



**ARPAT**

**Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana**

**Dipartimento Provinciale di Pistoia**

**2002**

**RAPPORTO SULLO STATO DELLA QUALITA'  
DELL'ARIA NELLA PROVINCIA DI PISTOIA**

***Indice***

Introduzione	pag. 3
Biossido di Azoto (NO <sub>2</sub> )	9
Ossidi di azoto (NO <sub>x</sub> )	15
Monossido di Carbonio (CO)	16
Ozono (O <sub>3</sub> )	20
Biossido di Zolfo (SO <sub>2</sub> )	23
Materiale particolato con diametro <10µm (PM <sub>10</sub> )	25
Considerazioni finali	28

## ***Introduzione***

Il monitoraggio della qualità dell'aria nella provincia di Pistoia è condotto mediante la rete di rilevamento di proprietà dell'Amministrazione provinciale e gestita dal Dipartimento Provinciale ARPAT di Pistoia dal mese di Giugno 2002, sono comunque disponibili dati sulla qualità dell'aria raccolti sul territorio provinciale già dai primi giorni del 2002.

L'agenzia si occupa globalmente della gestione della rete: dall'acquisizione e validazione dei dati che arrivano giornalmente al centro operativo da tutta la rete, alla trasmissione agli enti istituzionali di competenza per l'adozione di provvedimenti conseguenti ad eventuali superamenti dei livelli di allarme e di attenzione, inoltre provvede all'emissione giornaliera di un bollettino di qualità dell'aria che viene pubblicato in internet agli indirizzi [www.provincia.pistoia.it](http://www.provincia.pistoia.it) e [www.arp.at.toscana.it](http://www.arp.at.toscana.it).

Le stazioni di monitoraggio dislocate sul territorio provinciale sono cinque: due nel comune di Pistoia, in V. Zamenhof ed in V. Signorelli, due nel comune di Montecatini Terme, in V. Merlini ed in V. Adua, la quinta nel comune di Montale, in V. Pacinotti. Le stazioni sono classificate ai sensi del D.M. del 20.05.91 come riportato in tabella 1.

***Tabella 1***

***Classificazione delle stazioni di monitoraggio di qualità dell'aria ai sensi del DM 20/5/91***

<b>Classificazione</b>	
<i>V.Zamenhof - Pistoia</i>	tipo C <sup>(1)</sup>
<i>V.Signorelli - Pistoia</i>	tipo B <sup>(2)</sup>
<i>V.Merlini – Montecatini T.</i>	tipo C
<i>V.Adua – Montecatini T.</i>	tipo C
<i>V.Pacinotti - Montale</i>	tipo B

<sup>(1)</sup>Zona ad elevato traffico veicolare.

<sup>(2)</sup>Zona ad elevata densità abitativa.

Gli inquinanti e i parametri meteorologici monitorati dalle cinque stazioni sono:

Tabella 2

*Parametri meteorologici e inquinanti monitorati sul territorio provinciale*

<b>Inquinanti</b>		<b>Parametri Meteo</b>
<i>V.Zamenhof - Pistoia</i>	NO <sub>x</sub> , CO, O <sub>3</sub> , PM <sub>10</sub>	Temperatura, umidità relativa, pressione, radiazione solare incidente, intensità delle precipitazioni
<i>V.Signorelli - Pistoia</i>	NO <sub>x</sub> , CO	Temperatura, umidità relativa
<i>V.Merlini – Montecatini T.</i>	NO <sub>x</sub> , CO, O <sub>3</sub> , PM <sub>10</sub>	Temperatura, umidità relativa, pressione, radiazione solare incidente, intensità delle precipitazioni
<i>V.Adua – Montecatini T.</i>	NO <sub>x</sub> , CO	Temperatura, umidità relativa
<i>V.Pacinotti - Montale</i>	NO <sub>x</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub>	Temperatura, umidità relativa, velocità e direzione del vento

NO<sub>x</sub>: ossidi di azoto;

CO: monossido di carbonio;

O<sub>3</sub>: ozono;

SO<sub>2</sub>: biossido di zolfo;

PM<sub>10</sub>: polveri sottili;

Lo stato di qualità dell'aria è stato verificato considerando i valori di riferimento indicati nella normativa vigente:

- DPCM 28.03.83 e DPR 203/88 per i valori limite di NO<sub>2</sub>, CO, SO<sub>2</sub> e O<sub>3</sub>;
- DM 15.04.94 e DM 25.11.94 per i livelli di allarme e di attenzione di NO<sub>2</sub>, CO, SO<sub>2</sub> e O<sub>3</sub>;
- DGRT 1133/02 per il livello di allarme e di attenzione del PM<sub>10</sub>;
- DM 25.11.94 per l'obiettivo di qualità del PM<sub>10</sub>;
- DM 60/02 per i valori limite per la protezione degli ecosistemi e della vegetazione di SO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub>;

E' importante comunque ricordare che con il D.M. n.60 del 2 aprile 2002 (*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 di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio*) saranno introdotti nuovi valori di riferimento per la valutazione della qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, il PM<sub>10</sub>, il piombo, il benzene ed il monossido di carbonio a partire dal gennaio 2005. Inoltre deve essere recepita una nuova direttiva europea: la 2002/3/CE, che prevede l'introduzione di valori bersaglio e obiettivi a lungo termine per l'ozono.

Per maggiore chiarezza riportiamo di seguito un quadro riassuntivo dei valori di riferimento indicati dalla normativa attualmente in vigore e di quelli che verranno adottati nei prossimi anni, per gli inquinanti monitorati dalle cinque centraline della rete.

Tabella 3

**Valori limite di cui all'allegato I, Tabella A del DPCM 28/03/83, come modificata dall'art. 20 del DPR 203/88; livelli di allarme, livelli di attenzione e obiettivi di qualità ai sensi del DM 15/04/94 e del DM 25/11/94**

	DPCM 28/03/83 DPR 203 24/05/88		DM 15/04/94 DM 25/11/94		
INQUINANTE	valori limite	Valori guida	Livelli di attenzione	Livelli di allarme	Valori obiettivo
<b>SO<sub>2</sub></b> (media 24h)	Mediana: 80µg/m <sup>3</sup>  mediana invernale: 130µg/m <sup>3</sup>  98° percentile annuo: 250µg/m <sup>3</sup>	Media annuale: 40 - 60µg/m <sup>3</sup>  media 24h: 100 - 150µg/m <sup>3</sup>	media 24h: 125µg/m <sup>3</sup>	media 24h: 250µg/m <sup>3</sup>	
<b>NO<sub>2</sub></b> (Media 1h)	98° percentile annuo: 200µg/m <sup>3</sup>	50° percentile annuo: 50µg/m <sup>3</sup>  98° percentile annuo: 135µg/m <sup>3</sup>	media 1h: 200µg/m <sup>3</sup>	media 1h: 400µg/m <sup>3</sup>	
<b>CO</b> (Media 1h)	Media 8h: 10mg/m <sup>3</sup>  Media 1h: 40mg/m <sup>3</sup>		media 1h: 15mg/m <sup>3</sup>	media 1h: 30mg/m <sup>3</sup>	
<b>O<sub>3</sub></b>	Media 1h: 200µg/m <sup>3</sup>		Media 1h: 180µg/m <sup>3</sup>	Media 1h: 360µg/m <sup>3</sup>	
<b>PM<sub>10</sub></b> (media 24h)			DGRT 1133 14/10/02		Media annua: 40µg/m <sup>3</sup>
			media 24h: 50µg/m <sup>3</sup>	media 24h: 75µg/m <sup>3</sup>	

Tabella 4

**Valori limite, soglie di allarme e valori limite per la protezione degli ecosistemi e della vegetazione di cui agli allegati I, II, III e VI del DM n.60 02/04/02**

DM 60 02/04/02			
INQUINANTE	valori limite	Soglia di allarme	Valori limite per gli ecosistemi e vegetazione
<b>SO<sub>2</sub></b> (media 24h)  entra in vigore	Media 1h: 350µg/m <sup>3</sup> <sup>(1)</sup>  Media 24h: 125µg/m <sup>3</sup> <sup>(2)</sup>  01/01/05	Media 1h: 500µg/m <sup>3</sup> per tre ore consecutive	Anno civile e inverno: 20µg/m <sup>3</sup>  19/07/01
<b>NO<sub>2</sub></b> (Media 1h)  entra in vigore	Media 1h: 200µg/m <sup>3</sup> <sup>(3)</sup>  anno civile: 40µg/m <sup>3</sup>  01/01/10	Media 1h: 400µg/m <sup>3</sup> per tre ore consecutive	
<b>NO<sub>x</sub></b> (Media 1h)  entra in vigore			Anno civile: 30µg/m <sup>3</sup>  19/07/01
<b>CO</b> (Media 1h)  entra in vigore	Media mobile su 8h: 10mg/m <sup>3</sup>  01/01/05		
<b>PM<sub>10</sub></b> (media 24h)  entra in vigore	Fase 1. media 24h: 50µg/m <sup>3</sup> <sup>(4)</sup>  anno civile: 40µg/m <sup>3</sup>  01/01/05		
	Fase 2. media 24h: 50µg/m <sup>3</sup> <sup>(5)</sup>  anno civile: 20µg/m <sup>3</sup>  01/01/10		
Entra in vigore	01/01/10		

<sup>(1)</sup> da non superare più di 24 volte per anno civile.

<sup>(2)</sup> da non superare più di 3 volte per anno civile.

<sup>(3)</sup> da non superare più di 18 volte per anno civile.

<sup>(4)</sup> da non superare più di 35 volte per anno civile.

<sup>(5)</sup> da non superare più di 7 volte per anno civile.

Tabella 5

***Valori bersaglio e obiettivi a lungo termine per l'ozono, di cui all'allegato I della direttiva europea 2002/3/CE del 02/02/02***

INQUINANTE	Valore bersaglio per il 2010	Obiettivo a lungo termine
<b>O<sub>3</sub></b>	Per la protezione della salute umana – media massima mobile di 8h: 120µg/m <sup>3</sup> <sup>(1)</sup>	Per la protezione della salute umana – media massima mobile di 8h: 120µg/m <sup>3</sup>
	Per la protezione della vegetazione – AOT40 <sup>(2)</sup> calcolato da maggio a luglio, dalle 8:00 alle 20:00: 18000µg/m <sup>3</sup>	Per la protezione della vegetazione – AOT40(2) calcolato da maggio a luglio, dalle 8:00 alle 20:00: 6000µg/m <sup>3</sup>

<sup>(1)</sup> da non superare per più di 25 giorni per anno civile.

<sup>(2)</sup> Per AOT40 si intende la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a 80µg/m<sup>3</sup> (=40 ppb) e 80µg/m<sup>3</sup> per un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e 20:00.



**$NO_2$**

*Biossido di Azoto*

Dall'analisi dei dati ottenuti nel 2002 vediamo che la concentrazione oraria del biossido di azoto in atmosfera ha superato il livello di attenzione ( $200\mu\text{g}/\text{m}^3$  media oraria) una sola volta, il 7 gennaio 2002, quando la stazione di V. Signorelli ha misurato un valore orario di  $206\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Il valore limite per la concentrazione atmosferica del biossido di azoto è espresso come 98° percentile annuo delle concentrazioni medie orarie, ed è uguale a  $200\mu\text{g}/\text{m}^3$ . I risultati ottenuti in base ai dati raccolti nel 2002 e riportati sinteticamente in tabella 6, mostrano che per tutte le stazioni della rete di monitoraggio i valori del 98° percentile sono inferiori sia al valore limite di riferimento, sia al valore guida indicato come 98° percentile uguale a  $135\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Inoltre i valori di 50° percentile delle concentrazioni orarie misurate nel 2002 dalle varie stazioni risultano inferiori al valore guida indicato appunto come 50° percentile uguale a  $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

**Tabella 6**

***Confronto dei valori di 98° percentile e 50° percentile calcolati per l'anno 2002 con i valori di riferimento indicati dalla normativa vigente.***

<b><math>NO_2</math></b>		<b>Valore limite</b>	<b>Valore guida</b>	<b>Valore guida</b>
		<b>98° percentile (medie orarie) <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>	<b>98° percentile (medie orarie) <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>	<b>50° percentile (medie orarie) <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>
<b>Valore di riferimento</b>		200	135	50
<i>Pistoia</i>	<i>V.Zamenhof</i>	90	90	34
	<i>V.Signorelli</i>	86	86	30
<i>Montecatini T.</i>	<i>V.Merlini</i>	78	78	31
	<i>V.Adua</i>	78	78	32
<i>Montale</i>	<i>V.Pacinotti</i>	91	91	27

Inoltre vediamo che i livelli di concentrazione di biossido di azoto rilevati nel corso del 2002 sono inferiori anche ai valori limite che entreranno in vigore dal 1 gennaio 2010 (DM 60/02). Infatti, il valore limite sarà espresso come media massima oraria uguale a  $200\mu\text{g}/\text{m}^3$  (coincidente quindi con l'attuale livello di attenzione), che non dovrà essere superato per più di tre volte durante l'anno civile, ma come evidenziato sopra soltanto la stazione di via Signorelli - Pistoia ha superato, per una sola volta tale valore, mentre i valori orari massimi raggiunti dalle altre stazioni sono tutti inferiori a  $200\mu\text{g}/\text{m}^3$ . L'altro valore limite per il biossido di azoto che entrerà in vigore dal 1 gennaio 2010 è espresso come concentrazione media annua uguale a  $40\mu\text{g}/\text{m}^3$  ed anche in questo caso le medie annue ottenute dal monitoraggio sono tutte inferiori al valore di riferimento.

Tabella 7

*Confronto dei valori ottenuti dal monitoraggio effettuato nel 2002 con i valori limite che entreranno in vigore a partire dal 1 gennaio 2010.*

<b>NO<sub>2</sub></b>		<b>Valore limite</b>	
		<b>Media oraria massima</b>	<b>Media annua</b>
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
<b>Valore di riferimento</b>		200	40
<i>Pistoia</i>	<i>V.Zamenhof</i>	177	39
	<i>V.Signorelli</i>	206	34
<i>Montecatini T.</i>	<i>V.Merlini</i>	122	33
	<i>V.Adua</i>	127	35
<i>Montale</i>	<i>V.Pacinotti</i>	192	32

Tabella 8

*Medie annue calcolate considerando solo i valori orari massimi giornalieri*

<b>NO<sub>2</sub></b>		<b>Media annua</b> (massime orarie giornaliere) µg/m <sup>3</sup>
<i>Pistoia</i>	<i>V.Zamenhof</i>	66
	<i>V.Signorelli</i>	61
<i>Montecatini T.</i>	<i>V.Merlini</i>	63
	<i>V.Adua</i>	63
<i>Montale</i>	<i>V.Pacinotti</i>	59

Confrontando il 98° percentile calcolato per i diversi siti di monitoraggio vediamo che per le stazioni situate nello stesso comune si ottengono valori o molto vicini o addirittura uguali, come nel caso del comune di Montecatini T., questo può indicare una diffusione spaziale del biossido di azoto piuttosto omogenea sul territorio comunale, anche se in media i livelli di concentrazione tendono ad essere più alti nelle zone caratterizzate dalla presenza di strade con un elevato volume di traffico. Inaspettatamente il valore più elevato del 98° percentile è stato ottenuto nel comune di Montale, dove invece si registra la più bassa media annua, sia calcolandola considerando tutti i valori orari misurati, sia calcolandola considerando solamente le concentrazioni massime orarie giornaliere. Questa opposta tendenza tra i valori ottenuti per il 98° percentile e la media annua indica che nell'area monitorata dalla centralina di Montale c'è una maggiore variabilità nei livelli di concentrazione del biossido di azoto, rispetto a quanto invece accade per gli altri quattro siti.

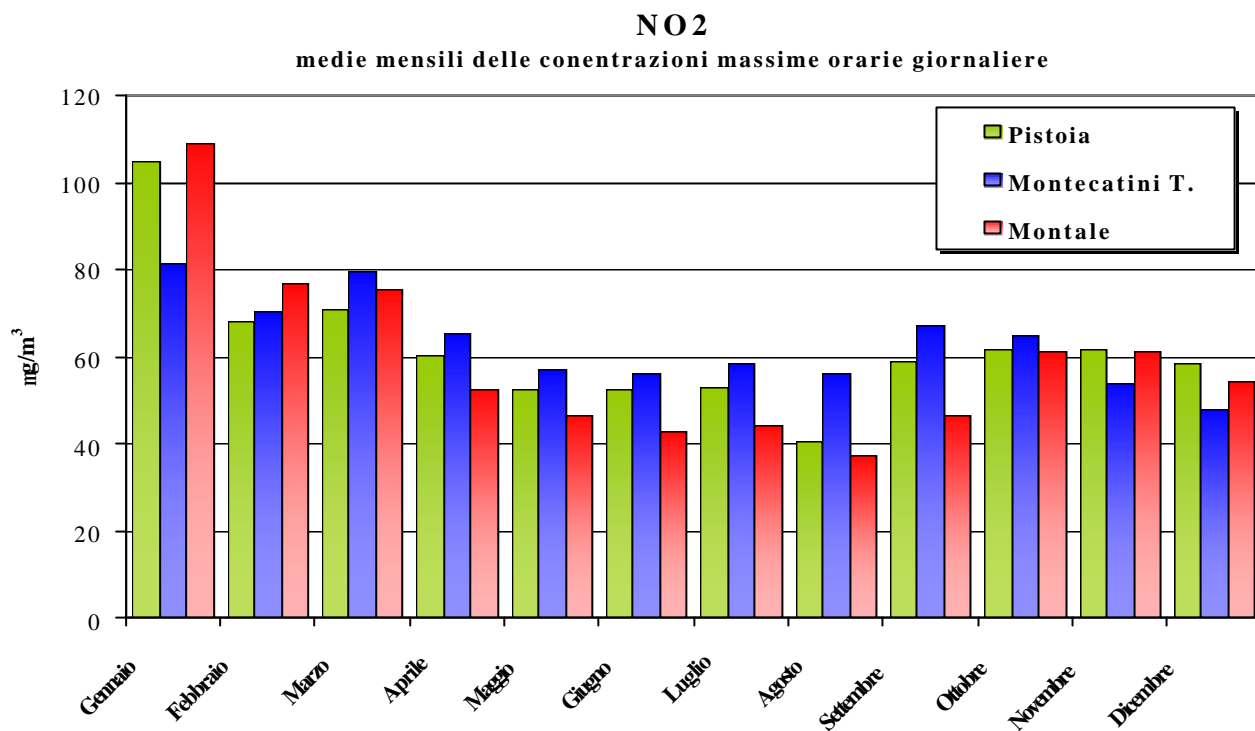
## **ARPAT**

### **dipartimento provinciale di Pistoia**

Osservando l'andamento dei dati riportati in fig.1, dove sono indicate le medie mensili calcolate considerando i valori orari massimi registrati giornalmente, si conferma quanto dedotto dall'analisi dei dati riportati nelle tabelle, infatti vediamo che durante i primi tre mesi del 2002 i valori registrati a Montale sono maggiori di quelli misurati a Pistoia, mentre sono inferiori da aprile a settembre, per poi tornare a salire al livello di quelli di Pistoia durante gli ultimi tre mesi del 2002. Il comune di Montecatini presenta invece un andamento più omogeneo e simile a quello ricavato per il comune di Pistoia. Queste differenze sono ovviamente dovute dal diverso peso che le varie sorgenti emissive hanno nei tre comuni, infatti considerando che le sorgenti emissive prevalenti per il biossido di azoto sono individuabili negli impianti di riscaldamento e nel traffico veicolare, per il comune di Montale (andamento stagionale più accentuato) il contributo maggiore sarà dato dagli impianti termici di riscaldamento, mentre i siti di monitoraggio presenti nel comune di Montecatini T. probabilmente risentono più delle emissioni provenienti dal traffico veicolare (andamento stagionale meno accentuato), il comune di Pistoia presenta una situazione intermedia più vicina comunque a quella ricavata per il comune di Montecatini T. L'andamento stagionale tipico di questo inquinante, livelli maggiori in inverno e minori nel periodo estivo, non dipende comunque in modo esclusivo dalla presenza durante il periodo invernale di maggiori contributi emissivi (impianti di riscaldamento), ma anche dalle condizioni meteo-climatiche, che nei mesi estivi favoriscono una dispersione degli inquinanti molto più efficace di quanto non avvenga invece nei mesi invernali. Per completezza riportiamo in fig.2 l'andamento delle medie mensili ricavate dalle due stazioni di monitoraggio presenti nel comune di Pistoia, e in fig.3 quelle relative alle due stazioni asservite al monitoraggio della qualità dell'aria nel comune di Montecatini T..

Nel comune di Pistoia vediamo che i livelli di NO<sub>2</sub> maggiori sono stati misurati dalla stazione di via Zamenhof, essendo quest'ultima in una zona ad intensità di traffico maggiore. Nel comune di Montecatini T. la differenza tra i due siti di monitoraggio è meno evidente, infatti le due stazioni sono entrambe collocate in zone che presentano un'elevata densità di traffico veicolare.

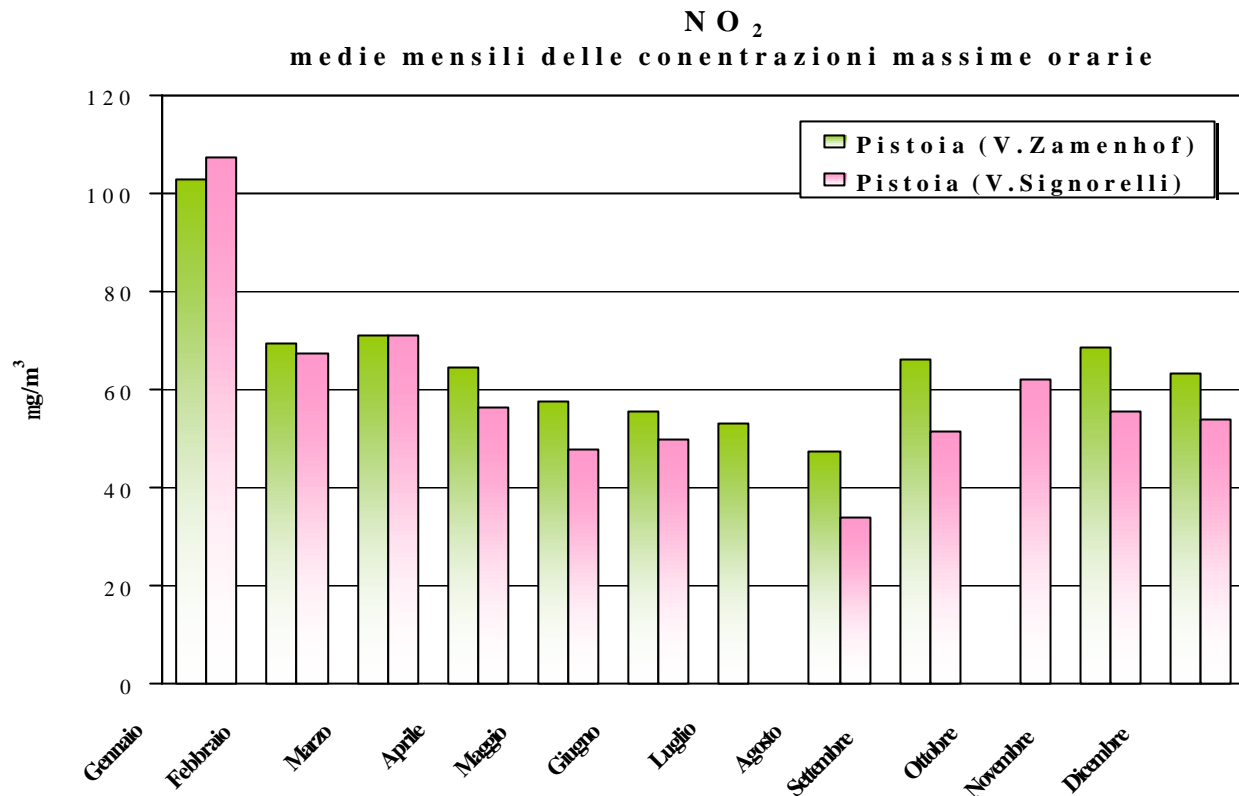
**Figura 1** Livelli medi mensili delle concentrazioni di biossido di azoto nella provincia di Pistoia.



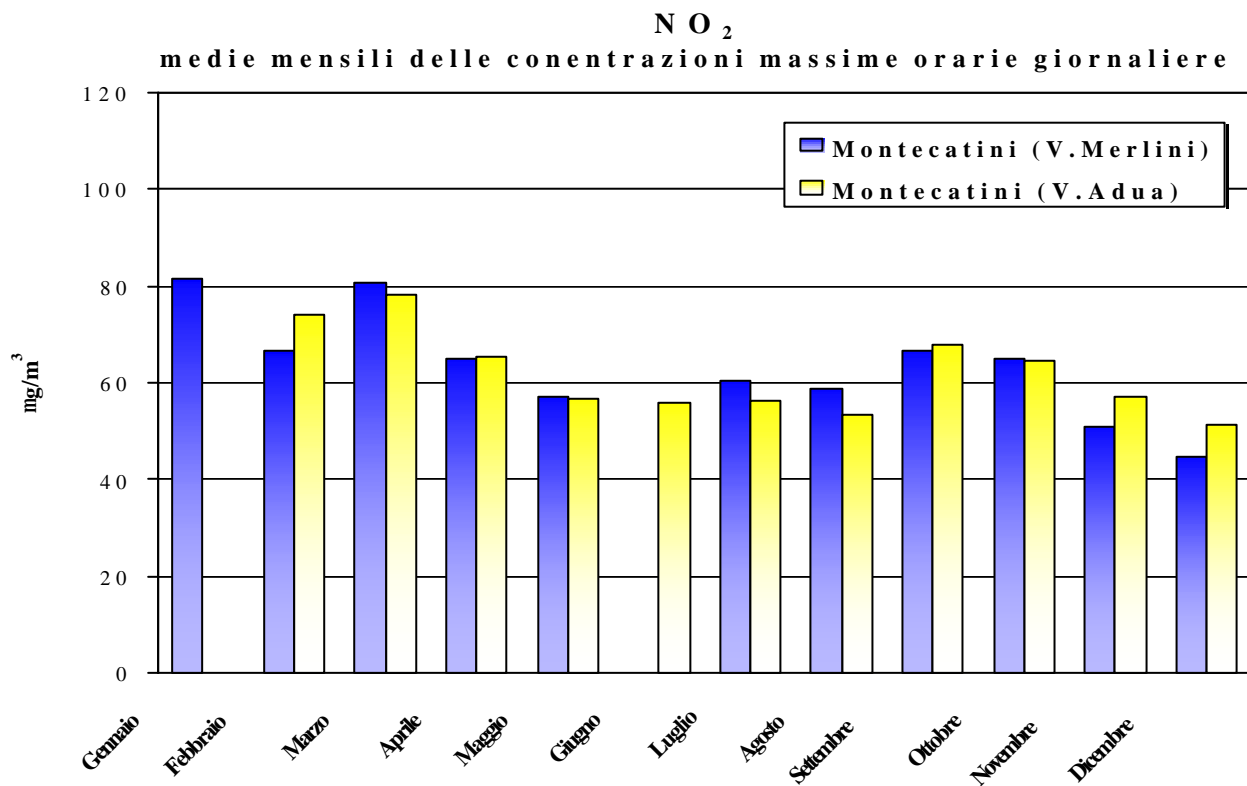
# ARPAT

dipartimento provinciale di Pistoia

**Figura 2** Livelli medi mensili delle concentrazioni di biossido di azoto nel comune di Pistoia.



**Figura 3** Livelli medi mensili delle concentrazioni di biossido di azoto nel comune di Montecatini T..



**$NO_x$**   
*Ossidi di Azoto*

Ai sensi del DM 60/02 è entrato in vigore dal 19 luglio 2001 un valore limite anche per gli ossidi di azoto, indicato come valore limite annuale per la protezione della vegetazione ed è dato come media annua uguale a  $30\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Dai dati ottenuti dal monitoraggio e riportati in tabella 9 si osserva che in nessuna delle stazioni di monitoraggio si ottengono valori inferiori a quello di riferimento.

**Tabella 9**

***Confronto dei valori ottenuti dal monitoraggio effettuato nel 2002 con i valori limite indicati nella normativa vigente***

<b><math>NO_x</math></b>		<b><i>Valore limite annuale per la protezione della vegetazione</i></b>
		<b><math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>
<b><i>Valore di riferimento</i></b>		30
<i>Pistoia</i>	<i>V.Zamenhof</i>	37
	<i>V.Signorelli</i>	32
<i>Montecatini T.</i>	<i>V.Merlini</i>	34
	<i>V.Adua</i>	32
<i>Montale</i>	<i>V.Pacinotti</i>	30

**CO**  
*Monossido di Carbonio*

I valori di riferimento relativi al monossido di carbonio per la valutazione dello stato di qualità dell'aria sono espressi come media massima oraria ( $40\text{mg/m}^3$ ) e media di 8 ore ( $10\text{mg/m}^3$ ), e dai valori riportati in tabella 10 vediamo che i livelli di concentrazione registrati per questo inquinante sono molto al di sotto degli standard di qualità imposti dalla normativa vigente, ed inoltre non si sono verificati eventi di superamento dei livelli di allarme e di attenzione.

**Tabella 10**

***Confronto dei valori ottenuti dal monitoraggio effettuato nel 2002 con i valori limite indicati dalla normativa vigente.***

<b>CO</b>		<b>Valore limite</b>	
		<b>Media oraria massima</b>	<b>Media di 8h</b>
		<b>mg/m<sup>3</sup></b>	<b>mg/m<sup>3</sup></b>
<b><i>Valore di riferimento</i></b>		40	10
<i>Pistoia</i>	<i>V.Zamenhof</i>	8.1	5.7
	<i>V.Signorelli</i>	6.0	3.9
<i>Montecatini T.</i>	<i>V.Merlini</i>	8.9	6.3
	<i>V.Adua</i>	4.7	2.7
<i>Montale</i>	<i>V.Pacinotti</i>	5.5	3.9



Il nuovo valore limite, che entrerà in vigore dal 1 gennaio 2005, impone che la media mobile calcolata su otto ore non superi il valore di 10mg/m<sup>3</sup>, ed anche in questo caso i risultati del monitoraggio danno livelli di inquinamento da monossido di carbonio inferiori a quello che poi dall'anno 2005 sarà il limite di riferimento.

**Tabella 11**

***Confronto dei dati ottenuti dal monitoraggio di qualità dell'aria effettuato nel 2002 con i valori limite che entreranno in vigore a partire dal 1 gennaio 2005.***

<b>CO</b>		<b>Valore limite</b>
		<b>Media mobile su 8h</b>
		<b>mg/m<sup>3</sup></b>
<b>Valore di riferimento</b>		10
<i>Pistoia</i>	<i>V.Zamenhof</i>	5.8
	<i>V.Signorelli</i>	4.3
<i>Montecatini T.</i>	<i>V.Merlini</i>	6.5
	<i>V.Adua</i>	2.9
<i>Montale</i>	<i>V.Pacinotti</i>	4.1

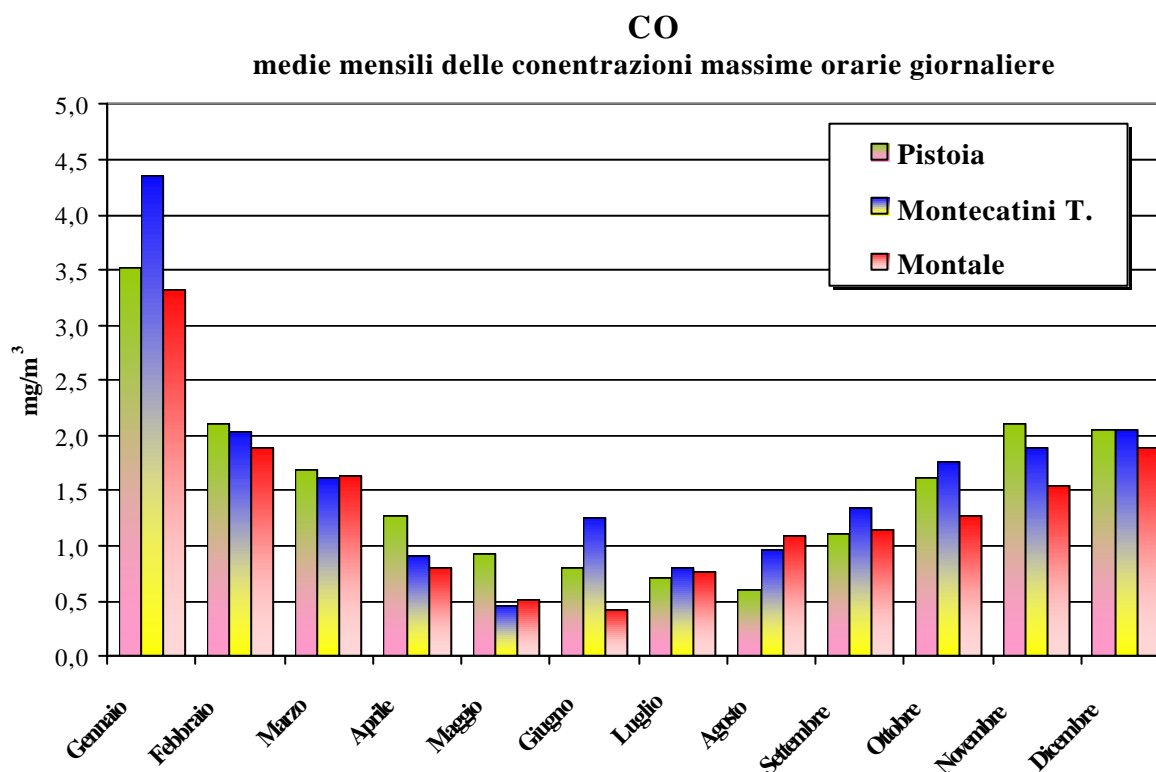
**Tabella 12**

***Concentrazioni medie annue di monossido di carbonio***

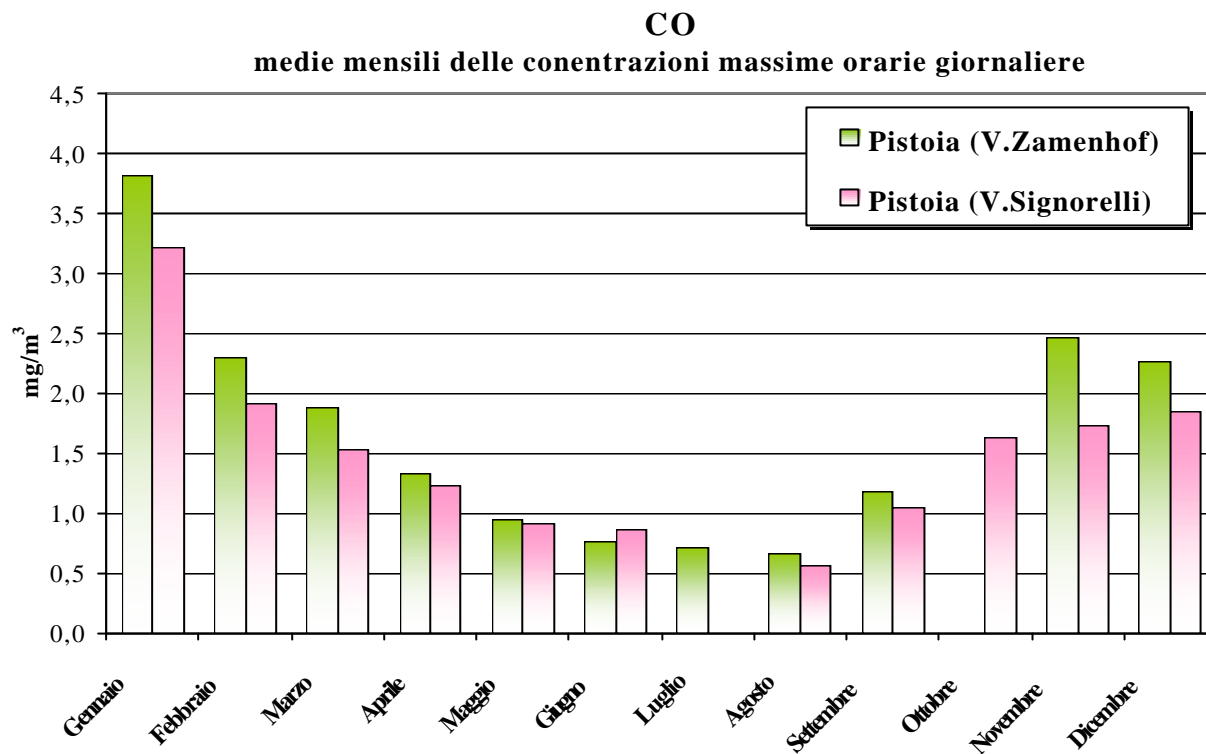
<b>CO</b>	<b>Concentrazioni medie annue</b>
	<b>Mg/m<sup>3</sup></b>
<i>V. Zamenhof</i>	0.9
<i>V. Signorelli</i>	0.7
<i>V.Merlini – Montecatini T.</i>	0.8
<i>V.Adua – Montecatini T.</i>	0.8
<i>V.Pacinotti – Montale</i>	0.8

L'andamento delle medie mensili delle concentrazioni massime orarie giornaliere, fig.4, mostra che si hanno concentrazioni più elevate di CO durante i mesi invernali, e mediamente i tre comuni presentano livelli di inquinamento da CO simile, come si vede anche dalle medie annue riportate in tabella 12. In fig.5 sono riportate le medie mensili misurate dalle due stazioni presenti nel comune di Pistoia, e vediamo che mediamente la stazione di V. Signorelli misura livelli di inquinamento da CO inferiore di quelli registrati nell'area monitorata dalla stazione di V. Zamenhof. Per il comune di Montecatini T., considerando più attendibili i dati ricavati durante il secondo semestre del 2002, vediamo che i livelli di concentrazione maggiore di CO sono misurati dalla stazione di V. Adua, probabilmente perché la zona di V. Adua è caratterizzata da un flusso di traffico più lento e con frequente formazioni di code, mentre la stazione di V. Merlini è rappresentativa di una zona con elevata densità di traffico ma scorrevole, quindi i livelli di CO saranno più bassi, visto che questo inquinante si forma soprattutto nelle fasi di funzionamento al minimo del motore. Dai dati riportati nelle tabelle 10 e 11 vediamo comunque che i fenomeni di inquinamento da CO più acuti si sono verificati nella zona monitorata dalla stazione di V. Merlini.

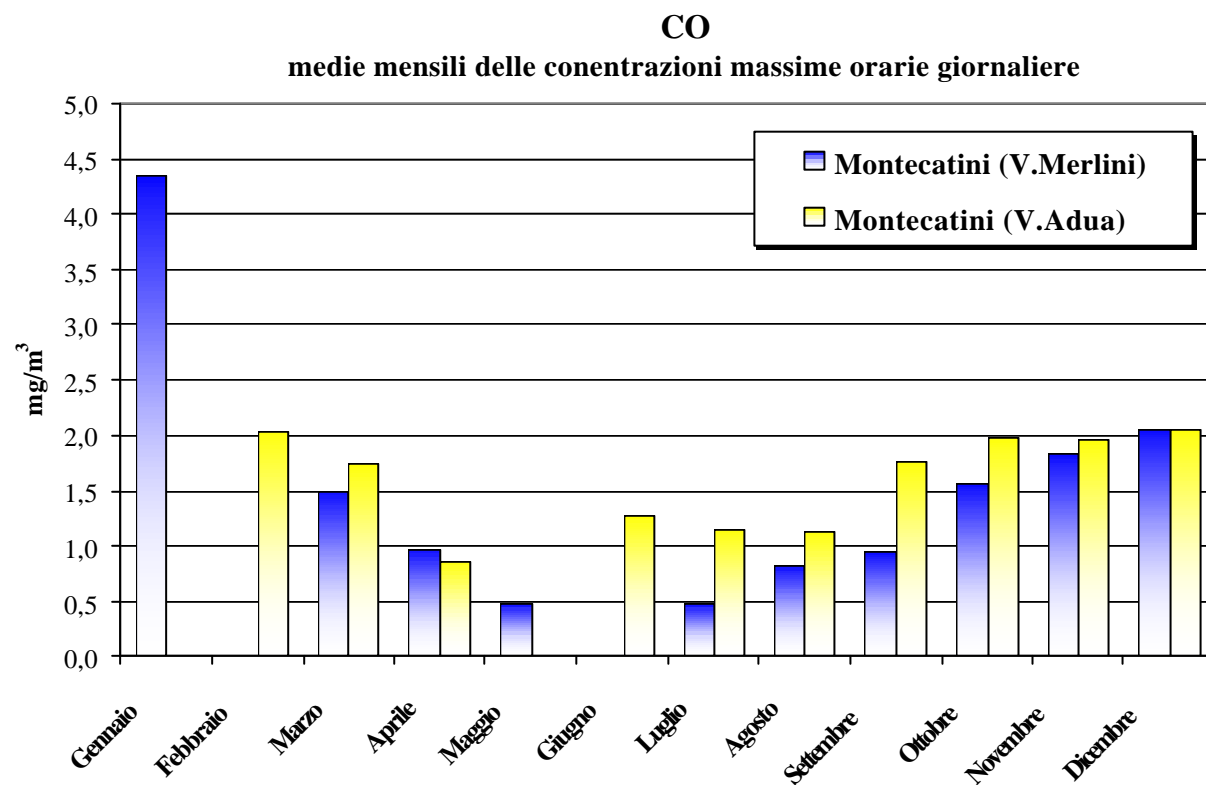
**Figura 4** Livelli medi mensili delle concentrazioni di monossido di carbonio nella provincia di Pistoia.



**Figura 5** Livelli medi mensili delle concentrazioni di monossido di carbonio nel comune di Pistoia.



**Figura 6** Livelli medi mensili delle concentrazioni di monossido di carbonio nel comune di Montecatini T..



$O_3$   
*Ozono*

La rete di monitoraggio di qualità dell'aria della provincia di Pistoia ha a disposizione due analizzatori per la determinazione della concentrazione dell'ozono, uno nella stazione di V. Zamenhof nel comune di Pistoia, e l'altro nella stazione di V. Merlini nel comune di Montecatini T. Dall'analisi dei dati ottenuti durante il 2002 vediamo che non si sono verificati superamenti dei livelli di attenzione e di allarme, e la concentrazione oraria massima registrata per questo inquinante è stata di  $180\mu\text{g}/\text{m}^3$  il 24 giugno alle ore 17:00, dalla stazione di V. Zamenhof. Ricordiamo comunque che l'estate 2002 è stata caratterizzata da frequenti episodi di maltempo che hanno evitato l'accumulo di inquinanti fotochimici come l'ozono, mantenendone il livello al di sotto dei limiti imposti dalla normativa. Inoltre, la direttiva europea 2002/3/CE, ad oggi non ancora recepita, indica dei valori bersaglio a lungo termine che dovrebbero essere raggiunti entro il 2010, e dei valori obiettivo a lungo termine. I valori bersaglio sono espressi sia per la protezione della salute umana (media massima mobile di 8 ore:  $120\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), sia per la protezione della vegetazione (AOT40<sup>(1)</sup> calcolato da maggio a luglio, dalle ore 8:00 alle ore 20:00:  $18000\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Dalla tabella 14 riportata di seguito vediamo che i valori indicati dalla direttiva europea per la protezione della salute umana non vengono rispettati in nessuna delle due stazioni di monitoraggio, in particolare vediamo che nel comune di Pistoia il valore della media mobile di 8 ore supera per 63 volte il valore bersaglio, mentre nel comune di Montecatini T. tale superamento è avvenuto per ben 140 volte. Per quanto riguarda il valore bersaglio per la protezione della vegetazione abbiamo un valore inferiore al limite di riferimento nel comune di Pistoia, mentre nel comune di Montecatini T. il valore di AOT40 sperimentale è superiore a quello di riferimento.

---

<sup>(1)</sup> Per AOT40 si intende la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a  $80\mu\text{g}/\text{m}^3$  (=40ppb) e  $80\mu\text{g}/\text{m}^3$  per un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8.00 e le 20:00.

Tabella 13

*Confronto dei valori ottenuti dal monitoraggio effettuato nel 2002 con i valori limite indicati dalla normativa vigente*

<b>O<sub>3</sub></b>	<b>Media oraria max</b>
	<b>rilevata</b>
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
<b>Valore limite</b>	200
V. Zamenhof	180
V.Merlini – Montecatini T.	168

Tabella 14

*Confronto dei valori ottenuti dal monitoraggio effettuato nel 2002 con i valori indicati nella Direttiva Europea 2002/3/CE*

*per la protezione della salute umana:*

<b>O<sub>3</sub></b>	<b>Media massima mobile</b>	<i>Numero di superamenti del valore bersaglio</i>
	<b>di 8 ore nel giorno</b>	
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	
<b>Valore bersaglio</b>	120	
V. Zamenhof	154	63
V.Merlini – Montecatini T.	168	140

*per la protezione della vegetazione:*

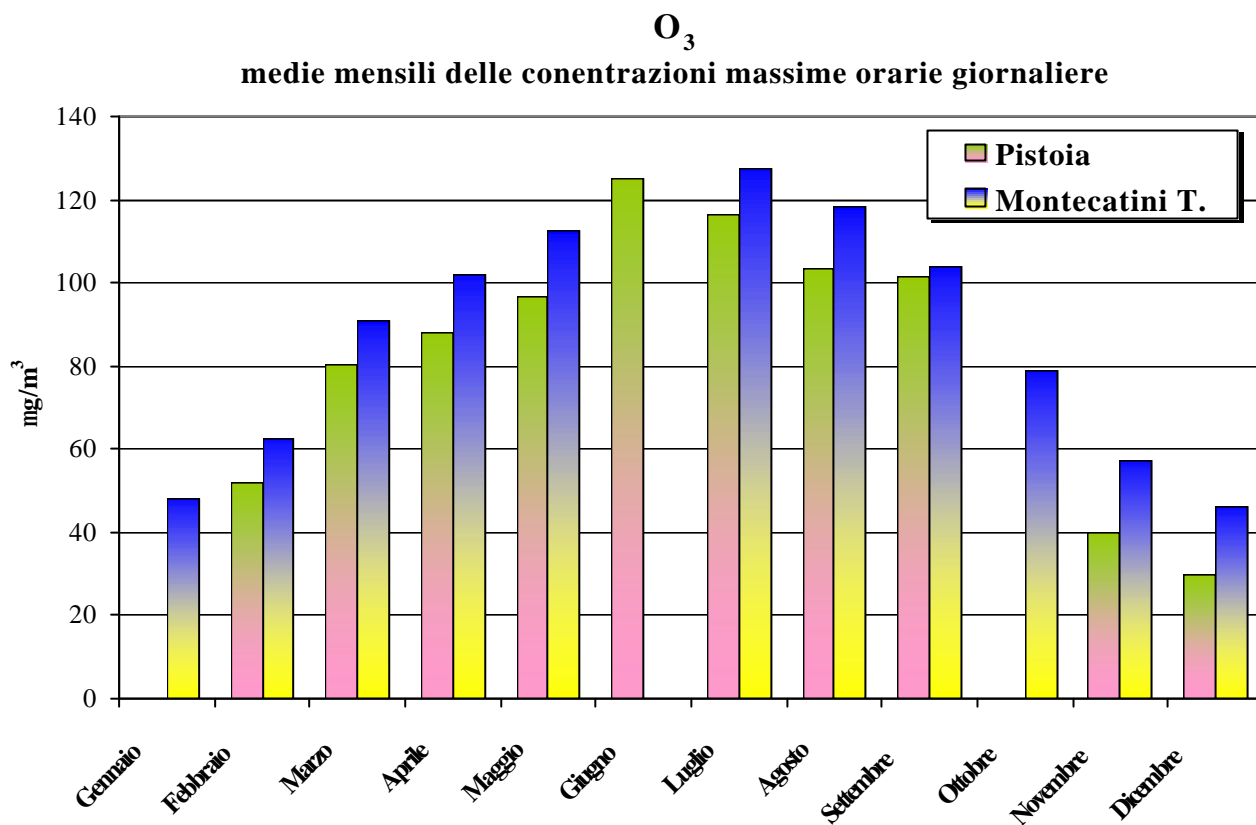
<b>O<sub>3</sub></b>	<b>AOT40</b>
	(Calcolato da maggio a luglio, dalle 8:00 alle 20:00)
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
<b>Valore bersaglio</b>	18000
V. Zamenhof	16804
V.Merlini – Montecatini T.	18536

# ARPAT

dipartimento provinciale di Pistoia

Riportando in grafico, fig.7, l'andamento delle medie mensili calcolate considerando le medie orarie massime giornaliere.

**Figura 7** Livelli medi mensili delle concentrazioni di ozono nella provincia di Pistoia.



**SO<sub>2</sub>**  
*Biossido di zolfo*

La rete di monitoraggio è fornita di un solo analizzatore per la determinazione della concentrazione in atmosfera del biossido di zolfo, l'analizzatore è installato nella stazione di via Pacinotti nel comune di Montale. Come si vede dalle tabelle riportate di seguito i valori registrati sono di molto inferiori sia ai valori di riferimento attualmente in vigore, sia di quelli che verranno introdotti dal 1 gennaio 2005.

**Tabella 15**

***Confronto dei valori ottenuti dal monitoraggio effettuato nel 2002 con i valori limite indicati dalla normativa vigente***

<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>Mediana</b> µg/m <sup>3</sup>	<b>Mediana invernale</b> µg/m <sup>3</sup>	<b>98° percentile annuo</b> µg/m <sup>3</sup>
<b><i>Valore limite</i></b>	80	130	250
<b><i>V.Pacinotti – Montale</i></b>	2	3	10

<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>Media annuale</b> µg/m <sup>3</sup>	<b>Media sulle 24h</b> µg/m <sup>3</sup>
<b><i>Valore guida</i></b>	40 - 60	100 - 150
<b><i>V.Pacinotti – Montale</i></b>	4	14

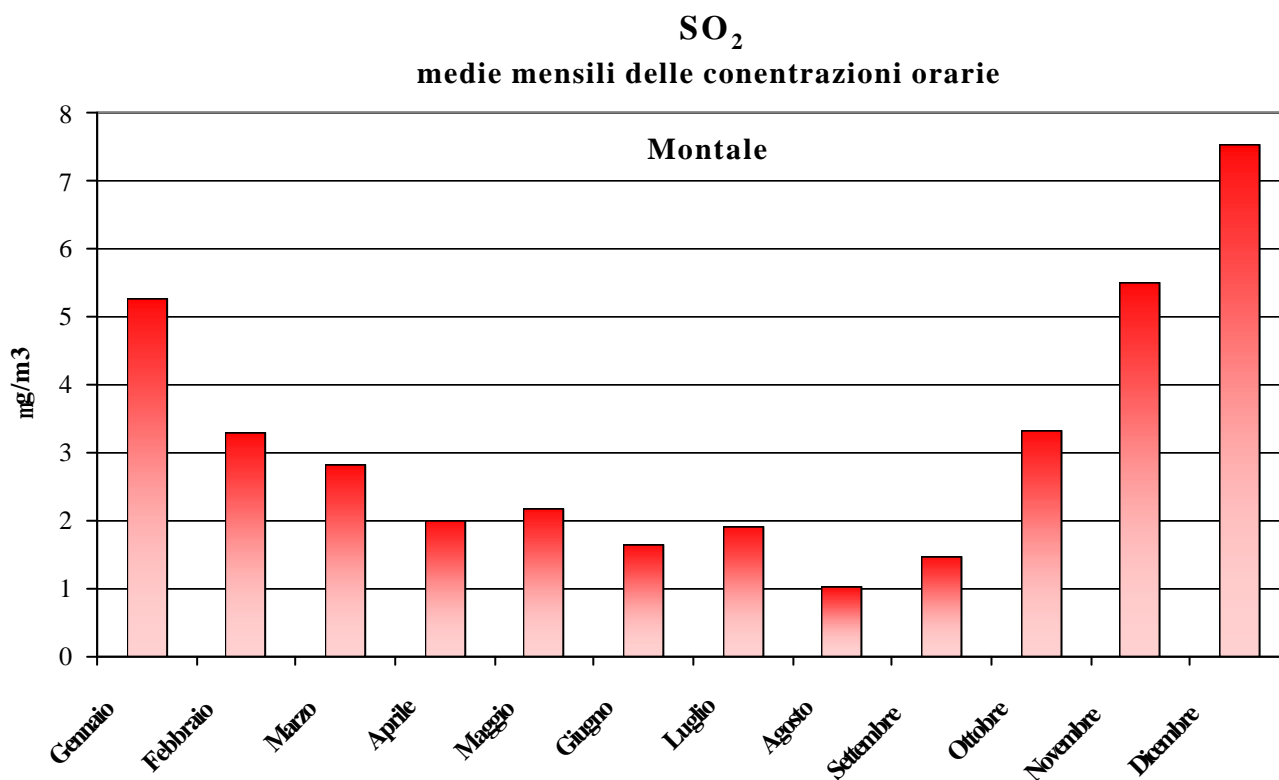
<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>Media invernale</b> µg/m <sup>3</sup>	<b>Media anno civile</b> µg/m <sup>3</sup>
<b><i>Valore limite per la protezione degli ecosistemi</i></b>	20	20
<b><i>V.Pacinotti - Montale</i></b>	4	3

Tabella 16

*Confronto dei dati ottenuti dal monitoraggio di qualità dell'aria effettuato nel 2002 con i valori limite che entreranno in vigore a partire dal 1 gennaio 2005*

<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>Media oraria</b>	<b>Media di 24h</b>
	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>
<b>Valore limite</b>	350	125
<b>V.Pacinotti – Montale</b>	193	14

**Figura 8** Livelli medi mensili delle concentrazioni di biossido di zolfo nel comune di Montale.





**$PM_{10}$**

*Materiale particolato con diametro <10mm*

Ognuno dei tre comuni monitorati ha a disposizione un analizzatore per la determinazione della concentrazione delle polveri sottili in atmosfera. Tra tutti gli inquinanti monitorati questo è quello che sicuramente presenta maggiore criticità per i livelli di concentrazione che sono stati registrati dalle tre centraline nel corso dell'anno 2002. Per questo inquinante non esiste attualmente nella normativa nazionale un valore limite da non superare, c'è invece un valore obiettivo dato come media annua di  $40\mu\text{g}/\text{m}^3$ , mentre i livelli di attenzione ( $50\mu\text{g}/\text{m}^3$  media su 24h) e di allarme ( $75\mu\text{g}/\text{m}^3$  media su 24h) sono gestiti a livello regionale ai sensi della Delibera della Giunta della Regione Toscana n.1133 del 14/10/02. Il monitoraggio di questo inquinante ha portato alla luce una situazione estremamente negativa per quanto riguarda i livelli di concentrazione di  $PM_{10}$  in atmosfera. Infatti durante tutto il 2002 il numero di superamenti dei livelli di attenzione e di allarme registrati è estremamente elevato, tabella 17. Allo stato attuale inoltre è importante ricordare che a partire dal 1 gennaio 2005 entrerà in vigore a livello nazionale il valore limite per le  $PM_{10}$ , indicato come concentrazione media su 24 ore uguale a  $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ , ed inoltre è specificato che tale valore non potrà essere superato nel corso dell'anno per più di 35 volte, e come si osserva dai dati riportati in tabella 17, soltanto nel comune di Pistoia si sono registrati un numero di superamenti di  $50\mu\text{g}/\text{m}^3$  inferiore a 35, mentre nei comuni di Montecatini T. e di Montale tale valore è stato superato rispettivamente 80, e addirittura 129 volte.

Tabella 17

*Numero di superamenti delle soglie di allarme e di attenzione verificat*

<b>PM<sub>10</sub></b>	Numero di superamenti		
	Soglia di <b>attenzione</b> 50µg/m <sup>3</sup>	Soglia di <b>allarme</b> 75µg/m <sup>3</sup>	tot.
<i>Pistoia (V.Zamenhof)</i>	10	8	18
<i>Montecatini Terme (V.Merlini)</i>	50	30	80
<i>Montale (V.Pacinotti)</i>	72	57	129

I valori delle concentrazioni medie annue confrontati con il valore obiettivo confermano quanto già detto, infatti anche in questo caso l'unico comune in cui si sono registrati valori inferiori a quelli indicati nella normativa è Pistoia.

Considerando il quadro che emerge per questo inquinante è evidente l'urgente necessità di stabilire quali interventi mettere in atto per ridurre il livello di concentrazione in atmosfera, in modo da arrivare preparati al 1 gennaio 2005, cioè quando entreranno in vigore i nuovi limiti, come stabilito dal D.M. n.60 del 2 aprile 2002.

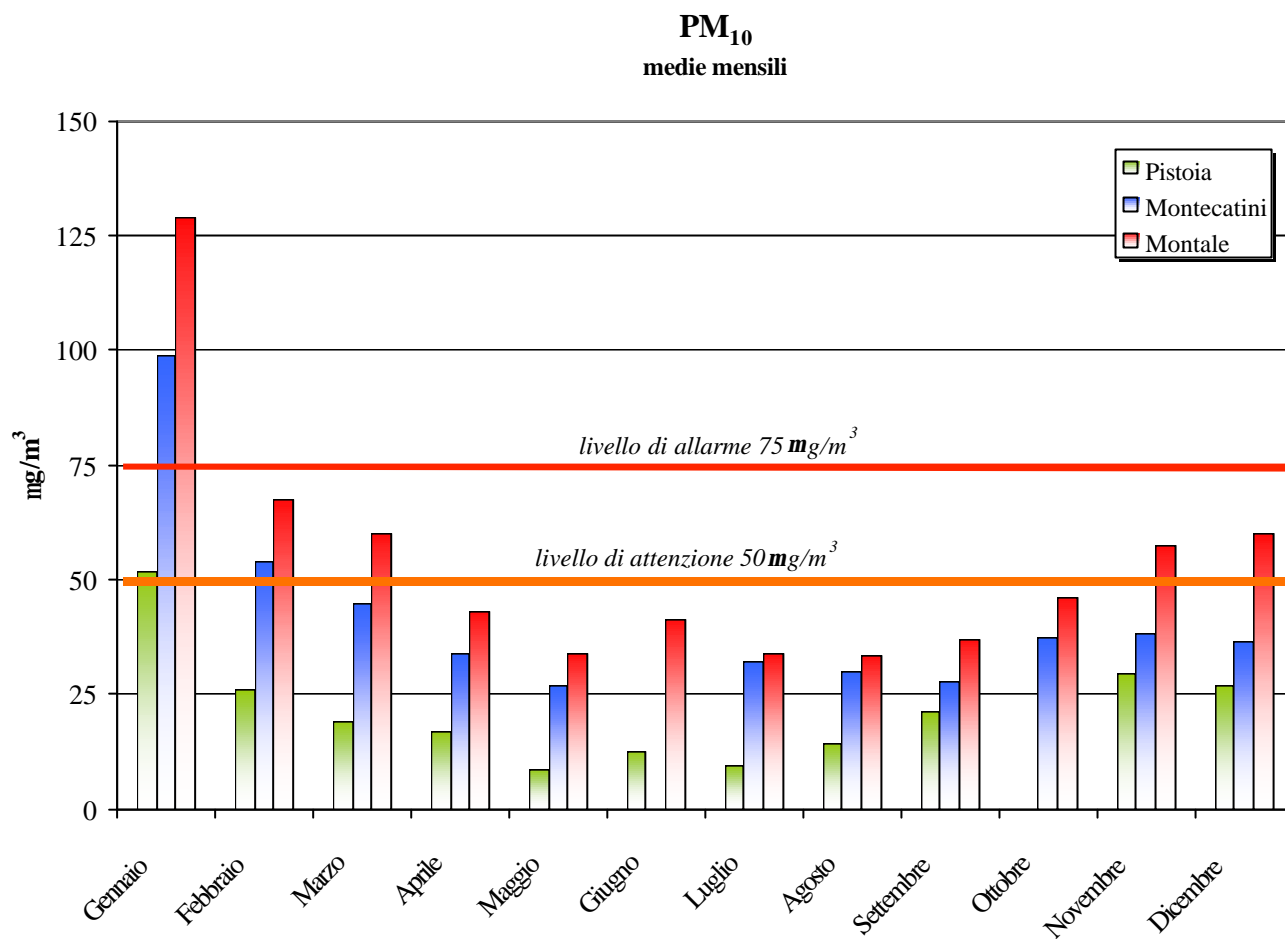
Tabella 18

**Valori medi delle concentrazioni di PM<sub>10</sub> rilevate nel 2002.**

<b>PM<sub>10</sub></b>	<b>Concentrazioni medie annue µg/m<sup>3</sup></b>
<b>Valori obiettivo</b>	40
<i>V. Zamenhof</i>	22
<i>V.Merlini – Montecatini T.</i>	42
<i>V.Pacinotti - Montale</i>	54

Anche per questo inquinante si riscontra un andamento stagionale con massimi di concentrazione nel periodo invernale.

**Figura 9** Livelli medi mensili delle concentrazioni di polveri sottili nella provincia di Pistoia.



### *Considerazioni finali*

Dai risultati ottenuti dal monitoraggio della qualità dell'aria per l'anno 2002, possiamo osservare che l'inquinante che mostra una maggiore criticità sia per i livelli di concentrazioni raggiunti, che per la scarsa conoscenza delle fonti di emissioni su cui agire per la gestione di eventuali stati di attenzione o di allarme è il  $PM_{10}$ . Infatti le concentrazioni di  $PM_{10}$  nell'atmosfera spesso si avvicinano ai valori indicati come livelli di attenzione ed di allarme (rispettivamente  $50\mu g/m^3$ ;  $75\mu g/m^3$ , media oraria sulle 24h), e come abbiamo visto tali valori sono stati superati molte volte nel corso dell'anno.

I livelli di allarme ed attenzione per le concentrazioni di  $PM_{10}$  in atmosfera sono stati deliberati dalla regione Toscana (DRGT 1133/02) in previsione del valore limite che entrerà in vigore dal 1 Gennaio 2005 come previsto dal DM n.60 del 02.04.02, che recepisce la direttiva comunitaria 99/30/CE. In tale decreto viene dato un limite per la protezione della salute umana di  $50\mu g/m^3$  (media su 24h) che non dovrà essere superato per più di 35 volte all'anno, e la media annuale dovrà essere inferiore a  $40\mu g/m^3$ . Inoltre il citato decreto prevede che nell'arco dei cinque anni successivi siano messe in atto azioni per la salvaguardia della qualità dell'aria ambiente tali da garantire una diminuzione dei valori di concentrazione del  $PM_{10}$  in atmosfera, poiché dal 1 Gennaio 2010 entreranno in vigore nuovi limiti ancora più restrittivi, infatti il numero di superamenti del limite di  $50\mu g/m^3$  consentiti nell'arco dell'anno passerà da 35 a 7, e la media annuale da rispettare verrà portata a  $20\mu g/m^3$ .

In previsione dell'entrata in vigore di questi limiti è importante comprendere su quali elementi agire per poter gestire gli eventuali stati di allarmi e di attenzione, e procedere alla pianificazione di interventi mirati alla diminuzione del livello di fondo della concentrazione di  $PM_{10}$  in atmosfera. Per questo è di fondamentale importanza individuare quali sono le maggiori fonti di emissione di  $PM_{10}$  sul nostro territorio, e procedere ad una loro classificazione sia in base alla quantità di materiale emesso, sia in base alla possibilità di intervenire su di esse per poterne limitare i livelli di emissione.

In prima ipotesi si può considerare che all'interno di un'area urbana come quella monitorata dalla rete provinciale di Pistoia, la maggiore fonte di emissione sia il trasporto veicolare, non è comunque da escludere la presenza di altre fonti di emissione, anche alla luce del fatto che l'andamento settimanale delle concentrazioni di  $PM_{10}$  non rispecchia quello di altri inquinanti dovuti al traffico, come ad esempio il CO. Altre fonti di emissione possono essere gli impianti

## **ARPAT**

**dipartimento provinciale di Pistoia**

termici industriali e civili, l'incenerimento e lo smaltimento dei rifiuti, i processi industriali di vario tipo, la risospensione di polveri dal terreno, lo spray marino, il trasporto eolico di polveri da lunga distanza (es. polveri del deserto), le emissioni vulcaniche, ecc.

Per quanto riguarda l'ozono, c'è probabilmente la necessità di interventi mirati al raggiungimento di livelli di concentrazione inferiori a quelli attuali, ed in linea con quelli previsti dalla Direttiva Europea 2000/3/CE.

Per gli altri inquinanti monitorati non si sono registrati fenomeni acuti di inquinamento, e rimangono per tutto il periodo di osservazione al di sotto dei livelli di riferimento indicati dalla normativa vigente. L'andamento stagionale osservato, mostra che nel periodo estivo l'inquinante prevalente risulta essere l'ozono, infatti, essendo quest'ultimo l'elemento principale dell'inquinamento cosiddetto fotochimico, è favorito dal maggiore irraggiamento solare che si verifica nel periodo estivo. Nel periodo invernale invece prevalgono inquinanti come SO<sub>2</sub>, CO e NO<sub>2</sub> dovuti alle emissioni del traffico veicolare, degli impianti di riscaldamento, ecc., inoltre le condizioni meteorologiche che più spesso si verificano nel periodo invernale (minore ventilazione, nebbia, ecc.), favoriscono l'accumulo degli inquinanti in genere.

La gestione della Rete di monitoraggio, l'acquisizione e l'elaborazione dei dati sono svolti da:

Dott.ssa Tiziana Cecconi

Pistoia, maggio 2003

Dott. Carlo Rossetti