

Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana

**Lo stato della qualità dell'aria
nel comune di Pistoia
2006**



1. INTRODUZIONE.....	1
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	2
3. LA RETE DI MONITORAGGIO	3
4. DISPONIBILITÀ DEI DATI E CALCOLO DEGLI INDICATORI	6
5. BIOSSIDO DI AZOTO (NO ₂) E OSSIDI DI AZOTO TOTALI (NO _x)	7
6. MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)	11
7. OZONO (O ₃)	13
8. POLVERI FINI (PM ₁₀)	17
9. CONCLUSIONI.....	19
 Appendice 1	 20
Appendice 2	23



1. INTRODUZIONE

La classificazione del territorio regionale 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, inserisce il comune di Pistoia nella zona di risanamento dell'area metropolitana di Firenze-Prato-Pistoia e del Comprensorio Empolese. Il territorio regionale è stato classificato utilizzando i dati di qualità dell'aria prodotti dalle reti di monitoraggio provinciali nel periodo 2000-2002. È 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 in città e l'efficacia delle politiche di risanamento messe in atto dall'Amministrazione Comunale.

La rete di monitoraggio nel comune di Pistoia è costituita da due stazioni di rilevamento, rappresentative delle due principali tipologie di zone presenti in un contesto urbano: aree urbane in prossimità di strade ad elevata densità di traffico; aree urbane residenziali.

Lo stato di qualità dell'aria è stato valutato attraverso il confronto di alcuni indicatori di stato con i valori di riferimento definiti dalla normativa in materia per la tutela della salute umana e dell'ambiente nel suo complesso. Tale processo consente di individuare con immediatezza le sostanze per le quali, si rende necessaria l'adozione di adeguate politiche di risanamento, ma anche quelle per le quali risultano in tutto od in parte rispettati i limiti imposti dalla normativa, inoltre permette di diffondere in forma sintetica ed immediata i risultati dell'attività di monitoraggio.

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 2002 - 2006.

2. 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 nel comune di Pistoia, si farà riferimento, per la valutazione dello stato di qualità dell'aria, ai seguenti documenti normativi:

➤ D.P.R. del 24.05.1988 n.203 *“Attuazione delle direttive CEE numeri 80/779, 82/884, 84/360 e 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria, relativamente a specifici agenti inquinanti, e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali, ai sensi dell'art.15 della legge 16 aprile 1987, n.183”*

➤ 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, prescindendo 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.

Per il biossido di azoto il DM n.60/02 individua valori limite per la tutela della salute umana che entreranno pienamente in vigore a partire dal 1 gennaio 2010, fino a tale data rimangono quindi in vigore i limiti previsti dal DPR n.203/88. In prospettiva risulta comunque indispensabile conoscere lo stato di qualità dell'aria anche in relazione ai nuovi limiti, al fine di programmare eventuali necessari interventi di risanamento. Pertanto, nella presente relazione tecnica, verranno confrontati i risultati del monitoraggio del biossido di azoto sia con i limiti in vigore che con quelli previsti per il 2010.

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 verifica della tutela delle foreste e dei beni materiali.

In appendice 1 sono riportati, per i vari inquinanti, i valori degli standard di qualità dell'aria indicati dai decreti sopra citati.

3. LA RETE DI MONITORAGGIO

Nel comune di Pistoia sono attive due stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria: una collocata in via Zamenhof e l'altra in via Signorelli. Tali stazioni sono parte integrante della rete di monitoraggio provinciale, di proprietà della Provincia di Pistoia, costituita da cinque stazioni di monitoraggio fisse: 2 collocate appunto nel comune di Pistoia, 2 nel comune di Montecatini Terme, e 1 nel comune di Montale. La completa gestione della rete e del Centro Operativo Provinciale è stata affidata al Dipartimento Provinciale ARPAT di Pistoia a partire da giugno 2002, attraverso convenzioni specifiche stipulate annualmente con l'Amministrazione Provinciale.

La centralina di monitoraggio collocata in via Zamenhof è una stazione classificata come urbana da traffico, 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 fini. Inoltre, fino al 30 marzo 2006 è stato eseguito anche il monitoraggio dell'ozono, dopo tale data l'analizzatore è stato trasferito dalla stazione di via Zamenhof nella stazione di via Pacinotti nel Comune di Montale, tabella 2.1. L'altra stazione presente nel comune di Pistoia è classificata come urbana di fondo, ed è collocata all'interno del giardino delle scuole elementari del IV Circolo Didattico, a pochi metri da via Signorelli, una parallela di viale Adua, la stazione può essere considerata rappresentativa delle aree urbane residenziali. Gli inquinanti atmosferici monitorati dalla stazione di via Signorelli sono gli ossidi d'azoto ed il monossido di carbonio, tabella 2.1. Nel corso del 2007 è in previsione di trasferire nella stazione di via Signorelli l'analizzatore per la determinazione delle polveri fini attualmente presente nella stazione di monitoraggio di via Zamenhof.

Entrambe le centraline sono esposte prevalentemente alle emissioni da traffico veicolare e, limitatamente al periodo invernale, alle emissioni provenienti dagli impianti termici di riscaldamento.

Tabella 2.1 Classificazione delle stazioni di monitoraggio e inquinanti monitorati.

Stazione	Classificazione		Inquinanti monitorati ⁽¹⁾
	Tipo di zona	Tipo di stazione	
	2001/752/CE	2001/752/CE	
Via Zamenhof	Urbana	Traffico	NO _x , NO, NO ₂ , CO, O ₃ ⁽²⁾ , PM ₁₀
Via Signorelli	Urbana	Fondo	NO _x , NO, NO ₂ , CO

⁽¹⁾NO_x: 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);

⁽²⁾L'analizzatore è stato trasferito nella stazione di via Pacinotti a Montale il 01/04/2006.

Come accennato, nel corso del 2006 la dotazione strumentale delle due stazioni ha subito delle variazioni ed altre ne sono previste per il 2007. Questo al fine di adeguare la struttura della rete di monitoraggio del comune di Pistoia a quanto indicato dalla normativa regionale relativa alla costituzione di due 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”*

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 due stazioni di monitoraggio presenti nel comune di Pistoia soltanto quella di via Signorelli è stata inserita nella rete regionale di monitoraggio delle polveri fini, mentre la stazione di via Zamenhof non è stata inserita in nessuna delle due reti regionali finora costituite. Questo poiché sono state selezionate prioritariamente le stazioni di fondo piuttosto che quelle da traffico, perché considerate più rappresentative dell’esposizione della popolazione. Inoltre, le stazioni collocate in prossimità di strade non risultano idonee al monitoraggio dell’ozono, secondo i criteri descritti nel D.Lgs. 183/04 - Allegato IV. Pertanto, l’analizzatore presente nella stazione di via Zamenhof è stato trasferito da aprile 2006 nella stazione di via Pacinotti a Montale, stazione inserita in entrambe le reti regionali.

Attualmente la stazione di via Signorelli non risulta attrezzata per la determinazione delle polveri fini, è stato quindi predisposto che nel corso del 2007 l’analizzatore presente nella stazione di via Zamenhof venga trasferito nella stazione di via Signorelli.

Per chiarezza riportiamo in tabella 2.2 la configurazione strumentale, passata, attuale e futura, delle due stazioni.

L’elemento forse più rilevante prodotto da questa ridistribuzione della strumentazione all’interno della rete provinciale è lo spostamento dell’analizzatore di ozono da Pistoia a Montale, che lascia, il comune di Pistoia privo di sistemi per la determinazione di questo inquinante. Il comune ha comunque mantenuto gli strumenti necessari alla tutela sanitaria della popolazione, infatti dal 2006 è stata attuata una nuova modalità di sorveglianza, regolata dalla 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 la gestione del monitoraggio dell’ozono per macroaree. In particolare il comune di Pistoia è inserito nella zona di risanamento dell’area metropolitana di Firenze-Prato-Pistoia e del Comprensorio Empolese ed al fine dell’attivazione dell’informazione al pubblico in caso di superamento delle soglie di informazione e di allarme vengono considerati i dati rilevati da tutte le stazioni (tra quelle della rete regionale) presenti nella macroarea e non soltanto i dati rilevati dalle stazioni presenti nel singolo comune, come accadeva negli anni precedenti al 2006.

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



Tabella 2.2 Adeguamento della rete comunale alle reti regionali per il monitoraggio di ozono e polveri fini (frazione PM₁₀).

- STATO PRECEDENTE ALL'ADEGUAMENTO ALLE RETI REGIONALI	
Stazione di monitoraggio	Inquinanti monitorati
Via Zamenhof	Ossidi di azoto, monossidi di carbonio, ozono ⁽¹⁾ , polveri fini ⁽²⁾ (frazione PM ₁₀)
Via Signorelli	Ossidi di azoto, monossidi di carbonio
- STATO ATTUALE (gennaio 2007)	
Stazione di monitoraggio	Inquinanti monitorati
Via Zamenhof	Ossidi di azoto, monossidi di carbonio, polveri fini ⁽²⁾ (frazione PM ₁₀)
Via Signorelli	Ossidi di azoto, monossidi di carbonio
- STATO SUCCESSIVO ALL'ADEGUAMENTO ALLE RETI REGIONALI	
Stazione di monitoraggio	Inquinanti monitorati
Via Zamenhof	Ossidi di azoto, monossidi di carbonio
Via Signorelli	Ossidi di azoto, monossidi di carbonio, polveri fini ⁽²⁾ (frazione PM ₁₀)
(1) L'analizzatore per la determinazione dell'ozono è stato trasferito dalla stazione di via Zamenhof a Pistoia alla stazione di via Pacinotti a Montale dall'aprile 2006. (2) L'analizzatore per la determinazione delle polveri fini (frazione PM ₁₀) verrà trasferito dalla stazione di via Zamenhof alla stazione di via Signorelli nel corso del 2007.	

4. DISPONIBILITÀ DEI DATI E CALCOLO DEGLI INDICATORI

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 anch'essi individuati 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. 60/2002, 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.

I rendimenti effettivi ottenuti nel 2006 dai vari analizzatori che compongono la rete di monitoraggio del comune di Pistoia sono indicati in tabella 4.1. Il calcolo dell'efficienza percentuale dei vari analizzatori è stato eseguito escludendo le perdite dei dati dovute alle operazioni di calibrazione automatica e di manutenzione ordinaria dei vari strumenti in uso, così come indicato dal D.M. 60/02.

Tabella 4.1 EFFICIENZA % DEGLI ANALIZZATORI - ANNO 2006⁽¹⁾.

<i>Analizzatore</i>	NO₂ – NO_x	CO	O₃		PM₁₀
<i>Valore minimo richiesto</i>	90	90	75 per medie orarie e su 8 ore	90 per AOT40	90
<i>V.Zamenhof</i>	100	100	24		100
<i>V.Signorelli</i>	99	98	n.p. ⁽²⁾		n.p. ⁽²⁾

⁽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⁾ n.p.: analizzatore non presente.

I dati riportati in tabella 4.1 mostrano che tutti gli analizzatori presenti nelle due stazioni di monitoraggio hanno raggiunto gli obiettivi di qualità richiesti dalla normativa per garantire la rappresentatività degli indicatori calcolati ad eccezione dell'ozono. Ricordiamo comunque che l'analizzatore per la determinazione di tale inquinante presente nella stazione di via Zamenhof è stato spostato nella stazione di monitoraggio di via Pacinotti nel comune di Montale ad aprile 2006, pertanto sono disponibili per la stazione di via Zamenhof soltanto i dati registrati nei primi tre mesi dell'anno, quindi non sufficienti per il calcolo degli indicatori di qualità previsti per l'ozono.

Gli indicatori di stato sono calcolati partendo dai dati prodotti dalle stazioni di monitoraggio: concentrazioni medie orarie per ossidi di azoto, monossido di carbonio e ozono, concentrazioni medie giornaliere per le polveri fini. I dati, dopo varie fasi di controllo e validazione, sono archiviati presso il Dipartimento Provinciale ARPAT di Pistoia. La banca dati provinciale viene poi copiata in una banca dati regionale, a cui afferiscono i dati di tutte le reti di monitoraggio della qualità dell'aria presenti nelle provincie toscane. La banca dati regionale è gestita dal SIRA (Sistema Informativo Regionale Ambientale della Toscana), che provvede anche alla valutazione del rendimento della rete e all'elaborazione dei vari indicatori per la valutazione dello stato della qualità dell'aria. Gli indicatori calcolati vengono quindi ritrasmessi al dipartimento ARPAT di competenza che provvede ad un ulteriore controllo ed alla validazione finale dell'indicatore.

5. BIOSSIDO DI AZOTO (NO₂) E OSSIDI DI AZOTO TOTALI (NO_x)

Il biossido di azoto si forma in massima parte in atmosfera per ossidazione del monossido, inquinante primario che si forma nei processi di combustione. Il riscaldamento ed il traffico veicolare sono i principali responsabili delle emissioni di questo inquinante in ambiente urbano. Il biossido di azoto oltre ad avere effetti sanitari diretti sulla popolazione: è un gas irritante per l'apparato respiratorio e per gli occhi, contribuisce anche alla formazione dello smog fotochimico, come precursore dell'ozono troposferico.

Entrambe le stazioni di monitoraggio presenti nel comune di Pistoia misurano i livelli di concentrazione atmosferica degli ossidi di azoto. I dati raccolti nel 2006, rielaborati per la formazione degli opportuni indicatori di stato, sono riportati nelle tabelle seguenti per il confronto con i valori limite previsti dalla normativa attualmente in vigore (tabella 5.1) e in vigore dal 1 gennaio 2010 (tabella 5.2). Nelle tabelle sono inoltre riportati i medesimi indicatori di stato riferiti agli anni di monitoraggio precedenti al 2006 al fine di valutare il trend storico dei livelli di concentrazione atmosferica degli ossidi di azoto nella zona monitorata.

Tabella 5.1 BIOSSIDO DI AZOTO - NO₂
confronto con il valore limite attualmente in vigore imposto a tutela della salute umana
(Allegato I del D.P.R. 203/88).

NO ₂	98° percentile delle concentrazioni medie orarie µg/m ³				
Valore di riferimento	200				
Periodo di monitoraggio	2002	2003	2004	2005	2006
V.Zamenhof	90	97	88	90	77
V.Signorelli	86	79	76	81	77

Tabella 5.2 BIOSSIDO DI AZOTO - NO₂
confronto con i valori limite in vigore dal 1 gennaio 2010 imposti a tutela della salute umana
(Allegato II del D.M. 60/02).

NO ₂	media oraria massima µg/m ³				
Valore di riferimento	200 ⁽¹⁾				
Periodo di monitoraggio	2002	2003	2004	2005	2006
V.Zamenhof	180 (07/01, ore 18)	156 (18/12, ore 19)	167 (14/12, ore 10)	142 (12/02, ore 14)	138 (11/01, ore 11)
V.Signorelli	209 ⁽²⁾ (07/01, ore 16)	133 (15/01, ore 11)	127 (15/12, ore 15)	140 (12/02, ore 13)	129 (12/01, ore 11)
⁽¹⁾ da non superare più di 18 volte nell'arco dell'anno. ⁽²⁾ unico valore superiore a 200µg/m ³ in tutto il 2002.					
NO ₂	Media annua µg/m ³				
Valore di riferimento	40				
Periodo di monitoraggio	2002	2003	2004	2005	2006
V.Zamenhof	39	37	37	34	32
V.Signorelli	34	30	30	30	28

I livelli di biossido di azoto rilevati nel 2006 mostrano uno stato di qualità dell'aria buono in relazione a questo inquinante, infatti per entrambe le stazioni i valori degli indicatori sono inferiori ai rispettivi valori limite. Inoltre, si delinea un trend storico che vede una diminuzione dei livelli del biossido di azoto misurati nel comune di Pistoia, figura 5.1.

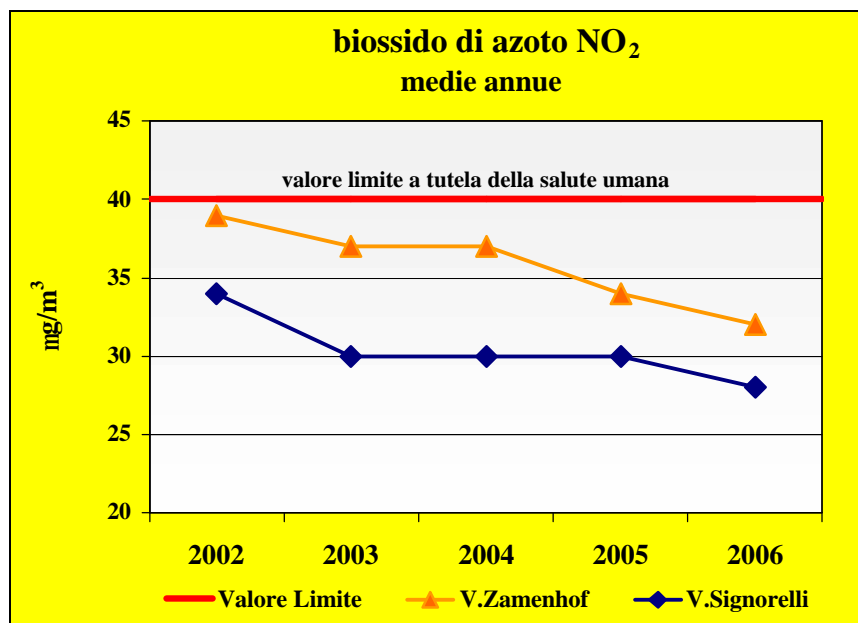


Figura 5.1

I livelli di concentrazione degli ossidi di azoto seguono un trend stagionale che mostra mediamente concentrazioni maggiori nei mesi invernali, figure 5.2a e 5.2b.

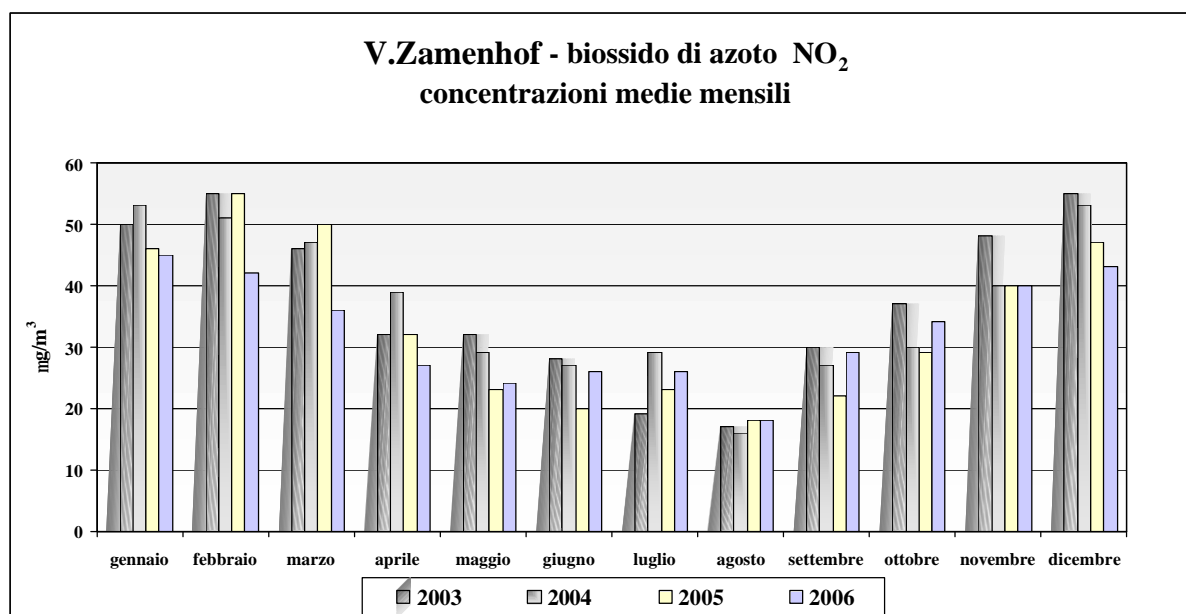


Figura 5.2a

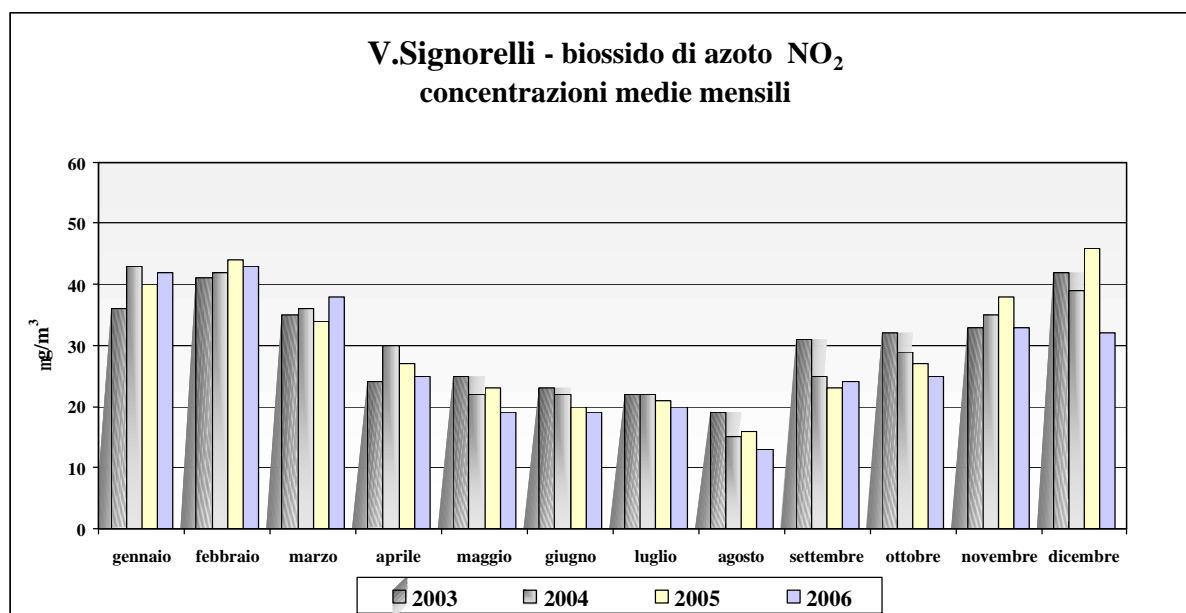


Figura 5.2b

Per gli ossidi di azoto totali i livelli sono superiori agli standard di qualità previsti dalla normativa per la tutela della vegetazione, tabella 5.3. Ricordiamo comunque, che i dati riportati in tabella e in figura 5.3 sono presentati solo a scopo indicativo, poiché il limite si riferisce alla protezione della vegetazione, ed il rispetto di tale limite deve essere valutato utilizzando dati di qualità dell'aria rilevati da stazioni di monitoraggio collocate in aree distanti dai centri urbani, i dati di qualità dell'aria misurati dalle stazioni presenti nel comune di Pistoia non sono pertanto idonei a tale valutazione.

Tabella 5.3 OSSIDI DI AZOTO TOTALI – NO_x
confronto con i valori limite imposti a tutela della vegetazione (Allegato II del D.M. 60/02).

NO _x	media annua µg/m ³ di NO ₂				
Valore di riferimento	30				
Periodo di monitoraggio	2002	2003	2004	2005	2006
V.Zamenhof	69	65	71	60	60
V.Signorelli	60	45	52	53	49

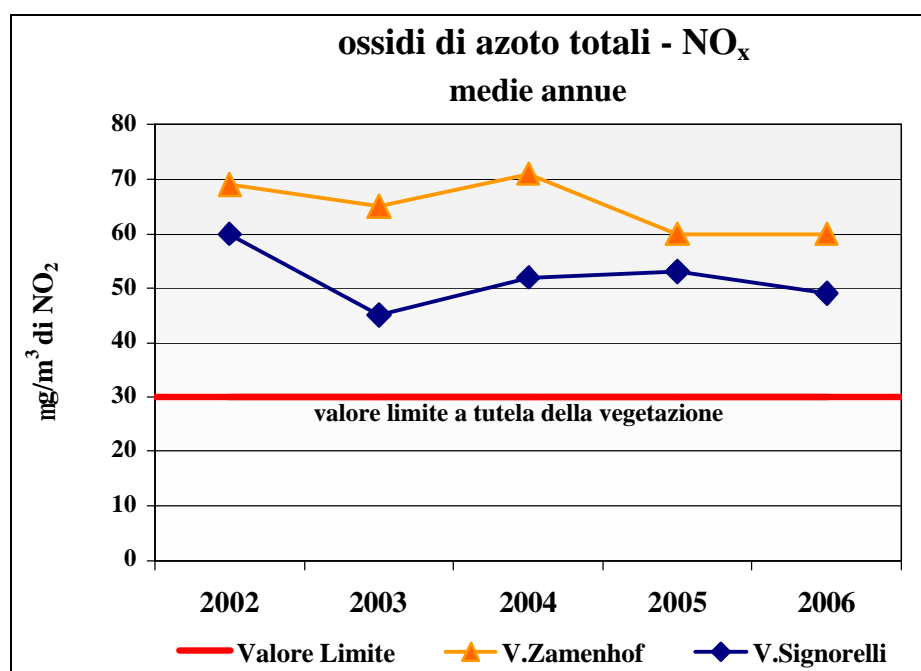


Figura 5.3

6. MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)

Il monossido di carbonio è un inquinante primario ed in ambiente urbano è emesso prevalentemente dai gas di scarico degli autoveicoli, soprattutto nelle fasi di funzionamento a basso regime, come in situazioni di traffico intenso e rallentato. L'andamento dei livelli di concentrazione di questo inquinante è infatti fortemente correlati con i flussi di traffico veicolare presenti nelle immediate vicinanze delle stazioni di monitoraggio. Il monossido di carbonio ha una distribuzione temporale e spaziale molto variabile con differenze notevoli allontanandosi dalle fonti di emissioni.

Per il monossido di carbonio l'indicatore di riferimento è la media mobile di 8 ore, da confrontare con un valore previsto dalla normativa vigente di 10 mg/m^3 . In tabella 6.1 sono riportati i valori di tale indicatore calcolati per il 2006 e per gli anni precedenti per le due stazioni di monitoraggio presenti nel comune di Pistoia e come vediamo sono tutti ampiamente al di sotto del valore limite. I valori massimi della media mobile sulle 8 ore sono diminuiti nel periodo di monitoraggio considerato, questo trend discendente è confermato anche dai valori delle medie annue, figura 6.1.

Tabella 6.1 MONOSSIDO DI CARBONIO - CO

Confronto con il valore limite imposto a tutela della salute umana (Allegato VI del D.M. 60/02).

CO	Media mobile di 8 ore mg/m^3				
Valore di riferimento	10				
Periodo di monitoraggio	2002	2003	2004	2005	2006
V.Zamenhof	5.9	5.0	3.8	3.1	3.3
V.Signorelli	4.4	3.9	3.9	3.5	3.3

Per questo inquinante non è previsto un valore limite di confronto per la concentrazione media annua. Tale indicatore può comunque risultare utile al fine di verificare il trend storico dei livelli medi di concentrazione del monossido di carbonio, non sempre evidenti utilizzando indicatori riferibili esclusivamente alle situazioni peggiori rilevate nel corso dell'anno. Le medie annue registrate dal 2002 al 2006, riportate in figura 6.1, mostrano come già detto una diminuzione dei livelli medi registrati per questo inquinante.

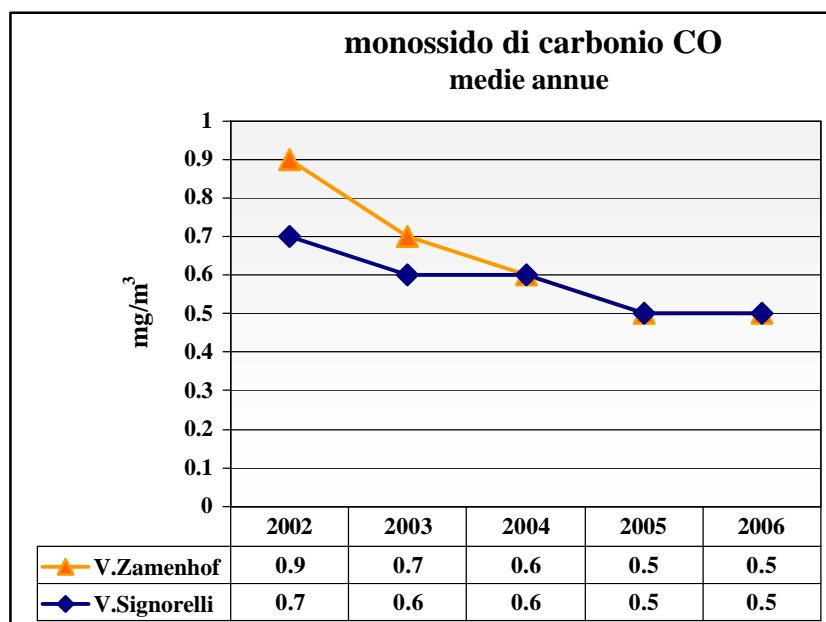


Figura 6.1

Per quanto riguarda gli andamenti stagionali, il monossido di carbonio fa registrare i livelli di concentrazione più elevati nel periodo invernale, come accade per gli ossidi di azoto, figure 6.2a e 6.2b.

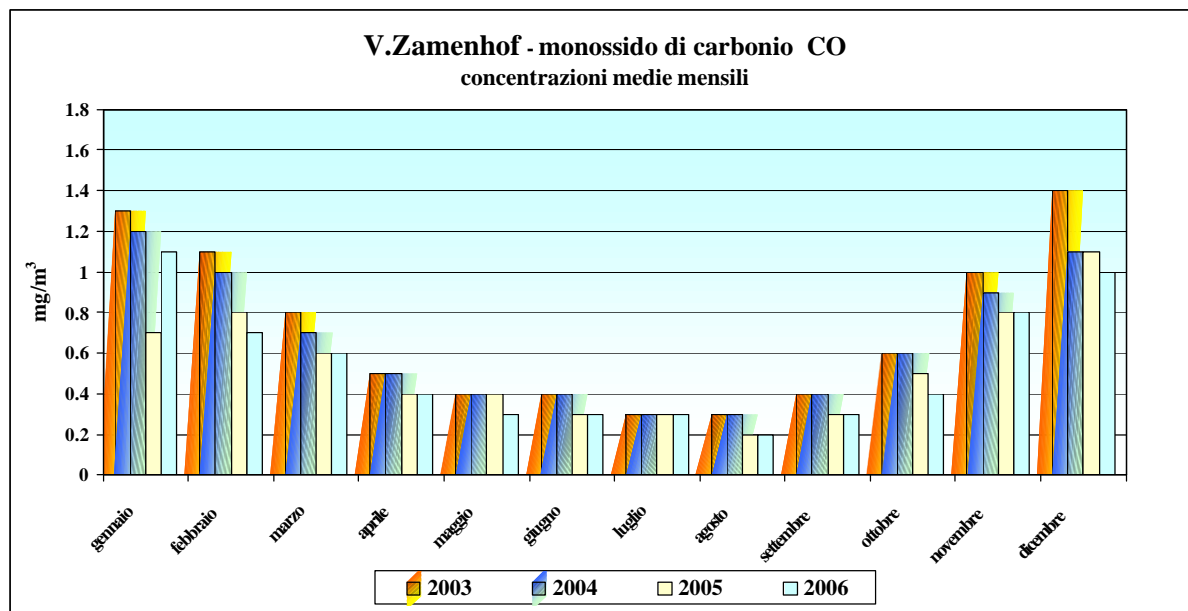


Figura 6.2a

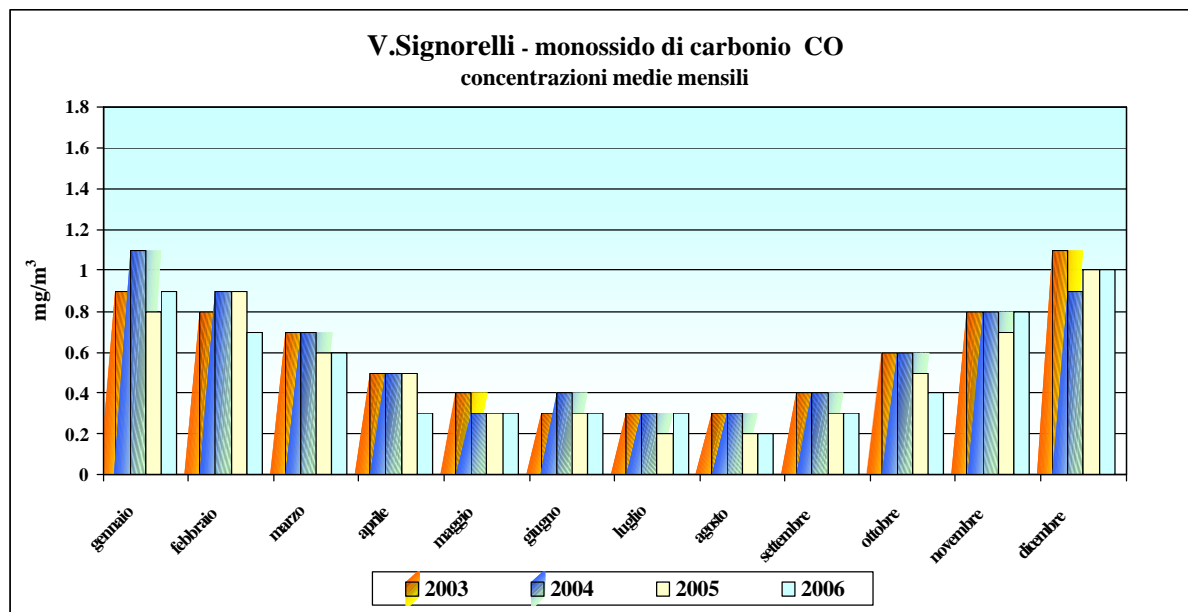


Figura 6.2b

7. OZONO (O₃)

Come accennato al punto 3, nel corso del 2006 l'analizzatore per la determinazione dell'ozono presente nella stazione di via Zamenhof a Pistoia è stato trasferito nella stazione di via Pacinotti a Montale, questo per adeguare la rete della Provincia di Pistoia alla struttura della rete regionale per il monitoraggio dell'ozono (Delib.GRT 23/01/2006 n.27). Ricordiamo inoltre che ai sensi del D.Lgs. 183/04 la stazione di via Zamenhof non risultava ubicata correttamente per la determinazione della concentrazione atmosferica dell'ozono. Il trasferimento dell'analizzatore non ha comunque interrotto l'attività di sorveglianza nel comune di Pistoia, infatti, dal 2006 è stato attivato un sistema di controllo gestito 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”*. 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, il comune di Pistoia fa parte della zona di risanamento Firenze-Prato-Pistoia e del Comprensorio Empolese, che comprende anche i comuni di Firenze, Bagno a Ripoli, Calenzano, Campi Bisenzio, Lastra a Signa, Empoli, Montelupo Fiorentino, Poggio a Caiano, Prato, Montemurlo, Montale e Motecatini Terme (inserito nella zona di risanamento ai sensi dell'art.5 Delib.GRT 768/05). La valutazione dello stato di qualità dell'aria per l'inquinante ozono sarà quindi presentata in un unico rapporto tecnico per tutta la suddetta zona di risanamento, elaborato in concerto dai Dipartimenti ARPAT operanti nella stessa zona. Nel presente documento sarà esposta solo una prima valutazione dello stato di qualità dell'aria per l'ozono, limitata al confronto degli indicatori di qualità ricavati dal monitoraggio effettuato dalla stazione di via Zamenhof nel periodo 2002-2005 con quelli ricavati dal monitoraggio eseguito dalla stazione di via Pacinotti a Montale da aprile 2006.

Dai dati riportati nelle tabelle 7.1 e 7.2, vediamo che nel 2006 i giorni in cui è stato superato il valore bersaglio va ben oltre i 25 superamenti consentiti dalla normativa in vigore e che la soglia di informazione è stata superata per 30 ore, distribuite in 8 giorni, mentre non si sono registrati superamenti della soglia di allarme. Per il 2006 si ripropone quindi una situazione simile a quella del 2003, quando a causa di condizioni meteorologiche particolarmente sfavorevoli (temperature superiori alla media e scarsa piovosità) si sono raggiunti i maggiori livelli di ozono mai registrati nella provincia di Pistoia dall'attivazione della rete di monitoraggio. Osservando i grafici riportati in fig.7.1 notiamo comunque che nell'estate 2006 si sono registrate temperature mediamente inferiori a quelle raggiunte nel 2003, ad eccezione del mese di luglio, periodo in cui si sono verificati quasi tutti i superamenti della soglia di informazione (23 ore su 30). I valori registrati nel 2006, superiori a quelli degli anni precedenti, non sono comunque imputabili esclusivamente alla presenza di condizioni meteorologiche favorevoli alla formazione dell'ozono e dello smog fotochimico, ma anche alla nuova collocazione dell'analizzatore: è noto che i livelli di ozono risultano superiori nelle aree periferiche rispetto ai centri urbani e che stazioni collocate in prossimità di strade con elevata densità di traffico registrano mediamente livelli di ozono inferiori rispetto alle stazioni urbane di fondo collocate nelle aree residenziali.

Tabella 7.1 OZONO - O₃

confronto con il valore bersaglio dato a tutela della salute umana (*Allegato I del D.Lgs. 183/04*).

O ₃	Media mobile di 8 ore µg/m ³				
Valore di riferimento	120 ⁽¹⁾				
	Pistoia				Montale
Periodo di monitoraggio	2002	2003	2004	2005	2006
Valore massimo rilevato	157 (24/06)	191 (12/06)	174 (04/09)	152 (22/06)	191 (20/07)
N° di giorni con superamenti del valore bersaglio	22	81	48	17	70

⁽¹⁾ da non superare più di 25 giorni nell'arco dell'anno.

Tabella 7.2 OZONO - O₃

Superamenti della soglia d'informazione imposta a tutela della salute umana (*All.II D.Lgs. n.183/04*).

O ₃	Soglia di informazione Media oraria µg/m ³				
Valore di riferimento	180				
	Pistoia				Montale
Periodo di osservazione	2002	2003	2004	2005	2006
n° di ore con concentrazione maggiore della soglia di informazione.	1	38	9	0	30

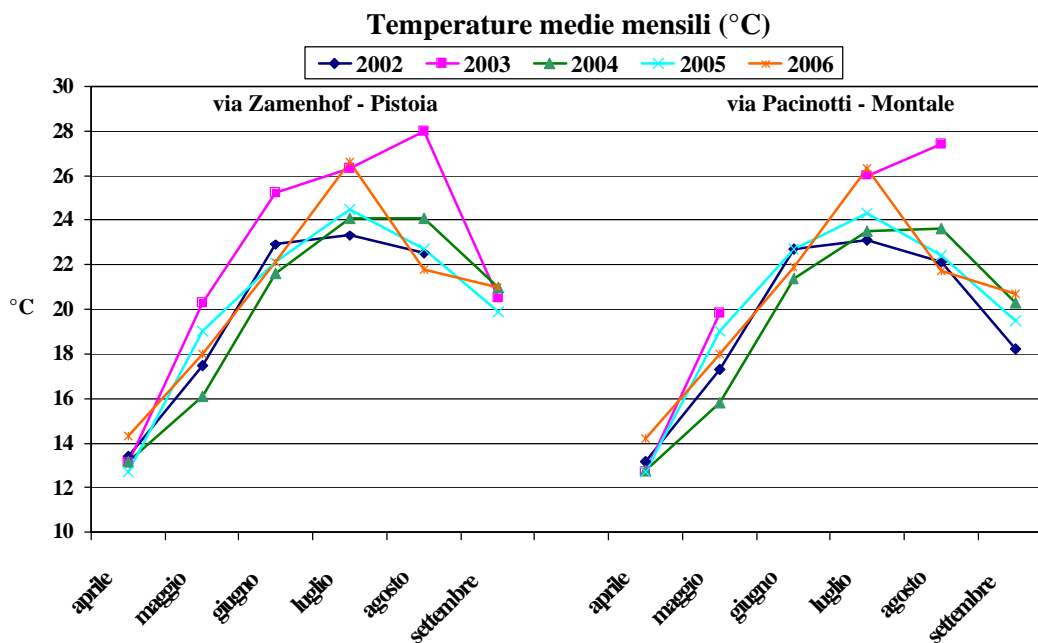


Figura 7.1

Per quanto riguarda la gestione della comunicazione agli enti preposti dei superamenti della soglia di informazione, abbiamo visto che nel corso del 2006 la stazione di via Pacinotti a Montale ha registrato per 30 volte concentrazioni medie orarie superiori a $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$, distribuite su 8 giorni, tabella 7.3. Il comune di Pistoia ha però ricevuto 15 bollettini, relativi a 15 giorni in cui si è verificato il superamento della soglia di informazione e non soltanto 8, questo perché, secondo quanto previsto dalla Delib.GRT n.768/05, la comunicazione del superamento deve essere inviata a tutti i comuni della zona di risanamento, a prescindere dalla/e stazione/i che hanno registrato il superamento della soglia, secondo quanto indicato dalla citata delibera. In appendice 2 è riportato l'elenco dei bollettini trasmessi, con il dettaglio delle stazioni in cui è stato registrato il superamento.

Tabella 7.3 OZONO - O_3
Stazione di via Pacinotti – Montale,
giorni in cui è stata superata la soglia d'informazione.

Data	n. di ore con conc. $>180 \mu\text{g}/\text{m}^3$
22/06/2006	1
24/06/2006	6
19/07/2006	5
20/07/2006	6
21/07/2006	5
22/07/2006	2
26/07/2006	1
27/07/2006	4
tot. 8 giorni	tot. 30 ore

Il parametro AOT40⁽¹⁾, calcolato sommando le eccedenze orarie di $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ rilevate nella fascia oraria 8-20 da maggio a luglio, è un indicatore relativo alla protezione della vegetazione e deve essere valutato utilizzando dati di monitoraggio provenienti da stazioni collocate non nelle immediate vicinanze dell'area di massima emissione (D.Lgs. 183/04 Allegato IV). La stazione di via Zamenhof a Pistoia non risulta ubicata correttamente secondo i criteri sopra indicati, pertanto il calcolo del parametro AOT40 nel periodo 2002-2005 ha prodotto valori indicativi ma non idonei alla valutazione del rispetto o meno del valore bersaglio previsto dal D.Lgs.183/04. Al contrario la stazione di Montale risulta ubicata correttamente, è quindi idonea alla valutazione dello stato di qualità dell'aria anche ai fini della protezione della vegetazione, ricordiamo comunque che il confronto deve essere fatto considerando la media su 5 anni (3 anni se non disponibili i dati di 5 anni di monitoraggio), mentre per adesso il parametro è disponibile solo per il 2006. Il valore di AOT40 calcolato per il 2006 risulta già ampiamente superiore al valore bersaglio imposto dalla normativa, tabella 7.4, è quindi poco probabile che la media sul triennio 2006-2008 risulti inferiore ai $18000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ previsti.

Vista la natura fortemente ossidante della molecola dell'ozono è indicato dalla nuova normativa anche uno standard di qualità dell'aria cui fare riferimento per la tutela dei beni materiali, tale parametro è espresso come media annua. In tabella 7.5 sono riportate le medie annue ricavate dal monitoraggio dell'ozono nel periodo 2002-2005, mentre non è possibile calcolare la media annua relativa al 2006 poiché il monitoraggio nella stazione di Montale è iniziato soltanto i primi giorni di aprile, i dati a disposizione non sono pertanto sufficienti al calcolo di questo indicatore.



⁽¹⁾ AOT40: Average Over a Threshold of 40ppb ($\cong 80\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Tabella 7.4 OZONO - O_3
confronto con il valore bersaglio dato a tutela della vegetazione (Allegato I del D.Lgs. 183/04).

O_3	AOT40 da maggio a luglio $\mu\text{g}/\text{m}^3$				
Valore di riferimento	18000⁽¹⁾				
	Pistoia				Montale
Periodo di monitoraggio	2002	2003	2004	2005	2006
<i>Pistoia - V.Zamenhof</i>	16804	38620	26803	17213	40919

¹⁾ da valutare come media su 5 anni (3 anni se non disponibili i dati di 5 anni di monitoraggio).

Tabella 7.5 OZONO - O_3
confronto con il livello di concentrazione dato a tutela dei beni materiali (Allegato III del D.Lgs. 183/04).

O_3	Media annua $\mu\text{g}/\text{m}^3$				
Valore di riferimento	40				
	Pistoia				Montale
Periodo di monitoraggio	2002	2003	2004	2005	2006
<i>Pistoia - V.Zamenhof</i>	44	57	46	46	---

8. POLVERI FINI (PM₁₀)

Il materiale particolato frazione PM₁₀ (diametro aerodinamico inferiore a 10µm) è forse l'inquinante che desta le maggiori preoccupazioni in relazione allo stato della qualità dell'aria nel comune di Pistoia. Come vedremo questo stato di criticità si evidenzia soprattutto in relazione al valore limite espresso come media giornaliera, mentre la situazione risulta attualmente meno sfavorevole per il valore limite espresso come media annua, ma in previsione dell'entrata in vigore dei limiti indicati dalla normativa come fase II (in vigore dal 01/01/2010), anche la media annua risulta ampiamente al di sopra del valore previsto a tutela della salute umana.

La concentrazione atmosferica delle polveri fini viene determinata dalla stazione di rilevamento di via Zamenhof, ma ricordiamo che la delibera regionale che definisce la struttura della rete regionale di monitoraggio delle polveri prevede che l'analizzatore per la determinazione del PM₁₀ venga spostato dalla stazione di via Zamenhof a quella di via Signorelli, perché ritenuta più rappresentativa dell'esposizione della popolazione.

Gli indicatori calcolati dai dati raccolti dalla stazione di rilevamento di via Zamenhof nel 2006 e nel quadriennio di monitoraggio precedente sono stati confrontati con i valori limite indicati dalla normativa, tabella 8.1.

Nel 2006 il valore della media annua risulta inferiore allo standard di qualità richiesto dalla normativa in vigore, mentre si sono verificati 65 superamenti del valore limite espresso come media giornaliera, trenta in più rispetto ai 35 superamenti consentiti nell'arco dell'anno dalla norma nella sua prima fase di attuazione. I superamenti si sono verificati quasi esclusivamente nei mesi invernali: da gennaio a marzo e da novembre a dicembre, fig. 8.2.

Il trend storico dei livelli di concentrazione delle polveri fini, mostra un rapido incremento dal 2002 al 2004, mentre appare in fase lievemente discendente nel periodo 2004-2006.

Tabella 8.1 POLVERI FINI – PM₁₀
confronto con i valori limite imposti a tutela della salute umana – FASE I (All.III del D.M. 60/02).

PM ₁₀	Media annua µg/m ³				
Valore di riferimento	Fase I 40 – Fase II 20				
Periodo di osservazione	2002	2003	2004	2005	2006
Pistoia - V.Zamenhof	22	29	41	38	37
	Media giornaliera µg/m ³				
Valore di riferimento	50				
Periodo di osservazione	2002	2003	2004	2005	2006
Pistoia - V.Zamenhof	155 (09/01)	181 (18/12)	172 (16/12)	250 (12/02)	173 (16/12)
	n. di superamenti (giorni con concentrazione maggiore di 50µg/m ³)				
Superamenti consentiti	Fase I 35 – Fase II 7				
Periodo di osservazione	2002	2003	2004	2005	2006
Pistoia - V.Zamenhof	18	40	86	74	65

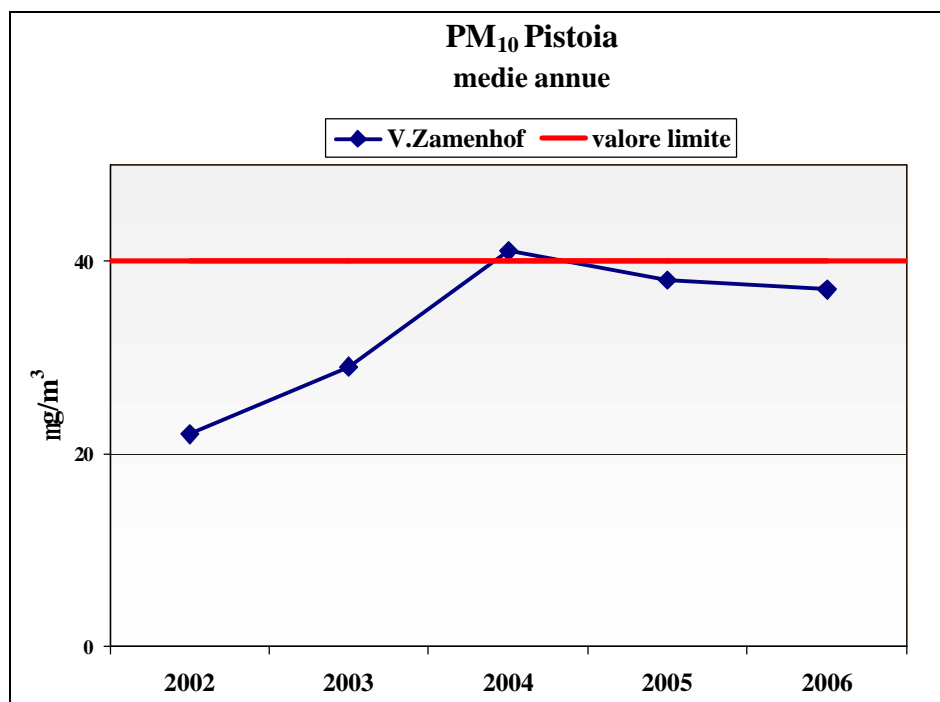


Figura 8.1

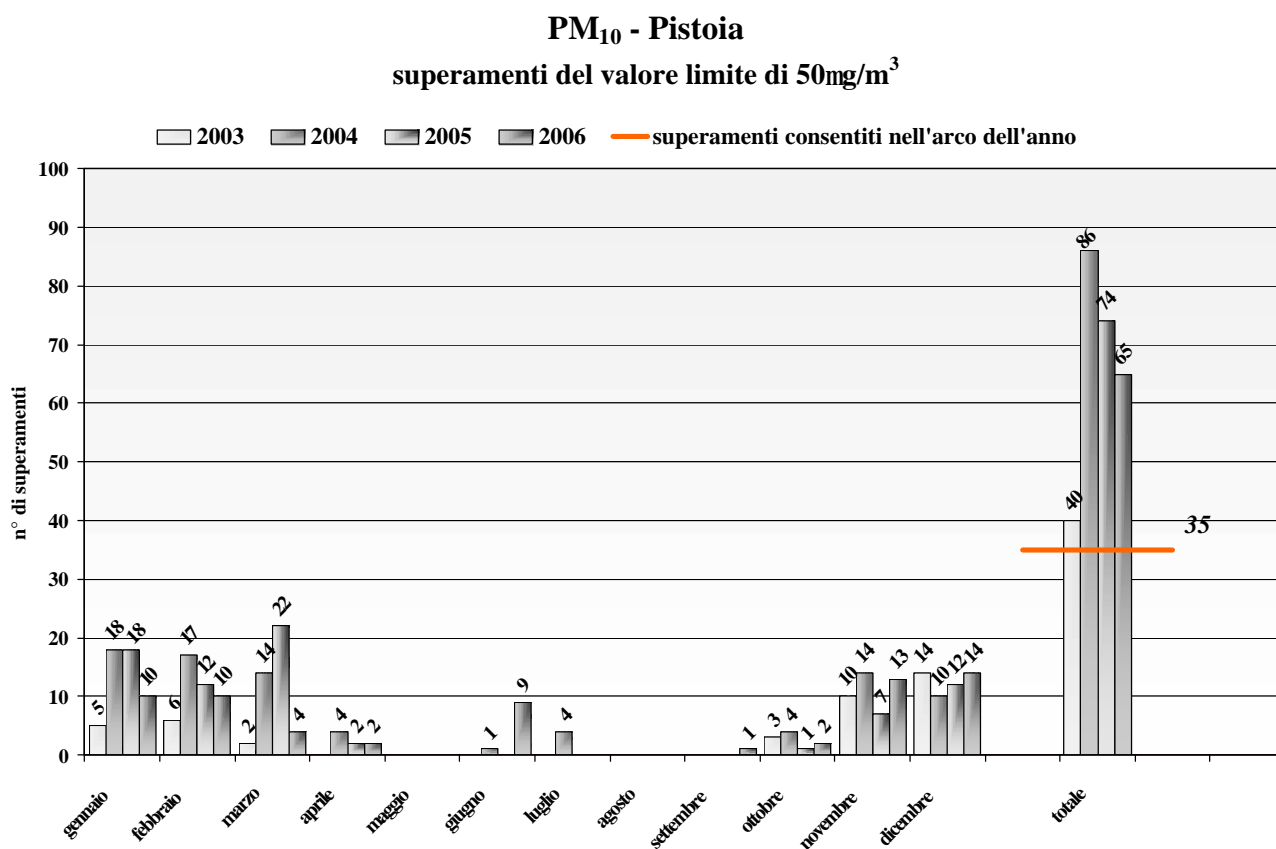


Figura 8.2

9. CONCLUSIONI

I risultati ottenuti dal monitoraggio eseguito nel periodo 2002-2006 nel comune di Pistoia mostrano uno stato di qualità dell'aria che risulta:

- ➡ **BUONO** per il monossido di carbonio (**CO**) e per il biossido di azoto (**NO₂**)
- ➡ **SCADENTE** per l'ozono (**O₃**);
- ➡ **PESSIMO** per le polveri fini (**PM₁₀**).

La forte criticità per quanto riguarda i livelli di concentrazione atmosferica delle polveri fini, emerge nettamente dai dati descritti al punto 8 del presente documento, e si sviluppa in un contesto regionale in cui si osservano risultati simili in quasi tutti i comuni in cui è presente il monitoraggio delle polveri fini: nei primi mesi del 2007 verrà prodotto un documento descrittivo dello stato di qualità dell'aria in Toscana ricavato dai dati prodotti dalla rete di monitoraggio regionale del PM₁₀. Considerando quindi la distribuzione relativamente omogenea di questo inquinante, emerge 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, il 15 aprile 2003 è stato stipulato un Protocollo d'Intesa tra la Regione, le Amministrazioni Provinciali e 25 comuni toscani tra cui Pistoia. Il Protocollo individua le misure per il risanamento della qualità dell'aria ambiente nelle aree urbane, attraverso il progressivo rinnovo dei segmenti più inquinanti del parco veicolare, promuovendo iniziative di incentivazione e finanziamento, le strategie e le risorse sono state dettagliate in un Accordo di programma stipulato il 10 ottobre 2003 sottoscritto dalla Regione, URPT, le Province, ANCI Toscana e 15 Comuni.

La Giunta Regionale ha approvato le finalità dell'accordo con l'emanazione della D.G.R. n.990/03 e a seguito di questa delibera il Sindaco del comune di Pistoia, come sottoscrittore dell'accordo di programma, ha emanato una serie di ordinanze che prescrivono il divieto di circolazione su una vasta area del centro città per le categorie di veicoli più inquinanti.

L'adozione di azioni di risanamento che prevedono limitazioni alla circolazione dei veicoli a motore scaturisce dalla considerazione del fatto che in ambiente urbano la maggiore fonte emissiva di polveri fini è appunto il traffico veicolare, è infatti ormai ampiamente documentato che in area urbana circa il 40-50% delle polveri fini hanno origine diretta o indiretta dalle emissioni dovute alla circolazione dei veicoli a motore.

Appendice 1

**VALORI LIMITE, VALORI VERSAGLIO, OBIETTIVI A LUNGO TERMINE,
SOGLIE DI INFORMAZIONE E SOGLIE DI ALLARME
PREVISTI DALLA NORMATIVA****BIOSSIDO DI AZOTO - NO₂
OSSIDI DI AZOTO TOTALI - NO_x****Allegato I D.P.R. 203/88**

	Periodo di mediazione	<u>Valore limite</u> <i>mg/m³</i>
98° percentile delle concentrazioni medie orarie	1 ora	200

Allegato II D.M. 60/02

	Periodo di mediazione	<u>Valore limite</u> ⁽¹⁾ <i>mg/m³</i>	Margine di tolleranza per il 2005 <i>mg/m³</i>	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	200 ⁽²⁾ - NO ₂	50	1 gennaio 2010
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 - NO ₂	10	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 **mg/m³**, 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 µg/m³ misurati per tre ore consecutive.

MONOSSIDO DI CARBONIO - CO

Allegato VI D.M. 60/02

	Periodo di mediazione	Valore limite⁽¹⁾ mg/m³	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/m³, 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.

MATERIALE PARTICOLATO - PM₁₀

Allegato III D.M. 60/02

	Periodo di mediazione	Valore limite mg/m³	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⁾ <u>Da non superare più di 35 volte per anno civile.</u>			
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⁾ <u>Da non superare più di 7 volte per anno civile.</u>			

OZONO – O₃

Allegato I D.Lgs. 183/04

	Periodo di mediazione	<u>Valore bersaglio</u> ⁽¹⁾⁽²⁾ per il 2010 mg/m ³
Valore bersaglio per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera su 8 ore ⁽²⁾	120 ⁽³⁾
Valore bersaglio per la protezione della vegetazione	AOT40 ⁽⁴⁾	18000
		<u>Obiettivo a lungo termine</u> ⁽¹⁾ mg/m ³
Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera su 8 ore ⁽²⁾	120
Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione	AOT40 ⁽⁴⁾	6000

⁽¹⁾ i valori devono essere espressi in **mg/m³**, 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,

⁽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.

⁽³⁾ Da non superare più di 25 volte per anno civile.

⁽⁴⁾ 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⁾ mg/m ³
Soglia di informazione	1 ore	180
Soglia di allarme	1 ore	240

⁽¹⁾ i valori devono essere espressi in **mg/m³**, il volume deve essere normalizzato ad una temperatura di 293 K e una pressione di 101.3 Pa.



Appendice 2

OZONO - O₃

**Elenco dei bollettini trasmessi al Comune di Pistoia
per la comunicazione del superamento della soglia d'informazione nella macroarea.**

Data	N. di stazioni in cui si sono verificati i superamenti della soglia di informazione	Stazioni in cui si sono verificati i superamenti
20/06/2006	2	V. Papa Giovanni –Prato V. Roma – Prato
23/06/2006	3	V. D. da Settignano – Firenze V. Papa Giovanni –Prato V. Roma – Prato
24/06/2006	6	V. D. da Settignano – Firenze Boboli – Firenze V. Giovanni XXIII – Calenzano V. Papa Giovanni –Prato V. Roma – Prato V. Pacinotti – Montale
26/06/2006	1	V. Papa Giovanni –Prato
27/06/2006	3	V. D. da Settignano – Firenze Boboli – Firenze V. Papa Giovanni –Prato
29/06/2006	2	V. Papa Giovanni –Prato V. Roma – Prato
30/06/2006	2	V. D. da Settignano – Firenze Boboli – Firenze
19/07/2006	5	V. D. da Settignano – Firenze Boboli – Firenze V. Papa Giovanni –Prato V. Pacinotti – Montale V. Merlini – Montecatini Terme
20/07/2006	6	V. D. da Settignano – Firenze Boboli – Firenze V. Asia – Montelupo Fiorentino V. Giovanni XXIII – Calenzano V. Papa Giovanni –Prato V. Pacinotti – Montale
21/07/2006	9	V. D. da Settignano – Firenze Boboli – Firenze V. di Novoli – Firenze V. Buozzi – Scandicci V. Asia – Montelupo Fiorentino V. Giovanni XXIII – Calenzano V. Papa Giovanni –Prato V. Pacinotti – Montale V. Merlini – Montecatini Terme
22/07/2006	8	Boboli – Firenze V. di Novoli – Firenze V. Buozzi – Scandicci V. Asia – Montelupo Fiorentino V. Giovanni XXIII – Calenzano V. Papa Giovanni –Prato V. Roma – Prato V. Pacinotti – Montale
25/07/2006	1	V. Papa Giovanni –Prato
26/07/2006	3	Boboli – Firenze V. Papa Giovanni –Prato V. Pacinotti – Montale
27/07/2006	7	V. D. da Settignano – Firenze Boboli – Firenze V. Buozzi – Scandicci V. Asia – Montelupo Fiorentino V. Papa Giovanni –Prato V. Roma – Prato V. Pacinotti – Montale
31/07/2006	1	V. Papa Giovanni –Prato