media del biossido di azoto. In particolare per il 2008 vediamo che i livelli sono rimasti invariati, rispetto al 2007, per le stazioni da traffico di Pistoia e Montecatini T., sono diminuiti per la stazione di fondo di Montecatini T. e la stazione di Montale. Un andamento contrario si osserva invece per la stazione di via Signorelli a Pistoia, che mostra un aumento della concentrazione media del biossido di azoto. E' interessante notare come fino al 2007 le due stazioni presenti nel comune di Montecatini T., di fondo di via Merlini e da traffico di via Adua, avessero valori simili delle medie annuali, mentre nel comune di Pistoia la stazione di fondo di via Signorelli registrava valori della media annua inferiori a quelli rilevati dalla stazione da traffico di via Zamenhof. La situazione cambia nel 2008, che vede la stazione di fondo di Montecatini, via Merlini, staccarsi dal gruppo delle stazioni da traffico ed avvicinarsi alla stazione di fondo di Pistoia, via Signorelli.

**Figura 5.4** Biossido di Azoto  
 Andamento delle medie annue nel periodo 2003-2008.





Polveri Fini (PM<sub>10</sub>)

In tab.5.23 sono riportati i valori delle medie annue e i superamenti del limite giornaliero registrati nel periodo 2003 - 2008.

I trend storici del numero dei superamenti e delle medie annue registrati nel periodo, fig.5.5, delineano un decremento dei livelli di concentrazione delle polveri in atmosfera per tutte e tre le stazioni che eseguono il monitoraggio di questo inquinante, espresso sia in termini di numero dei superamenti del limite giornaliero che come media annua.

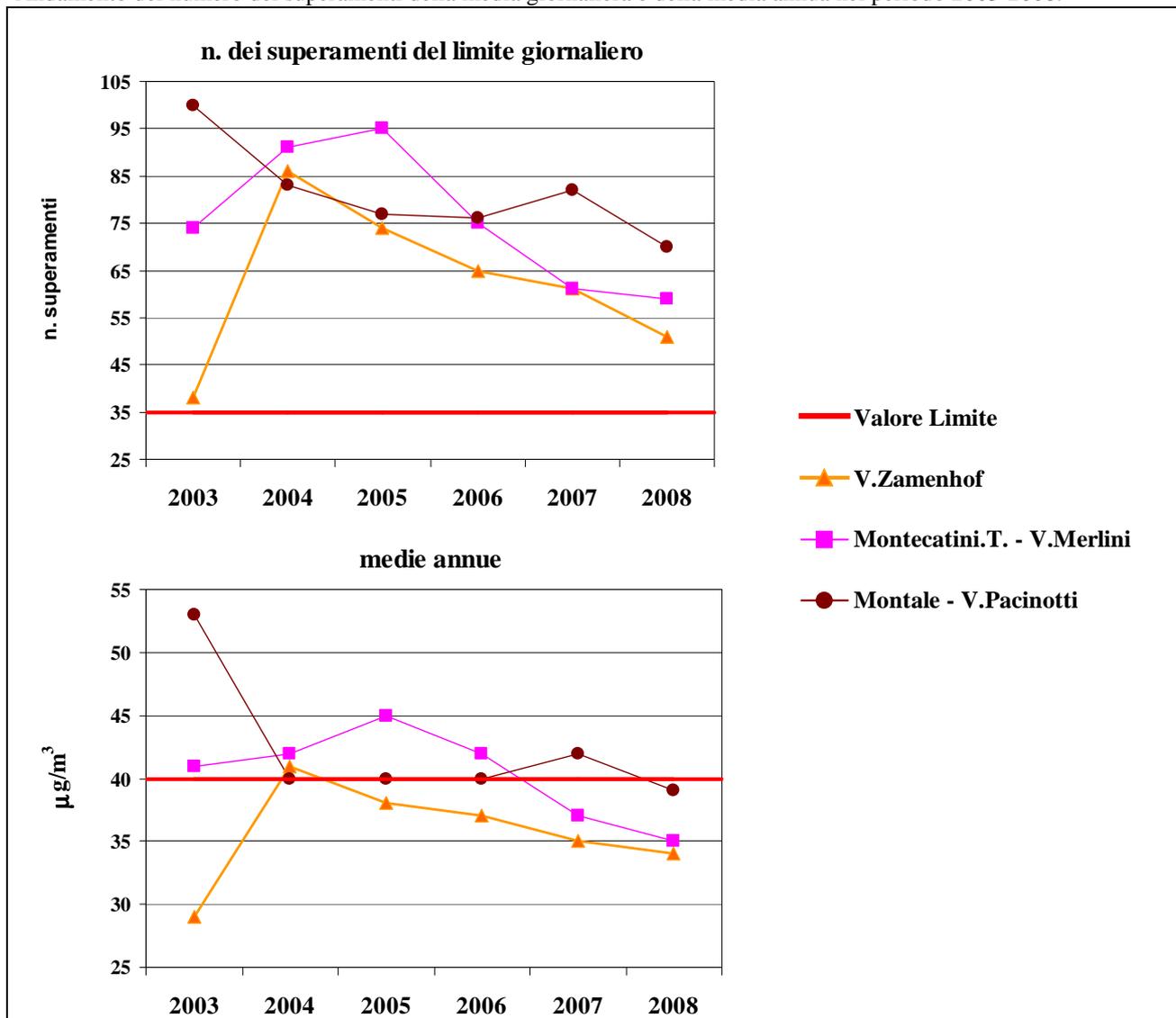
**Tabella 5.23** Polveri fini (PM<sub>10</sub>)

Medie annue e numero dei superamenti del valore di riferimento espresso come media giornaliera (D.M. 60/02 – Allegato III).

<b>PM<sub>10</sub></b>	<b>Media annua</b>					
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$					
<b>Valore limite</b>	<b>40</b>					
<b>Periodo di osservazione</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>
Pistoia - v.Zamenhof (UT)	29	41	38	37	35	34
Montecatini T. - v.Merlini (UF) (rete reg. PM <sub>10</sub> )	41	42	45	42	37	35
Montale - v.Pacinotti (RF) (reti reg. PM <sub>10</sub> e O <sub>3</sub> )	53	40	40	40	42	39
	<b>Media giornaliera</b>					
<b>Valore di riferimento</b>	<b>50 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>					
	<b>Superamenti</b>					
	n. di giorni con concentrazione maggiore di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$					
<b>Superamenti consentiti</b>	<b>35</b>					
<b>Periodo di osservazione</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>
Pistoia - v.Zamenhof (UT)	38	86	74	65	61	51
Montecatini T. - v.Merlini (UF) (rete reg. PM <sub>10</sub> )	74	91	95	75	61	59
Montale - v.Pacinotti (RF) (reti reg. PM <sub>10</sub> e O <sub>3</sub> )	100	83	77	76	82	70

**Figura 5.5** Polveri fini (PM<sub>10</sub>).

Andamento del numero dei superamenti della media giornaliera e della media annua nel periodo 2003-2008.



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

Nelle tabelle successive sono riportati il numero dei superamenti del valore bersaglio e il numero dei superamenti della soglia di informazione per i vari anni di monitoraggio. I dati mostrano un evidente trend in diminuzione per la stazione di via Merlini, in funzione dal 2003, mentre non è possibile ancora stabilire un trend per la stazione di Montale, nella quale si esegue il monitoraggio solo dal 2006.

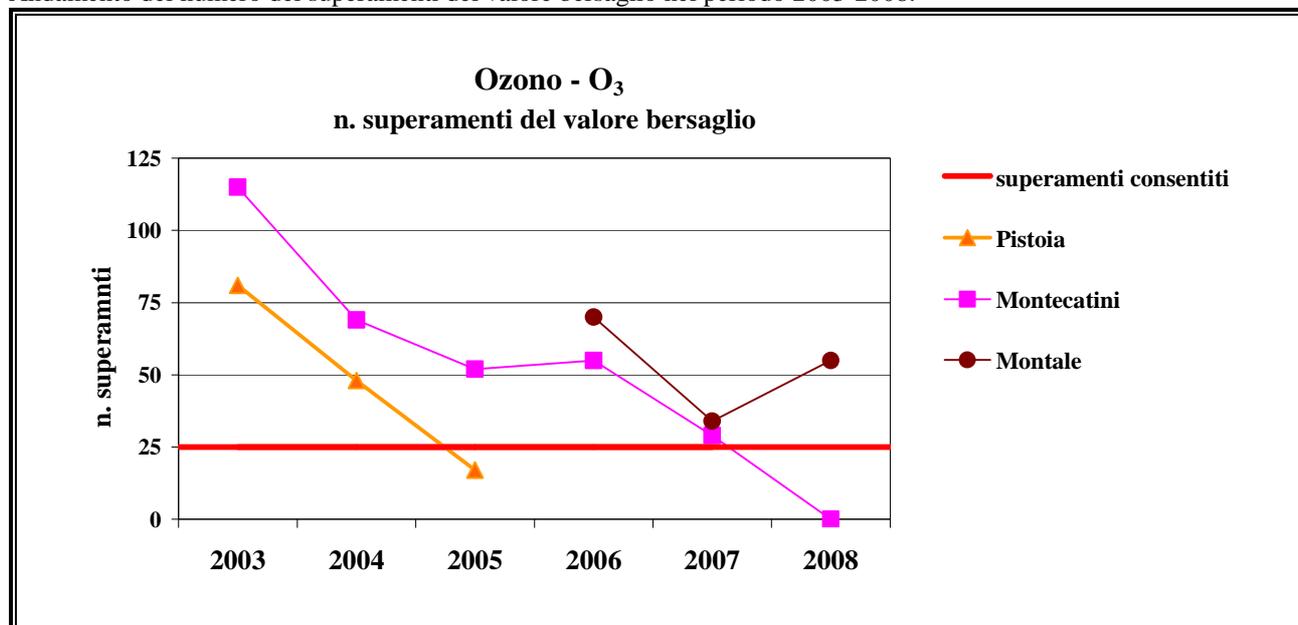
**Tabella 5.24** Ozono

Serie storica dei superamenti del valore bersaglio posto a tutela della salute umana (D.Lgs. 183/04 Allegato I).

O <sub>3</sub>	Superamenti					
	N° di giorni con superamenti del valore bersaglio					
Valore di riferimento	25					
Periodo di monitoraggio	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Pistoia - v.Zamenhof	81	48	17	---	---	---
Montecatini T. - v.Merlini (U) (rete reg. PM <sub>10</sub> )	115	69	52	55	29	0
Montale - v.Pacinotti (R) (reti reg. PM <sub>10</sub> e O <sub>3</sub> )	---	---	---	70	34	55

**Figura 5.6** Ozono (O<sub>3</sub>).

Andamento del numero dei superamenti del valore bersaglio nel periodo 2003-2008.





**Tabella 5.25 Ozono**

Superamenti della soglia di informazione posta a tutela della salute umana (D.Lgs. 183/04 Allegato II).

<b>O<sub>3</sub></b>	<b>Superamenti della soglia di informazione</b> N° di ore con concentrazione atmosferica di O <sub>3</sub> > 180µg/m <sup>3</sup>					
	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>
<i>Periodo di monitoraggio</i>						
Pistoia - v.Zamenhof	38	9	0	---		
<b>Montecatini T. - v.Merlini (U)</b> (rete reg. PM <sub>10</sub> )	69	18	0	4	4	0
<b>Montale - v.Pacinotti (R)</b> (reti reg. PM <sub>10</sub> e O <sub>3</sub> )	---	---	---	30	5	22

I valori degli AOT40 sono valutabili solo per la stazione di Montale per il triennio 2006-2008 non permettono pertanto di individuare un trend definito.

**Tabella 5.26 Ozono**

AOT40 (calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio).

Protezione della vegetazione (D.Lgs. 183/04 Allegato I).

<b>O<sub>3</sub></b>	<b>AOT40</b> (calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio)		
	<b>Valore bersaglio</b> (da raggiungere entro il 2010) <b>18000 µg/m<sup>3</sup>h</b> <b>Obiettivo a lungo termine 6000 µg/m<sup>3</sup>h</b>		
<i>Valore di riferimento</i>			
<i>Periodo di monitoraggio</i>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>
<b>Montale - v.Pacinotti</b>	40919	24498	24669

**Tabella 5.27 Ozono**

AOT40 (calcolato sulla base dei valori di 1 ora da aprile a settembre).

Protezione delle foreste (D.Lgs. 183/04 Allegato III).

<b>O<sub>3</sub></b>	<b>AOT40</b> (calcolato sulla base dei valori di 1 ora da aprile a settembre)		
	<b>20000 µg/m<sup>3</sup>h</b>		
<i>Valore di riferimento</i>			
<i>Periodo di monitoraggio</i>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>
<b>Montale - v.Pacinotti</b>	56711	41032	45983

I valori delle medie annue, tab. 5.28, confermano per la stazione di via Merlini a Montecatini Terme una diminuzione dei livelli medi di concentrazione dell'ozono.

**Tabella 5.28** Ozono

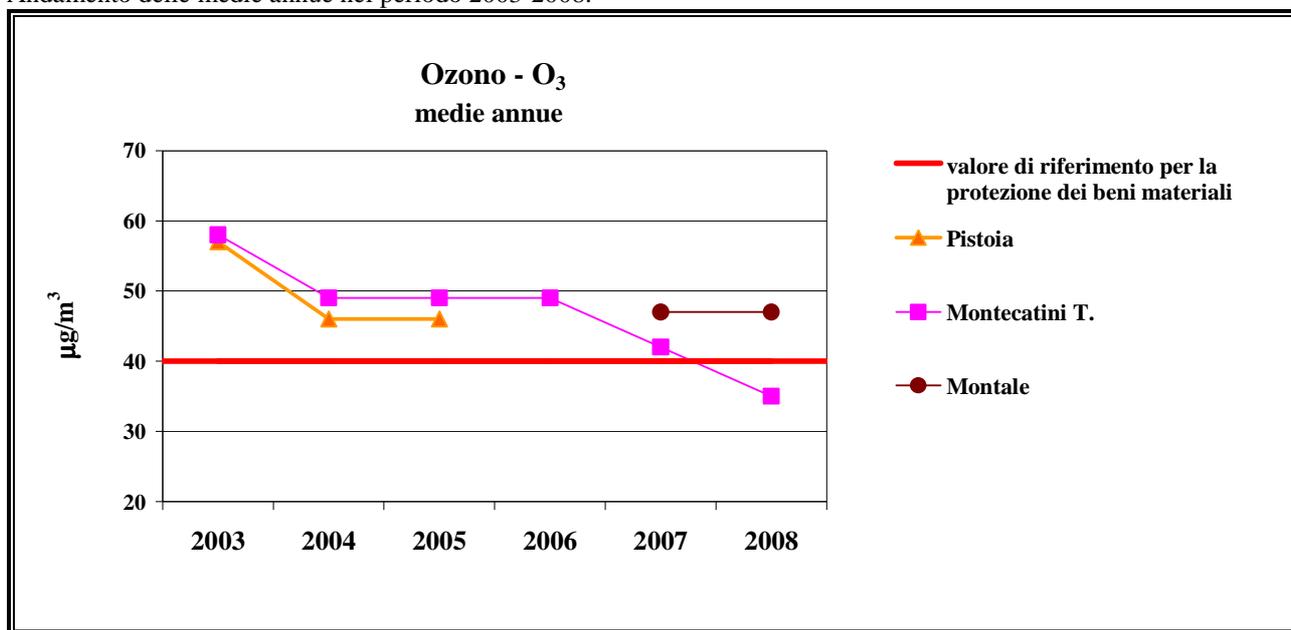
Media annua.

Protezione dei beni materiali (D.Lgs. 183/04 Allegato III).

O <sub>3</sub>	Media annua					
	40 µg/m <sup>3</sup>					
Valore di riferimento						
Periodo di monitoraggio	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Pistoia - v.Zamenhof	57	46	46	---	---	
Montecatini T. - v.Merlini	58	49	49	49	42	35
Montale - v.Pacinotti	---	---	---	---	47	47

**Figura 5.7** Ozono (O<sub>3</sub>).

Andamento delle medie annue nel periodo 2003-2008.





## 6. SITUAZIONE RISPETTO AL VALORE LIMITE

### 6.1 MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)

Per il monossido di carbonio il valore limite per la tutela della salute umana è espresso come media mobile su 8 h, con un valore di riferimento di  $10 \text{ mg/m}^3$ . Tutte e cinque le stazioni della rete di Pistoia eseguono il monitoraggio di questo inquinante. Come già visto, nel corso del 2008 non si sono verificati superamenti di tale valore limite e tale limite non è mai stato superato nel periodo di attività della rete 2003-2008. Inoltre i valori massimi registrati si sono sempre mantenuti molto al di sotto del valore limite

### 6.2 BISSIDO DI ZOLFO (SO<sub>2</sub>)

Il biossido di zolfo è monitorato esclusivamente dalla stazione di via Pacinotti a Montale, soprattutto in virtù della sua particolare collocazione, caratterizzata da una forte variabilità nella tipologia di attività antropiche presenti nell'area. Per il biossido di zolfo sono previsti due valori limite per la protezione della salute umana: uno indicato come media oraria uguale a  $350 \text{ }\mu\text{g/m}^3$  e l'altro come media giornaliera uguale a  $125 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ . I livelli di concentrazione atmosferica del biossido di zolfo si sono mantenuti nel 2008, così come negli anni precedenti, sempre molto al di sotto dei limiti imposti dalla normativa.

La soglia di allarme definita dalla norma per questo inquinante ( $500 \text{ }\mu\text{g/m}^3$  concentrazione media oraria misurata per tre ore consecutive) non è mai stata superata nel 2008, né nel periodo di monitoraggio precedente.

### 6.3 BISSIDO DI AZOTO (NO<sub>2</sub>)

Tutte e cinque le stazioni della rete di Pistoia eseguono il monitoraggio del biossido di azoto, per il quale sono indicati dalla norma due valori limite per la tutela della salute umana: la media annua, fissata a  $40 \text{ }\mu\text{g/m}^3$  e la media massima oraria, con valore di riferimento di  $200 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ , per questo valore sono comunque consentiti 18 superamenti all'anno. Questi limiti entreranno in vigore il 1 gennaio 2010, ma sono già ampiamente rispettati: nel corso del 2008 le concentrazioni atmosferiche del biossido di azoto sono sempre rimaste al di sotto dei limiti di riferimento sopra indicati, così come non si sono mai verificati superamenti dei limiti di riferimento in tutto il periodo di attività della rete 2003-2007. Inoltre, i valori delle medie massime orarie registrate nel corso degli anni dalle varie stazioni di monitoraggio sono sempre rimasti molto al di sotto del valore massimo consentito.

La soglia di allarme definita dalla norma per questo inquinante ( $400 \text{ }\mu\text{g/m}^3$  concentrazione media oraria misurata per tre ore consecutive) non è mai stata superata nel 2008, né nel periodo di monitoraggio precedente.



## 6.4 POLVERI FINI ( $PM_{10}$ )

Per questo inquinante la normativa prevedeva valori limite a tutela della salute umana che si sviluppavano in due fasi di applicazione successive: la prima (FASE I) in vigore dal 01/01/2005 e la seconda (FASE II) dal 01/01/2010, ma come descritto al punto 4 l'attuazione della fase due non è più prevista nella nuova Direttiva Europea 2008/50/CE. Attualmente i limiti in vigore prevedono due indicatori per la valutazione della qualità dell'aria: una media giornaliera di  $50\mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare per più di trentacinque volte all'anno e una media annua uguale a  $40\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Tre delle stazioni di monitoraggio della rete di Pistoia misurano la concentrazione atmosferica del  $PM_{10}$ : via Zamenhof a Pistoia, via Merlini a Montecatini e via Pacinotti a Montale, le ultime due fanno parte della rete regionale per il monitoraggio del  $PM_{10}$ , in cui è inserita anche la stazione di via Signorelli a Pistoia che nel 2009 verrà attrezzata con analizzatore per la determinazione di questo inquinante. Nel dettaglio dei punti precedenti abbiamo visto che nel 2008 i valori delle medie annue sono tutti sotto al valore limite, anche se molto vicini al valore di riferimento di  $40\mu\text{g}/\text{m}^3$ , mentre l'indicatore relativo al numero dei superamenti del limite giornaliero risulta sempre ampiamente superato.

### Verifica di conformità al valore limite per le stazioni della rete regionale

Nel dettaglio abbiamo visto che per le due **stazioni della rete regionale** si sono registrati nel 2008 rispettivamente;

- **via Merlini - Montecatini T.:** 59 superamenti del limite giornaliero ed una media annua di  $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ , risulta quindi superato il limite espresso come numero dei superamenti della media giornaliera, mentre risulta rispettato il limite espresso come media annua;
- **Via Pacinotti - Montale:** 70 superamenti del limite giornaliero ed una media annua di  $39\mu\text{g}/\text{m}^3$ , risulta quindi superato il limite espresso come numero dei superamenti della media giornaliera, mentre risulta rispettato il limite espresso come media annua;



## 6.5 OZONO (O<sub>3</sub>)

Per l'ozono non si definiscono valori limite, ma valori bersaglio da raggiungere entro il 2010 (D.Lgs. 183/04). Questa differenza è imposta dalle diverse caratteristiche che questo inquinante, di natura secondaria, mostra rispetto agli altri inquinanti monitorati, così come risultano differenti le indicazioni di intervento per la mitigazione dei suoi livelli di concentrazione. Inoltre la conformità agli indicatori previsti dalla norma viene valutata come media su tre anni e non per singolo anno come per gli altri inquinanti. Questo al fine di depurare il valore dell'indicatore dalle condizioni meteorologiche del singolo anno, che in alcuni casi possono risultare determinanti nella formazione dei livelli di concentrazione atmosferica dell'ozono.

Benché sia necessario attendere il 2013 per verificare il raggiungimento del valore bersaglio previsto per l'ozono, possiamo comunque applicare gli stessi criteri di valutazione ai dati rilevati dalle stazioni di Montale e Montecatini che eseguono il monitoraggio di questo inquinante. Considerando il triennio 2006-2008 abbiamo visto che per entrambe le stazioni il numero dei superamenti del valore bersaglio espresso come media massima giornaliera calcolata su otto ore, è maggiore dei 25 superamenti consentiti.

**Tabella 6.1** Ozono

Numero dei superamenti del valore bersaglio posto a tutela della salute umana mediati sul triennio 2006-2008 (D.Lgs. 183/04 Allegato I).

<b>O<sub>3</sub></b>	<b>Superamenti</b> N° di giorni con superamenti del valore bersaglio
<i>Valore di riferimento</i>	<b>25</b>
<i>Periodo di riferimento</i>	<b>2006 - 2008</b>
Montecatini T. - v.Merlini (U)	28
<b>Montale - v.Pacinotti (R)</b> (rete reg. O <sub>3</sub> )	<b>53</b>

Per la tutela della salute umana, oltre al valore bersaglio, sono definite per l'ozono una soglia di allarme ed una soglia di informazione. La soglia di allarme indica la concentrazione media oraria ( $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) oltre la quale si producono effetti negativi sulla salute anche per brevi periodi di esposizione. I dati rilevati nel 2008 mostrano che la soglia di allarme non è mai stata superata. La soglia di informazione è un parametro concettualmente identico alla soglia di allarme, ma riferito alle fasce più deboli ed esposte della popolazione (bambini, anziani, ecc.). La soglia di informazione per l'ozono è definita come media oraria uguale a  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Nel 2008 la stazione di via Pacinotti a Montale ha registrato 22 superamenti della soglia di informazione, mentre non si sono registrati superamenti per la stazione di via Merlini a Montecatini T.



Verifica di conformità al valore limite per le stazioni della rete regionale

La stazione di via Pacinotti a Montale è inserita nella rete regionale per il monitoraggio dell'ozono. I valori indicati nelle tabelle precedenti mostrano che per adesso la stazione non rispetta il valore bersaglio per la protezione della popolazione espresso come media massima giornaliera calcolata su 8 ore: la media sul triennio 2006-2008 indica che per anno civile si sono registrati 53 superamenti del valore bersaglio. La conformità a tale valore potrà comunque essere correttamente valutata solo a partire dal 2013.

Nel 2008 non si sono registrati superamenti della soglia di allarme, mentre per 22 ore si sono misurate concentrazioni atmosferiche di ozono maggiori della soglia di informazione, i superamenti risultano distribuiti in sette giorni: 29-30-31/07/08, 01-06-07/08/08 e 10/09/08.



## 7. CONSIDERAZIONI RIASSUNTIVE E FINALI

I risultati ottenuti dal monitoraggio eseguito nel periodo 2003-2008 nella provincia di Pistoia mostrano uno stato di qualità dell'aria che risulta più che buono per il monossido di carbonio (CO) ed il biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>) e sicuramente buono per il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>).

Per l'ozono (O<sub>3</sub>) la situazione si presenta discreta, viste le poche ore di superamento della soglia di informazione e nessun superamento della soglia di allarme, tuttavia, una corretta valutazione dei livelli di questo inquinante secondario potrà essere fatta solo tra alcuni anni, in coerenza con l'entrata in vigore dei valori bersaglio per la protezione della popolazione e della vegetazione.

Come per gli scorsi anni e in analogia con la maggior parte delle zone in cui viene effettuato il monitoraggio della qualità dell'aria, l'inquinante che presenta ancora elementi di criticità sono le polveri PM<sub>10</sub>, anche se si rileva un trend positivo per il 2008.

L'analisi dei dati di qualità dell'aria mostra come i livelli di PM<sub>10</sub> siano omogenei in tutte le zone monitorate, indice da un lato della sua estesa diffusione sul territorio, dall'altro che i fattori determinanti i livelli di concentrazione, oltre ovviamente alle emissioni, sono le proprietà geomorfologiche dello stesso territorio ed in particolare le sue caratteristiche di diffusività atmosferica. Infatti, in alcuni periodi dell'anno, ed in particolare in inverno, è frequente l'instaurarsi di condizioni meteorologiche che provocano limitati ricambi delle masse d'aria, con inevitabile innalzamento dei livelli di concentrazione per l'accumulo di PM<sub>10</sub>, sia proveniente dal territorio provinciale che da zone contigue appartenenti allo stesso bacino areale.

Da queste considerazioni è emersa da tempo la necessità di affrontare il problema mettendo in campo azioni coordinate tra i vari Comuni e la Regione. In quest'ottica, con l'obiettivo di ridurre i livelli di concentrazione atmosferica del PM<sub>10</sub> in modo da raggiungere il rispetto dei valori limite previsti dal DM 60/02, già a partire dal 2003 (fino all'ultimo Accordo Volontario 2007-2010) sono stati stipulati Protocolli d'Intesa tra la Regione, le Amministrazioni Provinciali e i Comuni dove si avevano i maggiori problemi di inquinamento atmosferico e quindi inseriti nelle Zone di Risanamento della Qualità dell'Aria. In questi accordi i comuni si impegnano a porre in essere interventi e strategie volte a migliorare la Qualità dell'Aria, con l'elaborazione e l'adozione di specifici Piani di Azione Comunale (PAC), da realizzarsi omogeneamente sulla base di criteri condivisi e conformi alle linee guida prodotte dalla Regione Toscana.

Attraverso tali interventi integrati, inseriti nel Piano Regionale di Risanamento e Mantenimento della qualità dell'aria ed estesi ad ampie zone del territorio regionale, sarà possibile contenere le emissioni di polveri PM<sub>10</sub> e di inquinanti precursori del PM<sub>10</sub> secondario e quindi ridurre le concentrazioni rilevate in aria ambiente, secondo dinamiche che dovranno tenere in considerazione anche la variabile meteorologica, che risulta comunque determinante nel caratterizzare i livelli di inquinanti rilevati dalle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria.



**ARPAT - Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana**  
**Dipartimento Provinciale di Pistoia**

## **2<sup>a</sup> SEZIONE**





## I. STRUMENTI E METODI

La strumentazione automatica appartenente alla rete di rilevamento della qualità dell'aria della Provincia di Pistoia è descritta in tab.I.1.

Tabella 1.1 Caratteristiche della strumentazione automatica presente nella rete di rilevamento.

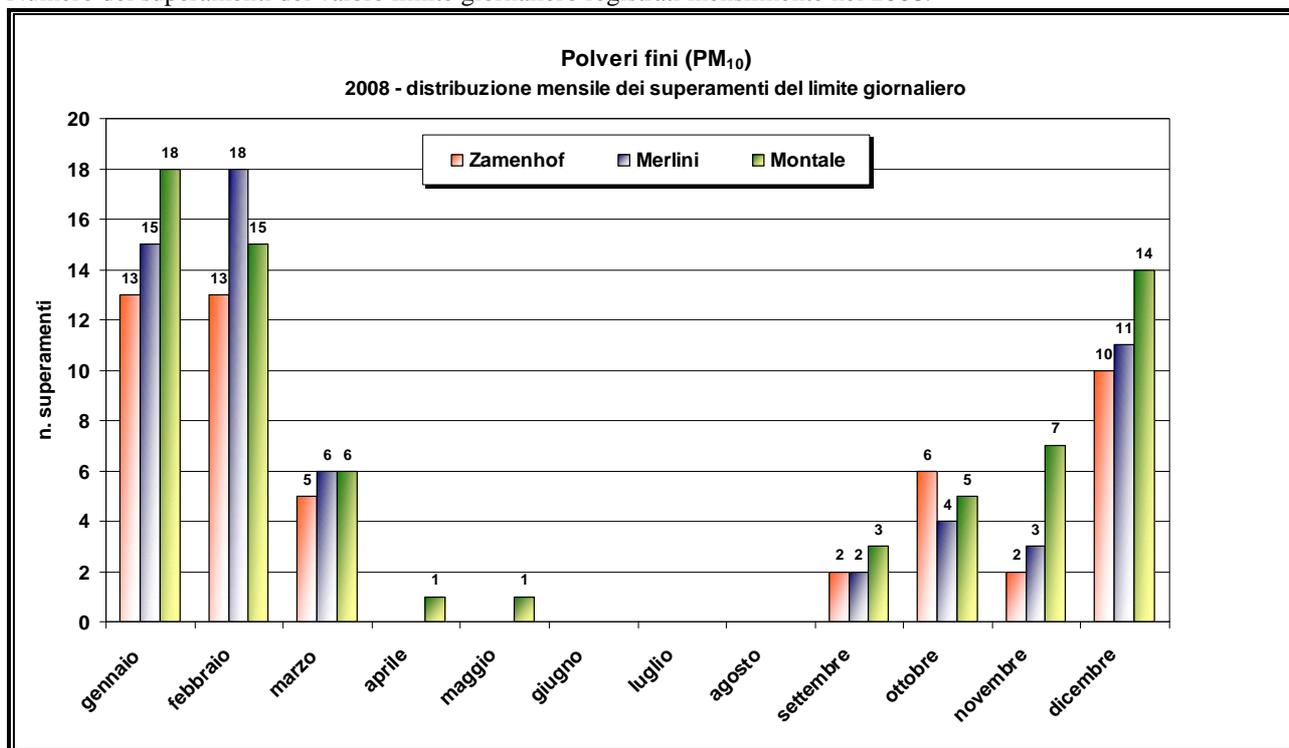
Inquinante monitorato	Marca/Modello dello strumento	Principio Misura	Limite Rilevabilità	Precisione
CO	API 300	Assorbimento Radiazione IR	50 ppb	0.5%
NOx	API 200A	Chemiluminescenza	0.4 ppb	0.5%
SO <sub>2</sub>	API 100A	Fluorescenza UV	0.4 ppb	0.5%
O <sub>3</sub>	API 400 A	Assorbimento Radiazione UV	0.6 ppb	0.5%
PM <sub>10</sub>	Environnement MP101M	Attenuazione Radiazione β	0.5 µg/m <sup>3</sup>	nd

## II. ELABORAZIONI INTEGRATIVE

### a) ANDAMENTI TEMPORALI PM<sub>10</sub>

Vediamo in questo paragrafo come si sono distribuiti nel corso del 2008 i giorni con concentrazione media giornaliera superiore a 50µg/m<sup>3</sup> e quali sono state le medie mensili registrate per il PM<sub>10</sub>. I grafici in fig.II.1 e II.3, mostrano come i maggiori livelli di concentrazione di questo inquinante si raggiungano nel periodo invernale, infatti da aprile a settembre non si verificano quasi mai superamenti della media giornaliera e le medie mensili sono inferiori a 40µg/m<sup>3</sup>. Notiamo inoltre come i livelli di concentrazione di questo inquinante risultino relativamente omogenei in tutte le zone monitorate, fig.II.2, indice di una estesa diffusione di questo inquinante sul territorio, tanto che i suoi livelli di concentrazione risentono molto poco delle sorgenti di emissione all'intorno delle stazioni di monitoraggio ma, in modo principale, delle proprietà geomorfologiche del territorio che presenta scarse caratteristiche di diffusività atmosferica. Questo provoca, in alcuni periodi dell'anno ed in particolare in inverno, limitati ricambi delle masse d'aria, con innalzamento dei livelli di concentrazione per l'accumulo degli inquinanti, sia provenienti dal territorio provinciale che da zone contigue appartenenti allo stesso bacino areale.

**Figura II.1** Polveri fini (PM<sub>10</sub>).  
 Numero dei superamenti del valore limite giornaliero registrati mensilmente nel 2008.



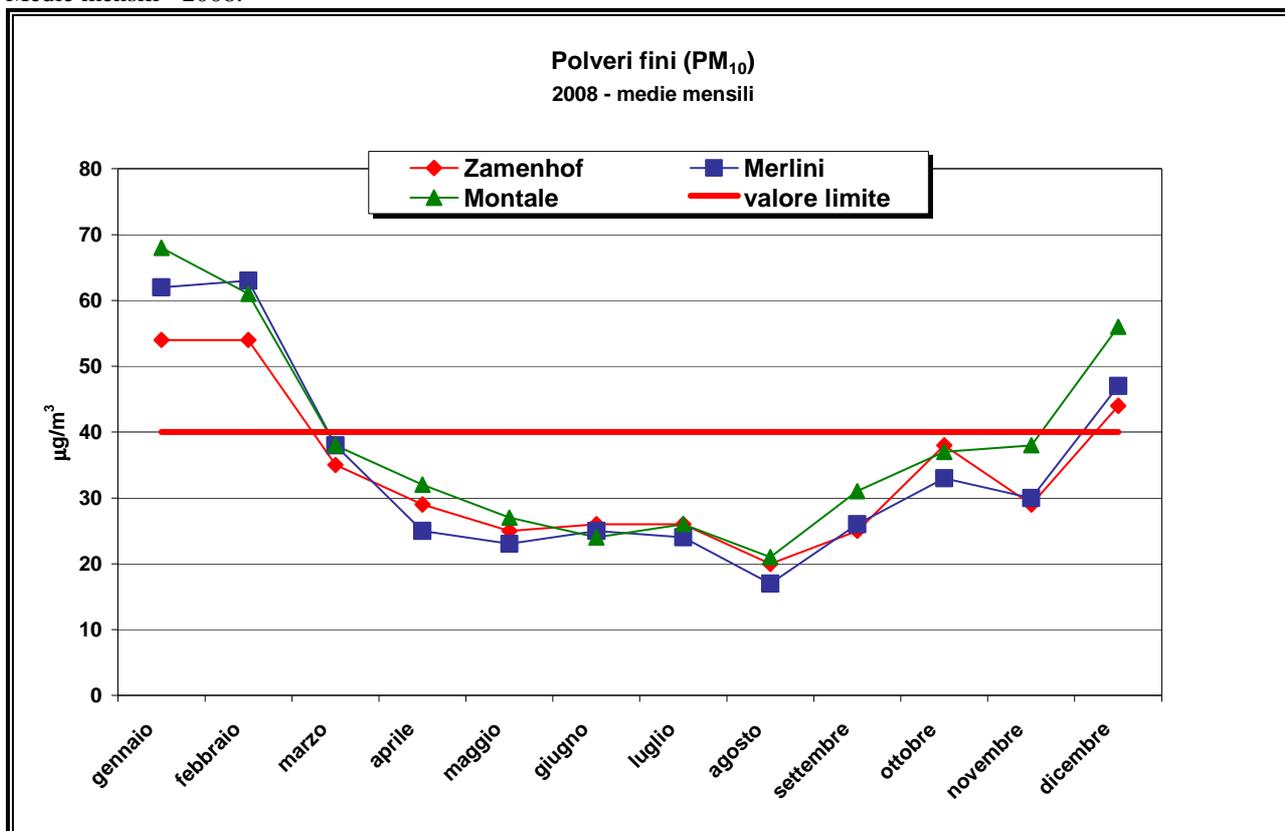


**Figura II.2** Polveri fini (PM<sub>10</sub>).

Mappa dei superamenti del valore limite espresso come media giornaliera.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31						
gen	Via Zamenhof	54						59		72		57			56						80	93	55				59		93	114	132	97						
	Via Merlini	85								54	108									77	93	95	75			61	92	80	126	145	120	89	64					
	Via Pacinotti	56				67	59	73		86		91			59	67				61	97	107	69				67	127	133	170	134	70						
feb	Via Zamenhof						51							61	86	91			76	114	97	61	78	85	81	62	64											
	Via Merlini	63					76					61	101	101	104				95	169	89	70	75	87	88	78	69	54	55									
	Via Pacinotti						55						75	92	102				81	136	139	80	77	84	80	72	68		57									
mar	Via Zamenhof									56			62	54	57	67																						
	Via Merlini		52							65			73	61	58	73																						
	Via Pacinotti			53						64			74	57	60	78																						
apr	Via Zamenhof																																					
	Via Merlini																																					
	Via Pacinotti									61																												
mag	Via Zamenhof																																					
	Via Merlini																																					
	Via Pacinotti																													54								
giu	Via Zamenhof																																					
	Via Merlini																																					
	Via Pacinotti																																					
lug	Via Zamenhof																																					
	Via Merlini																																					
	Via Pacinotti																																					
ago	Via Zamenhof																																					
	Via Merlini																																					
	Via Pacinotti																																					
sett	Via Zamenhof						60					53																										
	Via Merlini						61					55																										
	Via Pacinotti						72					67	57																									
ott	Via Zamenhof										54				56	74	80						53							64								
	Via Merlini													54	65	63	64																					
	Via Pacinotti										51				53	72	75													67								
nov	Via Zamenhof											59											59															
	Via Merlini										51												55	69														
	Via Pacinotti				68							58	75	57									65	77			67											
dic	Via Zamenhof							55	82	120										64		58	83	129	98	80										69		
	Via Merlini				54			69	75	73												84	97	123	130	82								53	59			
	Via Pacinotti				62			63	93	123											66	87	53	88	109	157	124	83	55							82		

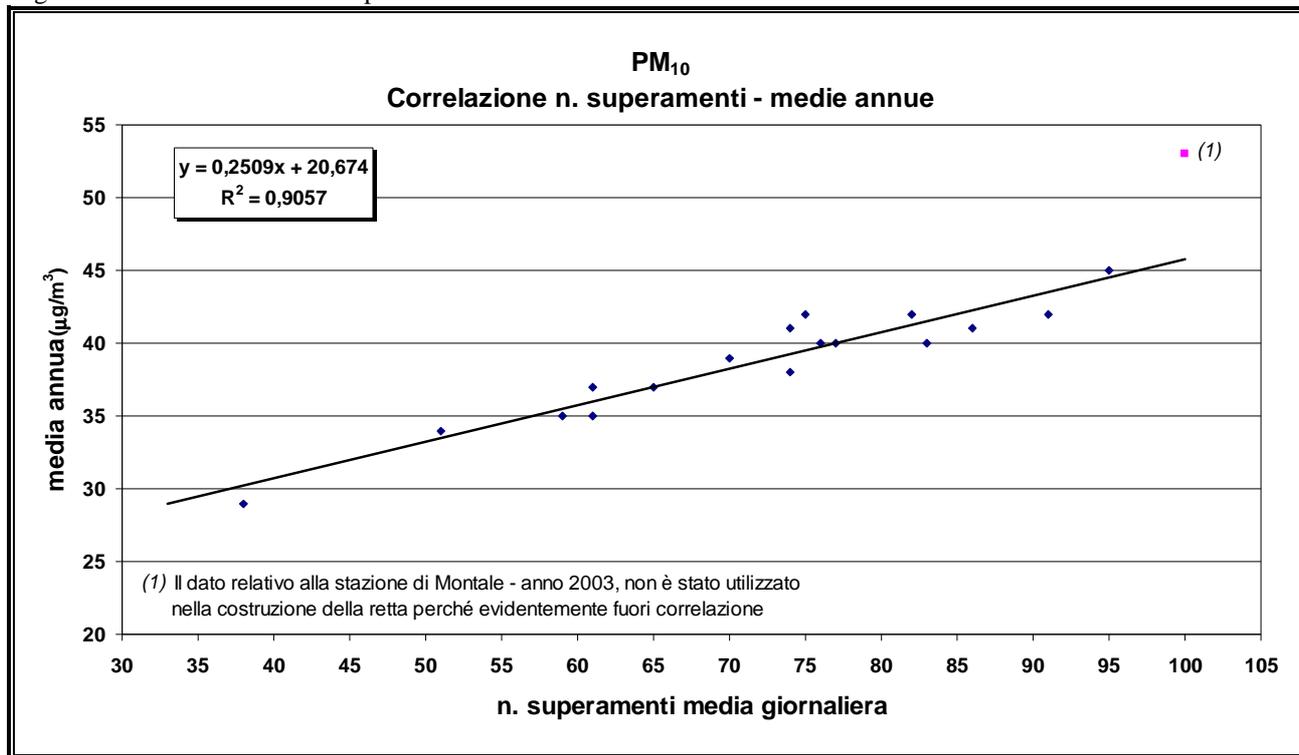
**Figura II.3** Polveri fini (PM<sub>10</sub>).  
 Medie mensili - 2008.



E' interessante notare come i valori delle medie annue risultano in genere tutti intorno al valore limite, mentre l'indicatore relativo al numero dei superamenti del limite giornaliero risulta sempre più alto del valore consentito dalla norma. Questa differenza nel rispetto dei due limiti nasce dall'incongruenza dei due valori di riferimento, risulta infatti, che il primo (media annua) è molto meno restrittivo rispetto al secondo (n° superi della media giornaliera). A dimostrazione di ciò, riportando in grafico per il periodo 2003-2008 la correlazione tra valori delle media annue ed i corrispondenti numeri di superamenti registrati dalle tre stazioni della rete che eseguono il monitoraggio del PM10, fig.II.4. La correlazione indica chiaramente che ad una media annua pari a 40 µg/m<sup>3</sup> corrisponde un numero di superamenti della media giornaliera dell'ordine di 75, mentre per conseguire il rispetto dei 35 superamenti la media annua dovrebbe collocarsi ad un livello inferiore a 30 µg/m<sup>3</sup>.

**Figura II.4** Polveri fini (PM<sub>10</sub>).

Correlazione tra i valori delle medie annue ed i corrispondenti superamenti del limite giornaliero registrati dalle varie stazioni nel periodo 2003-2008.





## b) INDICATORI PER LA PROTEZIONE DELLA VEGETAZIONE

Riportiamo di seguito i valori degli indicatori relativi alla tutela degli ecosistemi e della vegetazione, come definiti dalla normativa e descritti al punto 4. I dati vengono comunque presentati solo a scopo indicativo, poiché gli indicatori per valutare il rispetto dei limiti che si riferiscono esclusivamente alla protezione della vegetazione, devono essere ottenuti utilizzando stazioni di monitoraggio collocate in aree distanti dai centri urbani (allegato VIII DM 60/02, direttiva 2008/50/CE), pertanto, le stazioni della rete della Provincia di Pistoia non sono da ritenersi idonee al fine di tale valutazione.

### Ossidi di azoto totali (NO<sub>x</sub>)

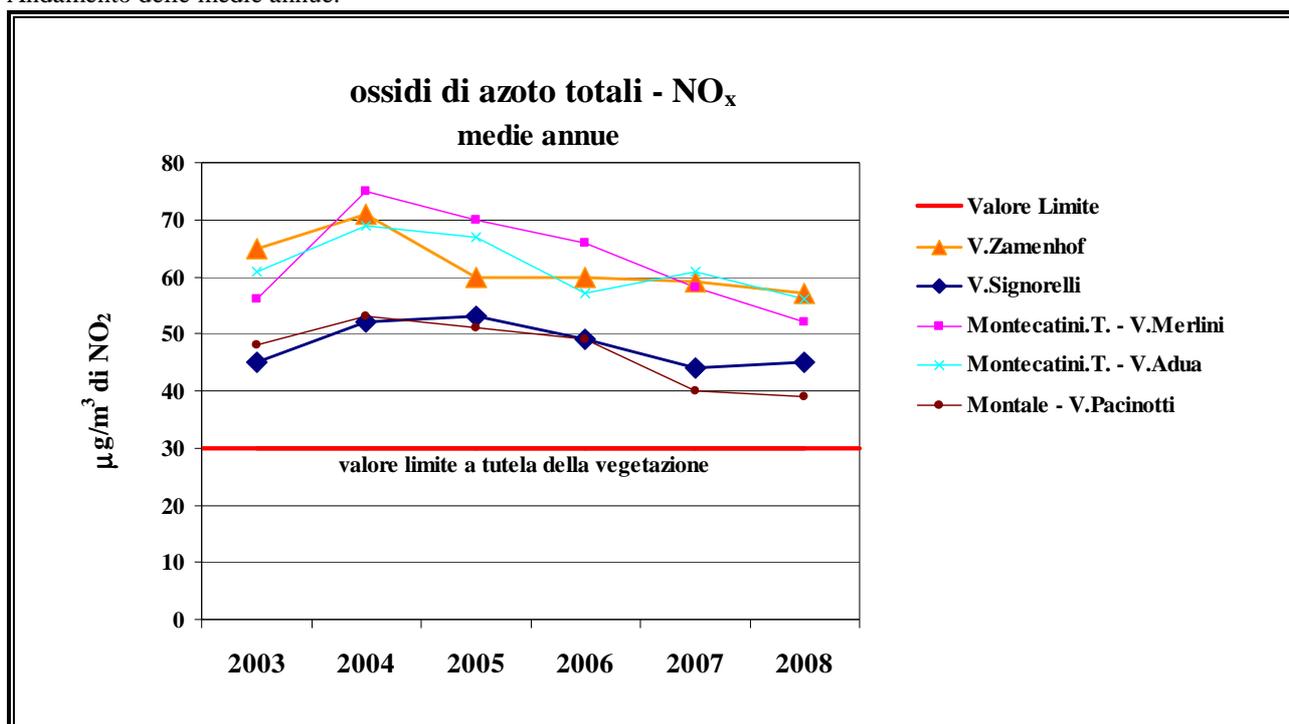
Per il parametro NO<sub>x</sub> (ossidi di azoto totali) la normativa prevede un valore limite per la protezione della vegetazione, espresso come media annua di 30 µg/m<sup>3</sup>. Vediamo dalla tab.II.1 che il valore delle medie annue calcolato dal 2003 al 2008 per le cinque stazioni della Provincia risulta sempre superiore al valore limite indicato dalla normativa. Verifichiamo inoltre che come atteso l'andamento delle concentrazioni medie annue è simile a quello riscontrato per il biossido di azoto: anche in questo caso si osserva un trend di diminuzione dei valori medi annui, anche se meno evidente di quello riscontrato per il biossido di Azoto, fig.II.5.

**Tabella II.1** Biossido di azoto

Medie annue registrate nel periodo 2003-2008, confronto con il valore limite dato a tutela degli ecosistemi (D.M. 60/02 – Allegato II in vigore dal 19/07/2001)

NO <sub>x</sub>	media annua µg/m <sup>3</sup> di NO <sub>2</sub>					
	30					
Valore di riferimento	30					
Periodo di monitoraggio	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Pistoia - v.Zamenhof (UT)	65	71	60	60	59	57
Pistoia - v.Signorelli (UF)	45	52	53	49	44	45
Montecatini T. - v.Merlini (UF)	56	75	70	66	58	52
Montecatini T. - v. Adua (PT)	61	69	67	57	61	56
Montale - v.Pacinotti (RF)	48	53	51	49	40	39

**Figura II.5** Ossidi di azoto  
Andamento delle medie annue.



### Biossido di Zolfo (SO<sub>2</sub>)

Per il biossido di zolfo la normativa prevede per la protezione della vegetazione valori limite espressi come media annua e invernale entrambe di 20 µg/m<sup>3</sup>, in tab.II.2 si riportano i valori di tali indicatori calcolati per la stazione di via Pacinotti a Montale nel periodo 2004-2008. Come si vede il valore degli indicatori è sempre rimasto abbondantemente sotto ai limiti, che pertanto si ritengono ampiamente rispettati.

**Tabella II.2** Biossido di zolfo  
Medie annue e medie invernali registrate dal 2004 al 2008.

SO <sub>2</sub>	Media annua µg/m <sup>3</sup>				
	<i>Valore di riferimento</i>	<b>20</b>			
<i>Periodo di monitoraggio</i>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>
Montale - v.Pacinotti (RF)	2	2	2	2	1
SO <sub>2</sub>	Media invernale µg/m <sup>3</sup>				
	<i>Valore di riferimento</i>	<b>20</b>			
<i>Periodo di monitoraggio</i>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>
Montale - v.Pacinotti (RF)	3	3	2	2	2

*c) SOGLIE DI VALUTAZIONE*

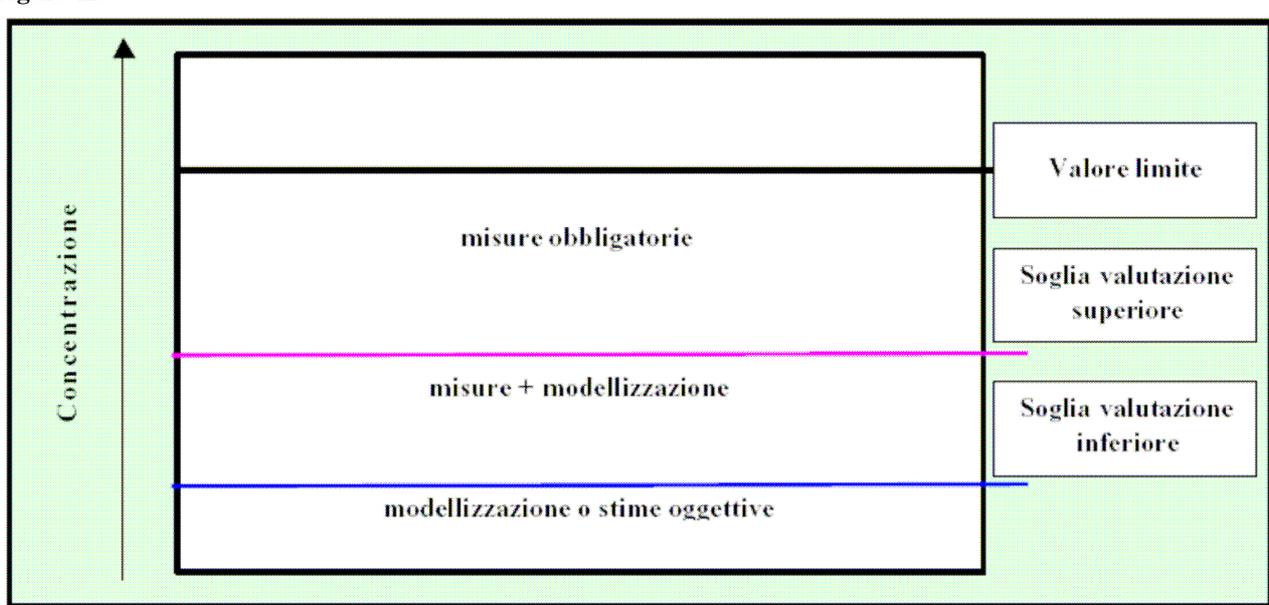
In funzione dei risultati ottenuti dal monitoraggio della qualità dell'aria, la normativa, con i criteri definiti all'art. 6 del D.Lgs. 351/99 e all'art. 4 del D.M. 60/02, stabilisce la necessità di proseguire il monitoraggio con sistemi di rilevamento in continuo (stazioni fisse) od impiegare sistemi di monitoraggio alternativi (campagne di misura discontinue con stazioni mobili o campionatori passivi, tecniche di modellizzazione, tecniche di stima oggettiva). I criteri descritti nella norma si basano sull'applicazione di soglie di valutazione così definite:

**SVS** *soglia di valutazione superiore*: livello al di sotto del quale le misurazioni possono essere combinate con le tecniche di modellizzazione al fine di valutare la qualità dell'aria ambiente;

**SVI** *soglia di valutazione inferiore*: livello al di sotto del quale è consentito ricorrere soltanto alle tecniche di modellizzazione o di stima oggettiva al fine di valutare la qualità dell'aria ambiente.

Quindi se il livello di concentrazione degli inquinanti supera il valore della soglia di valutazione superiore, la normativa prevede che lo stato della qualità dell'aria sia valutato attraverso misurazioni in siti fissi. Se invece la concentrazione atmosferica si colloca tra la soglia di valutazione superiore e quella inferiore si possono combinare le misure in siti fissi con tecniche di modellizzazione e/o misurazioni indicative, mentre se le concentrazioni atmosferiche degli inquinanti scendono sotto la soglia di valutazione inferiore la qualità dell'aria può essere valutata anche solo attraverso tecniche di modellizzazione o di stima oggettiva. La fig. II.6 descrive graficamente quanto sopra detto.

**Figura II.6**





Vediamo quindi per i vari inquinanti monitorati nella provincia di Pistoia i valori associati alle rispettive soglie di valutazione (allegato VII DM 60/02, allegato II Dir. 2008/50/CE) e dove si collocano i dati misurati in rapporto a tali valori. I dati sono presentati per mezzo di tabelle in cui, per i parametri inerenti la media oraria, la media mobile di otto ore e la media giornaliera, è riportata una frequenza percentuale di appartenenza dell'indicatore ai vari intervalli di concentrazione definiti. Per quanto riguarda il parametro della media annua, nella tabella è indicata l'appartenenza ad una delle classi di concentrazione individuate applicando le soglie di valutazione.

### CO - Monossido di carbonio

Per il 2008 tutti i valori della media mobile su 8 ore sono inferiori alla soglia di valutazione inferiore, tab.II.3, inoltre come visto nella prima sezione, dal 2003 i valori massimi registrati per questo indicatore sono sempre stati inferiori alla soglia di valutazione inferiore, solo nel 2003 la stazione di via Zamenhof a Pistoia ha registrato un massimo di  $5.0 \text{ mg/m}^3$  coincidente quindi con il valore della soglia di valutazione inferiore.

Indicatore: media mobile su 8h

Valore Limite:  $10 \text{ mg/m}^3$

SVS:  $7 \text{ mg/m}^3$

SVI:  $5 \text{ mg/m}^3$

**Tabella II.3** Monossido di Carbonio

Distribuzione dei valori delle medie mobili su 8 ore registrate nel corso del 2008.

<i>Indicatore</i>	<b>Media mobile su 8h</b>			
	distribuzione % dell'indicatore			
<i>Stazione</i>	valori inferiori alla SVI	valori compresi tra SVI e SVS	valori compresi tra SVS e VL	valori superiore al VL
Pistoia - v.Zamenhof	100.0			
Pistoia - v.Signorelli	100.0			
Montecatini T. - v.Merlini	100.0			
Montecatini T. - v. Adua	100.0			
Montale - v.Pacinotti	100.0			



### SO<sub>2</sub> - Biossido di zolfo

Tutti i valori delle medie giornaliere registrate nel 2008 sono inferiori alla soglia di valutazione inferiore, tab.II.4, inoltre come visto nella prima sezione, dal 2004 i valori massimi registrati per questo indicatore sono sempre stati molto al di sotto della soglia di valutazione inferiore.

Indicatore: media su 24h

Valore Limite: 125 µg/m<sup>3</sup>  
SVS: 75 µg/m<sup>3</sup>  
SVI: 50 µg/m<sup>3</sup>

#### **Tabella II.4** Biossido di zolfo

Distribuzione dei valori delle medie giornaliere registrate nel corso del 2008.

<i>Indicatore</i>	<b>Media giornaliera</b>			
	distribuzione % dell'indicatore			
<i>Stazione</i>	<b>valori inferiori alla SVI</b>	<b>valori compresi tra SVI e SVS</b>	<b>valori compresi tra SVS e VL</b>	<b>valori superiore al VL</b>
Montale - v.Pacinotti	100.0			

### NO<sub>2</sub> - Biossido di azoto

Come si vede dai dati riportati in tab.II.5, nel 2008 la quasi totalità delle medie orarie registrate dalla rete sono inferiori alla soglia di valutazione inferiore, non ci sono comunque valori con concentrazione maggiore alla soglia di valutazione superiore. Le medie annue sono invece tutte comprese nell'intervallo di concentrazione definito dalle due soglie di valutazione, soltanto la stazione di via Pacinotti a Montale ha una media annua inferiore alla soglia di valutazione inferiore.

Indicatore: media oraria

Valore Limite: 200 µg/m<sup>3</sup>  
SVS: 140 µg/m<sup>3</sup>  
SVI: 100 µg/m<sup>3</sup>



**Tabella II.5** Biossido di azoto

Distribuzione dei valori delle medie orarie registrate nel corso del 2008.

<i>Indicatore</i>	<b>Media oraria</b>			
	distribuzione % dell'indicatore			
<i>Stazione</i>	valori inferiori alla SVI	valori compresi tra SVI e SVS	valori compresi tra SVS e VL	valori superiore al VL
Pistoia - v.Zamenhof	99.5	0.5		
Pistoia - v.Signorelli	99.7	0.3		
Montecatini T. - v.Merlini	99.95	0.05 (4 ore)		
Montecatini T. - v. Adua	99.4	0.6		
Montale - v.Pacinotti	100.0			

Indicatore: media annua

Valore Limite: 40 µg/m<sup>3</sup>

SVS: 32 µg/m<sup>3</sup>

SVI: 26 µg/m<sup>3</sup>

**Tabella II.6** Biossido di azoto

Collocazione delle medie annue registrate nel 2008.

<i>Indicatore</i>	<b>Media annua</b>			
	collocazione dell'indicatore (valore della media annua)			
<i>Stazione</i>	inferiore alla SVI	compreso tra SVI e SVS	compreso tra SVS e VL	superiore al VL
Pistoia - v.Zamenhof		X <sub>(31)</sub>		
Pistoia - v.Signorelli		X <sub>(27)</sub>		
Montecatini T. - v.Merlini		X <sub>(28)</sub>		
Montecatini T. - v. Adua		X <sub>(31)</sub>		
Montale - v.Pacinotti	X <sub>(21)</sub>			



### PM<sub>10</sub> - Polveri fini

Per questo inquinante la soglia di valutazione superiore relativa al limite giornaliero risulta sicuramente superata, visto che viene superato il valore limite. In tab.II.8 è riportata la distribuzione percentuale dei valori delle medie giornaliere in relazione agli intervalli di concentrazione individuati dalle soglie, come si vede per tutte le stazioni un'elevata percentuale dei dati si colloca oltre la soglia di valutazione superiore. Per quanto riguarda la media annua, il parametro non supera il valore limite, ma si colloca per tutte le stazioni oltre il valore della soglia di valutazione superiore, tab.II.9.

Indicatore: media giornaliera

Valore Limite: 50 µg/m<sup>3</sup>

SVS: 30 µg/m<sup>3</sup>

SVI: 20 µg/m<sup>3</sup>

**Tabella II.8** Polveri fini

Distribuzione dei valori delle medie giornaliere registrate nel corso del 2008.

<i>Indicatore</i>	<b>Media oraria</b>			
	distribuzione % dell'indicatore			
<i>Stazione</i>	<b>valori inferiori alla SVI</b>	<b>valori compresi tra SVI e SVS</b>	<b>valori compresi tra SVS e VL</b>	<b>valori superiore al VL</b>
Pistoia - v.Zamenhof	25	31	29	15
<b>Montecatini T. - v.Merlini</b> (rete reg. PM <sub>10</sub> )	31	28	24	17
<b>Montale - v.Pacinotti</b> (rete reg. PM <sub>10</sub> )	21	28	31	20

Indicatore: media annua

Valore Limite: 40 µg/m<sup>3</sup>

SVS: 14 µg/m<sup>3</sup>

SVI: 10 µg/m<sup>3</sup>

**Tabella II.9** Polveri fini

Collocazione delle medie annue registrate nel 2008.

<i>Indicatore</i>	<b>Media annua</b>			
	collocazione dell'indicatore (valore della media annua)			
<i>Stazione</i>	<b>inferiore alla SVI</b>	<b>compreso tra SVI e SVS</b>	<b>compreso tra SVS e VL</b>	<b>superiore al VL</b>
Pistoia - v.Zamenhof			X <sub>(34)</sub>	
<b>Montecatini T. - v.Merlini</b> (rete reg. PM <sub>10</sub> )			X <sub>(35)</sub>	
<b>Montale - v.Pacinotti</b> (rete reg. PM <sub>10</sub> )			X <sub>(39)</sub>	



### III. VERIFICHE QA/QC

La ditta incaricata per la manutenzione della rete di rilevamento della qualità dell'aria di Pistoia, in osservanza agli impegni previsti nel contratto stipulato con ARPAT, ha provveduto ad effettuare le operazioni di controllo qualità su tutta la strumentazione della rete, eseguendo calibrazioni multipunto e valutazioni di efficienza degli analizzatori. I controlli eseguiti nel corso del 2008 hanno tutti dato esito positivo. Inoltre, il CRRQA (Centro di Riferimento Regionale Qualità dell'Aria) di ARPAT ha eseguito nel corso del 2008 ulteriori controlli sugli analizzatori delle stazioni delle reti regionali. Sono state eseguite: verifiche di buon funzionamento sugli analizzatori di monossido di carbonio e ossidi di azoto delle stazioni di via Signorelli a Pistoia, via Merlini a Montecatini T. e via Pacinotti a Montale e taratura multipunto dell'analizzatore di ozono della stazione di via Merlini a Montecatini T., tabIII.1. Anche in questo caso le verifiche hanno avuto esito positivo.

**Tabella III.1** Controlli eseguiti dal CRRQA sulla rete di Pistoia nel 2008.

<i>Stazione</i>	<i>Analizzatore controllato</i>	<i>Verifica eseguita</i>	<i>Data</i>
Pistoia - v.Signorelli	CO (API 300A)	Verifica di buon funzionamento	22/01/2008
	NO <sub>x</sub> (API 200A)	Verifica di buon funzionamento	22/01/2008
Montecatini T. - v.Merlini	CO (API 300A)	Verifica di buon funzionamento	28/10/2008
	NO <sub>x</sub> (API 200A)	Verifica di buon funzionamento	28/10/2008
<b>Montale - v.Pacinotti</b> (rete reg. O <sub>3</sub> )	CO (API 300A)	Verifica di buon funzionamento	22/01/2008
	NO <sub>x</sub> (API 200A)	Verifica di buon funzionamento	22/01/2008
	O <sub>3</sub> (API 400A)	Calibrazione zero/span e taratura multi punto	05-06/02/2008



Alla redazione del rapporto ha contribuito:

- Dr.ssa Tiziana Cecconi

L'attività di monitoraggio è stata condotta da:

- Tiziana Cecconi
- Manuela Marvardi

Il Responsabile della  
U.O. Prevenzione e controlli ambientali integrati  
Dr.ssa Serena Perissi