



ARPAT

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

LO STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

**Rete di monitoraggio della provincia di Pistoia
*dati aggiornati al 2009***



IL SISTEMA DI GESTIONE ARPAT
È CERTIFICATO SECONDO LA NORMA
UNI EN ISO 9001:2008
REGISTRAZIONE N. 3198-A



1^a SEZIONE

1. CARATTERIZZAZIONE DEL CONTESTO TERRITORIALE	1
2. STRUTTURA DELLA RETE DI RILEVAMENTO	3
3. EFFICIENZA DELLA RETE DI RILEVAMENTO.....	10
4. LIMITI NORMATIVI	13
5. DATI RILEVATI NEL 2009.....	17
5.1 VALORI DEGLI INDICATORI	17
5.2 ANDAMENTI ANNUALI DEGLI INDICATORI	27
6. SITUAZIONE RISPETTO AL VALORE LIMITE	36
6.1 MONOSSIDO DI CARBONIO	36
6.2 BISSIDO DI ZOLFO	36
6.3 BISSIDO DI AZOTO	36
6.4 POLVERI FINI (PM10)	37
6.5 OZONO	38
7. CONSIDERAZIONI RIASSUNTIVE E FINALI	40

2^a SEZIONE

I. STUMENTI E METODI	43
II. ELABORAZIONI INTEGRATIVE	43
III. VERIFICHE DI QA/QC	55



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

1^a SEZIONE

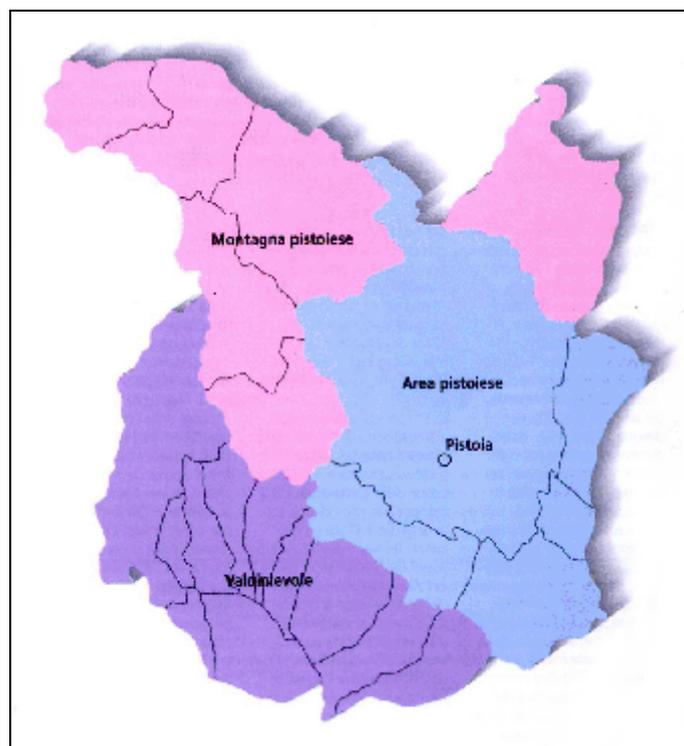


ARPAT - Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana
Dipartimento Provinciale di Pistoia



1. CARATTERIZZAZIONE DEL CONTESTO TERRITORIALE

La provincia di Pistoia occupa una area di circa 965 kmq ed è delimitata a Nord dalla regione Emilia Romagna (province di Modena e Bologna), ad Est dalla provincia di Prato (comuni di Cantagallo, Montemurlo, Prato e Carmignano), a Sud dalla Bassa Val d'Elsa in provincia di Firenze (comuni di Fucecchio, Cerreto Guidi e Vinci), a Ovest dalla provincia di Lucca (comuni di Bagni di Lucca, Villa Basilica, Capannori, Montecarlo e Altopascio). Il confine Nord coincide con il crinale dell'Appennino Tosco - emiliano che, in corrispondenza del territorio comunale di Serravalle, si protende verso Sud collegandosi ai rilievi del Montalbano e dividendo il territorio provinciale in due zone: la zona pistoiese che si apre verso Est prolungandosi con i territori pratesi e fiorentini e la Valdinievole che occupa, invece, la porzione occidentale e si apre verso la piana di Lucca a Sud-Ovest ed il Padule di Fucecchio a Sud. Oltre alle due zone precedenti la provincia è caratterizzata anche da un'ampia area montana.



www.toscanaoggi.it

Per quanto riguarda l'uso del suolo oltre il 61% del territorio è caratterizzato dalla presenza di aree naturali e, fra queste, oltre il 90% è rappresentato da boschi. Il 31,6% è costituito da aree agricole. Le aree urbanizzate costituiscono il 5,5% della superficie provinciale complessiva, cui si aggiungono le aree relative alla produzione con l'1,7%.



Il territorio pistoiese accoglie una popolazione di 290.595 abitanti (2009), ai quali si aggiungono un flusso turistico quantificabile in 2.394.864 presenze nell'arco dell'intero anno 2009, concentrate soprattutto nell'area termale di Montecatini e Monsummano ed in quella montana del comune di Abetone. La popolazione residente e quella turistica determinano flussi veicolari di un certo rilievo sia nelle aree cittadine che nelle infrastrutture extraurbane, che devono sostenere anche il traffico di mezzi pesanti a sostegno delle attività manifatturiere e dell'attività agricola.

La rete di monitoraggio della qualità dell'aria della Provincia di Pistoia è costituita da cinque stazioni collocate in tre comuni distinti: Pistoia, Montecatini Terme e Montale. Il comune di Pistoia si colloca ai piedi dell'Appennino, si estende su una superficie di 236,77 km², con una popolazione di circa 89982 abitanti (2008). Il comune di Montecatini si trova nell'area della Valdinievole a Sud-Est del territorio provinciale, ha una superficie di 17,66 Km² con una popolazione di circa 21156 abitanti (2008). Montale si trova nella parte Ovest della provincia, al confine con la provincia di Prato, si estende su una superficie di 32,02 Km² con una popolazione di circa 10697 abitanti (2008), anche il comune di Montale come Pistoia si trova ai piedi della dorsale appenninica.

2. STRUTTURA DELLA RETE DI RILEVAMENTO

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

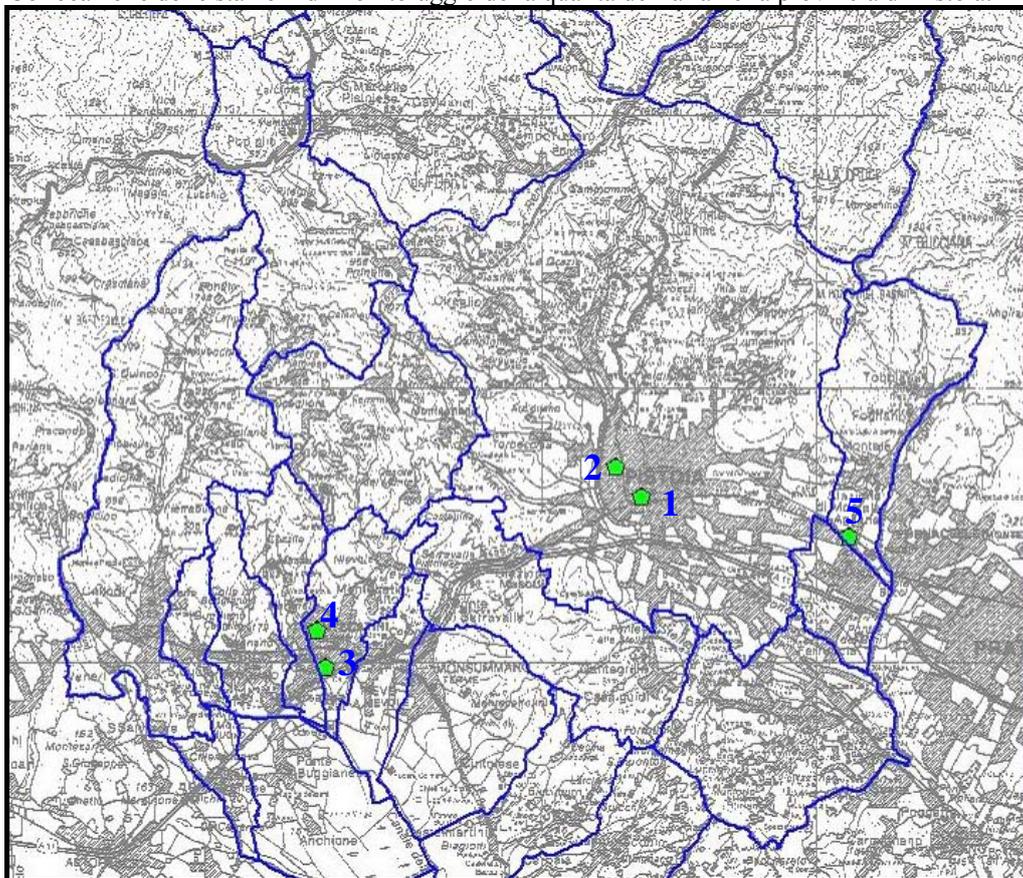
- due nel comune di Pistoia, in via Zamenhof e via Signorelli;
- due nel comune di Montecatini Terme, in via Merlini e in via Adua;
- una nel comune di Montale, in via Pacinotti.

La proprietà della rete di monitoraggio è della Provincia di Pistoia, che a partire dal giugno 2002, ne ha affidata la completa gestione al Dipartimento Provinciale ARPAT di Pistoia, attraverso la stipula di una specifica convenzione tra ARPAT e Amministrazione Provinciale, che annualmente viene rinnovata.

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

Figura 2.1

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





Delle cinque stazioni di monitoraggio presenti nel territorio provinciale alcune (tab.2.1) sono state inserite all'interno delle reti regionali per il monitoraggio di ozono, PM₁₀ e PM_{2.5}. La costituzione di reti di monitoraggio regionali è prevista dalle norme nazionali e permette di ottimizzare le risorse strumentali a disposizione, anche alla luce del criterio indicato dalla normativa secondo cui *“i punti di campionamento dovrebbero, laddove possibile, essere rappresentativi anche di zone analoghe non ubicate nelle immediate vicinanze”*⁽¹⁾. Le reti regionali sono state costituite dalla Regione Toscana con il supporto tecnico di ARPAT partendo da una revisione delle caratteristiche delle stazioni già esistenti nelle varie reti di monitoraggio provinciali e considerando quelle più indicative in relazione alla rappresentatività spaziale ed alle caratteristiche degli inquinanti da monitorare. Sono state quindi definite: una rete regionale per il monitoraggio dell'ozono, Delib. G.R.T 23 gennaio 2006, n.27 *“Determinazione della struttura regionale di rilevamento per l'ozono ai sensi dell'art.6 del D.Lgs. n.183/04”*, una rete regionale per il monitoraggio del PM₁₀, Delib. G.R.T 22 maggio 2006, n.377 *“Determinazione della struttura regionale di rilevamento per il PM₁₀ ai sensi del D.M. 60/02”* ed una rete regionale per il monitoraggio del PM_{2.5}, Delib. della G.R.T. 21 gennaio 2008, n.21 *“Determinazione della struttura regionale di rilevamento per il PM_{2.5}”*. Le tre reti regionali individuate hanno distribuzioni spaziali diverse, perché diverse sono le caratteristiche chimico-fisiche degli inquinanti monitorati.

Le stazioni di monitoraggio della rete della Provincia di Pistoia che fanno parte delle reti regionali sono:

- *Rete regionale di rilevamento dell'OZONO:*
Montale - via Pacinotti

- *Rete regionale di rilevamento del PM₁₀:*
Pistoia - via Signorelli
Montecatini Terme - via Merlini
Montale - via Pacinotti

- *Rete regionale di rilevamento del PM_{2.5}:*
Montecatini Terme - via Merlini

Per adeguare la dotazione strumentale della rete di Pistoia a quanto previsto dalle reti regionali, ad ottobre 2009, le stazioni di via Signorelli a Pistoia e di via Merlini a Montecatini T. sono state attrezzate rispettivamente con analizzatore per la determinazione del PM₁₀ ed analizzatore per la determinazione del PM_{2.5}, gli indicatori relativi a tali inquinanti potranno quindi essere calcolati solo a partire dalla fine del 2010.

Nello stesso periodo sono stati eseguiti dei lavori di adeguamento sulla strumentazione per la determinazione del PM₁₀ presente nella stazione di rete regionale di via Pacinotti a Montale, in modo da rendere l'intero processo di determinazione del parametro, campionamento e misurazione, conforme a quanto previsto dal DM n.60 del 2 aprile 2002.

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



Tutte le stazioni sono state 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 sono state classificate anche secondo quanto definito dal D.Lgs. 183/04 con la definizione del tipo di zona (tab 2.1).

Tabella 2.1 Classificazione delle stazioni.

Stazione	Classificazione ⁽¹⁾ (2001/752/CE)		Classificazione ⁽¹⁾ D.lgs. 183/04	Appartenenza alle reti regionali
	Tipo di zona ⁽²⁾	Tipo di stazione ⁽²⁾	Tipo di zona	
1 Pistoia - V.Zamenhof	urbana	traffico	---	---
2 Pistoia - V.Signorelli	urbana	fondo	---	rete PM ₁₀
3 Montecatini T. - V.Merlini	urbana	fondo	urbana	rete PM ₁₀ rete PM _{2,5}
4 Montecatini T. - V.Adua	Periferica	traffico	---	
5 Montale - V.Pacinotti	rurale	fondo	rurale	rete PM ₁₀ rete O ₃

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

⁽²⁾ tipo zona (Decisione 2001/752/CE):

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

tipo stazione (Decisione 2001/752/CE):

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

Attualmente è in atto una revisione della classificazione delle stazioni di tutte le reti della Toscana a cura del CRTQA (Centro Regionale per la Tutela della Qualità dell'Aria)⁽¹⁾, al fine di valutare se permangono per i vari siti le condizioni, che hanno portato alla attuale classificazione.

⁽¹⁾ Il Centro Regionale per la Tutela della Qualità dell'Aria (CRTQA) è un articolazione funzionale dell'agenzia che ha sede presso il Dipartimento provinciale di Livorno e svolge la propria attività in ambito regionale e, ove richiesto, nazionale. L'articolazione funzionale supporta inoltre la Direzione dell'Agenzia ai fini del controllo e dell'assicurazione della qualità dei dati prodotti dalle reti di monitoraggio della qualità dell'aria, anche attraverso l'elaborazione di direttive e procedure finalizzate all'omogeneizzazione delle modalità di gestione delle reti di monitoraggio, nonché il supporto per l'acquisizione e la manutenzione dei materiali di riferimento e la definizione di modalità per il loro utilizzo.

Le principali caratteristiche delle cinque stazioni di monitoraggio: georeferenziazione e inquinanti monitorati, sono riportate in forma sintetica nelle tab. 2.2 e 2.3.

Le operazioni di manutenzione e calibrazione della strumentazione presente nelle stazioni della rete, sono state affidate ad una ditta privata. Inoltre, al fine di garantire la qualità dei dati prodotti, ogni anno il CRTQA, con il supporto del dipartimento di Pistoia, esegue ulteriori controlli sulla strumentazione presente nelle stazioni appartenenti alle reti regionali.

Ricordiamo infine che la rete di monitoraggio della provincia di Pistoia non comprende stazioni per il rilevamento dei parametri meteorologici.

Tabella 2.2 Georeferenziazione delle stazioni.

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

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

	Stazione	Inquinanti monitorati ⁽¹⁾					
		NOx	CO	SO ₂	O ₃	PM ₁₀	PM _{2,5}
1	Pistoia - V.Zamenhof	X	X			X	
2	Pistoia - V.Signorelli (rete reg. PM ₁₀)	X	X			X ⁽²⁾	
3	Montecatini T. - V.Merlini (rete reg. PM ₁₀ e PM _{2,5})	X	X		X	X	X ⁽²⁾
4	Montecatini T. - V.Adua	X	X				
5	Montale - V.Pacinotti (reti reg. PM ₁₀ e O ₃)	X	X	X	X	X	

⁽¹⁾NOx: ossidi di azoto totali ovvero biossido (NO₂) e monossido (NO) (mg/Nm³);

CO: monossido di carbonio (mg/Nm³);

SO₂: biossido di zolfo (µg/Nm³);

O₃: ozono (µg/Nm³);

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

PM_{2,5}: polveri fini (particolato atmosferico con diametro aerodinamico inferiore a 2.5µm, µg/m³);

⁽²⁾L'analizzatore è stato installato nella stazione ad ottobre 2009.



Nelle pagine seguenti è riportata nel dettaglio la collocazione delle cinque stazioni di monitoraggio presenti nel territorio pistoiese.

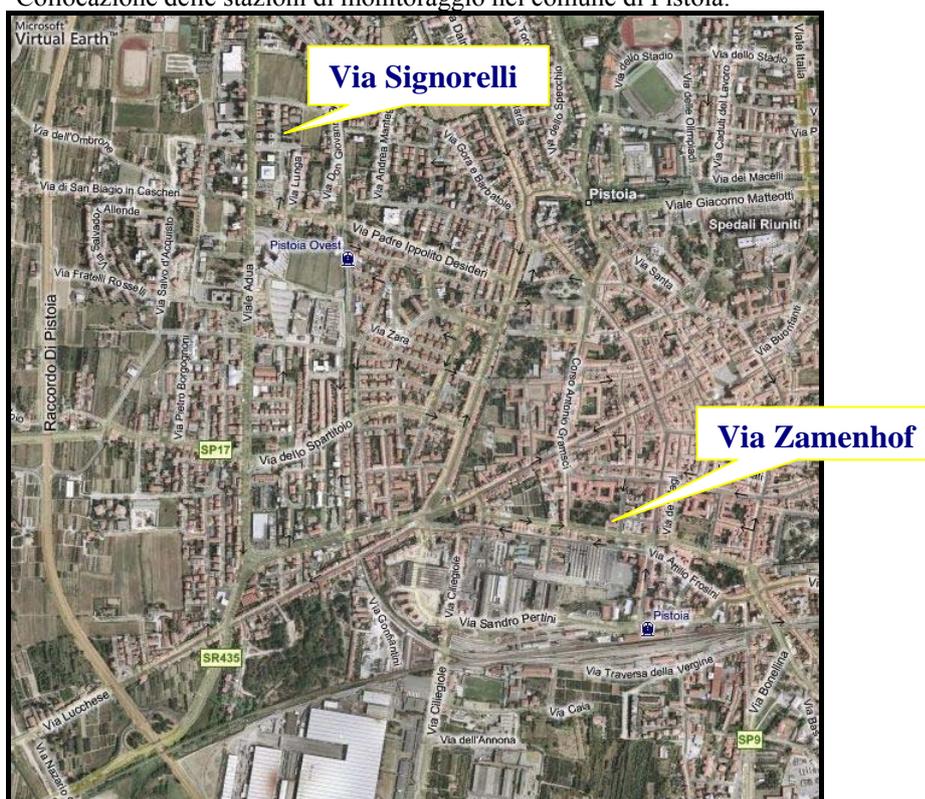
Pistoia

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

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

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

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



Montecatini Terme

La stazione di via Merlini è collocata all'interno del giardino dell'asilo nido comunale e non è direttamente 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. La centralina di via Adua si trova nel giardino della residenza e centro diurno "Anziani Insieme", in posizione immediatamente prospiciente alla via. Come per le due stazioni di Pistoia anche in questo caso le emissioni presenti, prevalentemente, sono quelle provenienti dal traffico veicolare e dagli impianti termici di riscaldamento. La localizzazione delle stazioni nell'area urbana di Montecatini Terme è indicata in fig.2.3.

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



3. EFFICIENZA DELLA RETE DI RILEVAMENTO

La formazione degli indicatori necessari per procedere alla valutazione dello stato di qualità dell'aria ambiente prevede l'elaborazione statistica dei dati orari e/o giornalieri ottenuti dal monitoraggio dei vari inquinanti. I criteri di aggregazione dei dati per il calcolo dei vari indicatori sono specificati dalla normativa: per biossido di azoto, ossidi di azoto, monossido di carbonio e materiale particolato, nell'allegato X del D.M. 60/02 e nell'allegato I della Dir. 2008/50/CE; per l'ozono nell'allegato III, punto II del D.Lgs. 183/04 e nell'allegato I della Dir. 2008/50/CE.

Tali criteri sono posti a garantire la validità delle aggregazioni e la rappresentatività dell'indicatore calcolato, gli stessi criteri prevedono rendimenti annui minimi per i vari analizzatori. L'insieme dei dati raccolti per singolo inquinante è considerato significativo qualora il rendimento strumentale raggiunga almeno il 90%. Il calcolo dell'efficienza percentuale dei vari analizzatori è eseguito escludendo le perdite dei dati dovute alle operazioni di calibrazione automatica e di manutenzione ordinaria, così come indicato dalla norma.

In tab.3.1 sono riportati i valori di efficienza raggiunti nel 2009 dai vari analizzatori della rete di Pistoia.

Tabella 3.1 Efficienza % degli analizzatori - 2009 ⁽¹⁾.

	Stazione	Efficienza (%) analizzatori (Direttiva 2008/50/CE - DM 60/02) Parametro: dati orari (giornalieri per PM ₁₀)				
		NO _x	CO	SO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}
1	Pistoia - V.Zamenhof	96	89	---	97	---
2	Pistoia - V.Signorelli (rete reg. PM ₁₀)	97	94	---	n.v. ⁽²⁾	---
3	Montecatini T. - V.Merlini (rete reg. PM ₁₀ e PM _{2,5})	97	100	---	93	n.v. ⁽²⁾
4	Montecatini T. - V.Adua	99	100	---	---	---
5	Montale - V.Pacinotti (rete reg. PM ₁₀)	99	99	98	85	---
	Stazione	Efficienza (%) (Direttiva 2008/50/CE - D.Lgs. 183/04) Parametro: dati orari				
		O₃				
3	Montecatini T. - V.Merlini	94				
5	Montale - V.Pacinotti (rete reg. O ₃)	97				

⁽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⁾ Dato non valutabile in quanto l'analizzatore per la determinazione del parametro indicato è stato installato nel mese di ottobre 2009.



Le percentuali di efficienza indicate in tabella 3.1 sono tutte oltre il 90% richiesto dalla norma con l'eccezione dei seguenti analizzatori:

Stazione:	Parametro misurato:	Efficienza %:
Pistoia - V.Zamenhof	CO	89
Pistoia - V.Signorelli	PM ₁₀	n.v.
Montecatini T. - V.Merlini	PM _{2,5}	n.v.
Montale - V.Pacinotti	PM ₁₀	85

La non valutabilità del valore di efficienza dei parametri PM₁₀ e PM_{2,5} di Signorelli e Merlini è dovuta alla recente installazione dei relativi analizzatori, in funzione solo dalla seconda metà del mese di ottobre 2009. Pertanto, per questi parametri, gli indicatori per la valutazione dello stato della qualità dell'aria relativi al 2009 non potranno essere calcolati. Nel periodo di effettiva attività gli analizzatori hanno comunque mostrato una buona efficienza (tab.3.2).

Tabella 3.2 Efficienza % effettiva degli analizzatori installati ad ottobre 2009.

Stazione:	Parametro misurato	Efficienza % effettiva calcolata per il periodo di effettiva attività dell'analizzatore
Pistoia - V.Signorelli	PM ₁₀	97
Montecatini T. - V.Merlini	PM _{2,5}	95

L'analizzatore per la determinazione del monossido di carbonio collocato nella stazione di via Zamenhof a Pistoia non ha raggiunto il 90% di efficienza a causa di una serie di malfunzionamenti dello strumento, che hanno reso necessaria l'invalidazione di alcuni dei dati acquisiti. I dati di CO invalidati nel corso del 2009 sono comunque distribuiti in modo tale da far sì che gli indicatori ottenuti da questa serie di dati, pur non essendo conformi a quanto previsto dalla norma, possano essere utilizzati per ottenere un'indicazione semiquantitativa dei livelli di concentrazione medi di CO presenti nella zona della stazione di via Zamenhof a Pistoia.

I valori degli indicatori relativi al monossido di carbonio per la stazione di via Zamenhof a Pistoia non saranno comunque riportati nella trattazione presentata nella prima sezione della relazione, ma saranno commentati al punto II_a della seconda sezione.

Ricordiamo infine che questo inquinante è oramai sceso molto al di sotto dei valori limite indicati dalla norma e che da molti anni non rappresenta più un fattore di criticità per quanto riguarda la qualità dell'aria, rimanendo ormai anche costantemente al di sotto della soglia di valutazione inferiore prevista per questo parametro (punto II_c, seconda sezione).



Per quanto riguarda l'analizzatore per la determinazione del PM_{10} della stazione di Montale, i dati invalidati che hanno fatto scendere l'efficienza dell'analizzatore sotto il 90%, sono tutti raggruppati in un singolo periodo dell'anno: dal 27 ottobre al 31 dicembre 2009. I valori degli indicatori ricavati da questa serie di dati non sono pertanto rappresentativi dei livelli di concentrazione media del 2009 e non saranno quindi riportati nella relazione. Le cause che hanno reso necessaria l'invalidazione di un periodo così consistente di dati sono descritte e dettagliate al punto III della seconda sezione del presente elaborato.

Per chiarezza ricordiamo che i dati definiti "invalidi" sono dati che non vengono utilizzati nelle elaborazioni per i calcoli degli indicatori, ma che comunque restano archiviati nelle banche dati del dipartimento.



4. LIMITI NORMATIVI

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

- D.M. del 02.04.2002 n.60 *“Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio”*
- D.Lgs. del 21.05.2004 n.183 *“Attuazione della direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria”*

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

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

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



MONOSSIDO DI CARBONIO - CO

Allegato VI D.M. 60/02

	Periodo di mediazione	Valore limite ⁽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/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.

BIOSSIDO DI AZOTO - NO₂ OSSIDI DI AZOTO TOTALI - NO_x

Allegato II D.M. 60/02

	Periodo di mediazione	Valore limite ⁽¹⁾ µg/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
Soglia di allarme	1 ora	400 ⁽³⁾	operativa

⁽¹⁾ i valori limite devono essere espressi in µg/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.

⁽³⁾ misurati per 3 ore consecutive

BIOSSIDO DI ZOLFO - SO₂

Allegato I D.M. 60/02

	Periodo di Mediazione	Valore limite ⁽¹⁾ µg/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 ⁽³⁾	1 gennaio 2005
Valore limite annuale per la protezione degli ecosistemi	Anno civile e inverno (1 ottobre - 31 marzo)	20	19 luglio 2001
Soglia di allarme	1 ora	500 ⁽⁴⁾	operativa

⁽¹⁾ i valori limite devono essere espressi in µg/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 24 volte per anno civile.

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

⁽⁴⁾ misurati per 3 ore consecutive



OZONO – O₃

Allegato I D.Lgs. 183/04

	Periodo di Mediazione	Valore bersaglio ^{(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 ⁽⁶⁾
		Obiettivo a lungo termine ⁽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 giorni per anno civile come media su tre anni.

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

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

OZONO – O₃

Allegato II D.Lgs. 183/04

	Periodo di Mediazione	Soglia ⁽¹⁾ $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Soglia di informazione	1 ora	180
Soglia di allarme	1 ora	240 ⁽²⁾

⁽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⁾ il superamento deve essere misurato o previsto per tre ore consecutive.

OZONO – O₃

Allegato III punto I D.Lgs. 183/04

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

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



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
<i>⁽¹⁾ Da non superare più di 35 volte per anno civile.</i>			
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
<i>⁽²⁾ Da non superare più di 7 volte per anno civile.</i>			

Per quanto riguarda i valori limite del PM₁₀, nella nuova Direttiva europea 2008/50/CE, non è più prevista l'attuazione della fase 2, che prevede dal 1 gennaio 2010 l'introduzione di limiti più restrittivi: scendevano a sette i superamenti consentiti del limite giornaliero e fissava a 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ la media annua. Viste le indicazioni della nuova Direttiva dovrebbero rimanere in vigore esclusivamente i limiti previsti dalla fase 1. Tale direttiva non è tuttavia ancora stata recepita dalla norma nazionale.



5. DATI RILEVATI NEL 2009

5.1 VALORI DEGLI INDICATORI

Per i vari inquinanti monitorati sono stati elaborati gli indicatori così come indicato dalla norma e poi confrontati con i rispettivi valori limite. L'analisi dei dati è presentata attraverso tabelle predisposte per singolo inquinante, che permettono una lettura semplice ed immediata dello stato della qualità dell'aria relativo al 2009. Inoltre, al fine di inquadrare il contesto complessivo della qualità dell'aria riportiamo in tab.5.1 i valori delle medie annue calcolate per i vari inquinanti monitorati dalle cinque stazioni della rete.

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

Tabella 5.1 Medie annuali - Rete Provinciale di Pistoia - 2009.

2009	Medie annuali					
	CO mg/m^3	SO ₂ $\mu\text{g}/\text{m}^3$	NO ₂ $\mu\text{g}/\text{m}^3$	NO _x $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PM ₁₀ $\mu\text{g}/\text{m}^3$	O ₃ $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Pistoia - v.Zamenhof (UT)	n.d. ⁽¹⁾	---	39	66	35	---
Pistoia - v.Signorelli (UF) (rete reg. PM ₁₀)	0.4	---	30	48	---	---
Montecatini T. - v.Merlini (UF) (rete reg. PM ₁₀ e PM _{2,5})	0.4	---	30	56	33	37
Montecatini T. - v. Adua (PT)	0.5	---	37	62	---	---
Montale - v.Pacinotti (RF) (reti reg. PM ₁₀ e O ₃)	0.5	1	24	42	n.d. ⁽¹⁾	51

⁽¹⁾ L'indicatore non è disponibile perché la serie di dati relativa non ha raggiunto il 90% di dati validi come richiesto dalla norma (Punto 3, 1^a Sezione).

Monossido di carbonio (CO)
Tabella 5.2 Monossido di Carbonio

Numero dei superamenti del valore limite - 2009 (D.M. 60/02 – Allegato VI).

<i>Stazione</i>	Tipo di zona	Tipo di stazione	N° medie giornaliere su 8 ore > 10 mg/m³	Valore di riferimento (in vigore dal 01/01/2005)
Pistoia - v.Zamenhof	U	T	n.d. ⁽¹⁾	<i>0 non sono consentiti superamenti</i>
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	

⁽¹⁾ L'indicatore non è disponibile perché la serie di dati relativa non ha raggiunto il 90% di dati validi come richiesto dalla norma (Punto 3, 1^a Sezione).

Per il monossido di carbonio non si sono registrati superamenti del valore limite. I valori massimi registrati per l'indicatore di riferimento nel corso del 2009 sono riportati in tab. 5.3, come si vede i valori sono tutti ampiamente sotto il limite. Per la stazione di via Zamenhof a Pistoia si rimanda la trattazione al punto II_a della seconda sezione.

Tabella 5.3 Monossido di Carbonio

Valori massimi registrati per le medie mobili su 8 ore nel 2009.

CO	Media mobile su 8 ore valori massimi registrati nel 2009 mg/m³
Valore limite	10
Pistoia - v.Zamenhof (UT)	n.d. ⁽¹⁾
Pistoia - v.Signorelli (UF)	4.2
Montecatini T. - v.Merlini (UF)	3.5
Montecatini T. - v. Adua (PT)	3.3
Montale - v.Pacinotti (RF)	3.5

⁽¹⁾ L'indicatore non è disponibile perché la serie di dati relativa non ha raggiunto il 90% di dati validi come richiesto dalla norma (Punto 3, 1^a Sezione).



Biossido di zolfo (SO₂)

Tabella 5.4 Biossido di zolfo

Numero dei superamenti dei valori limite espressi come media oraria e media giornaliera - 2009
(D.M. 60/02 – Allegato I).

<i>Stazione</i>	Tipo di zona	Tipo di stazione	N° medie orarie > 350 µg/m³	Valore di riferimento (in vigore dal 01/01/2005)	N° medie giornaliere > 125 µg/m³	Valore di riferimento (in vigore dal 01/01/2005)
Montale - v.Pacinotti	R	F	0	24 <i>superamenti consentiti all'anno</i>	0	3 <i>superamenti consentiti all'anno</i>

Per il biossido di zolfo non si sono registrati nel 2009 superamenti dei valori limite. I valori massimi registrati per i due indicatori di riferimento sono riportati in tab. 5.5, come si vede i valori sono tutti molto al di sotto del limite relativo.

Tabella 5.5 Biossido di zolfo

Media oraria massima e media giornaliera massima registrate nel 2009

SO₂	Media oraria valori massimi registrati nel 2009 µg/m³	Media giornaliera valori massimi registrati nel 2009 µg/m³
Valore limite	350	125
Montale - v.Pacinotti (RF)	24	8



Biossido di azoto (NO₂)

Tabella 5.6 Biossido di azoto

Numero dei superamenti del valore limite espresso come media oraria - 2009 (D.M. 60/02 – Allegato II).
Confronto con il valore limite espresso come media annuale - 2009 (D.M. 60/02 – Allegato II).

Stazione	Tipo di zona	Tipo di stazione	N° medie orarie > 200 µg/m ³	Valore di riferimento (in vigore dal 01/01/2010)	Media annua	Valore limite (in vigore dal 01/01/2010)
Pistoia - v.Zamenhof	U	T	0	18 superamenti consentiti all'anno	39	40 µg/m ³
Pistoia - v.Signorelli	U	F	0		30	
Montecatini T. - v.Merlini	U	F	0		30	
Montecatini T. - v. Adua	P	T	0		37	
Montale - v.Pacinotti	R	F	0		24	

Per il biossido di azoto non si sono verificati superamenti del valore limite espresso come media oraria e anche le medie annue delle cinque stazioni sono tutte inferiori al limite indicato dalla norma. Entrambi i valori limite sono entrati in vigore dal 1 gennaio 2010.

I valori massimi registrati per le medie orarie nel corso del 2009 sono riportati in tab.5.7.

Tabella 5.7 Biossido di azoto

Medie orarie massime registrate nel 2009

NO ₂	Media oraria valori massimi registrati nel 2009 µg/m ³
Valore limite	200
Pistoia - v.Zamenhof (UT)	188
Pistoia - v.Signorelli (UF)	108
Montecatini T. - v.Merlini (UF)	144
Montecatini T. - v. Adua (PT)	184
Montale - v.Pacinotti (RF)	137



Polveri fini (PM₁₀)

Tabella 5.8 Polveri fini (PM₁₀)

Numero dei superamenti del valore limite espresso come media giornaliera - 2009 (D.M. 60/02 – Allegato III).

Confronto con il valore limite espresso come media annuale - 2009 (D.M. 60/02 – Allegato III).

<i>Stazione</i>	Tipo di zona	Tipo di stazione	N° medie giornaliera > 50 µg/m³	Valore di riferimento (in vigore dal 01/01/2005)	Media annua	Valore limite (in vigore dal 01/01/2005)
Pistoia - v.Zamenhof	U	T	57	35 <i>superamenti consentiti all'anno</i>	35	40 µg/m ³
Montecatini T. - v.Merlini (rete reg. PM ₁₀)	U	F	46		33	
Montale - v.Pacinotti (rete reg. PM ₁₀)	R	F	n.d. ⁽¹⁾		n.d. ⁽¹⁾	

⁽¹⁾ L'indicatore non è disponibile perché la serie di dati relativa non ha raggiunto il 90% di dati validi come richiesto dalla norma (Punto 3, 1^a Sezione).

Per il PM₁₀ il numero consentito di superamenti del limite espresso come media giornaliera viene superato in tutte le stazioni, mentre i valori delle medie annue rimangono tutti sotto al limite indicato dalla norma. Per la stazione di Montale si rimanda al punto III della seconda sezione.



I valori massimi delle medie giornaliere registrati nel corso del 2009, indicati in tab.5.9, sono tutti stati registrati nel mese di gennaio 2009.

Tabella 5.9 Polveri fini
Medie giornaliere massime registrate nel 2009

PM₁₀	Media giornaliera valori massimi registrati nel 2009 µg/m³
Valore limite	50
Pistoia - v.Zamenhof (UT)	109 (06/01)
Montecatini T. - v.Merlini (UF) (rete reg. PM ₁₀)	112 (05/01)
Montale - v.Pacinotti (RF) (rete reg. PM ₁₀)	n.d. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ L'indicatore non è disponibile perché la serie di dati relativa non ha raggiunto il 90% di dati validi come richiesto dalla norma (Punto 3, 1^a Sezione).

In tab.5.10 sono riportati i valori della media giornaliera che occupa la 36^a posizione in una scala decrescente di tutti i valori di concentrazione ottenuti nel corso del 2009.

Tabella 5.10 Polveri fini
36° valore della media giornaliera in ordine decrescente registrato nel 2009.

PM₁₀	36° valore della media giornaliera µg/m³
Pistoia - v.Zamenhof (UT)	58
Montecatini T. - v.Merlini (UF) (rete reg. PM ₁₀)	55
Montale - v.Pacinotti (RF) (rete reg. PM ₁₀)	n.d. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ L'indicatore non è disponibile perché la serie di dati relativa non ha raggiunto il 90% di dati validi come richiesto dalla norma (Punto 3, 1^a Sezione).

Infine in tab.5.11 è riportato il dettaglio dei giorni in cui si sono registrati i superamenti del valore limite espresso come media giornaliera. Per la stazione di Montale sono riportati i giorni con concentrazione maggiore di 50µg/m³ registrati prima del 27 ottobre 2009.



Tabella 5.11 Polveri fini

Dettaglio dei giorni in cui si sono registrati i superamenti del limite giornaliero di $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ nel 2009.

via Zamenhof - Pistoia		via Merlini - Montecatini T. (rete reg. PM_{10})		via Pacinotti - Montale (rete reg. PM_{10})	
data	media giornaliera ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	data	media giornaliera ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	data	media giornaliera ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
01/01/2009	58	02/01/2009	53	01/01/2009	96
02/01/2009	53	04/01/2009	69	02/01/2009	84
05/01/2009	91	05/01/2009	112	04/01/2009	68
06/01/2009	109	06/01/2009	72	05/01/2009	107
17/01/2009	92	18/01/2009	59	06/01/2009	142
18/01/2009	51	22/01/2009	57	07/01/2009	63
29/01/2009	53	23/01/2009	52	17/01/2009	97
31/01/2009	51	30/01/2009	63	18/01/2009	87
16/02/2009	60	04/02/2009	57	22/01/2009	54
17/02/2009	86	14/02/2009	59	23/01/2009	55
20/02/2009	51	15/02/2009	57	31/01/2009	60
21/02/2009	81	16/02/2009	78	01/02/2009	57
22/02/2009	75	17/02/2009	70	04/02/2009	78
23/02/2009	80	20/02/2009	66	14/02/2009	65
24/02/2009	85	21/02/2009	86	15/02/2009	58
27/02/2009	63	22/02/2009	76	16/02/2009	70
28/02/2009	73	23/02/2009	83	17/02/2009	103
01/03/2009	59	24/02/2009	72	20/02/2009	61
14/03/2009	55	26/02/2009	51	21/02/2009	93
19/03/2009	58	27/02/2009	63	22/02/2009	94
23/03/2009	53	28/02/2009	63	23/02/2009	94
24/03/2009	52	14/03/2009	52	24/02/2009	81
28/03/2009	59	26/05/2009	66	26/02/2009	55
10/04/2009	52	29/10/2009	53	27/02/2009	76
06/06/2009	54	11/11/2009	54	28/02/2009	83
29/09/2009	51	12/11/2009	61	01/03/2009	67
21/10/2009	73	14/11/2009	68	14/03/2009	56
29/10/2009	62	16/11/2009	54	18/03/2009	57
02/11/2009	58	17/11/2009	57	19/03/2009	62
11/11/2009	51	18/11/2009	70	24/03/2009	51
12/11/2009	69	19/11/2009	64	27/03/2009	51
13/11/2009	58	20/11/2009	88	28/03/2009	57
14/11/2009	75	21/11/2009	77	26/05/2009	54
15/11/2009	55	22/11/2009	78	27/05/2009	52
16/11/2009	61	02/12/2009	51	21/10/2009	73
17/11/2009	64	05/12/2009	55	(¹)	
18/11/2009	82	06/12/2009	83		
19/11/2009	68	07/12/2009	56		

36° superamento

(¹) Per la stazione di via Pacinotti a Montale dal 27 ottobre fino al 31 dicembre 2009 non sono più disponibili dati validi (Punto 3, 1^a Sezione).

segue



Segue dalla pagina precedente

Tabella 5.11 Polveri fini

Dettaglio dei giorni in cui si sono registrati i superamenti del limite giornaliero di $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ nel 2009.

via Zamenhof - Pistoia		via Merlini - Montecatini T. (rete reg. PM_{10})		via Pacinotti - Montale (rete reg. PM_{10})	
data	media giornaliera ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	data	media giornaliera ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	data	media giornaliera ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
20/11/2009	94	09/12/2009	55		
21/11/2009	95	10/12/2009	82		
22/11/2009	94	11/12/2009	88		
23/11/2009	60	12/12/2009	52		
24/11/2009	57	20/12/2009	84		
25/11/2009	59	22/12/2009	77		
26/11/2009	70	29/12/2009	55		
28/11/2009	52	30/12/2009	77		
03/12/2009	86				
06/12/2009	75				
10/12/2009	68				
11/12/2009	80				
16/12/2009	57				
20/12/2009	77				
21/12/2009	88				
22/12/2009	87				
28/12/2009	63				
29/12/2009	57				
30/12/2009	54				
Tot. Sup.	57	Tot. Sup.	46	Tot. Sup.	n.d. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ L'indicatore non è disponibile perché la serie di dati relativa non ha raggiunto il 90% di dati validi come richiesto dalla norma (Punto 3, 1ª Sezione).



Ozono (O₃)

Tabella 5.12 Ozono

Numero dei superamenti del valore bersaglio - 2009 e media triennale 2007-2009 (D.Lgs. 183/04 Allegato I).

Stazione	Tipo di zona	N° di giorni con medie mobili su 8 ore > 120 µg/m ³		Valore di riferimento
		2009	media 2007-2009	
Montecatini T. - v.Merlini	Urbana	2	10	25 <i>superamenti consentiti come media su 3 anni (In vigore dal 2010)</i>
Montale - v.Pacinotti (rete reg. O ₃)	Rurale	68	52	

Considerando il valore medio nel periodo 2007-2009, vediamo che la stazione di via Pacinotti a Montale ha registrato più dei venticinque superamenti consentiti. La conformità al valore bersaglio potrà comunque essere correttamente valutata solo dopo il 2010.

La stazione di via Pacinotti a Montale nel 2009 ha registrato 15 superamento della soglia di informazione (tab.5.13), distribuiti negli ultimi tre giorni del mese di luglio. La soglia di allarme non è mai stata superata. Il dettaglio dei superamenti della soglia di informazione è riportato in tab.5.14.

Tabella 5.13 Ozono

Superamenti della soglia di informazione -2009 (D.Lgs. 183/04 Allegato II).

Stazione	Tipo di zona	N° di medie orarie > 180 µg/m ³	Valore di riferimento
Montecatini T. - v.Merlini (UF)	Urbana	0	<i>0</i> <i>non sono consentiti superamenti</i>
Montale - v.Pacinotti (RF) (rete reg. O ₃)	Rurale	15	

Tabella 5.14 Ozono

Dettaglio dei superamenti della soglia di informazione registrati dalla stazione di via Pacinotti a Montale - 2009.

Stazione di rilevamento - V.Pacinotti - Montale		
Data	Ora ⁽¹⁾	Concentrazione media oraria registrata $\mu\text{g}/\text{m}^3$
29/07/2009	13	182
	14	182
	16	185
	17	191
	18	198
30/07/2009	12	189
	13	191
	14	185
	15	193
	16	191
	17	183
31/07/2009	13	183
	14	185
	15	188
	16	188

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

Per la protezione dei beni materiali l'indicatore di riferimento indicato dalla norma è la media annua con un valore di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (allegato III D.Lgs.183/04). I valori di tale indicatore calcolati per le stazioni di Montecatini e Montale sono riportati in tab.5.15, da cui vediamo che per la stazione di Montale il valore è superiore al parametro indicato dalla norma

Tabella 5.15 Ozono

Protezione dei beni materiali. Media annua - 2009 (D.Lgs. 183/04 Allegato III).

Stazione	Tipo di zona	Media annua	Valore di riferimento
Montecatini T. - v.Merlini (UF)	Urbana	37	$40 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Montale - v.Pacinotti (RF) (rete reg. O ₃)	Rurale	51	

5.2 ANDAMENTI ANNUALI DEGLI INDICATORI

Monossido di Carbonio (CO)

In tabella 5.16, sono indicati i valori massimi delle medie mobili su 8 ore registrati da ognuna delle stazioni nel periodo 2003 - 2009, come si vede sono tutti ampiamente al di sotto del valore limite imposto dalla normativa (fig.5.1).

Tabella 5.16 Monossido di Carbonio

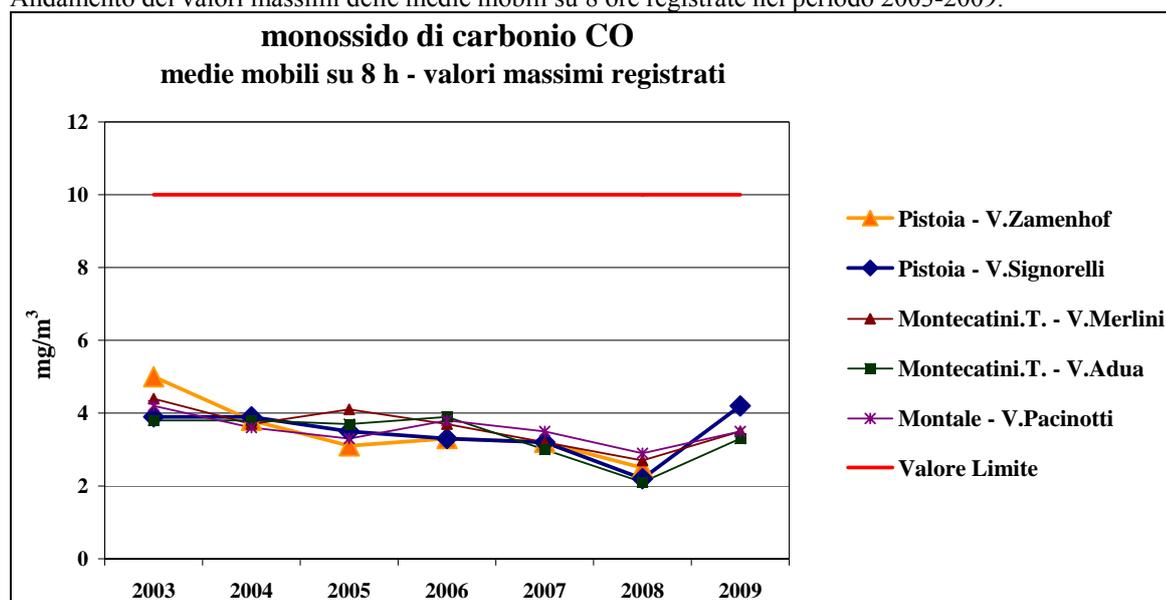
Valori massimi registrati per le medie mobili su 8 ore nel periodo 2003 - 2009.

CO	Media mobile su 8 ore - valori massimi registrati mg/m ³						
	10						
Valore limite							
Periodo di monitoraggio	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Pistoia - v.Zamenhof (UT)	5.0	3.8	3.1	3.3	3.2	2.5	n.d ⁽¹⁾
Pistoia - v.Signorelli (UF)	3.9	3.9	3.5	3.3	3.2	2.2	4.2
Montecatini T. - v.Merlini (UF)	4.4	3.7	4.1	3.7	3.2	2.7	3.5
Montecatini T. - v. Adua (PT)	3.8	3.8	3.7	3.9	3.0	2.1	3.3
Montale - v.Pacinotti (RF)	4.2	3.6	3.3	3.8	3.5	2.9	3.5

⁽¹⁾ L'indicatore non è disponibile perché la serie di dati relativa non ha raggiunto il 90% di dati validi come richiesto dalla norma (Punto 3, 1^a Sezione).

Figura 5.1 Monossido di Carbonio

Andamento dei valori massimi delle medie mobili su 8 ore registrate nel periodo 2003-2009.



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 media del monossido di carbonio (tab. 5.17, fig. 5.2).

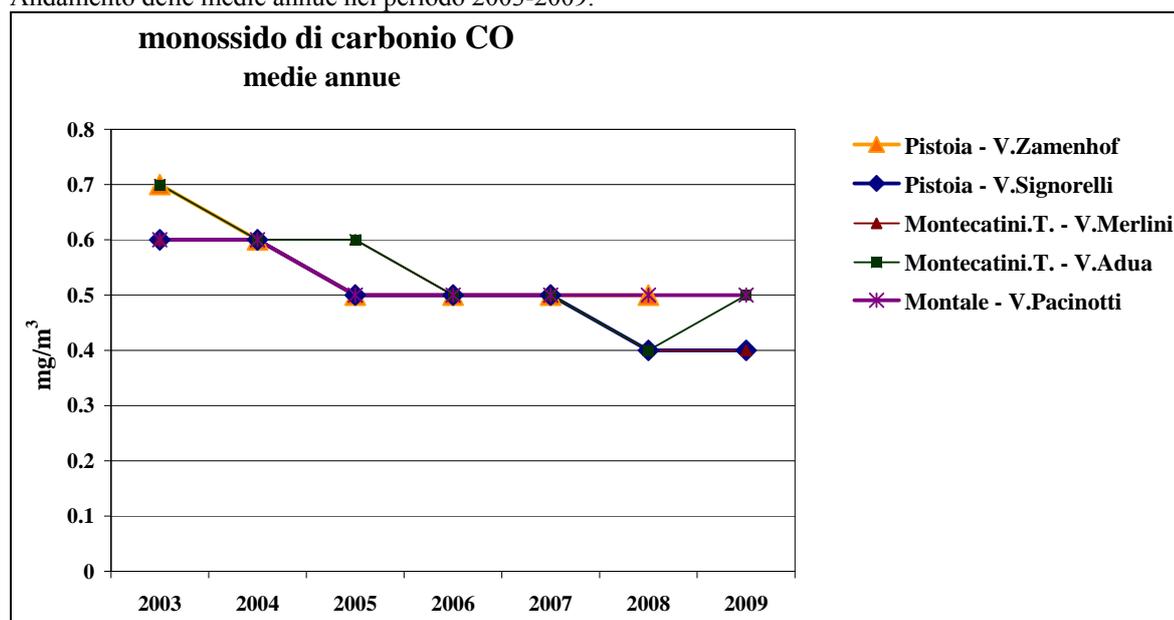
Tabella 5.17 Monossido di Carbonio
Medie annue registrate nel periodo 2003 - 2009.

CO	Media annua mg/m ³						
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<i>Periodo di monitoraggio</i>							
Pistoia - v.Zamenhof (UT)	0.7	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	n.d ⁽¹⁾
Pistoia - v.Signorelli (UF)	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4
Montecatini T. - v.Merlini (UF)	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.4	0.4
Montecatini T. - v. Adua (PT)	0.7	0.6	0.6	0.5	0.5	0.4	0.5
Montale - v.Pacinotti (RF)	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

⁽¹⁾ L'indicatore non è disponibile perché la serie di dati relativa non ha raggiunto il 90% di dati validi come richiesto dalla norma (Punto 3, 1^a Sezione).

Come si osserva dai dati riportati in tabella 5.17 e in fig. 5.2 è presente un trend che vede la diminuzione dei livelli di concentrazione medi di monossido di carbonio, inoltre è opportuno notare come tutte le stazioni, indipendentemente dalla loro tipologia, mediamente misurino livelli di concentrazione simili. Poiché in ambiente urbano la maggiore fonte di emissione del monossido di carbonio è il traffico veicolare, l'effetto positivo osservato è probabilmente dovuto al continuo rinnovo del parco veicolare.

Figura 5.2 Monossido di Carbonio
Andamento delle medie annue nel periodo 2003-2009.





Biossido di zolfo (SO₂)

Il biossido di zolfo è monitorato dalla stazione di via Pacinotti a Montale e come si osserva dai dati riportati in tabella 5.18, i valori degli indicatori calcolati sono tutti molto al di sotto dei limiti imposti dalla norma.

Tabella 5.18 Biossido di zolfo

Medie orarie massime, medie giornaliere massime e medie annue registrate dal 2004 al 2009.

SO ₂	Media oraria - valori massimi registrati µg/m ³					
	350					
Valore limite	350					
Periodo di monitoraggio	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Montale - v.Pacinotti (RF)	49	56	47	37	15	24
SO ₂	Media giornaliera - valori massimi registrati µg/m ³					
	125					
Valore limite	125					
Periodo di monitoraggio	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Montale - v.Pacinotti (RF)	18	19	9	12	9	8
SO ₂	Media annua µg/m ³					
	125					
Periodo di monitoraggio	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Montale - v.Pacinotti (RF)	2	2	2	2	1	1

Biossido di azoto (NO₂)

Nelle tabelle seguenti sono riportati i valori delle medie orarie massime e delle medie annue registrate nel periodo di attività della rete, 2003-2009.

Tabella 5.19 Biossido di azoto
Medie orarie massime registrate nel periodo 2003-2009

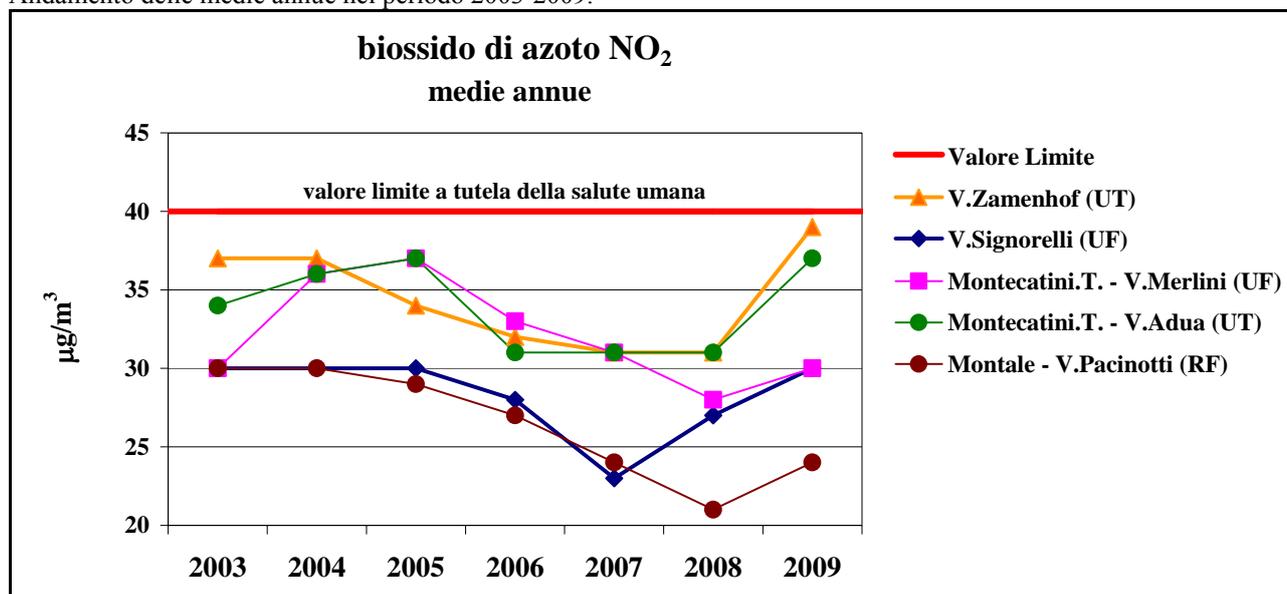
NO ₂	media oraria massima µg/m ³						
	200						
Valore limite							
Periodo di monitoraggio	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Pistoia - v.Zamenhof (UT)	156	167	142	138	143	136	188
Pistoia - v.Signorelli (UF)	133	127	140	129	133	135	108
Montecatini T. - v.Merlini (UF)	112	152	175	153	131	110	144
Montecatini T. - v. Adua (PT)	110	135	138	131	145	139	184
Montale - v.Pacinotti (RF)	126	144	138	113	98	98	137

Tabella 5.20 Biossido di azoto
Medie annue registrate nel periodo 2003-2009

NO ₂	Media annua µg/m ³						
	40						
Valore limite							
Periodo di monitoraggio	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Pistoia - v.Zamenhof (UT)	37	37	34	32	31	31	39
Pistoia - v.Signorelli (UF)	30	30	30	28	23	27	30
Montecatini T. - v.Merlini (UF)	30	36	37	33	31	28	30
Montecatini T. - v. Adua (PT)	34	36	37	31	31	31	37
Montale - v.Pacinotti (RF)	30	30	29	27	24	21	24

Dal grafico riportato in fig.5.3 si osserva che nel 2009 si è registrata un'inversione del trend decrescente delle concentrazioni medie di biossido di azoto. Se fino al 2008 era evidente una diminuzione dei livelli medi di questo inquinante, il 2009 ferma questa discesa con un incremento delle concentrazioni delle medie annue particolarmente evidente per le stazioni da traffico di via Zamenhof a Pistoia e via Adua a Montecatini T. Sarà quindi necessario proseguire nel monitoraggio di questo inquinante per capire se i valori registrati nel 2009 sono indicativi di un'effettiva inversione di tendenza o sono attribuibili esclusivamente alle particolari condizioni meteo climatiche dell'inverno 2009.

Figura 5.3 Biossido di Azoto
Andamento delle medie annue nel periodo 2003-2009.



Polveri Fini (PM₁₀)

In tab.5.21 sono riportati i valori delle medie annue e i superamenti del limite giornaliero registrati nel periodo 2003 - 2009.

I trend storici del numero dei superamenti e delle medie annue registrati nel periodo (fig.5.4) delineano un decremento dei livelli di concentrazione delle polveri in atmosfera per tutte le stazioni che eseguono il monitoraggio di questo inquinante, espresso sia in termini di numero dei superamenti del limite giornaliero che come media annua, con l'eccezione della stazione di via Zamenhof a Pistoia che mostra per il 2009 un leggero aumento sia del numero dei superamenti della media giornaliera che della media annua.

Per la stazione di via Pacinotti a Montale si rimanda al punto III della seconda sezione.

Tabella 5.21 Polveri fini (PM₁₀)

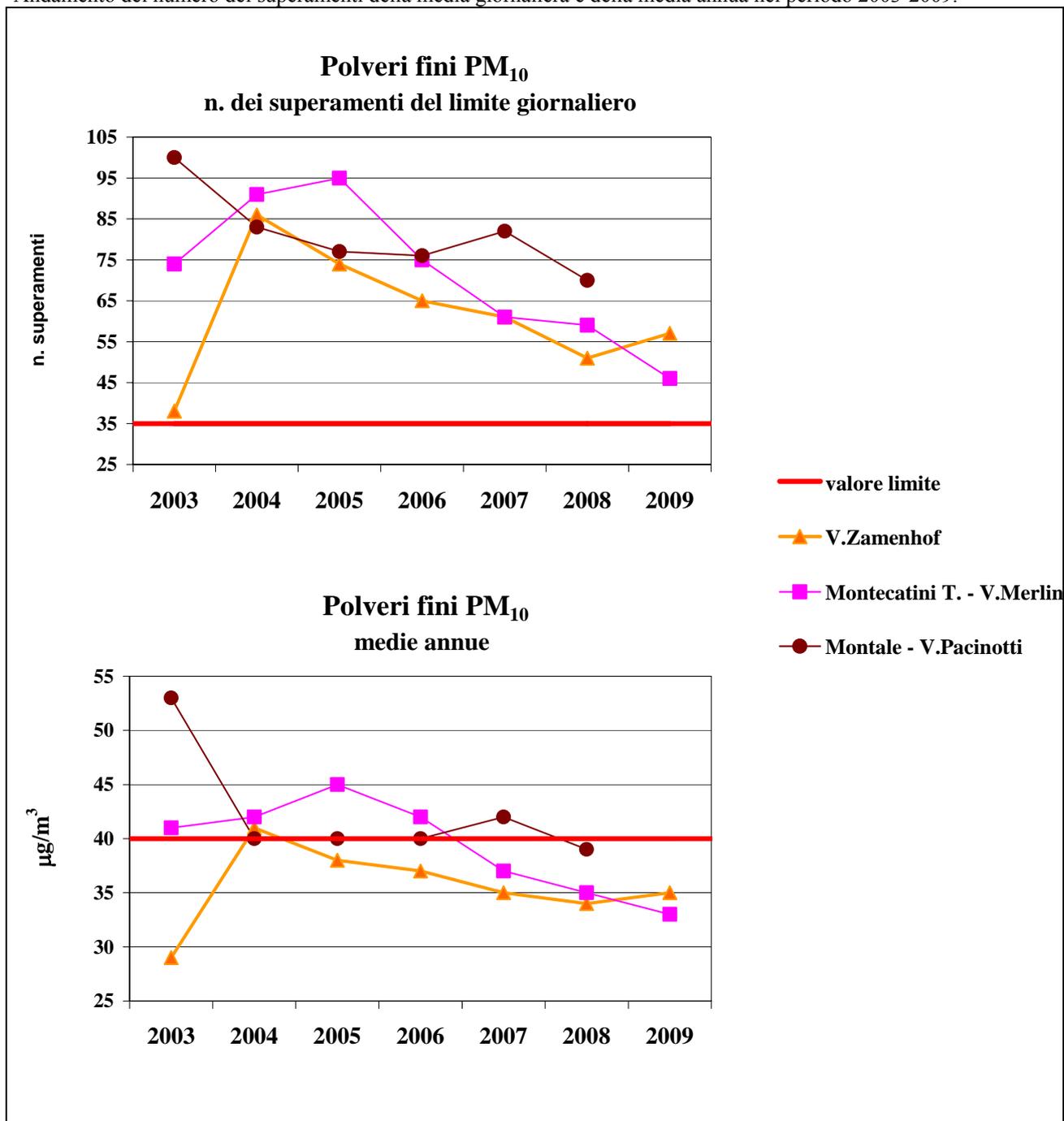
Medie annue e numero dei superamenti del valore limite espresso come media giornaliera (D.M. 60/02 – Allegato III).

PM ₁₀	Media annua						
	µg/m ³						
Valore limite	40						
Periodo di osservazione	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Pistoia - v.Zamenhof (UT)	29	41	38	37	35	34	35
Montecatini T. - v.Merlini (UF) (rete reg. PM ₁₀)	41	42	45	42	37	35	33
Montale - v.Pacinotti (RF) (reti reg. PM ₁₀ e O ₃)	53	40	40	40	42	39	n.d. ⁽¹⁾
	Media giornaliera						
Valore limite	50 µg/m³						
	Superamenti						
	n. di giorni con concentrazione maggiore di 50µg/m ³						
Superamenti consentiti	35						
Periodo di osservazione	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Pistoia - v.Zamenhof (UT)	38	86	74	65	61	51	57
Montecatini T. - v.Merlini (UF) (rete reg. PM ₁₀)	74	91	95	75	61	59	46
Montale - v.Pacinotti (RF) (reti reg. PM ₁₀ e O ₃)	100	83	77	76	82	70	n.d. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ L'indicatore non è disponibile perché la serie di dati relativa non ha raggiunto il 90% di dati validi come richiesto dalla norma (Punto 3, 1^a Sezione).

Figura 5.4 Polveri fini (PM₁₀).

Andamento del numero dei superamenti della media giornaliera e della media annua nel periodo 2003-2009.



Ozono (O₃)

Nelle tabelle 5.22 e 5.23 sono riportati il numero dei superamenti del valore bersaglio e il numero dei superamenti della soglia di informazione per i vari anni di monitoraggio, i valori delle medie annue sono riportati in tab. 5.24.

Tabella 5.22 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						
Valore di riferimento	25						
Periodo di monitoraggio	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Pistoia - v.Zamenhof	81	48	17	---	---	---	---
Montecatini T. - v.Merlini (U) (rete reg. PM ₁₀)	115	69	52	55	29	0	0
Montale - v.Pacinotti (R) (reti reg. PM ₁₀ e O ₃)	---	---	---	70	34	55	51

Tabella 5.23 Ozono

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

O ₃	Superamenti della soglia di informazione						
	N° di ore con concentrazione atmosferica di O ₃ > 180µg/m ³						
Periodo di monitoraggio	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Pistoia - v.Zamenhof	38	9	0	---	---	---	---
Montecatini T. - v.Merlini (U) (rete reg. PM ₁₀)	69	18	0	4	4	0	0
Montale - v.Pacinotti (R) (reti reg. PM ₁₀ e O ₃)	---	---	---	30	5	22	15

Tabella 5.24 Ozono

Media annua.

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

O ₃	Media annua						
	40 µg/m ³						
Valore di riferimento	40 µg/m ³						
Periodo di monitoraggio	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Pistoia - v.Zamenhof	57	46	46	---	---	---	---
Montecatini T. - v.Merlini	58	49	49	49	42	35	37
Montale - v.Pacinotti	---	---	---	---	47	47	51

Figura 5.5 Ozono (O₃).
 Andamento del numero dei superamenti del valore bersaglio nel periodo 2003-2009.

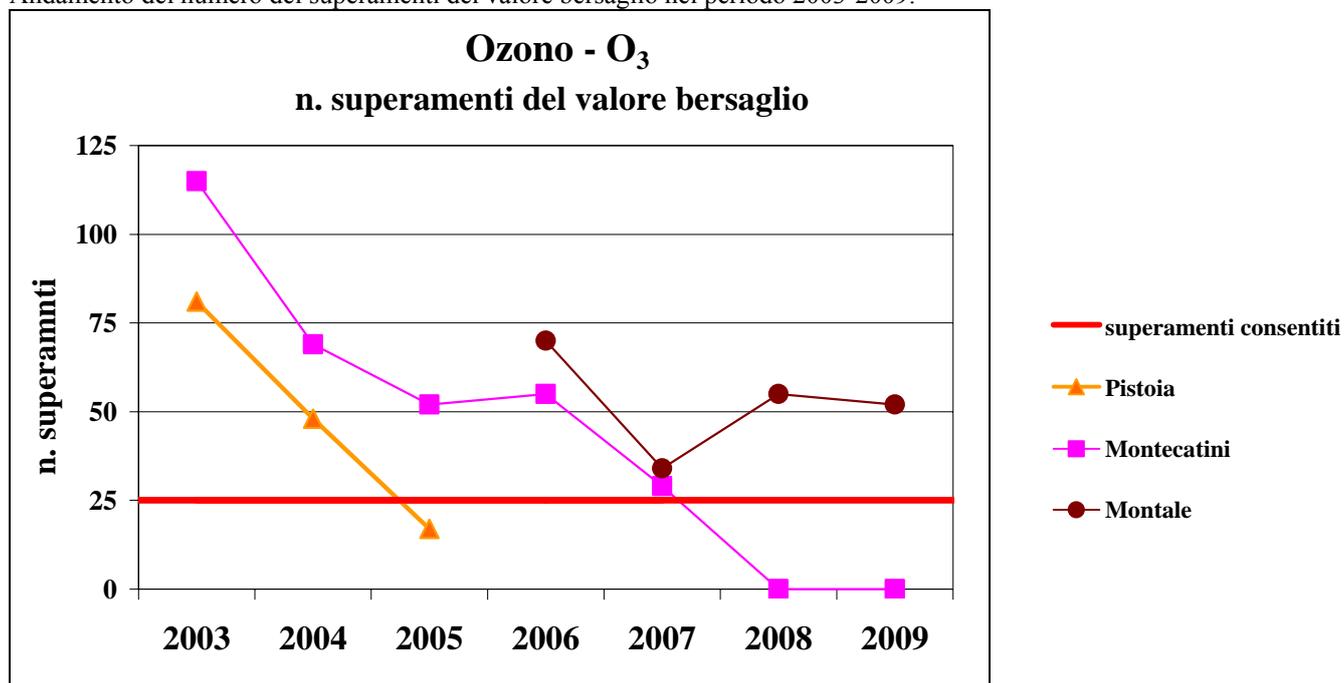
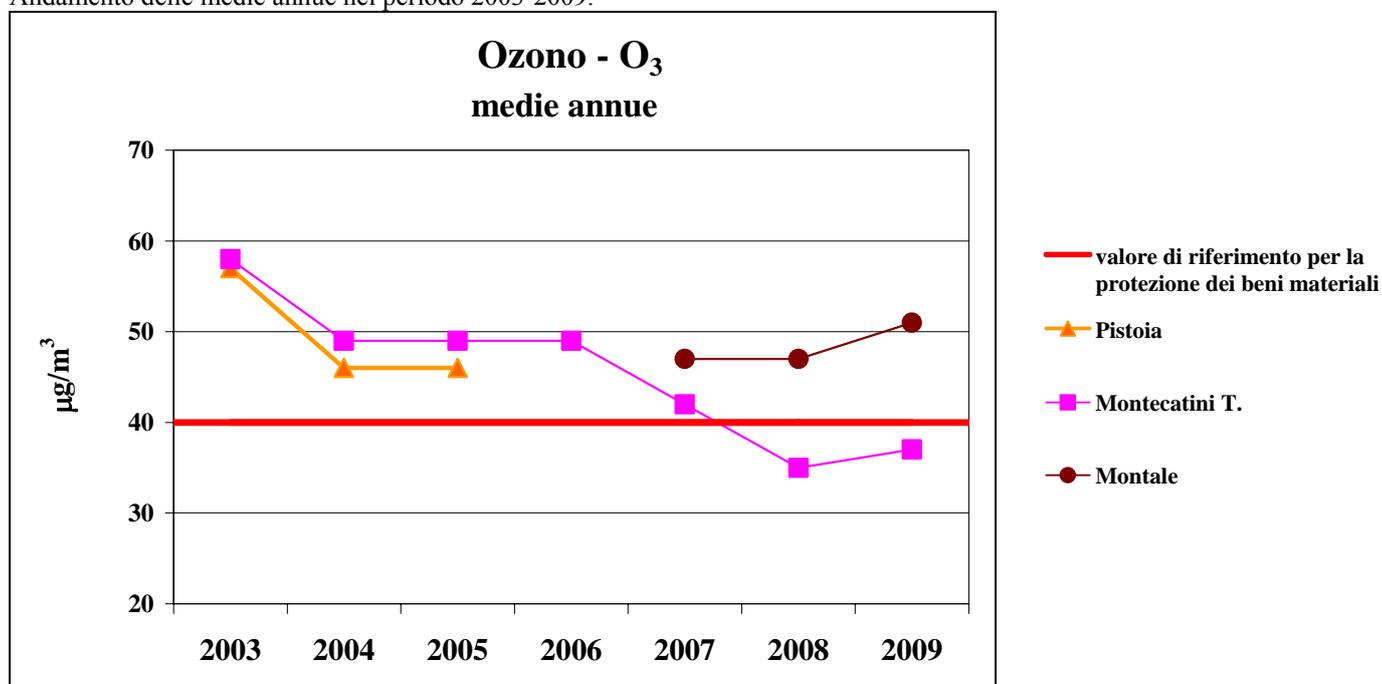


Figura 5.6 Ozono (O₃).
 Andamento delle medie annue nel periodo 2003-2009.





6. SITUAZIONE RISPETTO AL VALORE LIMITE

6.1 MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)

Per il monossido di carbonio il valore limite per la tutela della salute umana è espresso come media mobile su 8 h, con un valore di riferimento di 10 mg/m^3 . Tutte e cinque le stazioni della rete di Pistoia eseguono il monitoraggio di questo inquinante. Nel corso del 2009 non si sono verificati superamenti di tale valore limite e tale limite non è mai stato superato nel periodo di attività della rete 2003-2009. Inoltre i valori massimi registrati si sono sempre mantenuti molto al di sotto del valore limite

6.2 BIOSSIDO 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. Per il biossido di zolfo sono previsti due valori limite per la protezione della salute umana: uno indicato come media oraria uguale a $350 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ e l'altro come media giornaliera uguale a $125 \text{ } \mu\text{g/m}^3$. I livelli di concentrazione atmosferica del biossido di zolfo si sono mantenuti nel 2009, così come negli anni precedenti, sempre molto al di sotto dei limiti imposti dalla normativa.

La soglia di allarme definita dalla norma per questo inquinante ($500 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ concentrazione media oraria misurata per tre ore consecutive) non è mai stata superata nel 2009, né nel periodo di monitoraggio precedente.

6.3 BIOSSIDO DI AZOTO (NO₂)

Le cinque stazioni della rete di Pistoia eseguono il monitoraggio del biossido di azoto, per il quale sono indicati dalla norma due valori limite per la tutela della salute umana: la media annua, fissata a $40 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ e la media oraria, con valore di riferimento di $200 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, per questo valore sono comunque consentiti 18 superamenti all'anno. Questi limiti sono entrati in vigore il 1 gennaio 2010, ma sono già rispettati anche per il 2009: nel corso del 2009 le concentrazioni atmosferiche del biossido di azoto sono sempre rimaste al di sotto dei limiti sopra indicati, così come non si sono mai verificati superamenti dei limiti in tutto il periodo di attività della rete 2003-2009. La soglia di allarme definita dalla norma per questo inquinante ($400 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ concentrazione media oraria misurata per tre ore consecutive) non è mai stata superata nel 2009, né nel periodo di monitoraggio precedente.

Nel corso del 2009 si è comunque verificato un incremento delle concentrazioni medie di questo inquinante rispetto al 2008, sarà pertanto importante verificare nei prossimi anni se il 2009 segnerà un'inversione nel trend attuale o rappresenta un picco isolato.



6.4 POLVERI FINI (PM_{10})

Per questo inquinante la norma prevede valori limite a tutela della salute umana che si sviluppavano in due fasi di applicazione successive: la prima (FASE I) in vigore dal 01/01/2005 al 31/12/2009 e la seconda (FASE II) in vigore dal 01/01/2010, anche se, come descritto al punto 4, l'attuazione della fase due non è più prevista nella nuova Direttiva Europea 2008/50/CE. Per il 2009 i limiti in vigore sono quelli della prima fase, che prevedono due indicatori per la valutazione della qualità dell'aria: una media giornaliera di $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare per più di trentacinque volte all'anno e una media annua uguale a $40\mu\text{g}/\text{m}^3$. Tre delle stazioni di monitoraggio della rete di Pistoia misurano la concentrazione atmosferica del PM_{10} : via Zamenhof a Pistoia, via Merlini a Montecatini e via Pacinotti a Montale, le ultime due fanno parte della rete regionale per il monitoraggio del PM_{10} , in cui è inserita anche la stazione di via Signorelli a Pistoia che ad ottobre 2009 è stata attrezzata con analizzatore per la determinazione di questo inquinante. Ai punti precedenti abbiamo visto che nel 2009 i valori delle medie annue sono tutti sotto il limite di riferimento di $40\mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre l'indicatore relativo al numero dei superamenti del limite giornaliero risulta sempre ampiamente superato.

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

Nel dettaglio abbiamo visto che per le due stazioni della rete regionale si sono registrati nel 2009 rispettivamente:

- **via Merlini - Montecatini T.:** 46 superamenti del limite giornaliero ed una media annua di $33\mu\text{g}/\text{m}^3$, risulta quindi superato il limite espresso come numero dei superamenti della media giornaliera, mentre risulta rispettato il limite espresso come media annua;
- **Via Pacinotti - Montale:** come abbiamo visto al punto 3, per questa stazione non è stato possibile calcolare il numero dei superamenti del limite giornaliero e la media annua, poiché l'analizzatore non ha raggiunto l'efficienza del 90% richiesta dalla norma, non è stato pertanto possibile eseguire la verifica di conformità ai valori limite.



6.5 OZONO (O₃)

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

Benché sia necessario attendere il 2013 per verificare il raggiungimento del valore bersaglio previsto per l'ozono, possiamo comunque applicare gli stessi criteri di valutazione ai dati rilevati dalle stazioni di Montale e Montecatini che eseguono il monitoraggio di questo inquinante. Considerando il triennio 2007-2009 abbiamo visto che per la stazione di via Pacinotti a Montale il numero dei superamenti del valore bersaglio espresso come media massima giornaliera calcolata su otto ore, è maggiore dei 25 superamenti consentiti, mentre rimane sotto il numero dei superamenti consentiti per la stazione di via Merlini a Montecatini Terme.

Tabella 6.1 Ozono

Numero dei superamenti del valore bersaglio posto a tutela della salute umana mediati sul triennio 2007-2009 (D.Lgs. 183/04 Allegato I).

O₃	Superamenti N° di giorni con superamenti del valore bersaglio
<i>Valore di riferimento</i>	25
<i>Periodo di riferimento</i>	2007 - 2009
Montecatini T. - v.Merlini (U)	10
Montale - v.Pacinotti (R) (rete reg. O ₃)	47

Per la tutela della salute umana, oltre al valore bersaglio, sono definite per l'ozono una soglia di allarme ed una soglia di informazione. La soglia di allarme indica la concentrazione media oraria ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$) oltre la quale si producono effetti negativi sulla salute anche per brevi periodi di esposizione. I dati rilevati nel 2009 mostrano che la soglia di allarme non è mai stata superata. La soglia di informazione è un parametro concettualmente identico alla soglia di allarme, ma riferito alle fasce più deboli ed esposte della popolazione (bambini, anziani, ecc.). La soglia di informazione per l'ozono è definita come media oraria uguale a $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Nel 2009 la stazione di via Pacinotti a Montale ha registrato 15 superamenti della soglia di informazione, mentre non si sono registrati superamenti per la stazione di via Merlini a Montecatini T.



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

La stazione di via Pacinotti a Montale è inserita nella rete regionale per il monitoraggio dell'ozono. I valori indicati nelle tabelle precedenti mostrano che per adesso la stazione non rispetta il valore bersaglio per la protezione della popolazione espresso come media massima giornaliera calcolata su 8 ore: la media sul triennio 2007-2009 indica che per anno civile si sono registrati 47 superamenti del valore bersaglio. La conformità a tale valore potrà comunque essere correttamente valutata solo a partire da gennaio 2013.

Nel 2009 non si sono registrati superamenti della soglia di allarme, mentre per 15 ore si sono misurate concentrazioni atmosferiche di ozono maggiori della soglia di informazione, i superamenti si sono registrati tutti negli ultimi tre giorni del mese di luglio.



7. CONSIDERAZIONI RIASSUNTIVE E FINALI

I risultati ottenuti dal monitoraggio eseguito nel periodo 2003-2009 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 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 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.

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, frazione PM₁₀, anche se si rileva un trend positivo per il 2009.

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 in inverno, è frequente l'instaurarsi di condizioni meteorologiche che provocano limitati ricambi delle masse d'aria, con inevitabile innalzamento dei livelli di concentrazione per l'accumulo di 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 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. Inoltre, la Regione ha di recente emanato una nuova Delibera, DGRT n.246 del 01/03/2010 "*Piano di azione ai sensi dell'art. 7 del D.lgs n. 351/1999 ai fini della riduzione del rischio di superamento del valore limite giornaliero del PM₁₀*" entrata in vigore il 16 marzo 2010. Con questa Delibera la Regione chiede ai Comuni sul cui territorio è collocata una stazione appartenente alla rete regionale PM₁₀, di definire un piano di azioni di tipo contingibile da applicare ogni qualvolta si registri un superamento del limite giornaliero delle polveri, al fine di limitare, anche se nel breve periodo, le emissioni di polveri in atmosfera e ridurre quindi il numero dei superamenti del limite giornaliero. Questi interventi contingibili si aggiungono quindi a quelli strutturali già previsti nei PAC.

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



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

2^a SEZIONE



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

I. STRUMENTI E METODI

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

Tabella I.1 Caratteristiche della strumentazione automatica presente nella rete di rilevamento.

Inquinante monitorato	Marca/Modello dello strumento	Principio Misura	Limite Rilevabilità	Precisione
CO	API 300	Assorbimento Radiazione IR	50 ppb	0.5%
NOx	API 200A	Chemiluminescenza	0.4 ppb	0.5%
SO ₂	API 100A	Fluorescenza UV	0.4 ppb	0.5%
O ₃	API 400 A	Assorbimento Radiazione UV	0.6 ppb	0.5%
PM ₁₀	Environnement MP101M	Attenuazione Radiazione β	0.5 µg/m ³	nd
	Swam 5a Dual Channel Monitor	Attenuazione Radiazione β	1 µg/m ³	± 0.3 µg/m ³
PM _{2.5}	Swam 5a Dual Channel Monitor	Attenuazione Radiazione β	1 µg/m ³	± 0.3 µg/m ³

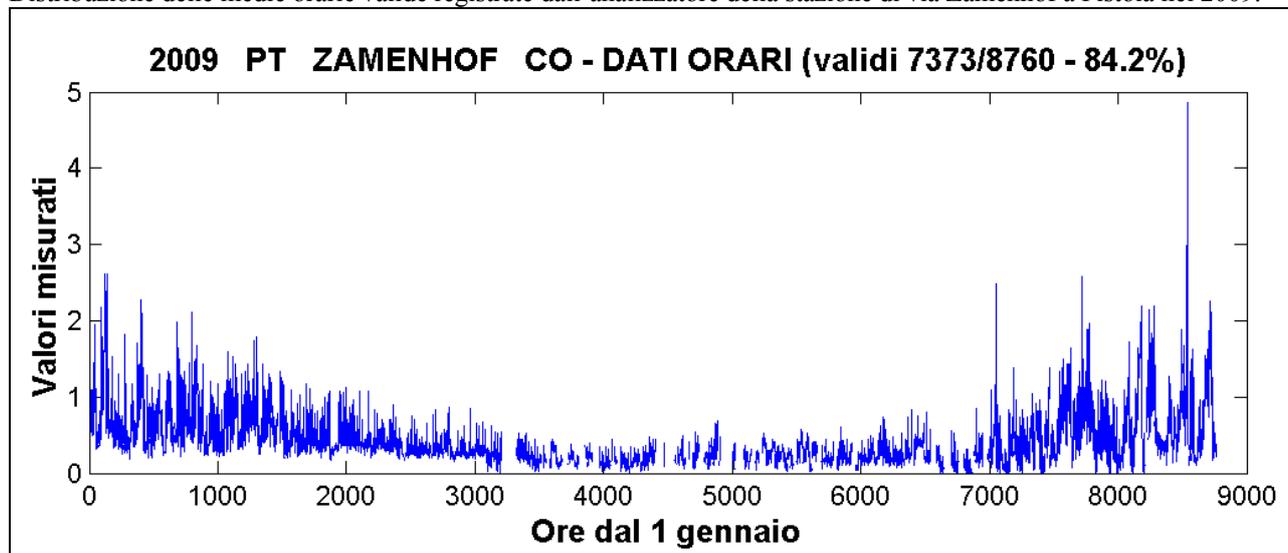
II. ELABORAZIONI INTEGRATIVE

a) MONOSSIDO DI CARBONIO - INDICATORI 2009

Come descritto al punto 3 della prima sezione, lo strumento per la determinazione del monossido di carbonio della stazione di via Zamenhof a Pistoia non ha raggiunto il 90% di efficienza a causa di una serie di malfunzionamenti dello strumento, che hanno reso necessaria l'invalidazione di alcuni dei dati acquisiti (medie orarie). Pertanto, secondo i criteri indicati dal DM 60/02 (Allegato X), nel 2009 la serie non ha raggiunto la percentuale minima necessaria di dati validi per garantire la rappresentatività degli indicatori calcolati su base annua. In questi casi è comunque importante verificare come i dati invalidi sono distribuiti all'interno della serie annuale. Nel grafico riportato in fig. II.1 sono riportate tutte le medie orarie valide registrate nel 2009 dall'analizzatore per la determinazione del monossido di carbonio in funzione nella stazione di via Zamenhof a Pistoia. Come si vede dal grafico, i periodi in cui i dati sono stati invalidati sono concentrati prevalentemente nel periodo estivo. Poiché i livelli di concentrazione maggiori per il monossido di carbonio si misurano nel periodo invernale e poiché l'indicatore individuato dalla norma per questo parametro è espresso come media massima di otto ore registrata nel corso dell'anno, riteniamo che la serie acquisita possa ritenersi idonea alla determinazione di tale indicatore. Non possiamo invece ritenere idonea la stessa serie per la determinazione della concentrazione media annua, in quanto la prevalenza dei dati invernali su quelli estivi porterebbe ad una sovrastima di tale valore.

Figura II.1 Monossido di Carbonio

Distribuzione delle medie orarie valide registrate dall'analizzatore della stazione di via Zamenhof a Pistoia nel 2009.



Visto quanto considerato, si ripropongono la tabella 5.16 e il grafico 5.1 già visti per il monossido di carbonio al punto 5.2 della prima sezione, in cui sarà inserito anche il valore dell'indicatore ricavato dalla serie di dati acquisiti dalla stazione di via Zamenhof a Pistoia.

In tabella II.1, sono indicati i valori massimi delle medie mobili su 8 ore registrati da ognuna delle stazioni nel periodo 2003 - 2009, come già visto sono tutti ampiamente al di sotto del valore limite imposto dalla normativa (fig.II.2).

Tabella II.1 Monossido di Carbonio

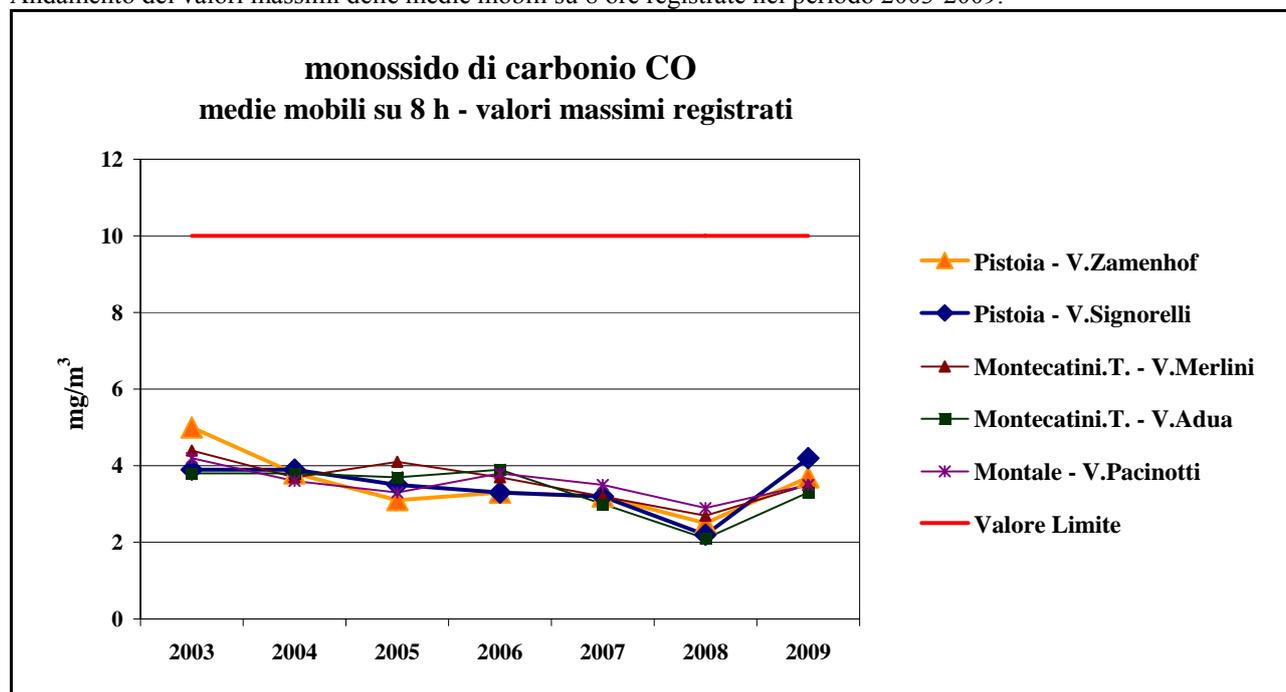
Valori massimi registrati per le medie mobili su 8 ore nel periodo 2003 - 2009.

CO	Media mobile su 8 ore - valori massimi registrati mg/m ³						
	10						
Valore limite							
Periodo di monitoraggio	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Pistoia - v.Zamenhof (UT)	5.0	3.8	3.1	3.3	3.2	2.5	3.7 ⁽¹⁾
Pistoia - v.Signorelli (UF)	3.9	3.9	3.5	3.3	3.2	2.2	4.2
Montecatini T. - v.Merlini (UF)	4.4	3.7	4.1	3.7	3.2	2.7	3.5
Montecatini T. - v. Adua (PT)	3.8	3.8	3.7	3.9	3.0	2.1	3.3
Montale - v.Pacinotti (RF)	4.2	3.6	3.3	3.8	3.5	2.9	3.5

⁽¹⁾ L'indicatore è stato calcolato partendo da una serie di dati che non raggiunge il 90% di dati validi.

Figura II.2 Monossido di Carbonio

Andamento dei valori massimi delle medie mobili su 8 ore registrate nel periodo 2003-2009.

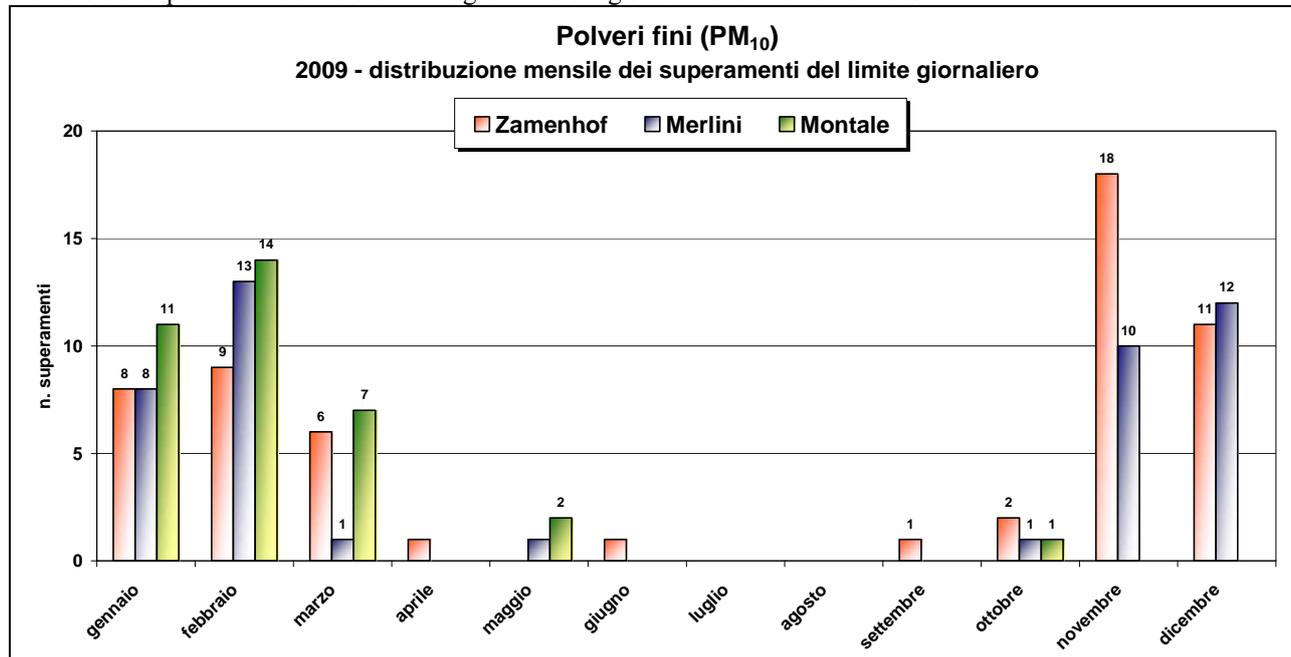
**b) ANDAMENTI TEMPORALI PM_{10}**

Vediamo in questo paragrafo come si sono distribuiti nel corso del 2009 i giorni con concentrazione media giornaliera superiore a $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ e quali sono state le medie mensili registrate per il PM_{10} . I grafici in fig.II.3 e II.4, mostrano come i maggiori livelli di concentrazione per 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 medi di questo parametro risultino relativamente omogenei in tutte le zone monitorate, indice di una estesa diffusione di questo inquinante sul territorio, che infatti risente in modo minore delle sorgenti di emissione all'intorno delle stazioni di monitoraggio e, in misura maggiore, delle proprietà geomorfologiche del territorio, che presenta scarse caratteristiche di diffusività atmosferica. Questo provoca, in alcuni periodi dell'anno ed in particolare in inverno, limitati ricambi delle masse d'aria, con innalzamento dei livelli di concentrazione per l'accumulo degli inquinanti, sia provenienti dal territorio provinciale che da zone contigue appartenenti allo stesso bacino areale.

Figura II.3 Polveri fini (PM₁₀).

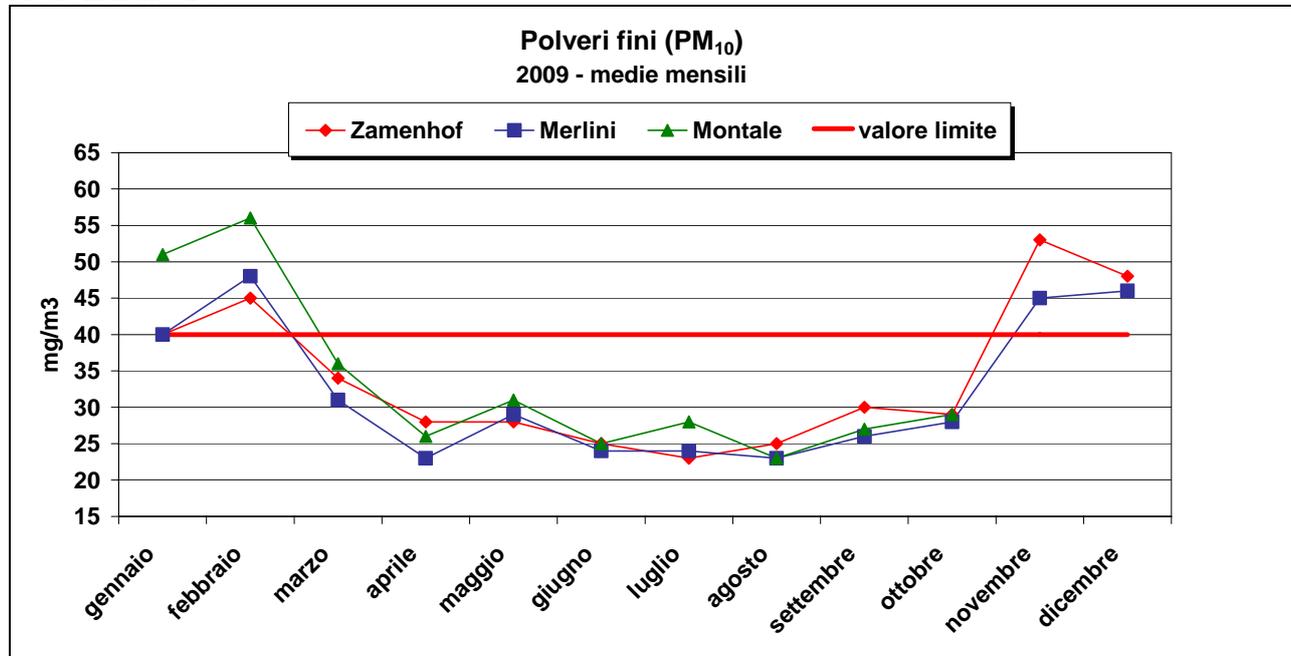
Numero dei superamenti del valore limite giornaliero registrati mensilmente nel 2009.



Per la stazione di via Pacinotti a Montale il dato relativo ai mesi di novembre e dicembre non è disponibile (Punto 3, 1^a sezione).

Figura II.4 Polveri fini (PM₁₀).

Medie mensili - 2009.



Per la stazione di via Pacinotti a Montale il dato relativo ai mesi di novembre e dicembre non è disponibile (Punto 3, 1^a sezione).



Figura II.5 Polveri fini (PM₁₀).

Mappa dei superamenti del valore limite espresso come media giornaliera - 2009.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
gen	Via Zamenhof	58	53	17	49	91	109	31	22	34	24	17	31	16	27	26	37	92	51	35	25	27	38	47	14	14	37	28		53	41	51
	Via Merlini	46	53	24	69	112	72	13	16	24	29	47	46	21	25	16			59	37	33	36	57	52	15	40	19	23	16		63	49
	Via Pacinotti	96	84	15	68	107	142	63	27	41	35	27	46	17	27	35	46	97	87	39	38	36	54	55	26	27	50	30	11		49	60
feb	Via Zamenhof	43	24	28	50	33	29	20	17	33	35	34	17	20	49	49	60	86	25	34	51	81	75	80	85	18	50	63	73			
	Via Merlini	26	11	42	57	26	26	14	19	41	37	39	36	37	59	57	78	70	25	45	66	86	76	83	72	28	51	63	63			
	Via Pacinotti	57	37	48	78	48	38	23	21	39	47	38	35	31	65	58	70	103	33	43	61	93	94	94	81	24	55	76	83			
mar	Via Zamenhof	59	31	41	37	17	19	25	33	30	27	29	29	50	55	48	25	25	49	58	16	15	23	53	52	29	35	49	59	29	13	9
	Via Merlini	28	23	38	16	19	19	38	32	24	21	26	30	44	52	39	26	26		49	37	27	28	45	41	35	34					6
	Via Pacinotti	67	29		45	25	15	28	36	32	30	27	29	46	56	45	24	29	57	62	19	15	23	48	51	30	38	51	57	38	12	8
apr	Via Zamenhof	17	16	23	31	35	45	34	37	41	52	35	30	30	47	46	39	18	14	11	15	20	27	32	13	19	29	37	16	24	13	
	Via Merlini	15	14	21	35	26	30	30	33	33	33	30	36	30	35	37	29	15	9	13	10	18	22	23	11	19	24	25	13	18	13	
	Via Pacinotti	13	14	22	27	33	39	33	34	38	33	31	30	30	41	44	42	16	15	15	14	18	24	28	10	20	36	32	15	20	13	
mag	Via Zamenhof	25	31	16	23	14	26	34	27	24	21	22	26	31	28	27	31	36	43	27	31	34	36	32	33	40	41	43	19	23	10	17
	Via Merlini	23	31	18	21	13	23	24	24	22	19	22	25			26	28	38	32	24	36	40	38	39	39	49	66	40	28	26	13	17
	Via Pacinotti	24	32	17	26	13	25	30	25	27	20	25	28	34	33	26	34	42	43	26	34	38	43	42	36	45	54	52	25	24	11	19
giu	Via Zamenhof	8	12	27	25	29	54	23	18	23	29	27	31	33	25	23	22	35	20		19	15	14	14	19	26	27	31	29	33	29	
	Via Merlini	6	17	25	32	34	47	29	20	21	28	24	31	31	26	26	28	27	24	26	19	17	16	11	18	21					27	
	Via Pacinotti	7	12	25	36	28	43	31	17	20	31	26	31	27	22	24		34	22	30	19	17	17	12	14	25	27	27	24	38	28	
lug	Via Zamenhof	27	26							19	11	21	21												28	35	14			28		
	Via Merlini	22	28	26	18	25				21	7	5	13	5			32	32	28	25	27	25	23	25	48	40	15	27	25	35	31	17
	Via Pacinotti	30	28	31	29	24	26	22	47	31	24	17	20	20	24	27	35	39	36	19	32	25	24	27	45	34	16	21	26	34	36	33
ago	Via Zamenhof	29	30	29	15	19	22	26	22	19	28	27	22	23	24	18	19	23	40	23	21	35	35	23	15	28	33	36	33	28	11	14
	Via Merlini	24	30			16	24	14	16		11				25	22	27	27	27	24	24	29	35	16	19	26	29	28	28	25	13	21
	Via Pacinotti	24	26	26	15	18	19	23	19	18	25	27	20	23	22	18	18	24	25	24	21	32	36	22	15	28	32	33	31	27	14	14
sett	Via Zamenhof	27	31	35	44	23	11	13	19	22	29	34	32	32	31	25	19	18	24	26	25	29	42	38			31	27	43	51	44	
	Via Merlini	28	29	30	36	19	16	15	27	27	36	41	28	34	22	9	14	11	21	24	19	19	34	30	27	32	25	25	41	43		
	Via Pacinotti	28	30	32	36	26	11	12	24	19	27	31	26	29	38	26	21	14	22	23	22	24	39		30	33	23	25	39	42	40	
ott	Via Zamenhof	45	32	22	28	23	34	31	31	50	24	16	14	12	18	19	21	20	12	15	31	73	31	8	7	20	38	39	47	62	43	30
	Via Merlini	36	25	18	23	21	30	25	29	30	16	15	13	16	17												43	40	48	53	34	36
	Via Pacinotti	39	32	17	22	22	31	30	40	37	17	14	16	10	14	15	17	16	10	16	36	73	44	12	2	12	30					
nov	Via Zamenhof	39	58	20	38	29	22	43	19	12	22	51	69	58	75	55	61	64	82	68	94	95	94	60	57	59	70	47	52	43	45	
	Via Merlini	47	35		27	22	21	25	9	16	45	54	61	48	68	35	54	57	70	64	88	77	78	45	45	45		34	37	25	24	
	Via Pacinotti																															
dic	Via Zamenhof	27	40	86	24	27	75		33	43	68	80	41	15	8	25	57	47	50	40	77	88	87		40	29	31	33	63	57	54	40
	Via Merlini	15	51	44	23	55	83	56	37	55	82	88	52	9	4	30	40	21	24	40	84		77	39	31	27	31	46	49	55	77	
	Via Pacinotti																															

c) SOGLIE DI VALUTAZIONE

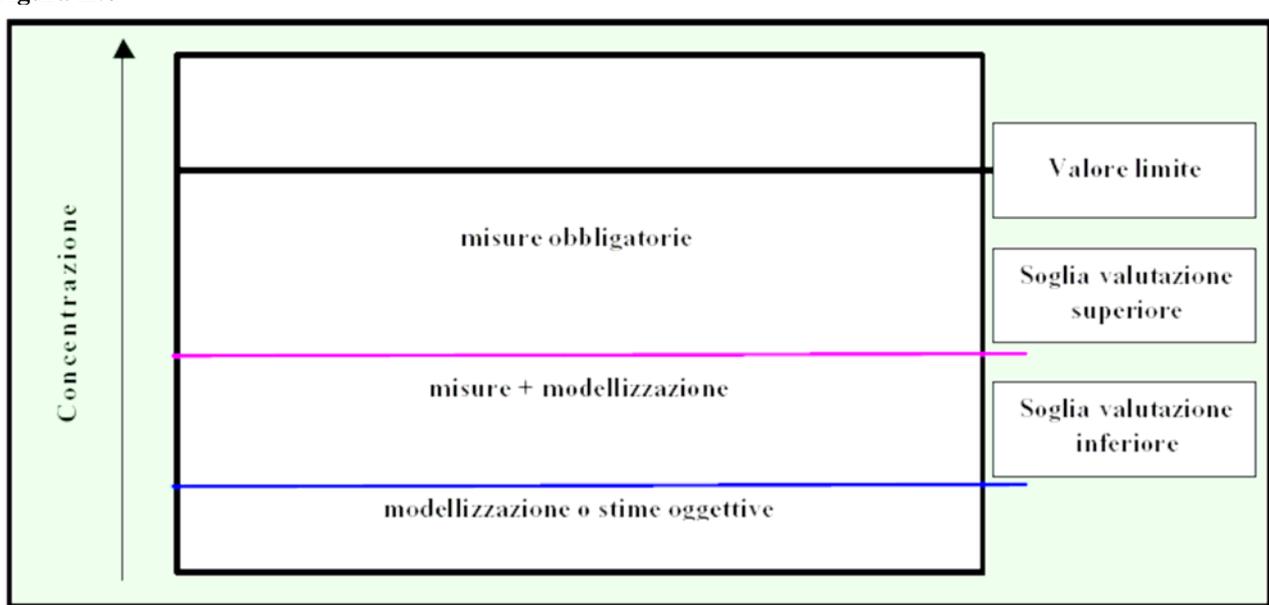
In funzione dei risultati ottenuti dal monitoraggio della qualità dell'aria, la normativa, con i criteri definiti all'art. 6 del D.Lgs. 351/99 e all'art. 4 del D.M. 60/02, stabilisce la necessità di proseguire il monitoraggio con sistemi di rilevamento in continuo (stazioni fisse) od impiegare sistemi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

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

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

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

Figura II.6





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

Monossido di Carbonio (CO)

Per il 2009 tutti i valori della media mobile su 8 ore sono inferiori alla soglia di valutazione inferiore (tab.II.2), inoltre come visto nella prima sezione, dal 2003 i valori massimi registrati per questo indicatore sono sempre stati inferiori alla soglia di valutazione inferiore, solo nel 2003 la stazione di via Zamenhof a Pistoia ha registrato un massimo di 5.0 mg/m^3 coincidente quindi con il valore della soglia di valutazione inferiore.

Indicatore: media mobile su 8h

Valore Limite: 10 mg/m^3
SVS: 7 mg/m^3
SVI: 5 mg/m^3

Tabella II.2 Monossido di Carbonio

Distribuzione dei valori delle medie mobili su 8 ore registrate nel corso del 2009.

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



Biossido di zolfo (SO₂)

Tutti i valori delle medie giornaliere registrate nel 2009 sono inferiori alla soglia di valutazione inferiore (tab.II.3) inoltre come visto nella prima sezione, dal 2004 i valori massimi registrati per questo indicatore sono sempre stati molto al di sotto della soglia di valutazione inferiore.

Indicatore: media su 24h

Valore Limite: 125 µg/m³

SVS: 75 µg/m³

SVI: 50 µg/m³

Tabella II.3 Biossido di zolfo

Distribuzione dei valori delle medie giornaliere registrate nel corso del 2009.

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



Biossido di azoto (NO₂)

Come si vede dai dati riportati in tab.II.4, nel 2009 la quasi totalità dei valori delle medie orarie registrate dalla rete sono più basse della soglia di valutazione inferiore. Mentre per quanto riguarda i valori delle medie annue, in coerenza con la classificazione delle singole stazioni, le urbane - traffico ricadono nell'intervallo compreso tra la soglia di valutazione superiore e il valore limite, le urbane - fondo nell'intervallo tra le due soglie di valutazione e la stazione di Montale, rurale - fondo, registra una media annua inferiore alla soglia di valutazione inferiore (tab.II.5).

Indicatore: media oraria

Valore Limite: 200 µg/m³

SVS: 140 µg/m³

SVI: 100 µg/m³

Tabella II.4 Biossido di azoto

Distribuzione dei valori delle medie orarie registrate nel corso del 2009.

<i>Indicatore</i>	Media oraria			
	distribuzione % dell'indicatore			
<i>Stazione</i>	valori inferiori alla SVI	valori compresi tra SVI e SVS	valori compresi tra SVS e VL	valori superiori al VL
Pistoia - v.Zamenhof (UT)	98.48	1.36 (109 ore)	0.16 (13 ore)	
Pistoia - v.Signorelli (UF)	99.95	0.05 (4 ore)		
Montecatini T. - v.Merlini (UF)	99.65	0.32 (26 ore)	0.02 (2 ore)	
Montecatini T. - v. Adua (UT)	99.32	0.64 (53 ore)	0.04 (3 ore)	
Montale - v.Pacinotti (RF)	99.90	0.10 (8 ore)		



Indicatore: media annua

Valore Limite: $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$

SVS: $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$

SVI: $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Tabella II.5 Biossido di azoto

Collocazione delle medie annue registrate nel 2009.

<i>Indicatore</i>	Media annua			
	collocazione dell'indicatore (valore della media annua)			
<i>Stazione</i>	inferiore alla SVI	compreso tra SVI e SVS	compreso tra SVS e VL	superiore al VL
Pistoia - v.Zamenhof			X ₍₃₉₎	
Pistoia - v.Signorelli		X ₍₃₀₎		
Montecatini T. - v.Merlini		X ₍₃₀₎		
Montecatini T. - v. Adua			X ₍₃₇₎	
Montale - v.Pacinotti	X ₍₂₄₎			



Polveri Fini (PM₁₀)

Per questo inquinante la soglia di valutazione superiore relativa al limite giornaliero risulta sicuramente superata, visto che viene superato il valore limite. In tab.II.6 è riportata la distribuzione percentuale dei valori delle medie giornaliere in relazione agli intervalli di concentrazione individuati dalle soglie. Come si vede per tutte le stazioni un'elevata percentuale dei dati si colloca oltre la soglia di valutazione superiore. Per quanto riguarda la media annua, il parametro non supera il valore limite, ma si colloca, per tutte le stazioni, oltre il valore della soglia di valutazione superiore (tab.II.7).

Indicatore: media giornaliera

Valore Limite: 50 µg/m³

SVS: 30 µg/m³

SVI: 20 µg/m³

Tabella II.6 Polveri fini

Distribuzione dei valori delle medie giornaliere registrate nel corso del 2009.

<i>Indicatore</i>	<i>Media oraria</i>			
	distribuzione % dell'indicatore			
<i>Stazione</i>	valori inferiori alla SVI	valori compresi tra SVI e SVS	valori compresi tra SVS e VL	valori superiore al VL
Pistoia - v.Zamenhof	21	30	32	17
Montecatini T. - v.Merlini (rete reg. PM ₁₀)	22	35	29	14
Montale - v.Pacinotti (rete reg. PM ₁₀)	n.d. ⁽¹⁾	n.d. ⁽¹⁾	n.d. ⁽¹⁾	n.d. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ La distribuzione non è rappresentativa perché non sono disponibili i dati dal 27 ottobre al 31 dicembre 2009.



Indicatore: media annua

Valore Limite: 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

SVS: 14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

SVI: 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Tabella II.7 Polveri fini

Collocazione delle medie annue registrate nel 2009.

<i>Indicatore</i>	Media annua			
	collocazione dell'indicatore (valore della media annua)			
<i>Stazione</i>	inferiore alla SVI	compreso tra SVI e SVS	compreso tra SVS e VL	superiore al VL
Pistoia - v.Zamenhof			X ₍₃₅₎	
Montecatini T. - v.Merlini (rete reg. PM ₁₀)			X ₍₃₃₎	
Montale - v.Pacinotti (rete reg. PM ₁₀)			n.d. ⁽¹⁾	

⁽¹⁾ L'indicatore non è disponibile perché la serie di dati relativa non ha raggiunto il 90% di dati validi come richiesto dalla norma (Punto 3, 1^a Sezione).

III. VERIFICHE QA/QC

Al fine di garantire la qualità dei dati prodotti dalla rete di monitoraggio, il Centro Regionale di Tutela della Qualità dell'Aria (CRTQA) di ARPAT ha eseguito nel corso del 2009 alcune verifiche sugli analizzatori delle stazioni delle reti regionali, la strumentazione verificata è indicata in tabella III.1.

Tabella III.1 Controlli eseguiti dal CRRQA sulla rete di Pistoia nel 2009.

<i>Stazione</i>	<i>Analizzatore controllato</i>	<i>Verifica eseguita</i>	<i>Data</i>
Montecatini T. - v.Merlini (rete reg. PM ₁₀)	O ₃ (API 400A)	Taratura	21/04/2009
	NO _x (API 200A)	Taratura - GTP	15/07/2009
Montale - v.Pacinotti (rete reg. PM ₁₀ e O ₃)	CO (API 300A)	Taratura	29/05/2009
	NO _x (API 200A)	Taratura - GTP	29/05/2009
	O ₃ (API 400A)	Taratura	21/04/2009

Oltre all'attività di verifica riportata in tabella, a dicembre 2009 è iniziato un audit di verifica sulla nuova strumentazione installata per la misura del PM₁₀ nella stazione di via Pacinotti a Montale. Nel dettaglio, ad ottobre 2009 sono stati eseguiti dei lavori di adeguamento sulla strumentazione per la determinazione del PM₁₀ presente nella stazione di rete regionale di via Pacinotti a Montale, in modo da rendere l'intero processo di determinazione del parametro, campionamento e misurazione, conforme a quanto previsto dal DM n.60 del 2 aprile 2002. Il corretto funzionamento dello strumento nella sua nuova configurazione è in fase di verifica da parte del CRTQA, su richiesta e con la collaborazione del Dipartimento di Pistoia. A tale scopo è stata programmata una campagna di misure da eseguire presso la stazione di Montale con il metodo di riferimento indicato in Allegato XI del DM 60/02 per la determinazione del PM₁₀.

Il metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione del PM₁₀ è descritto dalla norma tecnica UNI EN 12341 "Air quality - Determination of the PM₁₀ fraction of suspended particulate matter - Reference method and field test procedure equivalence of measurement methods", il principio di misurazione si basa sulla raccolta del PM₁₀ su un filtro e sulla determinazione della sua massa per via gravimetrica. La strumentazione utilizzata per la verifica, comprende: una testa di prelievo conforme EPA "TRC Tecora" fissata sul tetto della stazione di monitoraggio, vicina alla testa di prelievo dello strumento automatico (ENVIRONNEMENT MP101M - attenuazione radiazione beta) e una pompa TRC Tecora modello "BRAVO" alloggiata all'interno della cabina per l'aspirazione del campione sul filtro (flusso di aspirazione 1m³/h). I filtri utilizzati per la raccolta dei campioni sono filtri in fibra di vetro WHATMAN.

La prima parte dell'audit ha previsto l'impiego di dieci filtri, precedentemente condizionati e pesati presso il laboratorio del CRTQA secondo le specifiche prescrizioni previste dalla norma tecnica europea UNI EN 12341. Un operatore ha quindi seguito la fase di campionamento, sostituendo i filtri nell'apposito alloggiamento della testa di prelievo, mediamente a giorni alterni. Al termine della campagna i filtri sono stati riconsegnati al laboratorio del CRTQA per la determinazione delle masse, dopo un nuovo ciclo di condizionamento dei filtri (72 ore a T=20°C e U.R.=50%).

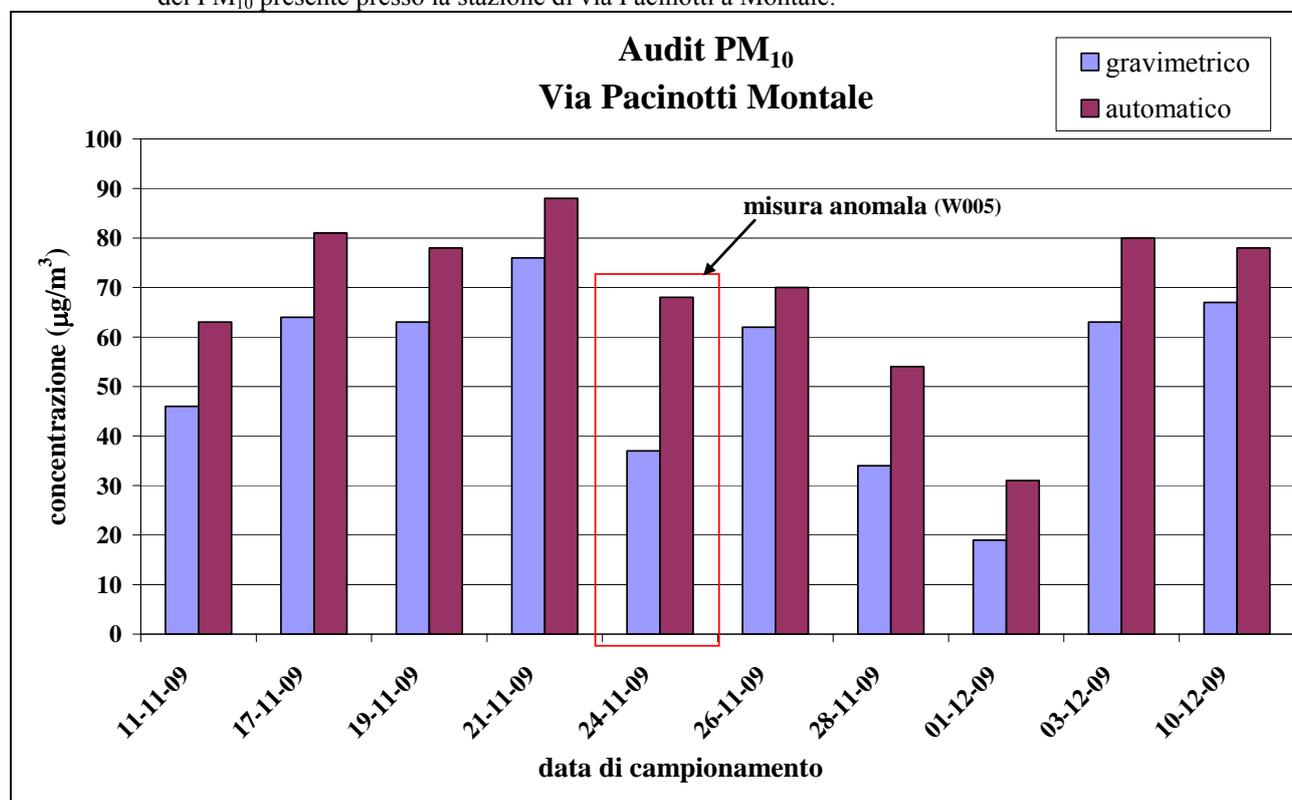
Dalle determinazioni di massa, ottenute per ciascun filtro, e dall'informazione del volume di aria campionata, si è giunti a stabilire la concentrazione media giornaliera di PM₁₀, per avere il confronto dei risultati ottenuti con il metodo di riferimento con i dati provenienti dal sistema di misura automatica presente presso la stazione di monitoraggio di via Pacinotti a Montale.

L'elaborazione dei dati ottenuti è riportata in tabella III.2 e nel grafico in figura III.1, che visualizza con immediatezza il confronto tra i dati.

Tabella III.2 CRTQA - risultati della prima parte dell'audit di verifica eseguito sull'analizzatore per la determinazione del PM₁₀ presente presso la stazione di via Pacinotti a Montale.

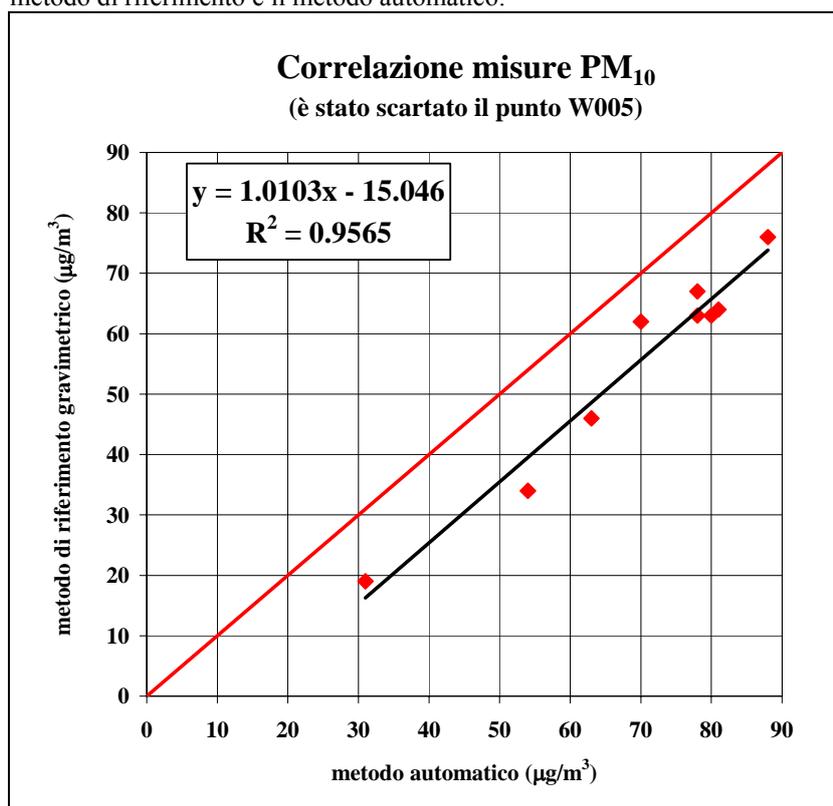
N° filtro	data campionamento	Volume campionato (litri)	concentrazione metodo riferimento (gravimetrico) $\mu\text{g}/\text{m}^3$	deviazione standard μg	Concentrazione metodo automatico (bilancia β) $\mu\text{g}/\text{m}^3$	scarto assoluto (μg)	scarto percentuale (%)
W001	11/11/2009	23941	46	3	63	17	37
W002	17/11/2009	23753	64	5	81	17	27
W003	19/11/2009	23632	63	3	78	15	24
W004	21/11/2009	23452	76	2	88	12	16
W005	24/11/2009	23521	37	4	68	31	84
W006	26/11/2009	24589	62	4	70	8	13
W007	28/11/2009	24511	34	2	54	20	59
W008	01/12/2009	24525	19	3	31	12	63
W009	03/12/2009	24247	63	3	80	17	27
W010	10/12/2009	24145	67	7	78	11	16
media globale			53.1		69.1	16.0	
media senza filtro W005			54.9		69.1	14.3	

Figura III.1 CRTQA - risultati della prima parte dell'audit di verifica eseguito sull'analizzatore per la determinazione del PM₁₀ presente presso la stazione di via Pacinotti a Montale.



I risultati ottenuti mostrano che l'analizzatore in continuo installato presso la stazione di via Pacinotti a Montale da una sovrastima pressoché costante di $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$, rispetto ai dati ottenuti mediante campionamento manuale e determinazione gravimetrica (metodo di riferimento), mentre la correlazione tra le due serie di dati è buona, $R^2 > 0.95$ (fig.III.2). Il grafico di correlazione tra le due serie di dati è stato costruito scartando il punto relativo al filtro W005, che come si vede dal grafico in fig. III.1 rappresenta un'anomalia.

Figura III.2 CRTQA - risultati della prima parte dell'audit di verifica eseguito sull'analizzatore per la determinazione del PM_{10} presente presso la stazione di via Pacinotti a Montale. Correlazione tra le misure eseguite con il metodo di riferimento e il metodo automatico.



In seguito a questi primi risultati dell'audit, è stato necessario invalidare tutti i dati acquisiti dallo strumento successivamente alle modifiche eseguite sullo stesso a fine ottobre 2009: sostituzione della testa e della linea di prelievo. Il periodo di invalidazione si estende dal 27 ottobre ad oltre il 31 dicembre 2009, poiché le misure e le successive elaborazioni necessarie per la determinazione delle concentrazioni giornaliere di PM_{10} con il metodo di riferimento si sono concluse oltre la fine dell'anno.

L'esito dell'audit ha inoltre reso necessario intervenire pesantemente sullo strumento per riallinearlo alle misure eseguite con il metodo di riferimento. Dopo tali interventi è stata programmata una seconda verifica dello strumento, con una nuova campagna di misure in parallelo con il metodo di riferimento gravimetrico. I campionamenti, iniziati a fine marzo 2010, sono tuttora in corso.



Considerando i risultati dell'audit emerge chiaramente che i valori di PM₁₀ acquisiti dalla stazione di Montale dal 27 ottobre 2009 in poi sono sovrastimati e che la serie di dati annuale prodotta avrebbe quindi portato a valori sovrastimati degli indicatori relativi al 2009. Per completezza riportiamo comunque i valori di tali indicatori, confrontandoli con quelli delle altre stazioni (tab. III.3).

Tabella III.3 Polveri fini (PM₁₀)

Numero dei superamenti del valore limite espresso come media giornaliera - 2009 (D.M. 60/02 – Allegato III).

Confronto con il valore limite espresso come media annuale - 2009 (D.M. 60/02 – Allegato III).

<i>Stazione</i>	Tipo di zona	Tipo di stazione	N° medie giornaliere > 50 µg/m³	Valore di riferimento (in vigore dal 01/01/2005)	Media annua	Valore limite (in vigore dal 01/01/2005)
Pistoia - v.Zamenhof	U	T	57	35 <i>superamenti consentiti all'anno</i>	35	40 µg/m ³
Montecatini T. - v.Merlini (rete reg. PM ₁₀)	U	F	46		33	
Montale - v.Pacinotti (rete reg. PM ₁₀)	R	F	70⁽¹⁾		37 ⁽¹⁾	

⁽¹⁾ Il valore dell'indicatore è stato calcolando partendo dall'intera serie di dati acquisiti dalla stazione di Montale (compresi i valori registrati dal 27/10/09 al 31/12/09).

Come si osserva dai valori riportati in tab. III.3 il numero dei superamenti del limite giornaliero registrati dalla stazione di Montale è molto più elevato di quelli registrati dalle altre stazioni, in accordo con l'ipotesi di una sovrastima del dato. Analoga situazione si osserva per il valore della media annua, che comunque, pur essendo sovrastimato, è inferiore al limite indicato dalla norma per questo parametro. Tale limite risulta quindi sicuramente rispettato anche per la stazione di via Pacinotti a Montale.