



ARPAT

Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana

**Lo stato della qualità dell'aria
nella provincia di Pistoia
2007**

1. PREMESSA	1
2. LA RETE DI MONITORAGGIO.....	3
3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	9
4. DISPONIBILITÀ DEI DATI	13
5. OSSIDI DI AZOTO (NO ₂ - NO _x).....	15
5.1. BIOSSIDO DI AZOTO (NO ₂)	15
5.2. OSSIDI DI AZOTO TOTALI (NO _x).....	19
6. MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)	17
7. BIOSSIDO DI ZOLFO (SO ₂).....	20
8. OZONO (O ₃).....	21
9. POLVERI FINI – PM ₁₀	25
10. CONCLUSIONI	32



1. PREMESSA

In base ai dati raccolti dalle reti di monitoraggio nel periodo 2000-2002 la Regione ha definito una classificazione del territorio (attualmente in fase di revisione) attuata ai sensi del D.Lgs. n.351/99, adottata dalla Giunta Regionale con D.G.R. n.1406/01, e aggiornata con D.G.R. n.1325/03. Tale classificazione inserisce i comune di Pistoia e Montale nella zona di risanamento dell'area metropolitana di Firenze-Prato-Pistoia e del Comprensorio Empolese ed il comune di Montecatini Terme nella zona di risanamento comunale. Risulta quindi indispensabile, per una corretta tutela e gestione della risorsa aria, disporre di una rete di stazioni di monitoraggio rappresentativa del territorio, che permetta di valutare con chiarezza l'evoluzione dello stato della qualità dell'aria delle zone monitorate e l'efficacia delle politiche di risanamento messe in atto dalle Amministrazioni Comunali.

La rete di monitoraggio della qualità dell'aria della provincia di Pistoia, attiva da cinque anni, 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 che in alcuni casi si trovano a ridosso di zone agricole/industriali. Le stazioni sono collocate: due nel comune di Pistoia, due nel comune di Montecatini Terme ed una nel comune di Montale.

La rete di rilevamento appartiene alla Provincia di Pistoia, che ne ha affidata la completa gestione al Dipartimento Provinciale ARPAT di Pistoia, il quale provvede, tra le altre cose, alla restituzione e diffusione dei dati e delle informazioni ricavati dal monitoraggio attraverso la pubblicazione di bollettini quotidiani di qualità dell'aria sul sito di ARPAT ed all'invio degli stessi alle varie Autorità competenti. Inoltre, con cadenza annuale, viene redatto un rapporto di sintesi, costituito per il 2007 dal presente documento, descrittivo dello stato della qualità dell'aria nella provincia, considerando che i risultati ottenuti dal monitoraggio dovrebbero poter essere estesi anche ad aree non monitorate direttamente, quando queste ultime presentano condizioni climatiche, urbanistico-strutturali e pressioni antropiche, analoghe a quelle caratteristiche delle aree valutate direttamente. Questo, al fine di definire uno stato della qualità dell'aria applicabile ad un territorio più vasto rispetto ai meri confini amministrativi dei tre singoli comuni (Pistoia, Montale e Montecatini T.) all'interno dei quali viene eseguito il monitoraggio. La struttura delle reti di monitoraggio dovrebbe infatti permettere una valutazione della qualità dell'aria su un'ampia scala territoriale in quanto i punti di campionamento dovrebbero essere rappresentativi anche di zone analoghe presenti nel territorio di interesse. In considerazione di questo principio la Regione Toscana ha recentemente individuato un sottoinsieme delle stazioni di rilevamento presenti sul territorio che costituisce la rete adeguata a rappresentare lo stato della qualità dell'aria su scala regionale per gli inquinanti ozono (O_3) e polveri fini (PM_{10}). Questa impostazione si è concretizzata attraverso la Deliberazione della 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" e la Deliberazione della G.R.T 22 maggio 2006, n.377 "Determinazione della struttura regionale di rilevamento per il PM_{10} ai sensi del D.M. 60/02". La Regione Toscana ha definito anche il progetto di rete regionale per il $PM_{2.5}$, con Deliberazione della G.R.T. 21 gennaio 2008, n. 21 "Determinazione della struttura regionale di rilevamento per il $PM_{2.5}$ ", che è attualmente in fase di allestimento. Come descritto al punto successivo tre delle stazioni della rete di Pistoia sono state inserite nelle reti regionali.



Lo stato di qualità dell'aria è stato valutato attraverso il confronto degli indicatori ottenuti dall'elaborazione dei dati di qualità dell'aria con i valori definiti dalla normativa in vigore per la tutela della salute umana e dell'ambiente nel suo complesso.

Gli indicatori ricavati per i vari inquinanti sono stati presentati in tabelle comparative ed elaborati grafici al fine di individuare oltre allo stato attuale di qualità dell'aria, anche i trend storici dei livelli di concentrazione atmosferica dei vari inquinanti monitorati nel periodo 2003 - 2007.

Gli inquinanti monitorati dalla rete di Pistoia sono: il materiale particolato (PM₁₀), gli ossidi di azoto (NO_x) ovvero monossido e biossido di azoto (rispettivamente NO e NO₂), il monossido di carbonio (CO), il biossido di zolfo (SO₂) e l'ozono (O₃).

2. LA RETE DI MONITORAGGIO

Nella provincia di Pistoia sono attive cinque stazioni di rilevamento per il monitoraggio della qualità dell'aria:

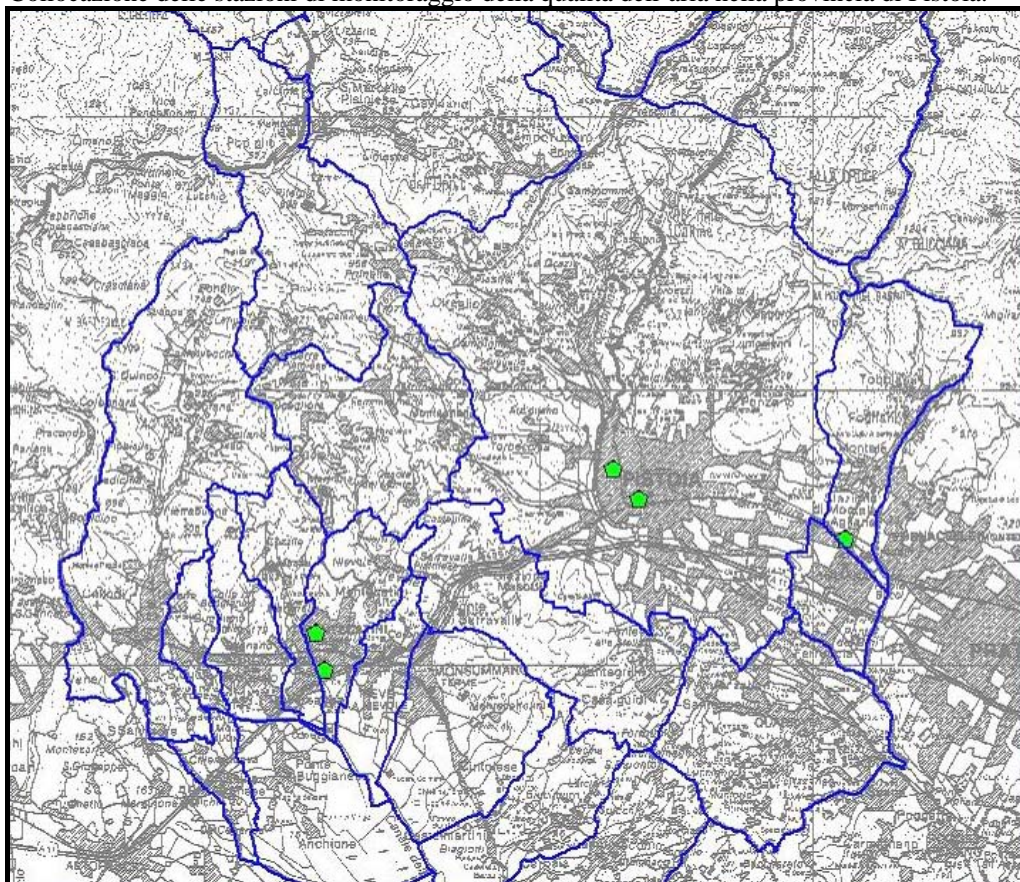
- due nel comune di Pistoia, collocate in via Zamenhof e via Signorelli;
- due nel comune di Montecatini Terme, collocate in via Merlini e via Adua;
- una nel comune di Montale, collocata in via Pacinotti.

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

Le stazioni sono distribuite lungo l'asse territoriale della provincia maggiormente urbanizzato, fig. 2.1, e collocate in siti rappresentativi anche di altre aree urbane, al fine di definire uno stato della qualità dell'aria applicabile ad un territorio più vasto rispetto ai meri confini amministrativi dei tre singoli comuni all'interno dei quali viene eseguito il monitoraggio.

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 classificate anche secondo quanto definito dal D.Lgs. 183/04 con un'ulteriore definizione del tipo di zona, tab. 2.1. Vediamo quindi nel dettaglio la localizzazione delle stazioni nei tre comuni.

La stazione di monitoraggio collocata in via Zamenhof a Pistoia è classificata Urbana - Traffico (UT), ed è sistemata all'interno del giardino delle scuole elementari "C.Collodi" a breve distanza dal bordo stradale, la stazione può quindi essere considerata rappresentativa della qualità dell'aria di tutte quelle zone urbane che presentano caratteristiche strutturali e di traffico simili a quelle di via Zamenhof. La stazione svolge il monitoraggio in continuo degli ossidi di azoto, del monossido di carbonio e delle polveri PM10.

L'altra stazione presente nel comune di Pistoia è classificata come Urbana - Fondo (UF), ed è collocata all'interno del giardino delle scuole elementari del IV Circolo Didattico, sul lato di via Signorelli, via parallela a viale Adua. La stazione può essere considerata rappresentativa delle aree urbane residenziali e gli inquinanti atmosferici monitorati sono gli ossidi d'azoto ed il monossido di carbonio.

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 delle aree urbane.

La collocazione delle due stazioni nell'area urbana di Pistoia è indicata in fig.2.2.

Figura 2.2

Collocazione delle stazioni di monitoraggio nel comune di Pistoia.



Le stazioni di monitoraggio presenti nel comune di Montecatini T. sono classificate una come Urbana - Fondo (UF), via Merlini, e l'altra come Periferica - Traffico (PT), via Adua, inoltre la stazione di via Merlini è classificata come Urbana per il monitoraggio dell'ozono. La stazione di via Merlini è collocata all'interno del giardino dell'asilo nido comunale e non è direttamente affacciata 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 della stazione di monitoraggio. La stazione svolge il monitoraggio in continuo degli ossidi di azoto, del monossido di carbonio, dell'ozono e delle polveri PM10.

La centralina di via Adua si trova nel giardino della residenza e centro diurno "Anziani Insieme", a ridosso di via Adua e svolge il monitoraggio in continuo degli ossidi di azoto e del monossido di carbonio. Come per le due stazioni precedenti anche in questo caso le emissioni prevalenti sono quelle provenienti dal traffico veicolare dagli impianti termici di riscaldamento.

La localizzazione delle stazioni nel comune di Montecatini Terme è indicata in fig.2.3.

Figura 2.3

Collocazione delle stazioni di monitoraggio nel comune di Montecatini T.



La stazione è collocata in un ambito territoriale fortemente eterogeneo, infatti, anche se come per le altre stazioni troviamo zone, a sud, urbanizzate ed arterie stradali con elevati flussi di traffico, vediamo anche la presenza di una zona industriale, a est, che si estende oltre i confini della provincia di Pistoia verso la provincia di Prato, caratterizzata tra le altre attività dalla presenza di un termovalorizzatore di rifiuti solidi urbani ed ospedalieri. E' presente inoltre una vasta zona agricola nelle aree a nord e nord-ovest della stazione. Infine consideriamo che a ridosso della stazione di monitoraggio, circa 100 m a sud, corre la linea ferroviaria Firenze-Viareggio in prossimità della stazione ferroviaria di Montale - Agliana.

Figura 2.4[illegible]



Le caratteristiche delle cinque stazioni di monitoraggio sono state riportate in forma sintetica in tab.2.1, dalla quale vediamo che nel corso del 2006 uno degli strumenti per il monitoraggio dell'ozono è stato spostato dalla stazione di via Zamenhof a Pistoia alla stazione di via Pacinotti a Montale.

Questa redistribuzione degli strumenti fra le stazioni è finalizzata all'adeguamento della struttura della rete della Provincia di Pistoia a quanto indicato dalla normativa regionale relativa alla costituzione di tre reti di monitoraggio regionali:

- Deliberazione della 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”*
- Deliberazione della G.R.T 22 maggio 2006, n.377 *“Determinazione della struttura regionale di rilevamento per il PM₁₀ ai sensi del D.M. 60/02”*
- Deliberazione della G.R.T 21 gennaio 2008, n.21 *“Determinazione della struttura regionale di rilevamento per il PM_{2,5}”*

La costituzione di reti di monitoraggio regionali è prevista dalle norme nazionali, inoltre 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”*⁽¹⁾.

Delle stazioni di monitoraggio presenti nella rete della Provincia di Pistoia le seguenti sono incluse nelle reti regionali:

- *Rete regionale di rilevamento dell'OZONO:*

Montale - via Pacinotti

- *Rete regionale di rilevamento del PM₁₀:*

Pistoia - via Signorelli

Montecatini Terme - via Merlini

Montale - via Pacinotti

Pertanto, poiché la stazione di via Pacinotti a Montale non era originariamente provvista di analizzatore per il monitoraggio dell'ozono, è stata attrezzata utilizzando quello della stazione di via Zamenhof a Pistoia, non inserita nella rete regionale poiché, ai sensi del D.Lgs. 183/04, non risulta ubicata correttamente per la determinazione della concentrazione atmosferica dell'ozono. Il comune di Pistoia risulta comunque coperto dall'attività di sorveglianza che l'agenzia svolge per l'ozono, come ad esempio la trasmissione dei bollettini di comunicazione dei superamenti delle soglie di informazione e di allarme. Infatti, tale attività è attualmente gestita per zone di risanamento invece che per singoli comuni, secondo quanto indicato nella Delibera GRT del 01/08/2005 n.768 *“Valutazione preliminare dei livelli di ozono in Toscana nel periodo 2000-2004 e determinazione delle modalità di informazione al pubblico del superamento della soglia di informazione di cui al D.Lgs. n.183/04”*, che prevede anche che la stazione di via Merlini a Montecatini T., benché non inserita nella rete regionale, venga utilizzata per l'attività di sorveglianza.

Tale delibera prevede che l'informazione al pubblico, nel caso si verifichi o si preveda il superamento della soglia di informazione/allarme, si attivi in tutti i comuni facenti parte della zona di risanamento all'interno del quale si è verificato o è previsto il superamento. Nel caso specifico, i

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



comuni di Montale, Pistoia e Montecatini T. fanno parte della zona di risanamento Firenze-Prato-Pistoia e del Comprensorio Empolese. Questa modalità di gestione risulta coerente con le particolari caratteristiche di diffusione nell'atmosfera dell'ozono, inquinante di natura esclusivamente secondaria, che in genere presenta livelli di concentrazione omogenea per vaste aree territoriali.

Per quanto riguarda le altre reti regionali risultano da allestire con la opportuna strumentazione le stazioni di via Signorelli a Pistoia, per la rete PM₁₀, e la stazione di via Merlini a Montecatini Terme per la rete PM_{2,5}.

Tabella 2.1 Classificazione delle stazioni e inquinanti monitorati.

Stazione		Classificazione ⁽¹⁾ (2001/752/CE)		Classificazione ⁽¹⁾ D.lgs. 183/04	Inquinanti monitorati ⁽²⁾
		Tipo di zona	Tipo di stazione	Tipo di zona	
1	Pistoia - V.Zamenhof	urbana	traffico	---	NOx, NO, NO ₂ , CO, O ₃ ⁽³⁾ , PM ₁₀
2	Pistoia - V.Signorelli	urbana	fondo	---	NOx, NO, NO ₂ , CO
3	Montecatini T. - V.Merlini	urbana	fondo	urbana	NOx, NO, NO ₂ , CO, O ₃ , PM ₁₀
4	Montecatini T. - V.Adua	Periferica	traffico	---	NOx, NO, NO ₂ , CO
5	Montale - V.Pacinotti	rurale	fondo	Rurale	NOx, NO, NO ₂ , CO, SO ₂ , O ₃ ⁽³⁾ , PM ₁₀

⁽¹⁾La classificazione è attualmente in fase di revisione;

⁽²⁾NOx: ossidi di azoto totali (u.m. µg/m³);

NO: ossido di azoto (u.m. µg/m³);

NO₂: biossido di azoto (u.m. µg/m³);

CO: monossido di carbonio (u.m. mg/m³);

O₃: ozono (u.m. µg/m³);

PM₁₀: polveri fini (particolato atmosferico con diametro aerodinamico inferiore a 10µm, u.m. µg/m³);

⁽³⁾L'analizzatore è stato trasferito nella stazione di via Pacinotti a Montale il 05/04/2006.

3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Lo stato di qualità dell'aria è stato 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 tali 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 di riferimento (valori limite, valori bersaglio, soglie di informazione e di allarme) previsti nei decreti sopra citati.



BIOSSIDO DI ZOLFO - SO₂

Allegato I D.M. 60/02

	Periodo di mediazione	Valore limite ⁽¹⁾ $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	350 ⁽²⁾	1 gennaio 2005
Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	125	1 gennaio 2005
Valore limite annuale per la protezione degli ecosistemi	Anno civile e inverno (1 ottobre - 31 marzo)	20	19 luglio 2001

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

⁽²⁾ Da non superare più di 24 volte per anno civile.

Soglia di allarme: 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ misurati per tre ore consecutive.

BIOSSIDO DI AZOTO - NO₂ OSSIDI DI AZOTO TOTALI - NO_x

Allegato II D.M. 60/02

	Periodo di mediazione	Valore limite ⁽¹⁾ $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	200 ⁽²⁾ - NO ₂	1 gennaio 2010
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 - NO ₂	1 gennaio 2010
Valore limite annuale per la protezione della vegetazione	Anno civile	30 - NO _x	19 luglio 2001

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

⁽²⁾ Da non superare più di 18 volte per anno civile.

Soglia di allarme: 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ misurati per tre ore consecutive.



MATERIALE PARTICOLATO - PM₁₀

Allegato III D.M. 60/02

	Periodo di mediazione	Valore limite $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Fase 1			
Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	50 ⁽¹⁾	1 gennaio 2005
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40	1 gennaio 2005
⁽¹⁾ Da non superare più di 35 volte per anno civile.			
Fase 2			
Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	50 ⁽²⁾	1 gennaio 2010
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	20	1 gennaio 2010
⁽²⁾ Da non superare più di 7 volte per anno civile.			

Per quanto riguarda i valori limite del PM₁₀, nella nuova proposta di direttiva in materia di qualità dell'aria, recentemente approvata dalla comunità europea, che prevede una revisione della normativa attualmente in vigore, non è più prevista l'attuazione della fase due, ma rimarranno in vigore esclusivamente i limiti previsti dalla fase 1.

MONOSSIDO DI CARBONIO - CO

Allegato VI D.M. 60/02

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

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

⁽²⁾ 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.



OZONO – O₃

Allegato I D.Lgs. 183/04

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

⁽¹⁾ 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.

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

⁽³⁾ 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.

⁽⁴⁾ Da non superare più di 25 volte per anno civile.

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

Allegato II D.Lgs. 183/04

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

⁽¹⁾ 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.

4. DISPONIBILITÀ DEI DATI

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 il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, il monossido di carbonio ed il materiale particolato nell'allegato X del D.M. 60/02, e per l'ozono nell'allegato III, punto II del D.Lgs. 183/04. Tali criteri sono posti a garantire la validità delle aggregazioni e quindi la rappresentatività dell'indicatore calcolato, vengono quindi richiesti 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%. Così come indicato dal D.M. 60/02, il calcolo dell'efficienza percentuale dei vari analizzatori viene eseguito escludendo le perdite dei dati dovute alle operazioni di calibrazione automatica e di manutenzione ordinaria, straordinaria e preventiva, comprese le attività di controllo di qualità del dato prodotto eseguite su alcuni analizzatori dal CRTQA (Centro Regionale Tutela della Qualità dell'Aria) con il supporto del Dipartimento Provinciale ARPAT di Pistoia.

In tab. 4.1 sono riportati i valori dell'efficienza dei vari analizzatori della rete di Pistoia per i vari anni di attività.

Tabella 4.1 Efficienza % degli analizzatori ⁽¹⁾.

<i>Analizzatore</i>	<i>Periodo di osservazione</i>				
	2003	2004	2005	2006	2007
<i>V.Zamenhof - Pistoia</i>					
NO ₂ - NO _x	92.1	98.3	91.6	100.0	100.0
CO	96.3	99.6	93.9	99.9	100.0
O ₃	96.5	98.2	92.7	24.4 ⁽²⁾	---
PM ₁₀	97.5	100.0	100.0	100.0	100.0
<i>V.Signorelli - Pistoia</i>					
NO ₂ - NO _x	94.1	98.0	99.2	99.2	100.0
CO	99.8	100.0	97.5	98.3	90.7
<i>V.Merlini - Montecatini T.</i>					
NO ₂ - NO _x	89.8	92.4	95.8	100.0	98.2
CO	98.0	92.5	96.9	100.0	99.1
O ₃	97.3	97.0	97.8	100.0	96.0
PM ₁₀	100.0	92.0	90.8	98.1	91.1
<i>V.Adua - Montecatini T.</i>					
NO ₂ - NO _x	88.6	84.5	98.6	96.6	99.2
CO	88.5	85.6	98.5	98.4	100.0
<i>V.Pacinotti - Montale</i>					
NO ₂ - NO _x	84.7	99.1	96.3	100.0	98.4
CO	82.9	100.0	100.0	100.0	99.3
O ₃	---	---	---	74.3 ⁽²⁾	95.4
SO ₂	72.5	100	96.8	98.1	92.7
PM ₁₀	73.8	99.2	100.0	96.6	100.0

⁽¹⁾ 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.

⁽²⁾ L'analizzatore è stato spostato dalla stazione di via Zamenhof di Pistoia alla stazione di via Pacinotti a Montale, pertanto la resa percentuale dell'analizzatore sull'intero anno può essere considerata uguale a 98.9.



Oltre a valutare la rispondenza dell'efficienza dei vari analizzatori con quanto previsto dalla normativa, è opportuno verificare anche la distribuzione dei dati validi nell'anno. Infatti, anche se il rendimento del 90% imposto dalla normativa viene rispettato, è importante verificare l'omogeneità della distribuzione dei dati validi: due serie annuali con la stessa percentuale di dati validi, hanno rappresentatività diverse se i dati invalidi sono distribuiti uniformemente nell'arco dell'anno o concentrati in un breve periodo. Per valutare nel dettaglio questo aspetto ARPAT ha messo a punto un procedimento statistico da applicare alle serie di dati registrate dai singoli analizzatori, descritto nel documento tecnico *"Criteri per la validazione ed elaborazione degli indicatori relativi agli inquinati in aria ambiente"*. La valutazione dell'idoneità delle serie temporali al fine dell'elaborazione degli indicatori annuali, deriva quindi da un'analisi basata sullo studio della distribuzione della validità dei valori elementari (medie orarie o giornaliere) nel periodo di osservazione annuale. Le serie di dati analizzate vengono quindi associate a due livelli di accettabilità delle aggregazioni: I° livello, le aggregazioni per il calcolo degli indicatori possono essere prodotte partendo dalle serie tal quali, II° livello, le aggregazioni per il calcolo degli indicatori sono rese rappresentative attraverso opportune operazioni statistiche. Le serie che non rientrano in nessuno dei due livelli previsti, non possono essere considerate a priori rappresentative del periodo annuale e non potranno essere confrontate direttamente con il limite di riferimento se non corredate di volta in volta da opportuni commenti e osservazioni. Tali serie potranno comunque essere molto utili al fine di valutare lo stato della qualità dell'aria.

5. OSSIDI DI AZOTO (NO₂ - NO_x)

5.1 BISSIDO DI AZOTO (NO₂)

Per il biossido di azoto (NO₂) i valori limite indicati dalla normativa per la tutela della salute umana sono due: la media annua, fissata a 40 µg/m³ e la media massima oraria, con valore di riferimento di 200 µg/m³, per questo valore sono comunque consentiti 18 superamenti all'anno.

Nel corso del 2007 le concentrazioni atmosferiche del biossido di azoto sono sempre rimaste al di sotto dei limiti sopra indicati e non si sono mai verificati superamenti di tali limiti per tutto il periodo di attività della rete 2003-2007, tabelle 5.1 e 5.2. Inoltre, osservando i valori riportati nella seconda parte della tab.5.1, vediamo che le medie massime orarie registrate nel corso degli anni dalle varie stazioni di monitoraggio sono sempre state molto al di sotto del limite consentito, pertanto possiamo concludere che non sussistono motivi di preoccupazione in relazione a questo inquinante, come emerge anche dai trend mostrati in fig.5.1: per la valutazione del trend dei livelli di concentrazione atmosferica del biossido di azoto nelle aree monitorate sono stati riportati in grafico i valori delle medie annue registrate dal 2003 al 2007.

Tabella 5.1 Biossido di azoto

Numero dei superamenti del valore limite espresso come media oraria (D.M. 60/02 – Allegato II).

Numero dei superamenti del valore limite espresso come media oraria (D.M. 66/02 - Allegato II):

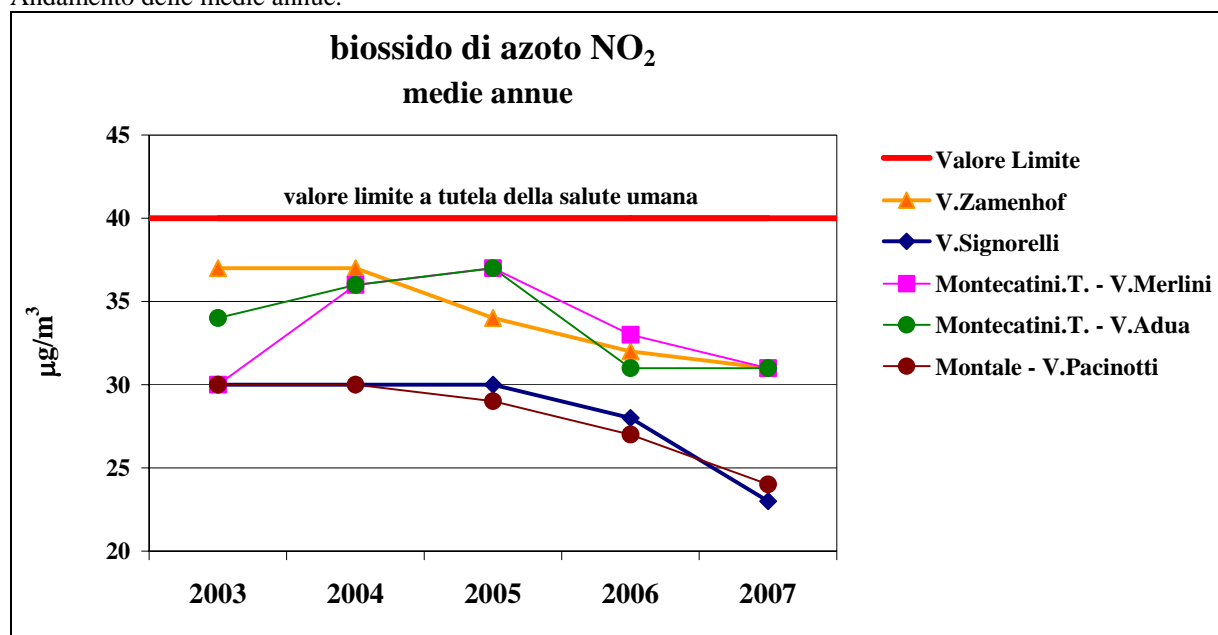
NO ₂	Superamenti del valore limite - anno 2007				
Stazione	Tipo di zona	Tipo di stazione	N° medie orarie > 200 µg/m ³	Valore Limite (in vigore dal 01/01/2010)	
Pistoia - v.Zamenhof	U	T	0	200 µg/m ³ sono consentiti 18 superamenti all'anno	
Pistoia - v.Signorelli	U	F	0		
Montecatini T. - v.Merlini	U	F	0		
Montecatini T. - v. Adua	P	T	0		
Montale - v.Pacinotti	R	F	0		
NO ₂	media oraria massima µg/m ³				
Valore di riferimento	200				
Periodo di monitoraggio	2003 (giorno/mese)	2004 (giorno/mese)	2005 (giorno/mese)	2006 (giorno/mese)	2007 (giorno/mese)
Pistoia - v.Zamenhof	156 (18/12)	167 (14/12)	142 (12/02)	138 (11/01)	143 (20/12)
Pistoia - v.Signorelli	133 (15/01)	127 (15/12)	140 (12/02)	129 (12/01)	133 (22/12)
Montecatini T. - v.Merlini	112 (19/12)	152 (22/12)	175 (04/02)	153 (20/01)	131 (21/12)
Montecatini T. - v. Adua	110 (17/12)	135 (15/12)	138 (10/02)	131 (12/01)	145 (21/12)
Montale - v.Pacinotti	126 (18/12)	144 (24/12)	138 (12/02)	113 (12/01)	98 (20/12)

Tabella 5.2 Biossido di azoto
Medie annue registrate nel periodo 2003-2007

NO ₂	Media annua µg/m ³				
Valore di riferimento	40				
Periodo di monitoraggio	2003	2004	2005	2006	2007
Pistoia - v.Zamenhof	37	37	34	32	31
Pistoia - v.Signorelli	30	30	30	28	23
Montecatini T. - v.Merlini	30 ⁽¹⁾	36	37	33	31
Montecatini T. - v. Adua	34	36	37	31	31
Montale - v.Pacinotti	30	30	29	27	24

⁽¹⁾ Il valore potrebbe risultare non rappresentativo secondo quanto descritto al punto 4.1.

Figura 5.1 Biossido di azoto
Andamento delle medie annue.



E' interessante notare come le stazioni presenti nel comune di Montecatini presentino un andamento e valori simili, sia per la stazione di fondo (via Merlini) che per la stazione da traffico (via Adua), mentre invece nel comune di Pistoia la stazione di fondo (via Signorelli) registra valori inferiori a quelli misurati nella stazione da traffico (via Zamenhof). Inoltre, vediamo che i livelli della stazione da traffico di Pistoia, sono simili a quelli delle stazioni presenti nel comune di Montecatini, mentre la stazione collocata a Montale misura livelli medi di biossido di azoto simili quelli della stazione di via Signorelli. Per tutte le stazioni si osserva un trend in diminuzione dei valori delle medie annue.



5.2 OSSIDI DI AZOTO TOTALI (NO_x)

Per il parametro NO_x (ossidi di azoto totali) la normativa prevede un valore limite per la protezione della vegetazione, espresso come media annua di $30 \mu g/m^3$. Per questo parametro gli indicatori per valutare il rispetto del limite che è riferito esclusivamente alla protezione della vegetazione, devono essere valutati utilizzando dati di qualità dell'aria rilevati da stazioni di monitoraggio collocate in aree distanti dai centri urbani. Pertanto, i dati misurati dalle stazioni della rete della Provincia di Pistoia non sono da ritenersi idonei a tale valutazione.

6. MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)

Per il monossido di carbonio (CO) il valore limite per la tutela della salute umana è espresso come media mobile su 8 h, con un valore di riferimento di $10 mg/m^3$. Nel corso del 2007 non si sono verificati superamenti di tale valore limite e tale limite non è mai stato superato nel periodo di attività della rete 2003-2007, tab. 6.1.

In tabella 6.1, sono indicati i valori massimi delle medie mobili su 8 ore registrati da ognuna delle stazioni nel periodo 2003 - 2007, come evidente sono tutti ampiamente al di sotto del valore limite imposto dalla normativa vigente, pertanto possiamo affermare che lo stato di qualità dell'aria risulta più che buono in relazione a questo inquinante.

Tabella 6.1 Monossido di Carbonio

Numero dei superamenti del valore limite (D.M. 60/02 – Allegato VI).

CO	Superamenti del valore limite - anno 2007				
Stazione	Tipo di zona	Tipo di stazione	N° medie giornaliere su 8 ore > 10 mg/m ³	Valore Limite (in vigore dal 01/01/2005)	
Pistoia - v.Zamenhof	U	T	0	10 mg/m ³ non sono consentiti superamenti	
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		
CO	Media mobile su 8 ore - valori massimi registrati mg/m ³				
Valore di riferimento	10				
Periodo di monitoraggio	2003	2004	2005	2006	2007
Pistoia - v.Zamenhof	5.0	3.8	3.1	3.3	3.2
Pistoia - v.Signorelli	3.9	3.9	3.5	3.3	3.2
Montecatini T. - v.Merlini	4.4	3.7	4.1	3.7	3.2
Montecatini T. - v. Adua	3.8	3.8	3.7	3.9	3.0
Montale - v.Pacinotti	4.2	3.6	3.3	3.8	3.5

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 6.2 e fig. 6.1.

Tabella 6.2 Monossido di Carbonio

Medie annue.

CO	Media annua mg/m ³				
<i>Valore di riferimento</i>	---				
<i>Periodo di monitoraggio</i>	2003	2004	2005	2006	2007
Pistoia - v.Zamenhof	0.7	0.6	0.5	0.5	0.5
Pistoia - v.Signorelli	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5
Montecatini T. - v.Merlini	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5
Montecatini T. - v. Adua	0.7	0.6	0.6	0.5	0.5
Montale - v.Pacinotti	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5

Al contrario di quanto accade per il biossido di azoto i livello medio di concentrazione atmosferica del monossido di carbonio è lo stesso per tutte le aree monitorate, anche in questo casi si evidenzia un trend che vede la diminuzione dei livelli di concentrazione medi di monossido di carbonio, diminuzione più evidente per le stazioni maggiormente esposte al traffico veicolare (Zamenhof, Adua), inoltre è opportuno notare come attualmente tutte le stazioni, indipendentemente dalla loro tipologia, misurino livelli medi 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 6.1a Monossido di Carbonio
Andamento delle medie annue.

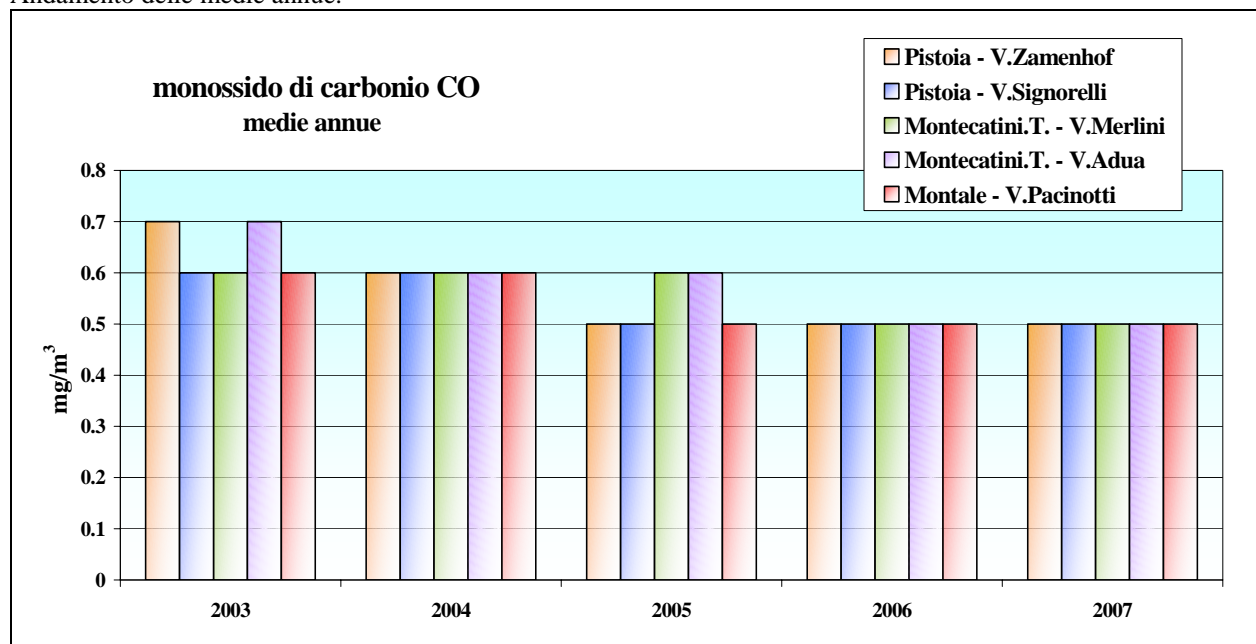
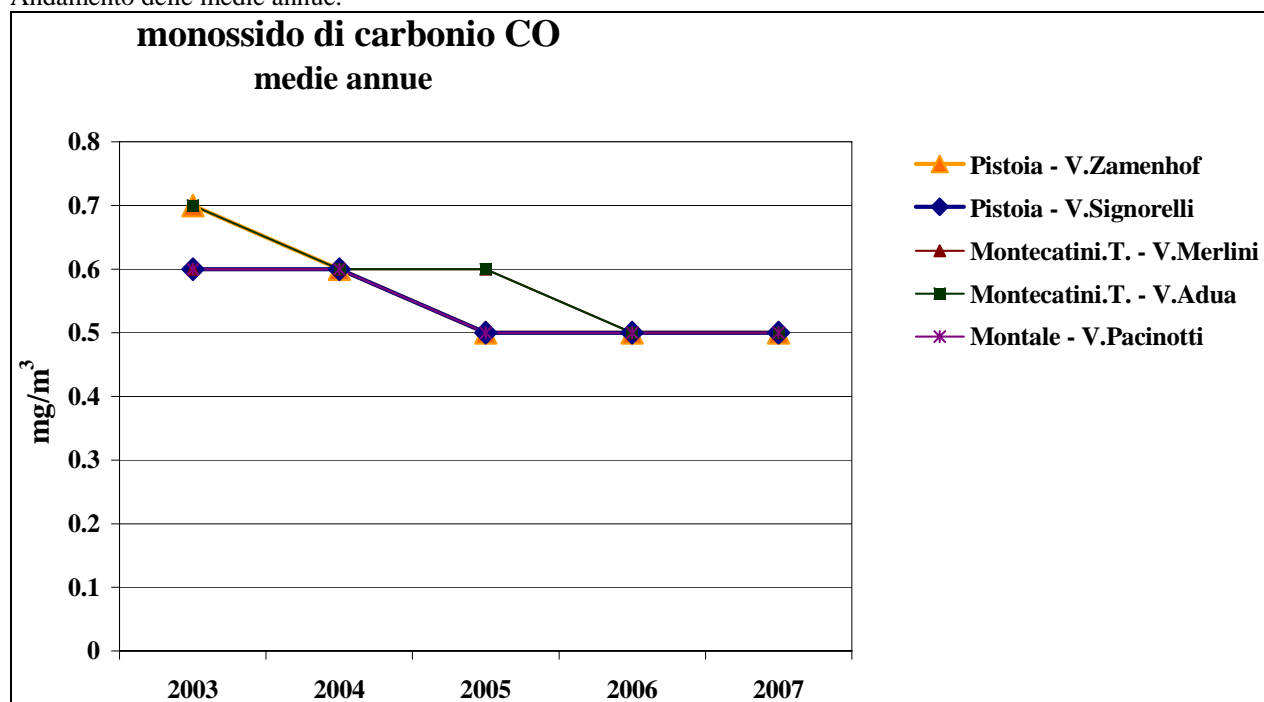


Figura 6.1b Monossido di Carbonio
Andamento delle medie annue.



7. BISSIDO DI ZOLFO (SO₂)

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: zone urbane, agricole e industriali caratterizzate dalla presenza di un termovalorizzatore di RSU. I livelli di concentrazione atmosferica del biossido di zolfo si sono mantenuti nel 2007, così come negli anni precedenti, sempre molto al di sotto dei limiti imposti dalla normativa: media oraria (350 µg/m³) e media giornaliera (125 µg/m³), come si osserva dai dati riportati nelle tabelle 7.1 e 7.2. I valori delle medie annue mostrano livelli di concentrazione costante nel periodo monitorato e i valori indicati in tabella ci permettono di concludere che lo stato di qualità dell'aria relativamente a questo inquinante risulta più che buono.

Tabella 7.1 Biossido di zolfo

Numero dei superamenti dei valori limite espressi come media oraria e media giornaliera (D.M. 60/02 – Allegato I).

SO ₂	Superamenti del valore limite orario - anno 2007			
Stazione	Tipo di zona	Tipo di stazione	N° medie orarie > 350 µg/m ³	Valore Limite (in vigore dal 01/01/2005)
Montale - v.Pacinotti	R	F	0	350 µg/m ³ sono consentiti 24 superamenti all'anno
SO ₂	Superamenti del valore limite giornaliero - anno 2007			
Stazione	Tipo di zona	Tipo di stazione	N° medie giornaliere > 125 µg/m ³	Valore Limite (in vigore dal 01/01/2005)
Montale - v.Pacinotti	R	F	0	125 µg/m ³ sono consentiti 3 superamenti all'anno

Tabella 7.2 Biossido di zolfo

Medie orarie e giornaliere massime registrate dal 2004 al 2007⁽¹⁾.

SO ₂	Media oraria - valori massimi registrati µg/m ³			
Valore di riferimento	350			
Periodo di monitoraggio	2004	2005	2006	2007
Montale - v.Pacinotti	49	56	47	37
SO ₂	Media giornaliera - valori massimi registrati µg/m ³			
Valore di riferimento	150			
Periodo di monitoraggio	2004	2005	2006	2007
Montale - v.Pacinotti	18	19	9	12
SO ₂	Media annua µg/m ³			
Periodo di monitoraggio	2004	2005	2006	2007
Montale - v.Pacinotti	2	2	2	2

⁽¹⁾ Per i dati relativi al 2003 si veda quanto descritto al punto 4 del presente documento.

8. OZONO - O₃

Come visto al punto 3 del presente documento per questo inquinante non si definiscono dei valori limite, ma piuttosto dei valori bersaglio da raggiungere entro il 2013 (D.Lgs. 183/04). Questa differenza è imposta dalle diverse caratteristiche che questo inquinante, totalmente 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. I valori bersaglio indicati per l'ozono dalla normativa vigente sono dati per la tutela della salute umana, della vegetazione, delle foreste e dei beni materiali, sono inoltre definite delle soglie di informazione e di allarme per tutelare la popolazione da fenomeni di inquinamento acuto da ozono.

Per quanto riguarda gli indicatori relativi alla tutela della salute umana vediamo che nel corso del 2007 il valore bersaglio, espresso come media mobile su 8 ore, è stato superato per 29 giorni dalla stazione di Montecatini e per 34 giorni dalla stazione di Montale. Tale parametro deve comunque essere valutato come media su tre anni, quindi la *“verifica del conseguimento dei valori bersaglio per le concentrazioni di ozono nell'aria è effettuata, per i valori concernenti la protezione della salute umana, per la prima volta nel 2013, sulla base della media dei superamenti dei tre anni precedenti”* (D.Lgs. 183/04 Allegato I). Solo a livello indicativo, sono quindi confrontati i dati del 2007 con quelli ricavati negli anni precedenti, tab.8.2. Dai dati riportati in tabella si osserva come nel 2007 il numero dei superamenti sia inferiore a quelli registrati nel periodo 2003-2006, con un evidente trend in diminuzione.

Tabella 8.1 Ozono

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

O ₃	Superamenti del valore bersaglio - anno 2007		
Stazione	Tipo di zona	N° di giorni con medie mobili su 8 ore > 120 µg/m ³	Valore Bersaglio (da raggiungere entro il 2013)
Montecatini T. - v.Merlini	Urbana	29	120 µg/m ³ sono consentiti 25 giorni all'anno con superamenti del valore bersaglio come media su 3 anni
Montale - v.Pacinotti	Rurale	34	

Tabella 8.2 Ozono

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

O ₃	Superamenti				
	N° di giorni con superamenti del valore bersaglio				
Periodo di monitoraggio	2003	2004	2005	2006	2007
Pistoia - v.Zamenhof	81	48	17	---	
Montecatini T. - v.Merlini	115	69	52	55	29
Montale - v.Pacinotti	---	---	---	70	34



Per quanto riguarda la tutela della popolazione dai fenomeni di inquinamento acuto da ozono che possono verificarsi durante il periodo estivo, abbiamo che nel corso del 2007, così come negli anni precedenti si sono verificati dei superamenti della soglia di informazione, ma nessun superamento della soglia di allarme, tab. 8.3. Ricordiamo che tali indicatori sono espressi come media oraria con valori di riferimento di $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per la soglia di informazione e di $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per la soglia di allarme. Anche il numero dei superamenti della soglia di informazione risulta in diminuzione.

Tabella 8.3 Ozono

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

O₃	Soglia di informazione Media oraria $\mu\text{g}/\text{m}^3$				
<i>Valore di riferimento</i>	180				
	Superamenti N° di ore di superamento della soglia di informazione				
<i>Periodo di monitoraggio</i>	2003	2004	2005	2006	2007
Pistoia - v.Zamenhof	38	9	0	---	
Montecatini T. - v.Merlini	69	18	0	4	4
Montale - v.Pacinotti	---	---	---	30	5



Per quanto riguarda la tutela della vegetazione e delle foreste, l'indicatore AOT40 deve essere valutato utilizzando dati di stazioni collocate in zone suburbane o rurali, pertanto il confronto con il valore di riferimento può essere fatto solo per la stazione di via Pacinotti a Montale. Tale parametro deve comunque essere valutato come media su cinque anni, quindi la *“verifica del conseguimento dei valori bersaglio per le concentrazioni di ozono nell'aria è effettuata, per i valori concernenti la protezione della vegetazione, per la prima volta nel 2015, sulla base della media dei valori dei cinque anni precedenti”* (D.Lgs. 183/04 Allegato I). Solo a livello indicativo, confrontando i valori del 2007 con quelli relativi agli anni precedenti, vediamo la tendenza ad una diminuzione dei livelli di ozono nell'atmosfera, tendenza confermata per tutti i parametri valutati, anche se un po' meno evidente per le medie annue, che però sono meno rappresentative del comportamento di questo inquinante, in quanto diluiscono con il periodo invernale i dati del periodo estivo che sono quelli che realmente indicano lo stato della qualità dell'aria relativamente all'ozono.

Tabella 8.4 a Ozono

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

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

O₃	AOT40 (calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio) anno 2007		
	Stazione	Tipo di zona	Valori di riferimento (da raggiungere entro il 2015)
			Valore bersaglio (da raggiungere entro il 2015) 18000 µg/m³h come media su 5 anni
	Montale - v.Pacinotti	Rurale	24498



Tabella 8.5_a Ozono

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

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

O₃	AOT40 (calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio)				
<i>Valore di riferimento</i>	Valore bersaglio (da raggiungere entro il 2015) 18000 µg/m³h come media su 5 anni				
<i>Periodo di monitoraggio</i>	2003	2004	2005	2006	2007
Pistoia - v.Zamenhof	38620	26803	17213	---	---
Montecatini T. - v.Merlini	56052	31326	27573	36324	17010
Montale - v.Pacinotti	---	---	---	40919	24498

Tabella 8.6 Ozono

Media annua.

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

O₃	Media annua				
<i>Valore di riferimento</i>	40 µg/m³				
<i>Periodo di monitoraggio</i>	2003	2004	2005	2006	2007
Pistoia - v.Zamenhof	57	46	46	---	---
Montecatini T. - v.Merlini	58	49	49	49	42
Montale - v.Pacinotti	---	---	---	---	47

9. POLVERI FINI – PM10

Questo parametro costituisce il fattore più critico nella valutazione della qualità dell'aria e non soltanto nella provincia di Pistoia, ma in tutta la regione.

Per questo inquinante la normativa attualmente in vigore prevede valori limite a tutela della salute umana che si sviluppano 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 3. l'attuazione della fase II non è più prevista nella nuova Direttiva Europea in materia di qualità dell'aria. 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 $40\mu\text{g}/\text{m}^3$.

I dati riportati in tab.9.1 mostrano che il valore limite, espresso come media annua, risulta superato nel 2007 soltanto nel sito di via Pacinotti a Montale, mentre risulta rispettato dalle stazioni di Pistoia e Montecatini. Il numero superamenti del limite giornaliero di $50\mu\text{g}/\text{m}^3$, è invece ben oltre il valore indicato dalla normativa per tutte e tre le stazioni. Questa differenza di valutazione 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 (media giornaliera). Riportando in grafico (fig.9.1) la correlazione tra valori delle media annue ed il corrispondente numero di superamenti, si desume che ad una media annua pari a $40\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 $30\mu\text{g}/\text{m}^3$.

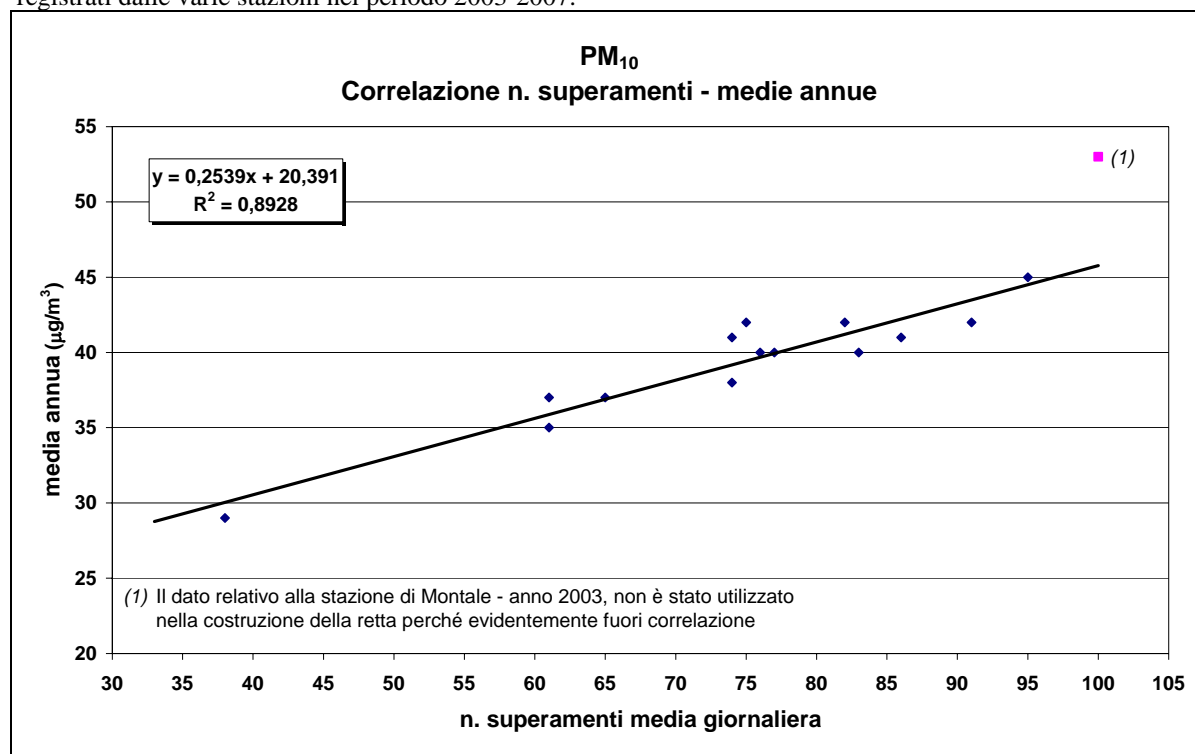
Tabella 9.1 Polveri fini (PM₁₀)

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

PM ₁₀	Media annua $\mu\text{g}/\text{m}^3$				
<i>Valore di riferimento</i>	40 (in vigore dall'1.01.2005)				
<i>Periodo di osservazione</i>	2003	2004	2005	2006	2007
Pistoia - v.Zamenhof	29	41	38	37	35
Montecatini - v.Merlini	41	42	45	42	37
Montale - v.Pacinotti	53	40	40	40	42
	Media giornaliera				
<i>Valore di riferimento</i>	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$				
	Superamenti n. di giorni con concentrazione maggiore di $50\mu\text{g}/\text{m}^3$				
<i>Superamenti consentiti</i>	35 (in vigore dall'1.01.2005)				
<i>Periodo di osservazione</i>	2003	2004	2005	2006	2007
Pistoia - v.Zamenhof	38	86	74	65	61
Montecatini - v.Merlini	74	91	95	75	61
Montale - v.Pacinotti	100	83	77	76	82

Figura 9.1 Polveri fini (PM₁₀).

Correlazione tra i valori delle medie annue ed i corrispondenti superamenti del limite giornaliero registrati dalle varie stazioni nel periodo 2003-2007.



Prima di verificare i trend storici, vediamo come si sono distribuiti nel corso del 2007 i giorni con concentrazione media giornaliera superiore a $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ e quali sono state le medie mensili registrate. I grafici in fig.9.2 e 9.3, 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 $40\mu\text{g}/\text{m}^3$. Notiamo inoltre come i livelli di concentrazione di questo inquinante risultino relativamente omogenei in tutte le zone monitorate, 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 nell'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 9.2 Polveri fini (PM₁₀).

Superamenti del valore limite giornaliero registrati mensilmente nel 2007.

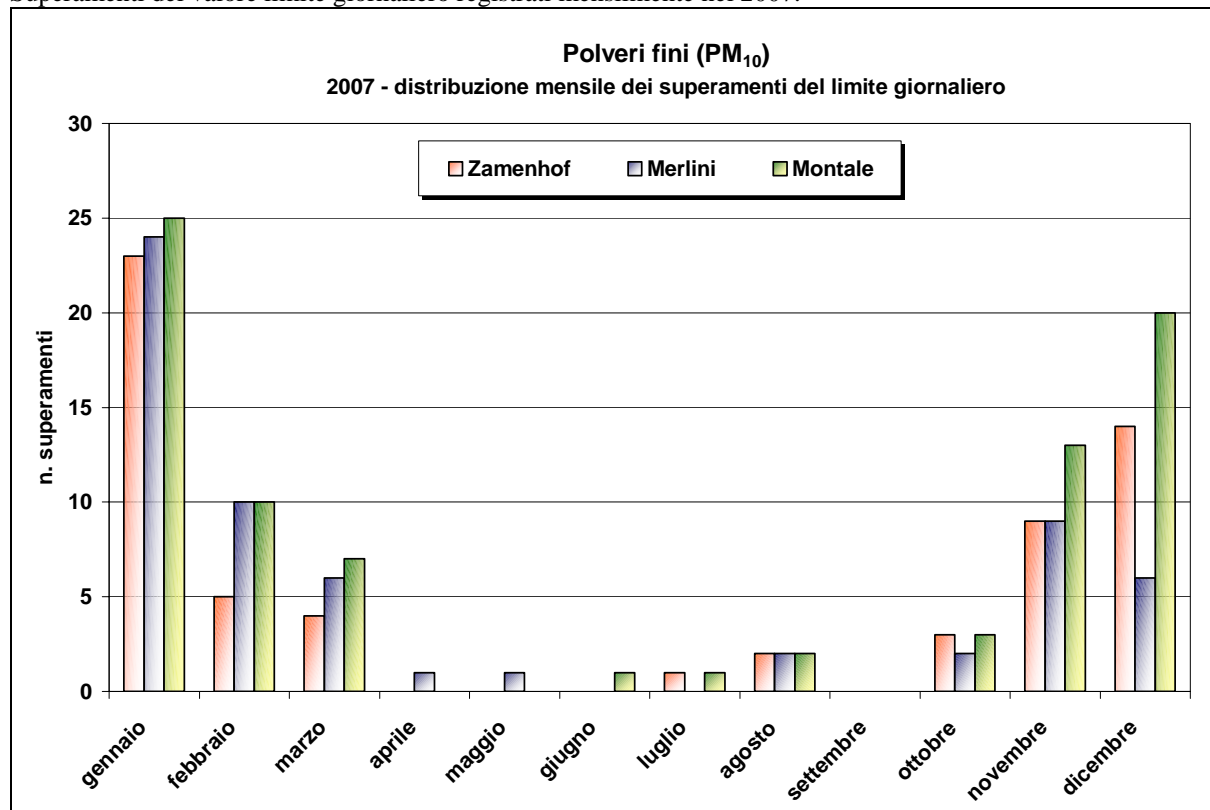
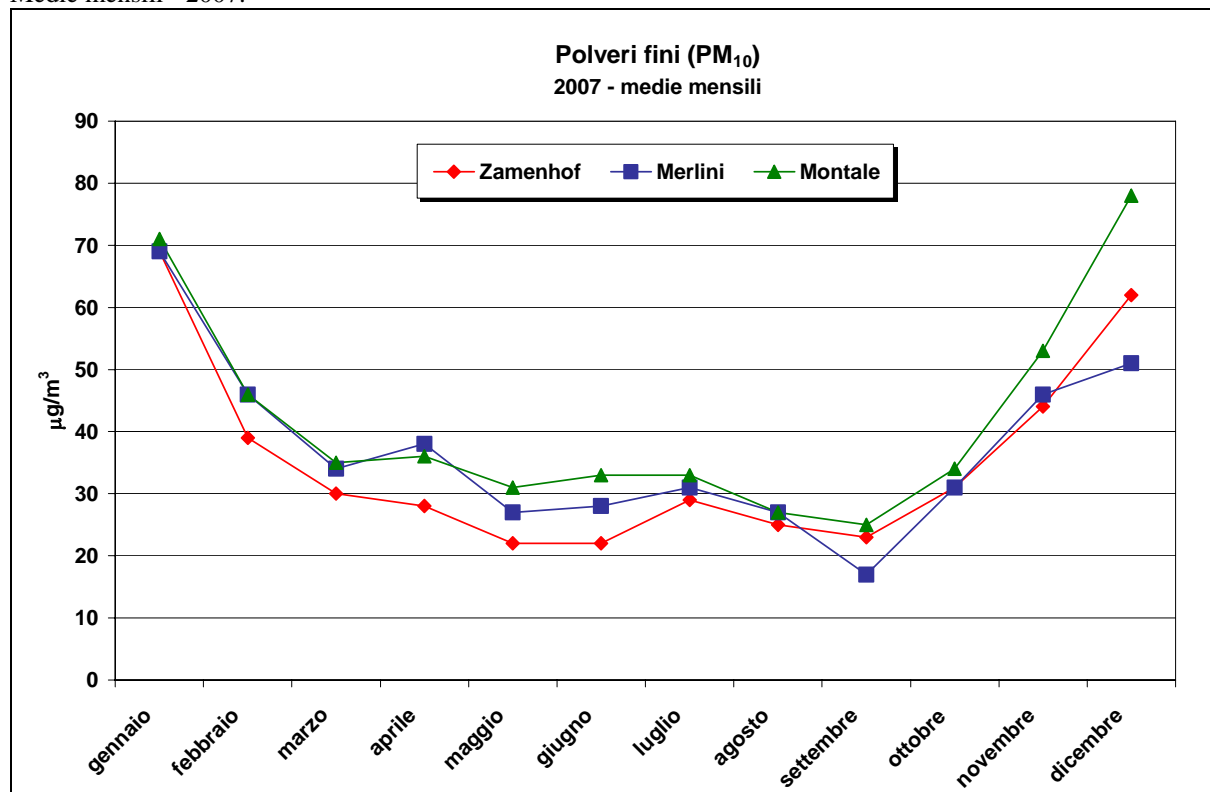


Figura 9.3 Polveri fini (PM₁₀).

Medie mensili - 2007.

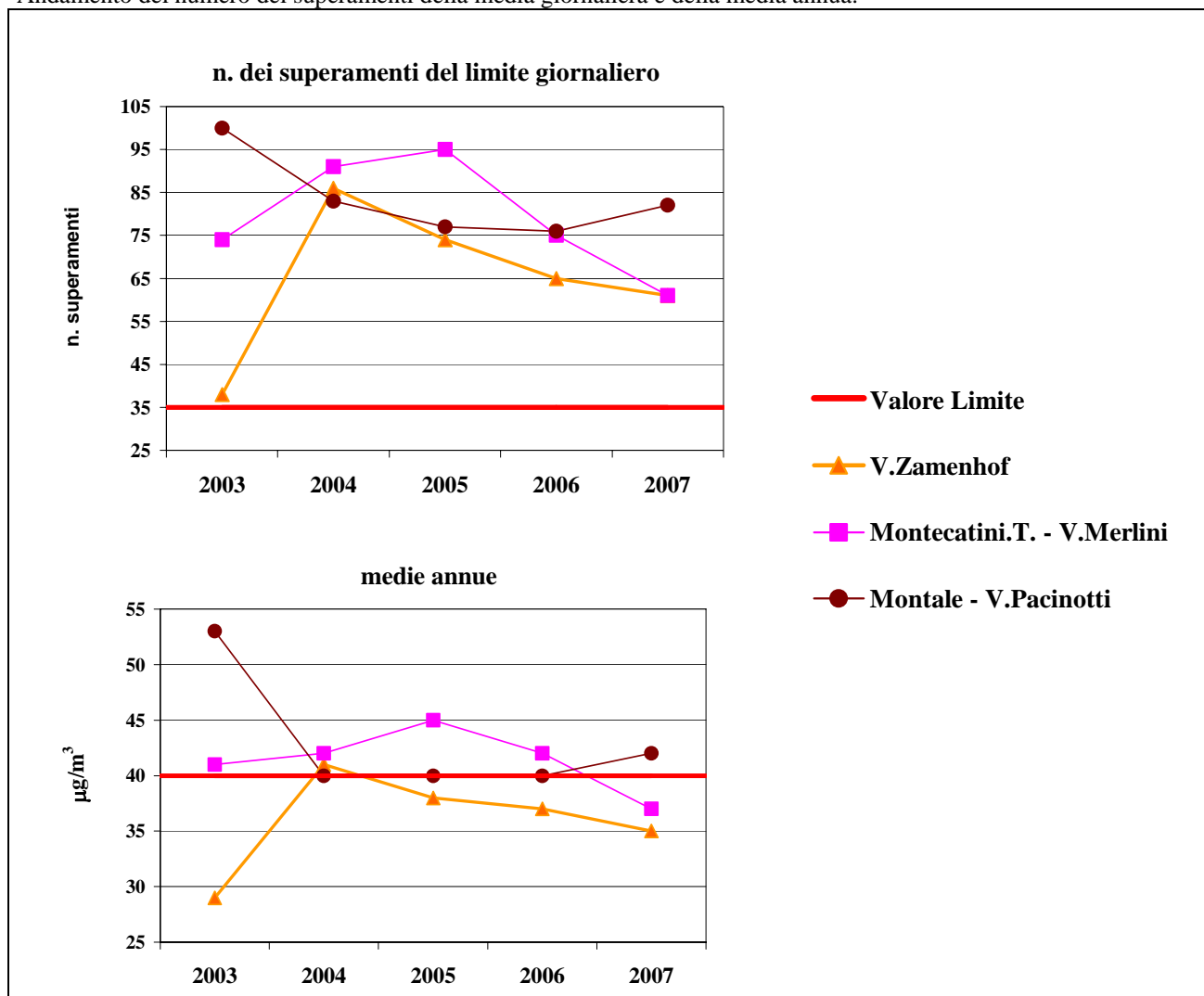


Passando ad analizzare i trend storici del numero dei superamenti e delle medie annue registrati nel periodo 2003 - 2007 (fig.9.4), vediamo delineato un lieve decremento dei livelli di concentrazione delle polveri in atmosfera sia per la stazione di Zamenhof a Pistoia che, più accentuato, per la stazione di Merlini a Montecatini, dove si è passati dai 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dell'anno 2005 ai 37 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ del 2007.

Probabilmente occorrono ancora alcuni anni di monitoraggio per confermare un trend chiaro dei livelli di concentrazione atmosferica di questo inquinante, in modo da poter depurare la tendenza osservata dalle situazioni meteorologiche particolari, che ogni anno, possono portare a situazioni di maggiore o minore accumulo delle polveri in atmosfera.

Figura 9.4 Polveri fini (PM_{10}).

Andamento del numero dei superamenti della media giornaliera e della media annua.





10. CONCLUSIONI

I risultati ottenuti dal monitoraggio eseguito nel periodo 2003-2007 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 (SO₂) e sicuramente buono per il biossido di azoto (NO₂).

Per l'ozono (O₃) la situazione si presenta discreta, viste le poche ore di superamento della soglia di informazione (9 ore in totale nel 2007, rispetto alle 34 del 2006) 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 (rispettivamente anni 2013 e 2015).

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 PM₁₀.

L'analisi dei dati di qualità dell'aria mostra come i livelli di PM₁₀ 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 nell'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 PM₁₀, 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 PM₁₀ 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 comuni 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 PM₁₀ e di inquinanti precursori del PM₁₀ secondario e quindi ridurre le concentrazioni rilevate in aria ambiente, secondo dinamiche che dovranno tenere in considerazione la variabile meteorologica, che risulta comunque determinante nel caratterizzare i livelli di inquinanti rilevati dalle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria.