



**ARPA**  
u m b r i a

agenzia regionale per la protezione ambientale

Dipartimento Provinciale di Perugia



UNI EN ISO 9001:2008 per  
emissione di pareri tecnici ed  
esecuzione di controlli ambientali.  
Gestione reti di monitoraggio  
della qualità dell'aria.

# *Relazione Annuale Qualità dell'Aria di Foligno*

Anno 2009

Rapporto Tecnico

Marzo 2010



arpa umbria



Via Pievaiola San Sisto - 06132 - Perugia - Tel. 075 5159338 / Fax 075 51596354 / E mail: [reti.ariapg@arpa.umbria.it](mailto:reti.ariapg@arpa.umbria.it)  
Sede Legale - Via Pievaiola San Sisto - 06132 - Perugia - Tel. 075 515961 / Fax 075 51596235  
E mail: [direzione@arpa.umbria.it](mailto:direzione@arpa.umbria.it) - web: [www.arpa.umbria.it](http://www.arpa.umbria.it) C.F. 94086960542 - P.IVA 02446620540

Pag 01 / Indice

02 / Presentazione

03 / La Rete di Rilevamento

11 / Risultati

11 / Biossido di Azoto – NO<sub>2</sub>

13 / Monossido di Carbonio – CO

15 / Particolato PM10

17 / Benzene – C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>

19 / Metalli Pesanti – Piombo

20 / Metalli Pesanti – Arsenico, Cadmio, Nichel

21 / Idrocarburi Policiclici Aromatici – IPA

22 / Parametri Meteo

27 / Giudizio di Qualità

29 / Commento ai Risultati

32 / Appendice 1: Riferimenti Normativi

41 / Appendice 2: Caratteristiche Parametri Monitorati

## Relazione Qualità dell'Aria Foligno anno 2009

### Redazione

Dott. Marco Pompei

### Collaborazione

Dott. Mirco Areni  
Geom. Emanuele Bubù

### Versione

Rev. 0

### Visto

Dott.ssa Giovanna  
Saltamacchia

### Contributi

Laboratorio Arpa per Analisi  
Metalli, IPA e BTX



## PRESENTAZIONE

La pubblicazione dei dati sulla qualità dell'aria è stabilita dall'attuale normativa sulla diffusione delle informazioni a quei cittadini che, nell'ambito dei piani e programmi di risanamento e mantenimento della qualità dell'aria previsti dalle direttive della Comunità europea, vivono nelle aree sottoposte dalle Regioni a zonizzazione. La stazione di monitoraggio di Foligno Porta Romana fa parte della Rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria e l'edizione del 2009 costituisce la prima "Relazione annuale sulla qualità dell'aria del comune di Foligno". Il report illustra i dati acquisiti da Arpa Umbria attraverso la strumentazione automatica della rete di rilevamento della qualità dell'aria e mediante indagini analitiche.

Nella Relazione insieme ai risultati viene fornita la descrizione della rete di rilevamento, le modalità di visualizzazione dei dati sul sito web dell'Agenzia e un'analisi della normativa fortemente innovata con il recepimento delle direttive comunitarie (con il DM 60 2 aprile 2002, il D.Lgs. n.183 del 21 maggio 2004, il D.Lgs. n.152 del 3 agosto 2007); viene riportata la descrizione delle principali caratteristiche delle sostanze analizzate, con l'indicazione dei limiti in vigore.

I dati riguardanti i parametri meteorologici e chimici sono elaborati graficamente e questi ultimi confrontati con i limiti di legge.

Vengono inoltre riportati in tabelle e grafici i nuovi valori limite per gli inquinanti, i criteri di valutazione, le scadenze temporali di entrata in vigore e un'analisi dei contenuti delle direttive stesse.

Al fine di capire gli scenari futuri in tema di risanamento della qualità dell'aria per la città di Foligno, si sono inoltre confrontati i dati dei principali inquinanti atmosferici con i valori limite individuati dalla normativa europea, recepita dalla normativa italiana con il DM 60 del 2 aprile 2002 e con il Decreto Legislativo n.183 del 21 maggio 2004 e il D.Lgs. n.152 del 3 agosto 2007 oltre al confronto con le variazioni individuate dalla Direttiva 2008/50/CE "Relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa" ancora in via di recepimento dall'Italia, attraverso un'analisi statistica dei dati in accordo con le indicazioni del Rapporto ISTISAN 87/6 in ordine alla elaborazione, valutazione dei risultati del rilevamento e la verifica del rispetto dei limiti di qualità dell'aria.



## POSTAZIONE DI RILEVAMENTO DI FOLIGNO

La centralina di monitoraggio di Foligno (Porta Romana) fa parte della Rete Regionale di Monitoraggio della Qualità dell'Aria, individuata dal Piano di Risanamento e Mantenimento della Qualità dell'Aria della Regione Umbria (deliberazione Consiglio Regionale del 9 febbraio 2005 n.466). La postazione opera sulla base di criteri interpretativi della normativa (DM 2 aprile 2002 n.60) espressi anche dalle linee guida predisposte da Apat – CTN ACE, secondo una logica volta a rendere tecnicamente più adeguato il rilevamento degli inquinanti per il confronto con i nuovi limiti imposti dalla normativa europea.

Le nuove normative prevedono che il monitoraggio debba essere effettuato in luoghi rappresentativi dell'esposizione della popolazione.

La scelta della tipologia delle centraline e delle strumentazioni è stata fatta in riferimento alla normativa (D.M. 20/05/1991) e alle indicazioni dell'Istituto Superiore di Sanità (ISTISAN 89/10), così come i criteri di rilevamento e di elaborazione dei dati (ISTISAN 87/5 e 87/6). Nel corso degli anni i criteri di elaborazione sono stati adeguati alle norme comunitarie.

### Struttura della postazione di monitoraggio

La centralina di monitoraggio è collegata, tramite linea telefonica dedicata, con una unità **centrale operativa di raccolta ed elaborazione dei dati**, ubicata presso il **dipartimento di Perugia di Arpa Umbria**.

Il Centro di elaborazione dati della rete di monitoraggio, da cui è possibile controllare il funzionamento delle stazioni e visualizzare in tempo reale l'andamento dei parametri monitorati, funziona come supervisore delle centraline,.

I dati raccolti, una volta validati, vengono pubblicati quotidianamente (entro le ore 10.00 di ogni giorno) sul sito internet [www.arpa.umbria.it](http://www.arpa.umbria.it).

La centralina è dotata di analizzatori automatici in continuo in cui sono rilevati i seguenti parametri:

Particolato PM10, Ossido di carbonio (CO), Ossidi di azoto ( NO, NO2, NOx), Benzene e altri composti aromatici (Toluene, EtilBenzene, Xileni), e alcuni parametri Meteo (DV/ VV; TA; PA; UR; RST).

Sui filtri del Particolato PM10 sono analizzati presso il laboratorio dell'agenzia gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) e i metalli pesanti: Piombo (Pb), Cadmio (Cd), Nichel (Ni), Arsenico (As).



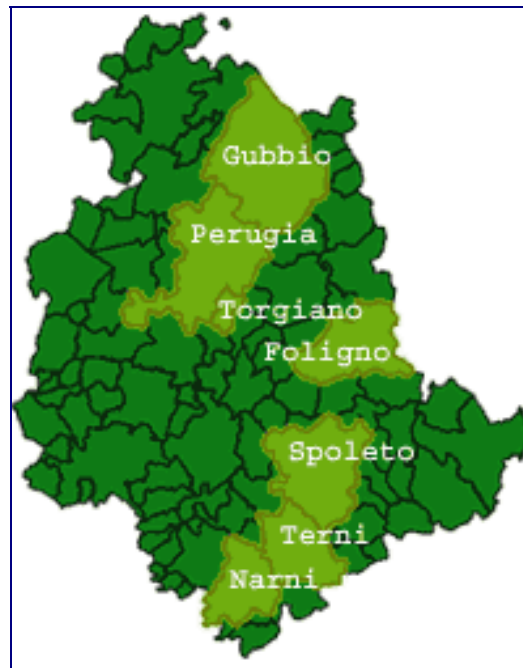


Fig.1: Rete Regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria - dislocazione postazioni di monitoraggio fisse

### **Scheda descrittiva della postazione di Rilevamento**

**Nome Postazione:** Foligno Porta Romana

**Rete di appartenenza:** Rete Regionale Umbria – Foligno

**Coordinate:** Geografiche Roma 40 Latitudine 42° 57' 07" Longitudine 0° 15'19"  
Piane Gauss-Boaga N 4758112 E 2333004 **Altitudine (metri s.l.m.):** 235

### **Classificazione della stazione**

**Tipo di stazione:** rappresentativa dell'esposizione generale della popolazione

**Tipo di zona:** urbana

**Caratteristica della zona:** Residenziale / Commerciale

La stazione è installata in prossimità dell'ingresso al centro storico in una zona con traffico di media intensità. L'area prescelta si trova nei pressi del parcheggio sotterraneo Quintana.



## Inquadramento Territoriale



Fig. 2: Postazione di misura Scala 1: 2.000



Fig. 3: Postazione di misura Scala 1: 10.000





Fig 4 : Postazione di rilevamento di Porta Romana



Fig 5 : Postazione di rilevamento di Porta Romana



**Strumentazione installata**

Tipo strumento	Modello	Costruttore
Analizzatore Benzene e Idrocarburi Aromatici	AirToxic 5U	AIRMOTEC
Analizzatore Particolato PM10	SWAM 5A	FAI
Analizzatore Ossidi di Azoto – NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub>	200 E	Api
Analizzatore Monossido di Carbonio - CO	300 E	Api
Linea di prelievo /PM10		Project Automation
Linea di prelievo gas		Project Automation
Sensori Meteo DV, VV, PA, TA, UR, RST		Lastem

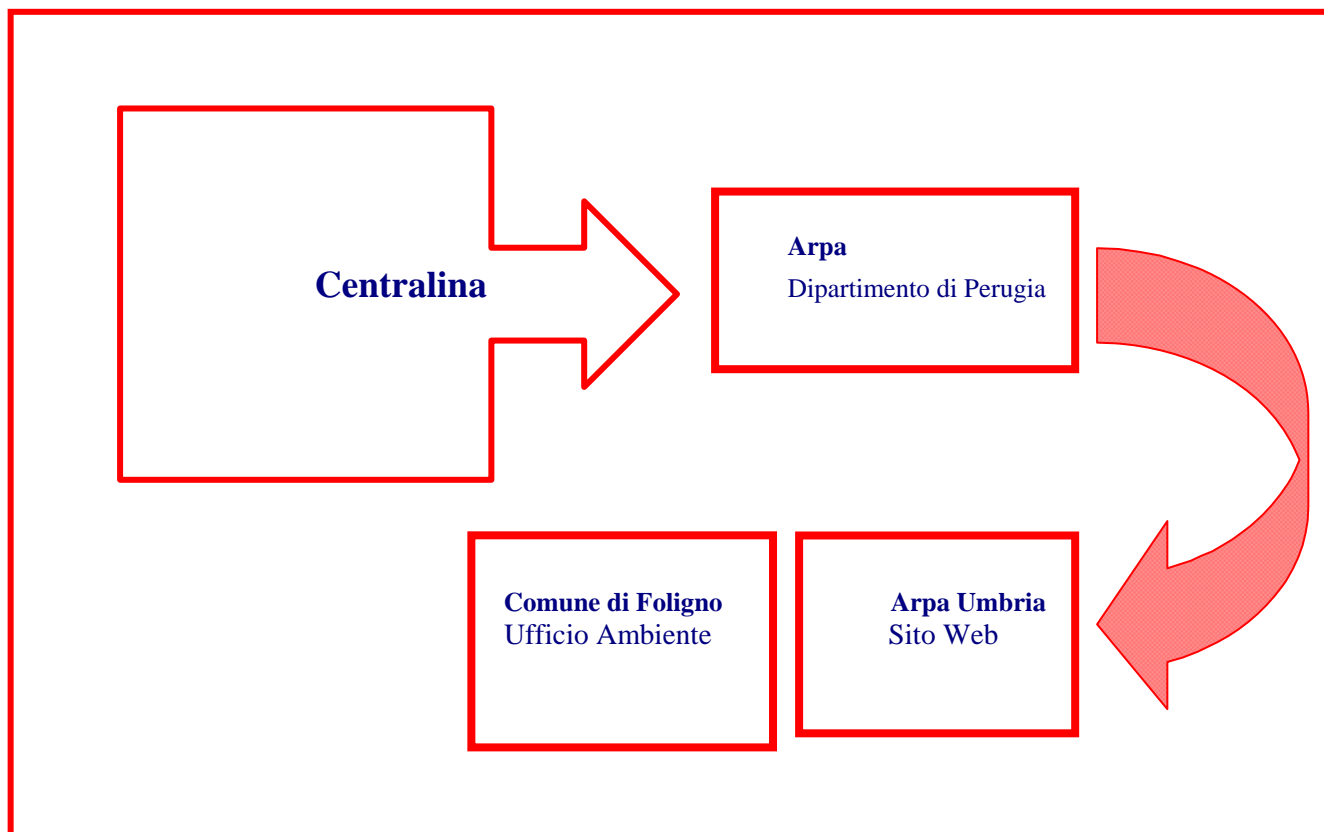


Fig 6 : Analizzatori in continuo installati





**SCHEMA DI FLUSSO DEI DATI**



Schema 1



Nel periodo di monitoraggio i dati rilevati sono stati validati, sintetizzati e immessi giornalmente nel sito Web di Arpa Umbria, entro le ore 10 del giorno successivo, con la seguente visualizzazione:

**ARIA**

ENTRA IN ARPA

> L'Agenzia **Aria**

> Informazioni al pubblico **rete Regionale di monitoraggio** Indietro

> Certificazioni ambientali Bollettino del: **11/02/2010** Inquinanti: Biossido Zolfo-Biossido Azoto-Ozono-Ossido Carbonio-PM10

cliccare sul nome delle stazioni o sul simbolo degli inquinanti per visualizzarne le schede descrittive	biossido di zolfo (SO <sub>2</sub> ) (µg/m <sup>3</sup> ) media 24h	biossido di zolfo (SO <sub>2</sub> ) (µg/m <sup>3</sup> ) max media 1h	biossido di azoto (NO <sub>2</sub> ) (µg/m <sup>3</sup> ) max media 1h	ossido di carbonio (CO) (mg/m <sup>3</sup> ) max media mobile 8h	ozono (O <sub>3</sub> ) (µg/m <sup>3</sup> ) max media mobile 8h limiti in vigore dal 2010	ozono (O <sub>3</sub> ) (µg/m <sup>3</sup> ) max media 1h limiti attuali	PM10 (µg/m <sup>3</sup> ) media 24h	PM10 Numero progressivo superamenti del limite della media 24h a partire dal 1° gennaio
Perugia - Parco Cortonese	2,5	4	50	0,6	53	57	17	1
Perugia - Ponte San Giovanni	*	*	46	*	51	64	26	8
Perugia - Fontivegge	*	*	166	1,2	45	51	36	16
Foligno - Porta Romana	*	*	61	0,4	*	*	27	16
Spoletto - Piazza Vittoria	*	*	75	0,9	*	*	20	6
Gubbio - Piazza 40 Martiri	*	*	68	1,3	49	45	28	9
Torgiano - Brufa	*	*	*	*	69	77	9	0
Narni - Narni Scalo	*	*	37	*	65	71	21	3
Terni - Carrara	*	*	79	1,5	52	58	20	3
Terni - Borgo Rivo	*	*	90	*	47	50	25	4
Terni - Le Grazie	13,9	20	19	1,2	69	73	21	14
Terni - Via Verga	3,1	5	57	1,2	49	56	22	7

I dati delle stazioni di Terni e Narni sono forniti dalla Provincia di Terni  
(\*) Nella stazione non è presente l'analizzatore dell'inquinante o il dato non è disponibile per manutenzione o problemi tecnici [approfondisci]

**TEMI AMBIENTALI**

- Acqua
- Aria**
- Energia
- Radiazioni
- Rifiuti
- Rischio tecnologico
- Rumore
- Suolo

Con la legenda per l'interpretazione dei dati:

**legenda**

Buona	Accettabile	Scadente	Pessima	Allarme
-------	-------------	----------	---------	---------

**limiti**

Agenti inquinanti (cliccare sul simbolo per visualizzare le caratteristiche generali degli agenti)	Entro Soglia Valutazione Inf.	Entro Limite	Superiore al limite	Limite per l'anno 2007	Superiore Livello di Allarme
SO <sub>2</sub> <a href="#">biossido di zolfo</a> (µg/m <sup>3</sup> ) media 24h	≤ 50	≤ 125	>125		
SO <sub>2</sub> <a href="#">biossido di zolfo</a> (µg/m <sup>3</sup> ) media 1h	≤ 50	≤ 350	>350		>500*
NO <sub>2</sub> <a href="#">biossido di azoto</a> NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) media 1h	≤ 100	≤ 200	201-230	>230	>400*
CO <a href="#">ossido di carbonio</a> (mg/m <sup>3</sup> ) media 8h	≤ 5	≤ 10	>10		
PM10 <a href="#">Polveri sottili</a> (µg/m <sup>3</sup> ) media 24h	≤ 20	≤ 50	>50		

\* I livelli di Allarme per SO<sub>2</sub> e NO<sub>2</sub> sono individuati sulla media di 3h  
Nota: fatta eccezione per l'ossido di carbonio (CO), la normativa prevede per ciascun inquinante un numero massimo di superamenti annui (DM 60/2002)

**limiti ozono**

Limiti media 1 h	Soglia di informazione <sup>(1)</sup> media 1 h	Soglia di allarme <sup>(2)</sup> media 1 h
O <sub>3</sub> ozono (µg/m <sup>3</sup> )	180	240



Da novembre 2007 in seguito al “protocollo d’intesa per la riduzione degli inquinanti in atmosfera” siglato dalla Regione Umbria, Province di Perugia e Terni e i Comuni di Perugia, Terni, Foligno e Spoleto, è stato attivato il sito web [www.spolveriamolaria.it](http://www.spolveriamolaria.it) dove ogni giorno Arpa riporta i dati di sintesi giornalieri degli inquinanti rilevati, una valutazione di sintesi della qualità dell’aria e la previsione per i tre giorni successivi espressa con *emoticon* che rendono la lettura immediata della situazione del Particolato PM10:

**spolveriamolaria**

Regione Umbria ARPA umbria

HOME | SPOLVERIAMOLARIA | AMBIENTE E SALUTE | QUALITA' DELL'ARIA E METEO

**SPOLVERIAMOLARIA**  
[La campagna 2009](#)  
[La campagna 2008](#)

**AMBIENTE E SALUTE**  
 Cosa sono le polveri fini (PM10)  
 L'origine del PM10  
 Gli effetti sulla salute del PM10  
 Come limitare le polveri fini  
 Limiti  
 Normative

**QUALITA' DELL'ARIA E METEO**  
[Dati PM10 giornalieri](#)  
[Previsioni PM10](#)  
[Previsioni meteo](#)  
[Il Piano regionale della qualità dell'aria](#)  
[Rete Regionale di monitoraggio](#)  
[La qualità dell'aria in Umbria](#)

**Spolveriamolaria**  
 Spolveriamolaria è una campagna di informazione di Arpa e Regione sulle polveri fini e sui provvedimenti che possono limitarle...

**Qualità dell'aria**  
 Valori polveri fini (PM10) in Umbria  
 Dati della Rete Regionale di Monitoraggio.  
 (µg/m3) media 24h

**PERUGIA e provincia - 13/04/2009**

Stazioni	PM10
2. Perugia - Ponte S.Giovanni	21
4. Foligno - Porta Romana	18
5. Spoleto - Piazza Vittoria	12
6. Gubbio - Piazza 40 Martiri	29

Tutti i dati del 13/04/2009 - 12/04/2009 - 11/04/2009 - 10/04/2009

**TERNI e provincia - 13/04/2009**

Stazioni	PM10
Carrara*	*
Verga	16
Borgo Rivo	13
Narni Scalo	17
Le Grazie	10

Tutti i dati del 13/04/2009 - 12/04/2009 - 11/04/2009 - 10/04/2009

\*Dato non disponibile. In riferimento alla centralina di

**Provvedimenti**  
**Comune di Perugia**  
 Dal 12 febbraio al 31 marzo 2009. Nei giorni giovedì e venerdì dalle ore 8,30 alle ore 18, limitazioni al traffico per i veicoli pre euro. In caso di 3 sforamenti consecutivi del limite e previsioni sfavorevoli il comune adotta ulteriori misure

**La mia auto può circolare?**  
 Controlla a quale categoria euro appartiene tua auto e confrontala con i vari provvedimenti

**Numero verde**  
 Per ottenere anche al telefono informazioni qualità dell'aria, provvedimenti, categorie EU ecc... contatta il numero verde

**NUMERO VERDE 800.530.332**

Internet 10



## RISULTATI

I dati elaborati sono relativi a tutto il 2009 e sono completi per tutti i parametri con un rendimento degli analizzatori in continuo che è stato mediamente del 98,1 % quindi ben al di sopra del 90% di quanto richiesto dalla normativa.

### Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>)

L'elaborazione dei dati di NO<sub>2</sub> mostra che sono stati rispettati i Valori Limite + margine di tolleranza così come il rispetto anche dei Limiti in vigore dal 2010, con la media annuale prossima alla soglia di valutazione inferiore e la massima media di 1 h di poco al di sopra della soglia di valutazione inferiore. Nelle tabella seguente vengono riportati i valori elaborati confrontati con i limiti relativi:

PARAMETRO BISSIDO DI AZOTO – NO <sub>2</sub>					
LIMITI ELABORAZIONE	VALORI RILEVATI	VALORI LIMITE μg/m <sup>3</sup>	VALORI LIMITE+ MARGINE TOLLERANZA μg/m <sup>3</sup>	SOGLIA VALUTAZIONE INFERIORE μg/m <sup>3</sup>	SOGLIA VALUTAZIONE SUPERIORE μg/m <sup>3</sup>
Media Annuale	<b>25</b>	<b>40</b>	<b>42</b>	<b>26</b>	<b>32</b>
Max Media 1h	<b>115</b>	<b>200</b>	<b>210</b>	<b>100</b>	<b>140</b>
Superamenti concessi	0	18			

Tabella 1

Nei grafici seguenti sono riportate le elaborazioni annuali e orarie dei rilevamenti effettuati confrontate con i limiti 2010, e l'andamento delle medie orarie del 2009:

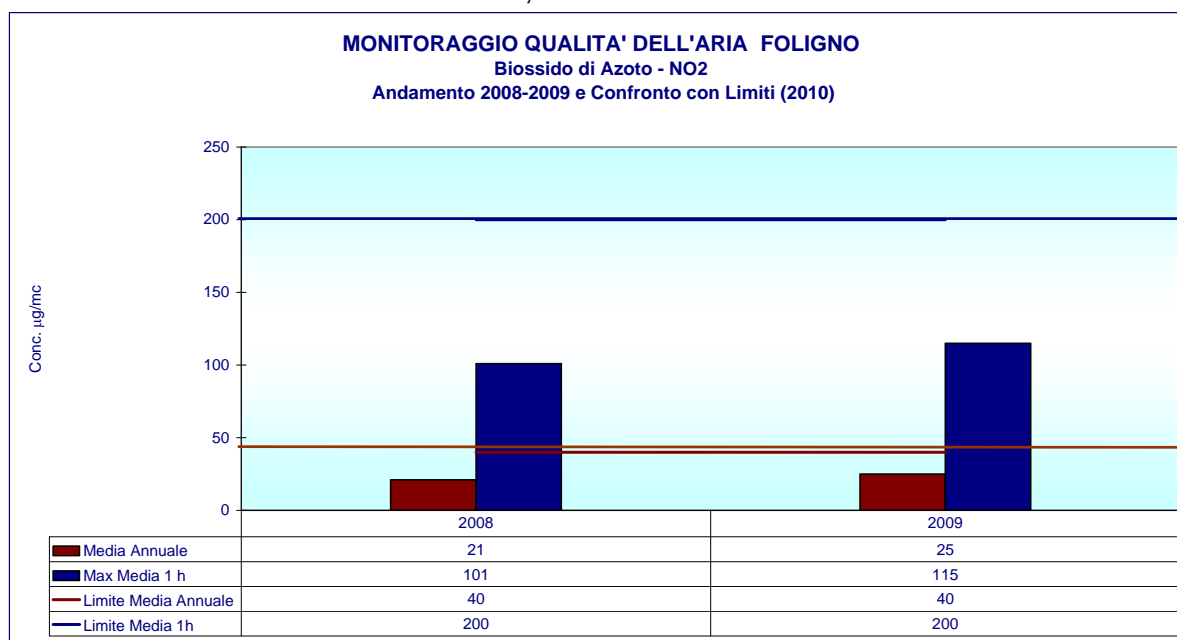


Grafico 1



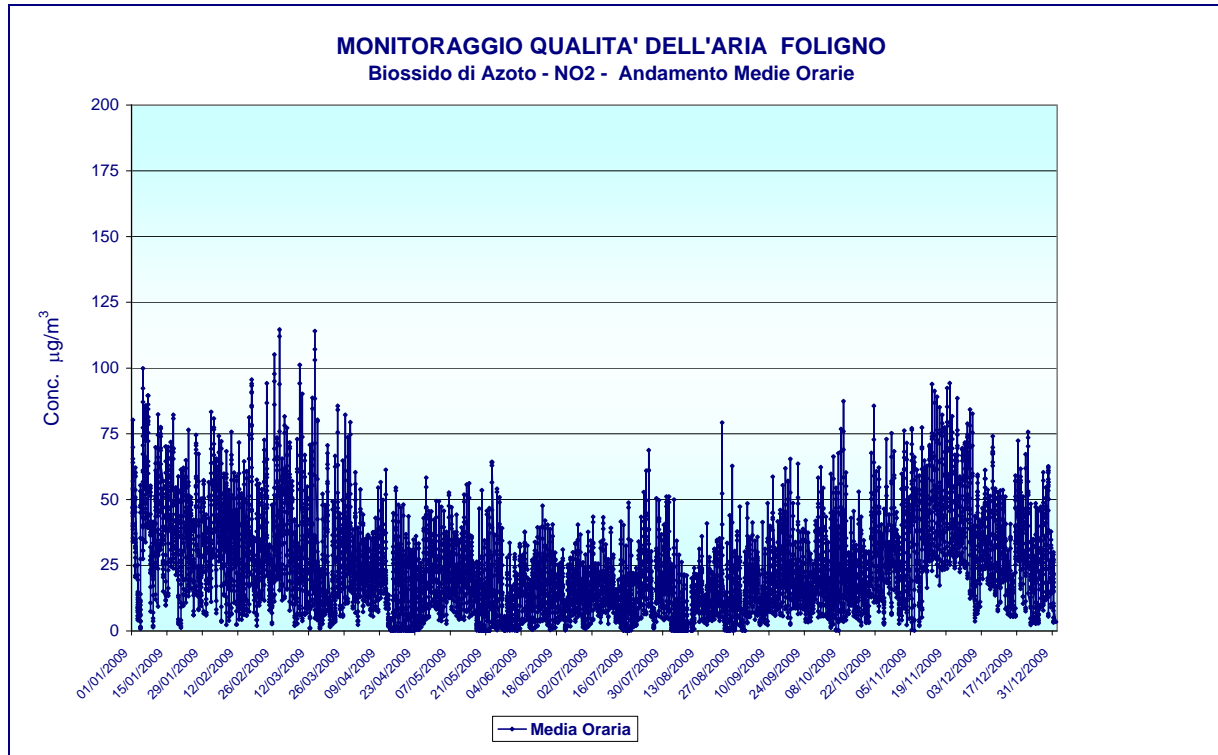


Grafico 2



## Monossido di Carbonio (CO)

Per quanto riguarda il monossido di carbonio il limite della media delle 8 ore, in vigore dal 2005, viene rispettato. La concentrazione di CO, infatti, non raggiunge mai la *soglia di valutazione superiore* e neppure la *soglia di valutazione inferiore*.

Nella tabella seguente sono riportati i Limiti e i valori registrati nel corso del 2009:

<b>PARAMETRO MONOSSIDO DI CARBONIO – CO</b>					
<i>ELABORAZIONE</i>	<i>LIMITE</i>	<i>VALORI RILEVATI</i>	<i>VALORE LIMITE</i>	<i>SOGLIA VALUTAZIONE INFERIORE</i>	<i>SOGLIA VALUTAZIONE SUPERIORE</i>
			mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>
Max Media 8h		<b>2,1</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>7</b>

Tabella 2

Nei grafici seguenti sono riportati, rispettivamente, i valori della massima media mobile di 8h rilevati negli anni 2008 e 2009 e confrontati con il limite e l'andamento delle medie orarie nel corso del 2009:

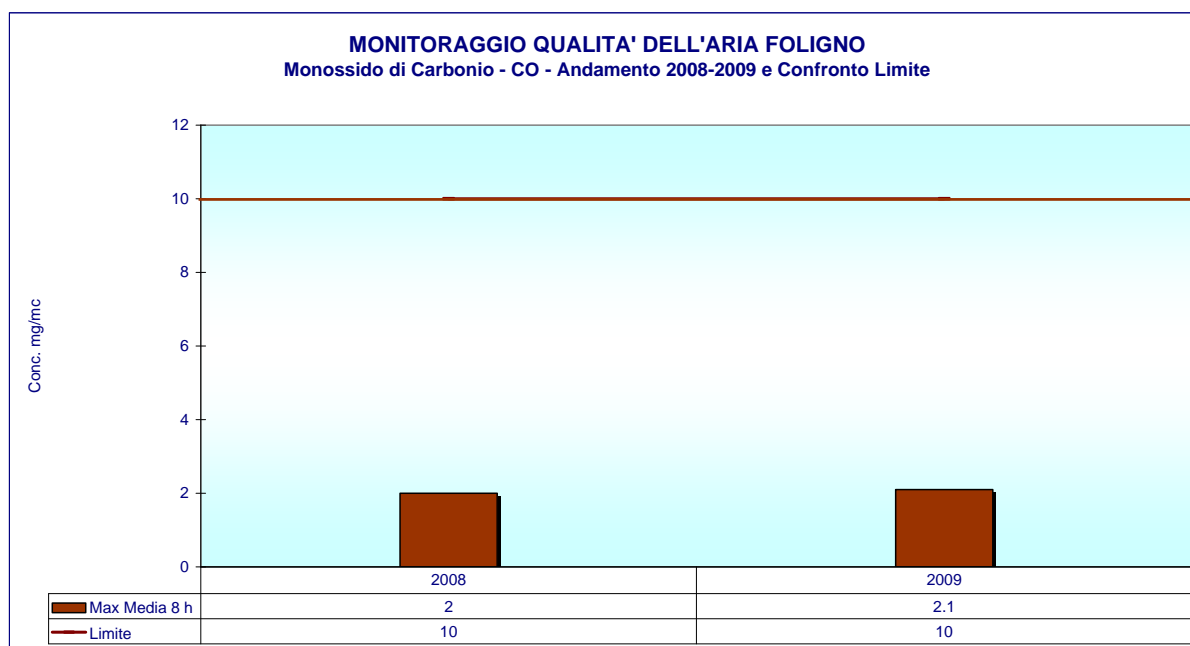


Grafico 3



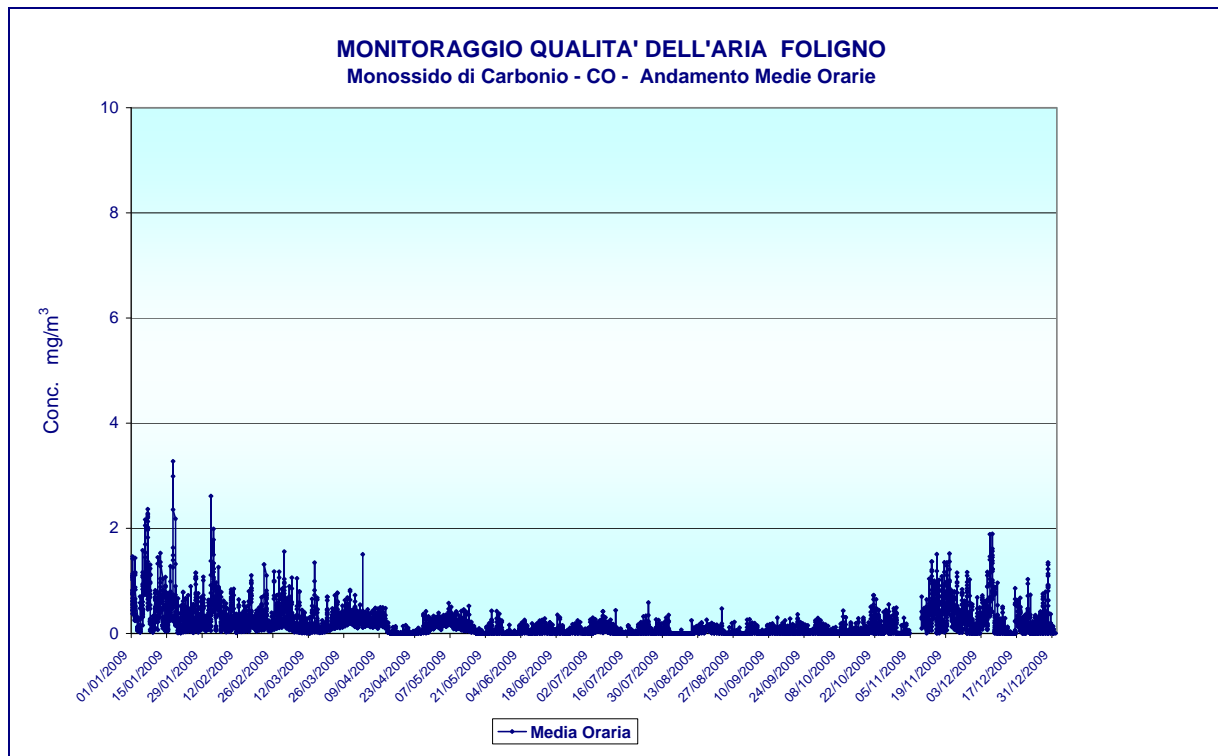


Grafico 4



## Particolato PM10

Per quanto riguarda le frazioni respirabili del particolato sospeso con diametro inferiore a 10  $\mu\text{m}$  (PM10), il limite della media annuale è stato rispettato, mentre è stato superato il Limite della media di 24h 41 volte a fronte dei 35 consentiti :

PARAMETRO PARTICOLATO PM10				
ELABORAZIONE	VALORI RILEVATI	VALORI LIMITE	SOGLIA VALUTAZIONE INFERIORE	SOGLIA VALUTAZIONE SUPERIORE
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Media Annuale	31	40	10	14
Superamenti Media 24 h	41	35		

Tabella 3

Nel grafico 5 viene riportato l'andamento del PM10 nel 2008 - 2009 confrontato con il limite della media annuale e dei superamenti della media di 24 h. Nel grafico 6 viene riportato l'andamento dei valori delle medie giornaliere:

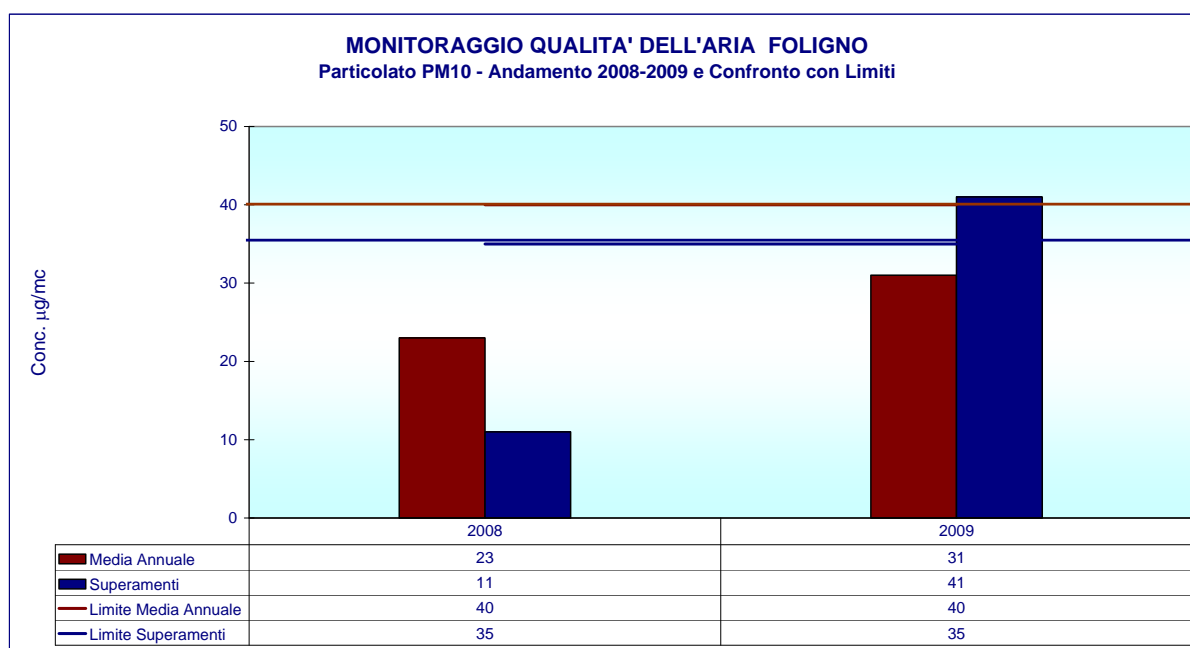


Grafico 5





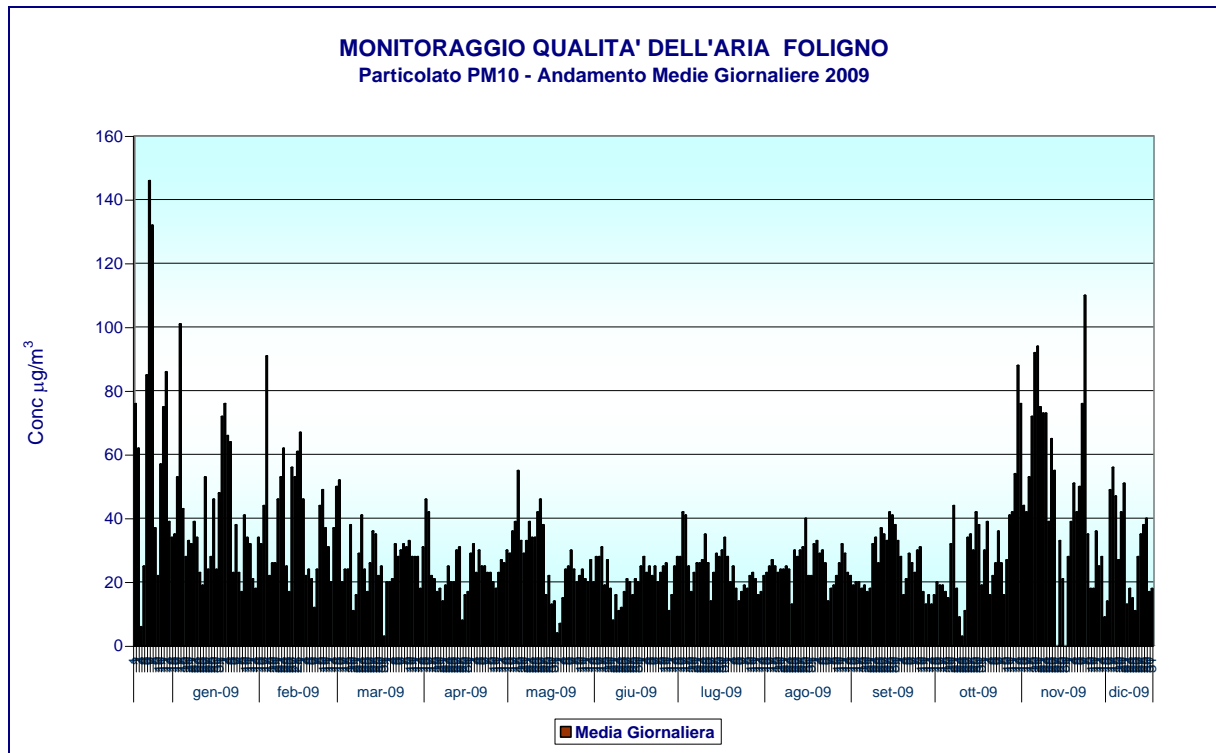


Grafico 6



## Benzene

I valori di concentrazione del benzene risultano abbondantemente entro i limiti stabiliti per il 2010.

Questo andamento è riportato nella tabella e nel grafico seguenti:

PARAMETRO BENZENE					
ELABORAZIONE	VALORI RILEVATI	VALORE LIMITE	VALORE LIMITE+ MARGINE TOLLERANZA	SOGLIA VALUTAZIONE INFERIORE	SOGLIA VALUTAZIONE SUPERIORE
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Media Annuale	<b>1,0</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>3.5</b>

Tabella 4

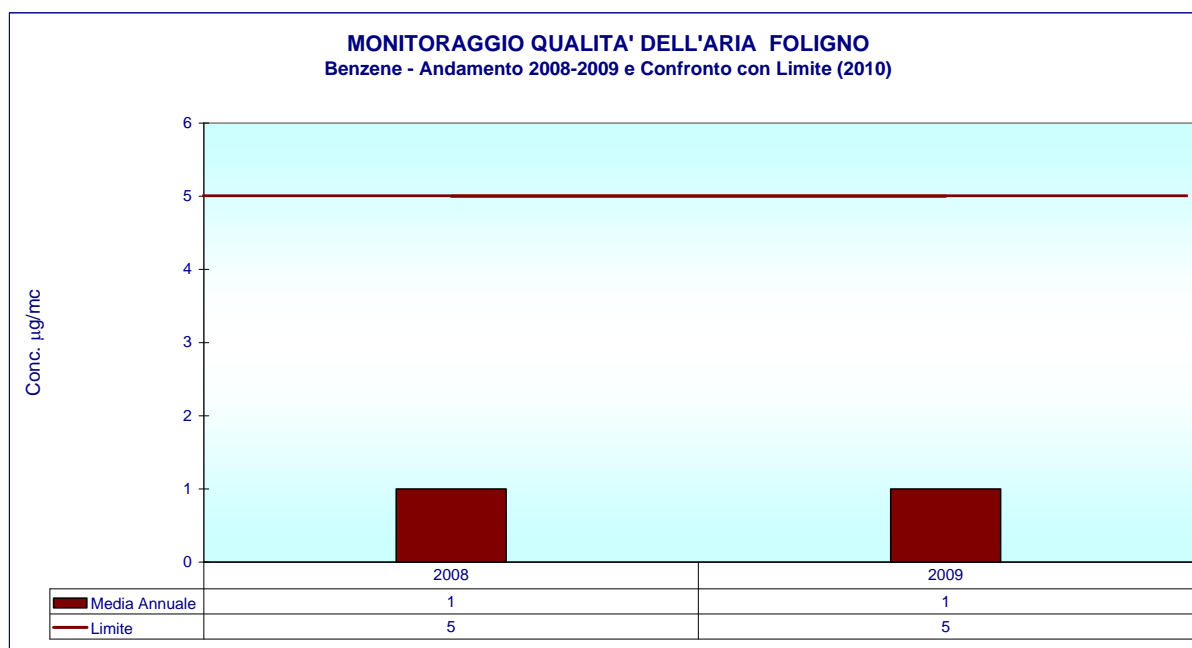


Grafico 7



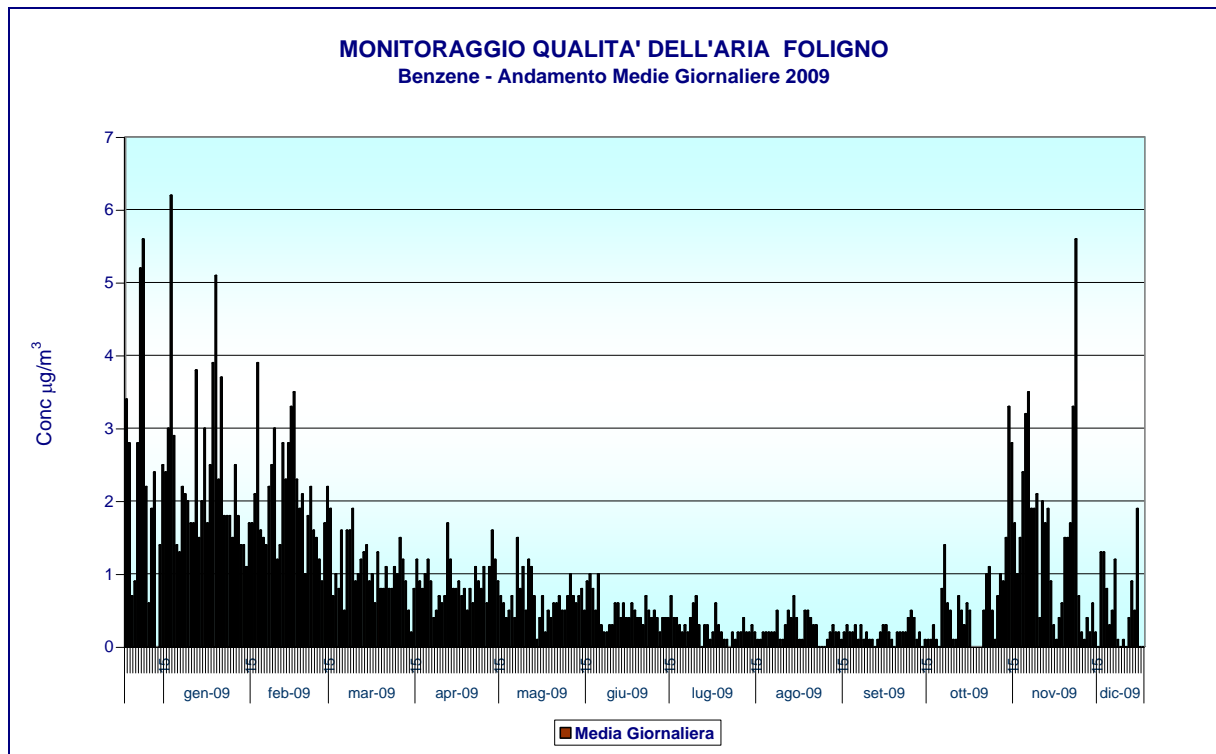


Grafico 8



## Metalli pesanti

Per quanto riguarda i metalli pesanti, rilevati con metodica semiautomatica (prelievo su supporto filtrante ed analisi in laboratorio) le concentrazioni rilevate sono già oggi al di sotto dei valori limite e spesso al di sotto del limite di rilevabilità analitica. Nella tabella seguente si riportano i limiti e le soglie di valutazione individuati dal D.M. 60/2002 per il piombo

<b>PARAMETRO PIOMBO - Pb</b>					
<i>LIMITI</i>	<b>VALORI RILEVATI</b>	VALORI LIMITE	VALORI LIMITE+ MARGINE TOLLERANZA	SOGLIA VALUTAZIONE INFERIORE	SOGLIA VALUTAZIONE SUPERIORE
<i>ELABORAZIONE</i>	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Media Annuale Superamento Limite	<b>0.0062</b>	<b>0.5</b> <b>No</b>	<b>1.0</b>	<b>0.25</b>	<b>0.35</b>

Tabella 5

Per gli altri metalli pesanti la Commissione europea ha fissato dei valori obiettivo da raggiungere entro il 2012 che sono recepiti dalla normativa italiana con il D.Lgs. 152 del 2007. I valori rilevati nel 2009 mostrano concentrazioni molto al di sotto del valore obiettivo, e spesso perfino al di sotto della soglia di rilevabilità:

<b>PARAMETRI Cd, Ni, As</b>					
Protezione Salute	Periodo Media	Valore Rilevato $\text{ng}/\text{m}^3$	Valore Obiettivo $\text{ng}/\text{m}^3$	Rispetto Valore Obiettivo	Data Rispetto Valore Obiettivo
<b>Arsenico</b>	Anno Civile	<b>0.43</b>	<b>6</b>	<b>Si</b>	1° gennaio 2012
<b>Cadmio</b>	“	<b>0.17</b>	<b>5</b>	<b>si</b>	”
<b>Nichel</b>	“	<b>1.82</b>	<b>20</b>	<b>si</b>	”

Tabella 6

Nei grafici seguenti si riportano gli andamenti 2008-2009 rispettivamente di piombo, cadmio, nichel e arsenico:



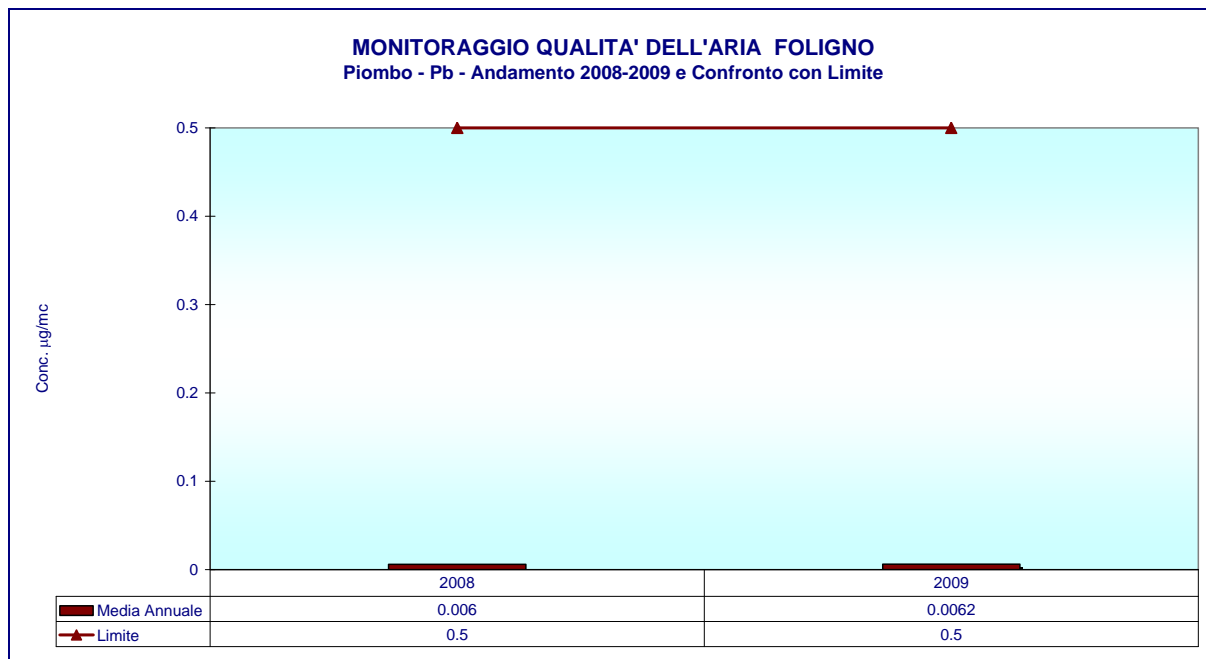


Grafico 9

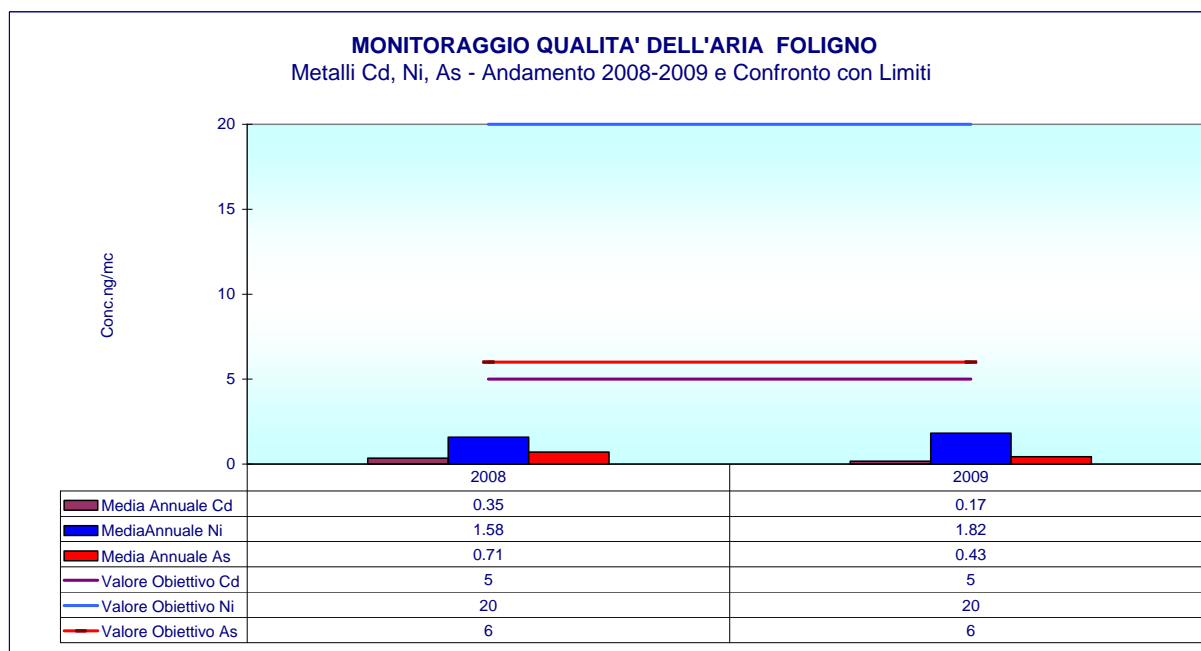


Grafico 10



## Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)

Gli IPA sono estratti dai filtri di fibra di quarzo dell' analizzatore di PM10 e dai quali successivamente si effettuano le analisi in laboratorio.

Il valore obiettivo di qualità individuato dalla direttiva 2004/107/CE recepiti dalla normativa italiana con il D.Lgs. 1527/2007 per questa classe di composti è espresso come concentrazione del benzo-(a)-pirene, pertanto il risultato riportato nella tabella e grafico seguenti viene riferito a questo parametro che risulta entro il valore obiettivo:

PARAMETRO IPA – Benzo (a) - Pirene					
ELABORAZIONE	Valori Rilevati ng/m <sup>3</sup>	Valore Obiettivo ng/m <sup>3</sup>	Soglia di Valutazione Inferiore ng/m <sup>3</sup>	Soglia di Valutazione Superiore ng/m <sup>3</sup>	Data Rispetto Valore Obiettivo
Media Annuale	0,73	1	0,4	0,6	1 gennaio 2012

Tabella 7

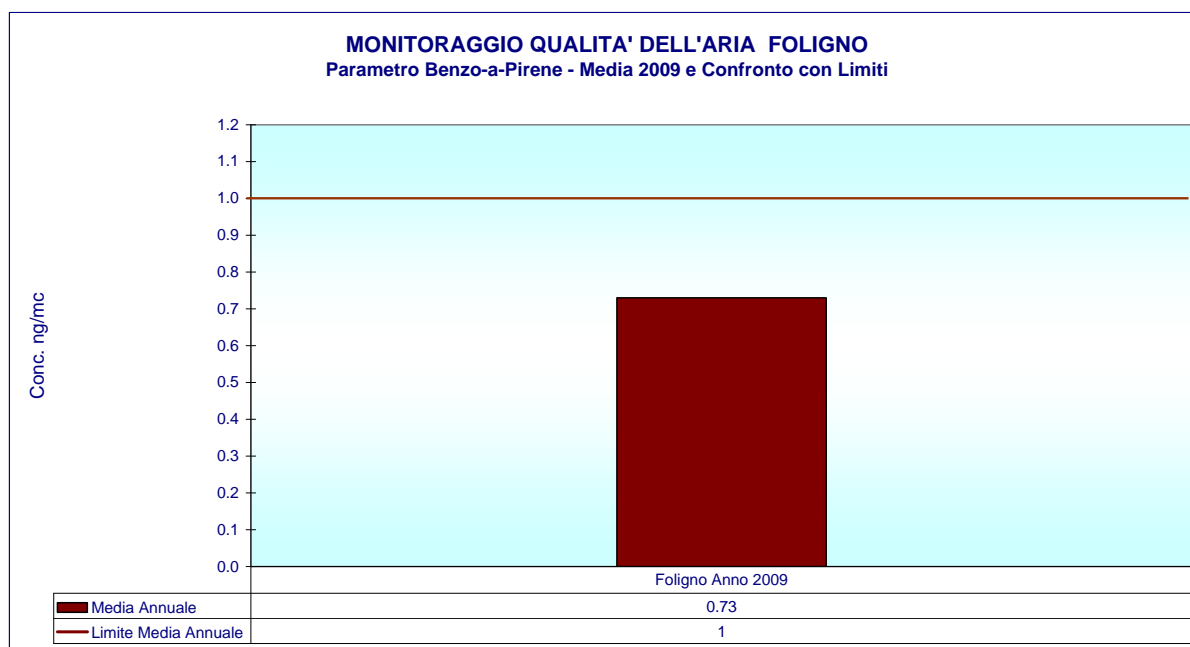


Grafico 11



## PARAMETRI METEOCLIMATICI

### Radiazione solare

La radiazione solare è uno dei parametri più significativi per la definizione del grado di instabilità atmosferica che caratterizza il PBL (**Planetary Boundary Layer**). In generale una maggiore intensità della radiazione solare innalza il livello di turbolenza convettiva che favorisce il rimescolamento degli inquinanti. La radiazione solare è inoltre un ottimo catalizzatore per una numerosa serie di reazioni chimiche che subiscono gli inquinanti presenti in atmosfera. In particolare l'intensità dei fenomeni di inquinamento secondario di origine fotochimica aumenta all'aumentare dell'intensità della radiazione solare. È noto che le più alte concentrazioni di ozono e i più alti rapporti tra le concentrazioni di biossido di azoto e quelle di monossido di azoto si verificano nei mesi di massima insolazione.

Il 2009 presenta massime intensità nel mese di luglio con medie giornaliere di  $34,6 \text{ mW/cm}^2$  e minime intensità nel mese di dicembre con medie giornaliere di  $0,5 \text{ mW/cm}^2$ , che corrispondono ai mesi di massima e minima energia media fornita dal sole.

Le intensità di radiazione più elevate si sono registrate in corrispondenza dell'intervallo orario compreso tra le 13.00 e le 15.00, con valori massimi orari compresi tra  $75$  e  $92 \text{ mW/cm}^2$ .

### Campo anemologico

Il campo anemologico presente a Foligno è determinato in modo significativo dalla sua collocazione al centro della Valle Umbra, con le montagne a ridosso nei quadranti Nord Nordest.

Nel corso del 2009, nella postazione di Porta Romana, il regime del vento è stato caratterizzato nella postazione di Porta Romana per due direzioni preferenziali :

- direttrice **NordNordEst – SudSudOvest** con prevalenza della direzione da **SudSudovest** nel periodo estivo e **NordNordEst** in quello invernale.



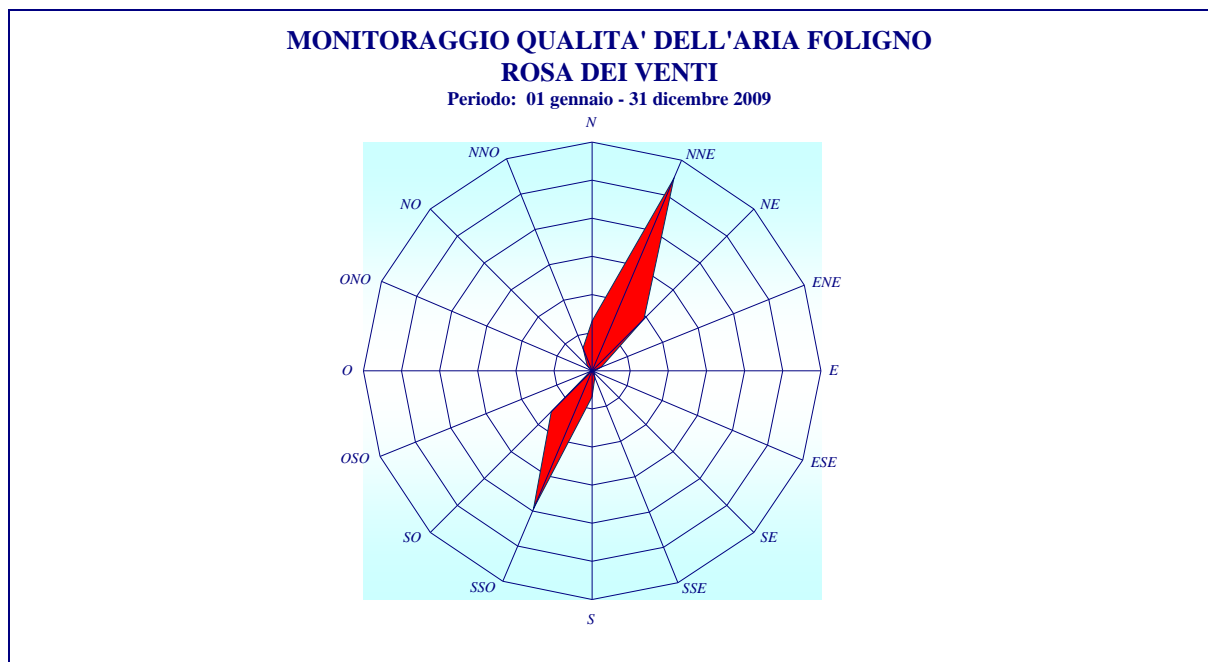


Grafico 12

Le classi di intensità più frequenti del vento sono risultate quelle con valori di velocità fino a 1,5 m/s per, con regime di brezze leggere e con circa il 1,5% di ore di **calma** di vento nell'anno.

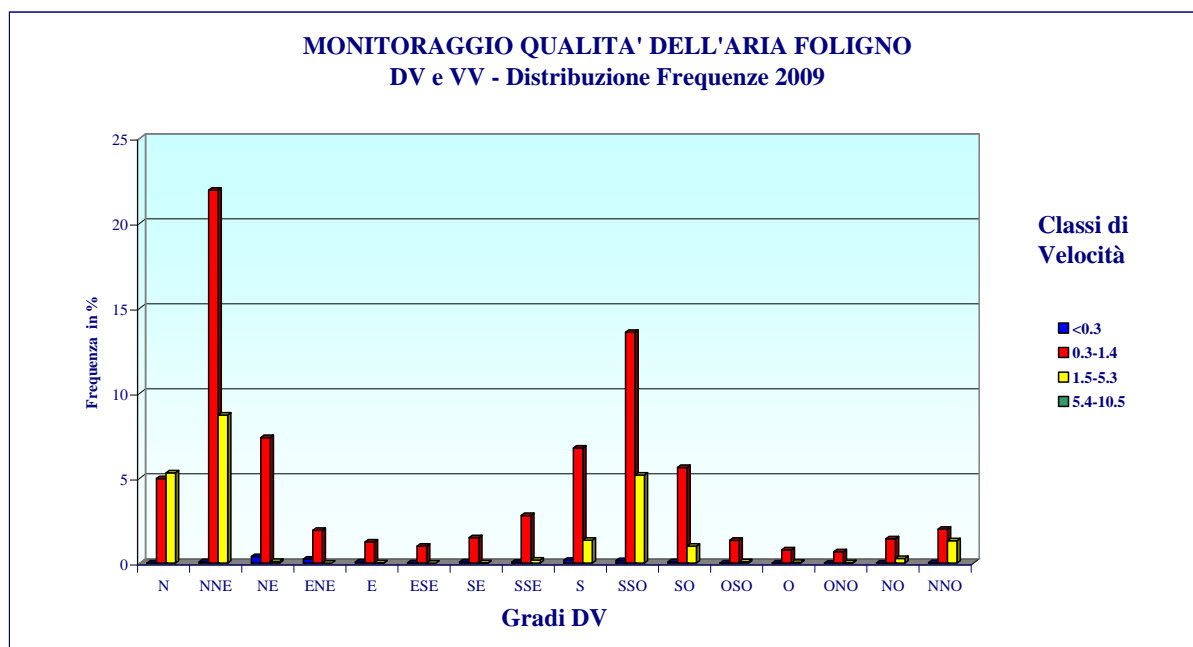


Grafico 13





## La temperatura

La temperatura dell'aria influenza in diversi modi i fenomeni di inquinamento atmosferico. Nel periodo invernale si ha un aumento delle emissioni derivanti dagli impianti termici per il riscaldamento domestico; inoltre in corrispondenza di temperature più fredde si possono avere emissioni più elevate di alcuni inquinanti quali il monossido di carbonio che nelle aree urbane è emesso principalmente dal traffico autoveicolare. La temperatura ambiente influenza infine in modo determinante una serie di trasformazioni chimiche quali il passaggio in soluzione acquosa degli inquinanti atmosferici e le velocità di numerose reazioni chimiche che contribuiscono a modificare l'andamento delle concentrazioni degli inquinanti presenti in atmosfera.

Nel corso del 2009 è stata rilevata una temperatura minima invernale (calcolata come media oraria) di **-4,5°C** (05/01/2009) ed una temperatura massima estiva (sempre come media oraria) di **38.3°C** (24/07/2009).

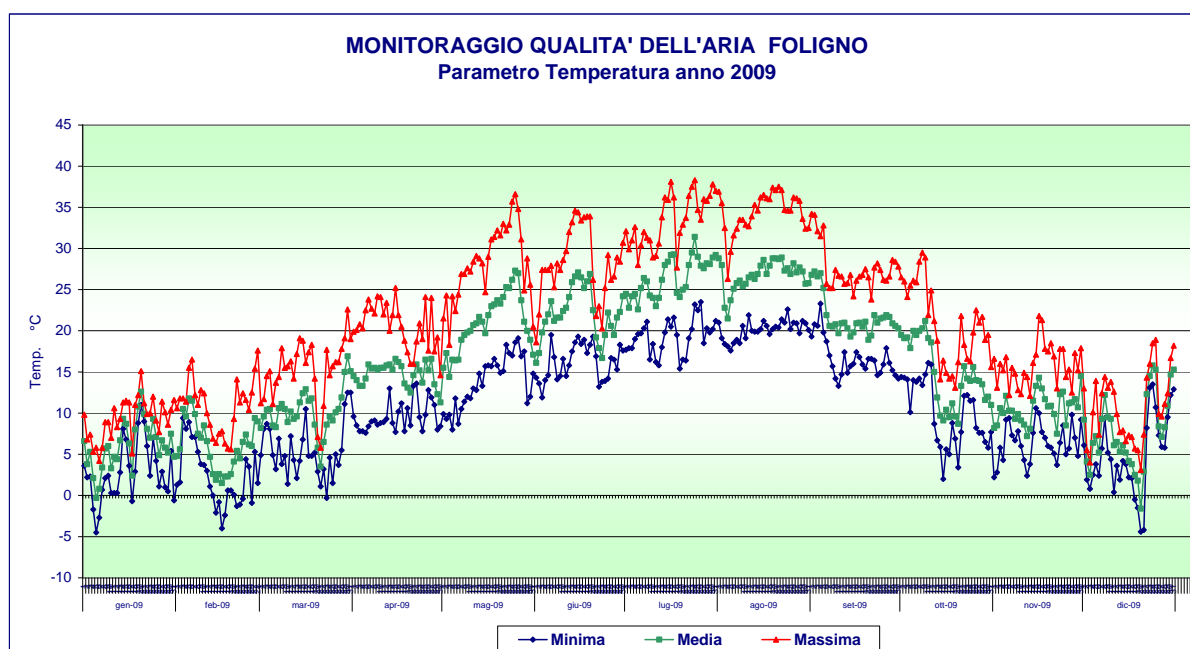


Grafico 14

## Umidità relativa

Il ruolo dell'umidità relativa nell'influenzare i fenomeni di inquinamento atmosferico, non è ancora sufficientemente definito. Nelle aree urbane interessate da elevati livelli di inquinamento atmosferico in presenza di elevata umidità relativa, soprattutto in corrispondenza di condizioni di nebbia, per alcuni inquinanti si verificano significativi trasferimenti di massa dalla fase gassosa alla fase acquosa.



Queste nebbie costituiscono una delle modalità con cui si possono verificare le così dette “*deposizioni occulte*”. Queste deposizioni, cariche di inquinanti reattivi presenti nelle soluzioni acquose delle goccioline, venendo a contatto con le foglie delle piante e con i materiali degli edifici e dei monumenti possono essere causa di processi di deterioramento anche consistenti.

### **Pressione atmosferica**

La pressione atmosferica, con riferimento all’altitudine del punto di misura rispetto al livello del mare, ha una variabilità spaziale più limitata rispetto alla temperatura, all’umidità relativa ed al campo anemologico.

La pressione atmosferica fornisce informazioni su scala più vasta e quindi di carattere sinottico. In particolare, la sua variazione temporale è uno degli indici principali su cui si basano le previsioni sull’evoluzione dei fenomeni meteorologici, che sono fondamentali per effettuare anche delle previsioni sull’evoluzione dell’inquinamento atmosferico.

### **Stabilità atmosferica**

Le condizioni di stabilità ovvero di turbolenza atmosferica sono fondamentali per la dispersione o meno degli inquinanti emessi.

La turbolenza può essere di natura convettiva e quindi indotta dall’irraggiamento solare della superficie terrestre; oppure di natura meccanica, dovuta all’interazione tra il campo anemologico e la superficie terrestre.

Le condizioni di stabilità atmosferica sono definite attraverso l’attribuzione di differenti categorie di stabilità (Pasquill Gifford).

Secondo questa classificazione, alle categorie utilizzate corrispondono le seguenti condizioni :

Categoria di Pasquill **A** : - condizioni di **forte instabilità** tipica dei pomeriggi estivi con elevato irraggiamento **solare** e bassa ventosità;

Categoria di Pasquill **B** : - condizioni di **moderata instabilità** tipica dei pomeriggi invernali assolati e delle stagioni intermedie con moderata ventosità;

Categoria di Pasquill **C** : - condizioni di **debole instabilità** atmosferica, più frequente in presenza di debole irraggiamento solare ovvero di elevata ventosità;

Categoria di Pasquill **D** : - condizioni di **neutralità**, più frequente nelle ore notturne con cielo coperto e moderata ventosità;



Categoria di Pasquill **E** : - condizioni di **debole stabilità** tipica delle notti con cielo prevalentemente sereno;

Categoria di Pasquill **F** : - condizioni di **forte stabilità** atmosferica tipica delle notti serene con leggera ventosità.

Nel corso del 2009 si sono avuti periodi di alta stabilità atmosferica in dicembre, che hanno comportato un accentuarsi dei fenomeni di accumulo degli inquinanti, con particolare effetto sulle concentrazioni del particolato fine PM10, frequentemente rimaste al di sopra delle concentrazioni limite.

Sono da segnalare, inoltre, sempre nel corso del 2009 diversi episodi di trasporto di sabbia del Sahara della durata di 18 giorni complessivi che hanno determinato un innalzamento delle concentrazioni di particolato PM10, provocando in sette giornate, il superamento dei valori limite .



## GIUDIZIO DI QUALITÀ

Come accennato nella parte iniziale della relazione per alcuni inquinanti (**CO**, **NO<sub>2</sub>**, **O<sub>3</sub>**, **SO<sub>2</sub>**, **benzene** e **PM10**) viene espresso quotidianamente un giudizio sintetico di qualità dell'aria, ricavato dai vari limiti espressi dalla normativa, come riportato nella seguente tabella:

### MONITORAGGIO QUALITÀ DELL'ARIA FOLIGNO

#### Tabella Giudizio di Qualità

GIUDIZIO DI QUALITÀ'				
Inquinante	BUONA	ACCETTABILE	SCADENTE	PESSIMA
PM10 (° g/mc)	<20	<50	>50	
SO <sub>2</sub> (° g/mc)	<50	<125	<350	>350
Benzene (πg/mc)	<5	<10	<15	>15
NO <sub>2</sub> (πg/mc)	<100	<200	<210	>210
CO (mg/mc)	<5	<10	<15	>15
O <sub>3</sub> (πg/mc)	<110	<180	<240	>240

Tabella 8

I valori ottenuti nell'arco dell'anno sono stati elaborati secondo questi criteri e i risultati sono riportati nelle tabelle e nei grafici seguenti, suddivisi rispettivamente per classi di inquinanti (concentrazione dei parametri espressi come valori giornalieri e valori orari):

#### Foligno - Tabella Valori Giornalieri

Periodo di Osservazione: 01 Gennaio 2009 - 31 Dicembre 2009										
Inquinante	N. dati validi		BUONA		ACCETTABILE		SCADENTE		PESSIMA	
			N.dati		N.dati		N.dati		N.dati	
PM10	363	99.5%	80	22.0%	242	66.7%	41	11.3%		
Benzene	346	95.8%	341	98.6%	5	1.4%	0	0%		

#### Foligno - Tabella Valori Orari

Periodo di Osservazione: 01 Gennaio 2009 - 31 Dicembre 2009										
Inquinante	N. dati validi		BUONA		ACCETTABILE		SCADENTE		PESSIMA	
			N.dati		N.dati		N.dati		N.dati	
NO <sub>2</sub>	8363	98.9%	8354	99.9%	7	0.1%	0	0%	0	0%
CO	8539	99.2%	8539	100.0%	0	0.0%	0	0%	0	0%

Tabella 9



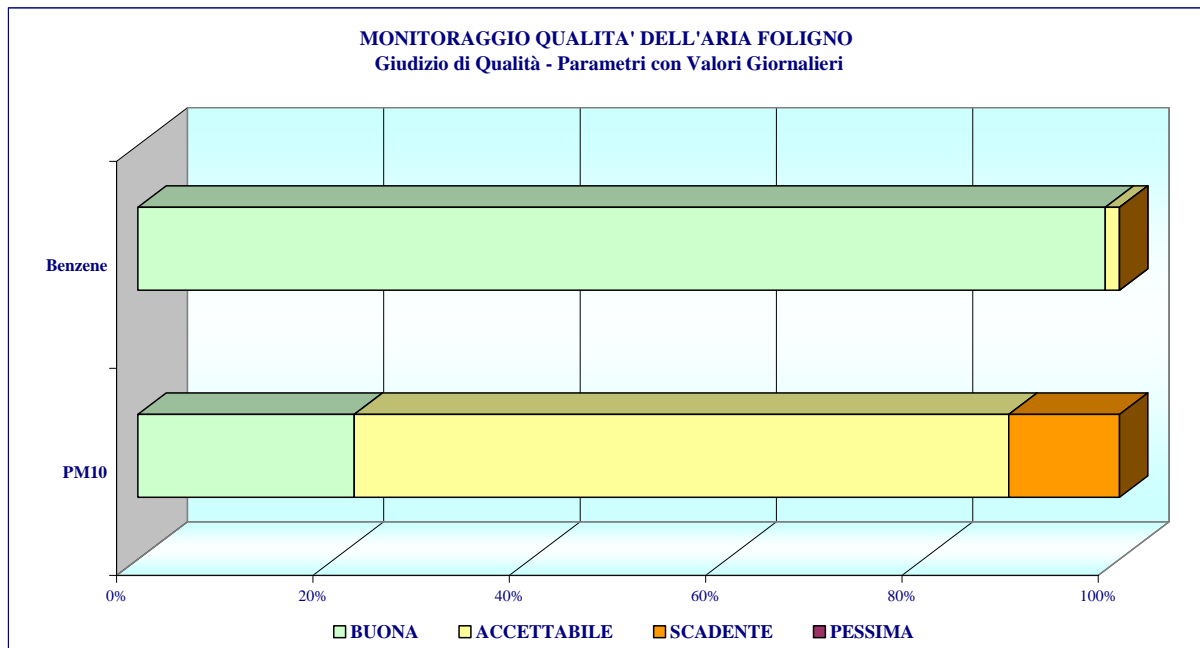


Grafico 15

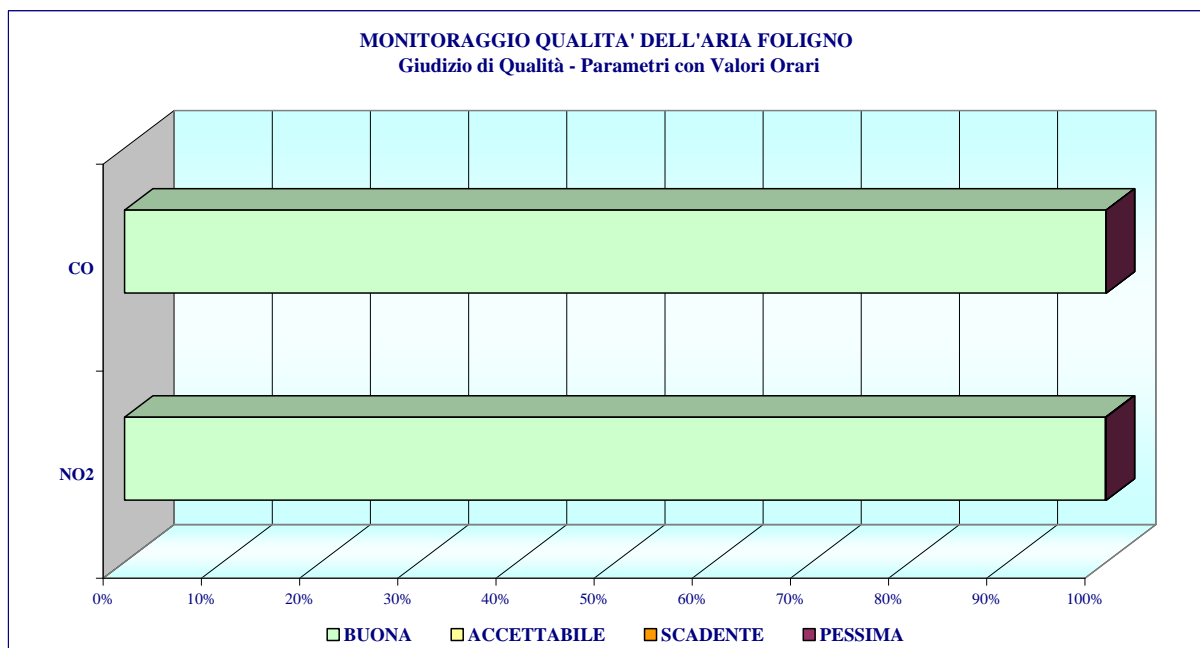


Grafico 16



## COMMENTO AI RISULTATI

Il giudizio complessivo sulla qualità dell'aria rilevata nella postazione di Foligno Porta Romana può esser definito buono. Per benzene, biossido di azoto, monossido di carbonio e metalli pesanti, infatti, i valori si mantengono entro i limiti con percentuali che vanno dal 99 al 100%. Soltanto per il particolato PM10 l'11,3% dei dati risulta scadente e il 66,7% accettabile.

Per quanto riguarda i limiti stabiliti dalle norme in vigore o che entreranno in vigore negli anni successivi, si ha il rispetto dei limiti per Biossido di Azoto, Monossido di Carbonio, Benzene, Metalli e IPA. Per quanto riguarda il particolato PM10 si ha invece il rispetto del limite per la media annuale mentre è superato il limite del numero di superamenti della media di 24h (41 a fronte dei 35 ammessi).

Esaminando ogni singolo inquinante viene riportato nelle tabelle lo stato di rispetto o meno del limite (limiti in vigore a partire dal 2005 e quelli che entreranno in vigore a partire dal 2010, 2012 e 2013) e la tendenza con un breve commento. Per la valutazione sono state utilizzate le metodiche statistiche individuate dal Rapporto ISTISAN 87/6 in ordine alla elaborazione, valutazione dei risultati del rilevamento e la verifica del rispetto dei limiti di qualità dell'aria.

Tali metodiche individuano l'associazione al valore della singola misura un intervallo all'interno del quale è compreso con elevata probabilità (90%) il valore che si otterrebbe con una serie infinita di misure dello stesso campione; il calcolo degli estremi superiore e inferiore di questo intervallo è effettuato secondo l'espressioni:

$$C_{\text{sup}} = C + 1,645 * CV * \text{Lim}$$

$$C_{\text{inf}} = C - 1,645 * CV * \text{Lim}$$

In cui

C	è il valore di concentrazione della singola misura
DV	è coefficiente di variazione del metodo impiegato (assunto uguale a 0.05 per metodi automatizzati e 0.1 per quelli manuali)
Lim	è il valore limite del parametro considerato

Una volta calcolati questi estremi dell'intervallo di variabilità della misura, il confronto con il limite da luogo ad uno dei tre casi:

- |   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| 1. $C_{\text{sup}} < \text{Lim}$                  | Il Limite è <b>Rispettato</b>        |
| 2. $C_{\text{inf}} > \text{Lim}$                  | Il Limite è <b>Superato</b>          |
| 3. $C_{\text{inf}} < \text{Lim} < C_{\text{sup}}$ | Si ha un regime di <b>Incertezza</b> |



Le tabelle seguenti sono costruite quindi attraverso l'applicazione dei criteri sopra riportati.

Per il **biossido di azoto**(NO<sub>2</sub>) si ha il rispetto dei limiti previsti per il 2005 e per il 2010 per la media annuale e per la max media di 1h.

<b>Biossido di Azoto - NO<sub>2</sub></b>	<b>Limiti previsti per il 2005</b>	<b>Limiti previsti per il 2010</b>	<b>Andamento</b>
<b>Foligno</b>	<b>Rispettati</b>	<b>Rispettati</b>	<b>Stabile</b>

Per quanto riguarda il **monossido di carbonio**(CO), le concentrazioni in aria sono risultate sempre molto contenute e molto al di sotto dei limiti.

<b>Monossido di Carbonio-CO</b>	<b>Limite previsto per il 2005</b>	<b>Tendenza</b>
<b>Foligno</b>	<b>Rispettato</b>	<b>Stabile</b>

Per il **benzene**, si ha il rispetto sia del limite previsto per il 2005 sia quello previsto per il 2010:

<b>Benzene</b>	<b>Limite previsto per il 2005</b>	<b>Limite previsto per il 2010</b>	<b>Tendenza</b>
<b>Foligno</b>	<b>Rispettati</b>	<b>Rispettati</b>	<b>Stabile</b>

Il **piombo**, per il quale la normativa prevede un limite di concentrazione di 0,5 µg/m<sup>3</sup>, ha mostrato valori abbondantemente al di sotto dei limiti e poco sopra la rilevabilità strumentale.

<b>Piombo-Pb</b>	<b>Limite previsto per il 2005</b>	<b>Tendenza</b>
<b>Foligno</b>	<b>Rispettato</b>	<b>Stabile</b>

Per gli altri metalli previsti nella direttiva 2004/107/CE, Arsenico, Cadmio e Nichel, abbiamo già oggi il rispetto del limite previsto per il 2012:



<b>Arsenico-As</b>	<b>Limite previsto per il 2012</b>	<b>Tendenza</b>
<b>Foligno</b>	<b>Rispettato</b>	<b>Stabile</b>

<b>Cadmio-Cd</b>	<b>Limite previsto per il 2012</b>	<b>Tendenza</b>
<b>Foligno</b>	<b>Rispettato</b>	<b>Stabile</b>

<b>Nichel-Ni</b>	<b>Limite previsto per il 2012</b>	<b>Tendenza</b>
<b>Foligno</b>	<b>Rispettato</b>	<b>Stabile</b>

Gli **IPA** (Idrocarburi policiclici aromatici) sono una classe di composti per i quali la normativa prevede un obiettivo di qualità di 1 nanogrammo per metro cubo, espresso come concentrazione di Benzo(a)-pirene da raggiungere entro il 2012. Tale valore limite è risultato rispettato già da oggi ciononostante dall'analisi dei dati mensili si conferma una criticità nel periodo invernale, soprattutto per i mesi di gennaio, febbraio e dicembre:

<b>Benzo(a) Pirene</b>	<b>Limite previsto per il 2012</b>	<b>Tendenza</b>
<b>Foligno Porta Romana</b>	<b>Rispettato</b>	<b>-</b>

Infine, per il particolato fine **PM10** si ha il rispetto del limite per la media annua prevista per il 2005, mentre si non è rispettato il limite dei superamenti delle medie di 24 ore, che è risultato superato per 41 volte a fronte dei 35 ammessi. Questo valore determina un regime di incertezza.

<b>PM10</b>	<b>Limiti previsti per il 2005</b>	<b>Tendenza</b>
<b>Foligno</b>	<b>Incertezza</b>	<b>Peggioramento</b>

Il Responsabile Servizio Reti Monitoraggio Aria e Agenti fisici  
*Marco Pompei*





## RIFERIMENTI NORMATIVI

La legislazione nazionale relativa all'inquinamento atmosferico si è allineata alla normativa europea con la seguente successione di provvedimenti: D.M. 2 aprile 2002, n. 60, decreto legislativo 21 maggio 2004, n. 183 e decreto legislativo 3 agosto 2007, n. 152. Consiglio e Parlamento europeo hanno anche approvato una direttiva quadro che raccoglie tutte le precedenti direttive e precisa obiettivi, limiti e strategie di contenimento dell'inquinamento atmosferico.

Di seguito, in ordine cronologico, sono riportate le direttive comunitarie e le norme italiane di recepimento in materia di inquinamento atmosferico.

### **Direttiva 96/62/CE “Valutazione e gestione della qualità dell’aria ambiente”**

Stabilisce il contesto entro il quale operare la valutazione e la gestione della qualità dell’aria secondo criteri armonizzati in tutti i Paesi dell’Unione europea, demandando poi a direttive “figlie” la definizione dei parametri tecnico-operativi specifici per ciascun inquinante.

### **Direttiva 99/30/CE “Valori limite di qualità dell’aria ambiente per il biossido di zolfo, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo”**

Stabilisce 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.

### **Direttiva 00/69/CE “Valori limite di qualità dell’aria ambiente per benzene ed il monossido di carbonio”**

Stabilisce i valori limite di qualità dell’aria ambiente per benzene e monossido di carbonio.

### **Direttiva 2002/3**

Riguarda la concentrazione dell’ozono nell’aria ambiente.

### **Direttiva 2004/107/CE**

Riguarda l’arsenico, il cadmio, il nichel, il mercurio e gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) nell’aria ambiente. Individua i valori obiettivo e le soglie di valutazione superiore e inferiore, nonché le modalità di rilevamento e di valutazione della concentrazione di arsenico, cadmio, mercurio, nichel e idrocarburi policiclici aromatici nell’aria ambiente.

### **Direttiva 2008/50/CE “Relativa alla qualità dell’aria ambiente e per un’aria più pulita in Europa”**

Include, aggiornandole, tutte le direttive precedenti. In particolare, indica la necessità di individuare dei livelli di responsabilità per quanto riguarda la valutazione della qualità dell’aria, gli organismi di approvazione dei sistemi di misura, la garanzia delle misure, il coordinamento nazionale e con gli organismi comunitari. Indica come obbligatori il rispetto dei limiti e le soglie di allarme per biossido di zolfo e monossido di carbonio; prevede la proroga per il rispetto dei



limiti per biossido di azoto e benzene dal 2010 al 2015, con l'obbligo di predisporre piani che dimostrino il rientro nei limiti alla data del 2015. La direttiva prevede inoltre, in presenza di un piano di rientro nei limiti, la proroga per l'applicazione del limite del PM10 stabilito per l'11 giugno 2011.

La norma europea introduce anche la determinazione del PM2.5 con obiettivi di riduzione alla sua esposizione entro il 2020, obbligo del livello di esposizione da rispettare entro il 2015, valore obiettivo da rispettare entro il 2010 e valori limite da rispettare entro il 2015 e il 2020.

La direttiva, inoltre, prevede un regime di sanzioni in caso di violazione delle disposizioni adottate a livello nazionale, indicate come effettive, proporzionate e dissuasive.

### **Decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351 “Attuazione della direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e gestione della qualità dell’aria”**

Recepisce la direttiva 96/62/CE e definisce la nuova strategia di controllo della qualità dell'aria, anche attraverso la successiva emanazione di decreti derivati che cancellano gran parte delle norme pregresse.

Il decreto individua il processo di valutazione della qualità dell'aria nel territorio regionale. Tale processo consiste:

- nell'esecuzione della valutazione preliminare e nel rapporto annuale sulla qualità dell'aria, basato sulle informazioni fornite dai sistemi di rilevamento, dall'inventario delle sorgenti emissive e dall'impiego di modelli di simulazione
- nell'individuazione e classificazione delle aree territoriali in cui sono superati o sono a rischio di superamento i limiti fissati
- nella predisposizione e adozione delle misure di prevenzione finalizzate alla riduzione delle emissioni dalle sorgenti mobili e fisse

### **D.M. 2 aprile 2002, n. 60 “Recepimento 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 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”**

Recepisce le direttive indicate e andrà progressivamente ad abrogare la 203/88 (nella parte in cui tratta di valori limite e valori guida per la qualità dell'aria) e i suoi decreti attuativi. Il decreto, coerentemente con la direttiva quadro, prevede dei margini di tolleranza transitori in relazione ai diversi valori limite e ai termini entro i quali dovranno essere raggiunti.

I margini di tolleranza non sono valori limite, ma rappresentano i livelli di inquinamento fissati secondo una percentuale del valore limite, decrescenti in modo continuo anno dopo anno, fino al raggiungimento del valore limite stesso. Questa condizione fornisce una guida per la velocità con la quale i livelli degli inquinanti devono essere ridotti per raggiungere i valori limite entro i termini fissati.



Il superamento del margine di tolleranza in una zona o in un agglomerato è indicativo della necessità di attuare un piano o un programma di risanamento.

La soglia d'allarme è definita come il livello oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata; raggiunto questo limite gli Stati membri nella Comunità europea devono immediatamente intervenire. La direttiva non fissa la soglia d'allarme per il particolato, dal momento che non sono note concentrazioni che possono provocare particolari effetti. Anche nel caso del piombo non è fissata alcuna soglia, in quanto i rischi per la salute umana - alle concentrazioni dell'aria ambiente - possono aversi solo in caso di esposizione di lunga durata.

Qualora le soglie di allarme vengano superate, gli Stati membri garantiscono l'adozione di misure atte ad informare la popolazione (radio, televisione, stampa, ecc).

I dettagli da fornire al pubblico dovrebbero comprendere come minimo:

- data, ora e luogo del fenomeno e causa scatenante, se nota
- previsioni
- cambiamento nelle concentrazioni (miglioramento, stabilizzazione o peggioramento), motivo del cambiamento previsto
- zona geografica interessata
- durata
- categoria di popolazione potenzialmente sensibile al fenomeno
- precauzioni che la popolazione sensibile deve prendere

Gli Stati membri sono tenuti inoltre a trasmettere alla Commissione europea, entro tre mesi dal rilevamento, i dati relativi ai livelli registrati e alla durata degli episodi di inquinamento.

Il decreto che recepisce la direttiva "figlia" fornisce soglie che determinano il metodo di valutazione (misurazioni continue, misurazioni indicative, modelli, valutazioni obiettive) da adottare in aree con determinate dimensioni e densità di popolazione. Inoltre, fissa i criteri per l'ubicazione dei punti di campionamento e il numero minimo richiesto per tali aree, se la misurazione fissa è l'unica fonte di informazione. Sono previsti, laddove la misurazione in continuo non è obbligatoria, anche altri metodi di valutazione, come misure indicative e uso di modelli.

In ottemperanza al D.Lgs. 351/99, possono essere utilizzate tecniche di modellizzazione e di stima obiettiva validate secondo procedure documentate o certificate da agenzie, organismi o altre istituzioni scientifiche riconosciute a livello nazionale o internazionale.

La direttiva "figlia" detta i metodi di riferimento per valutare le concentrazioni di biossido di zolfo, biossido di azoto, piombo e particelle (PM10 e PM2.5). Fornisce, inoltre, le procedure di equivalenza tra un sistema di campionamento e misura e quello di riferimento.



Il D.Lgs. 351/99 prevede che siano valutati i valori limite e le soglie di allarme su tutto il territorio nazionale. A tale scopo, il territorio deve essere suddiviso in zone e agglomerati. Questi ultimi sono rappresentati da quelle zone con una popolazione superiore a 250.000 abitanti o, se la popolazione è pari o inferiore a 250.000 abitanti, con una densità di popolazione per chilometro quadrato tale da rendere necessaria la valutazione e la gestione della qualità dell'aria.

Per ciascun inquinante sono previsti due livelli di stima: la soglia di valutazione inferiore e la soglia di valutazione superiore. Questi valori determinano il tipo di valutazione necessaria nelle zone e negli agglomerati.

L'individuazione dei due margini, inferiore e superiore, ha lo scopo di garantire una valutazione della qualità dell'aria più intensiva negli agglomerati e nelle zone in cui si ha un alto rischio di superamento dei valori limite e una valutazione meno intensiva laddove i livelli d'inquinamento sono sufficientemente bassi.

Secondo il D.Lgs. 351/99, le Regioni - sulla base della valutazione preliminare in prima applicazione e, successivamente, sulla base della valutazione della qualità dell'aria - devono predisporre dei piani d'azione contenenti le misure da adottare nel breve periodo per le zone in cui i livelli di uno o più inquinanti comportino il rischio di superamento dei valori limite e/o delle soglie d'allarme.

In relazione ai livelli d'inquinamento dell'aria ambiente, gli Stati membri individuano delle azioni.

Spetta inoltre alle Regioni:

- fornire l'elenco delle zone e degli agglomerati nei quali i valori limite del biossido di zolfo o del PM10 sono superati a causa di sorgenti o eventi naturali o, per quanto riguarda il PM10, a causa di spargimento di sabbia sulle strade, fornendo le necessarie giustificazioni a riprova
- attuare i piani d'azione laddove i superamenti di tali inquinanti sono causati da emissioni di origine antropica
- predisporre piani d'azione, laddove c'è stato il superamento del valore limite del PM10, che tendano anche a ridurre le concentrazioni di particelle PM2.5

Per il rispetto dei limiti, agli Stati membri è richiesta la predisposizione di una valutazione preliminare dei livelli di concentrazione degli inquinanti presi in considerazione dalla direttiva quadro, al fine di classificare ogni zona e agglomerato (entro aprile 2003).

Nelle disposizioni transitorie la direttiva prevede che, fino alla data entro la quale devono essere raggiunti i valori limite, restino in vigore i valori limite correnti e i valori guida fissati dalla direttiva 90/779/CEE per il biossido di zolfo e per le particelle sospese (fino al 1 gennaio 2005); dalla direttiva 82/884/CEE per il piombo (fino al 1 gennaio 2005) e dalla direttiva 85/203/CEE per il biossido di azoto (1 gennaio 2010).



Gli Stati membri dovranno valutare le concentrazioni di tali inquinanti, informare la Commissione europea sui superamenti e attuare le misure necessarie fino a quando i valori limite e guida di cui sopra non saranno più in vigore.

**Decreto legislativo 31 maggio 2004, n. 183**

Recepisce la direttiva 2002/3 relativa all'ozono nell'aria e individua delle soglie di allarme e di informazione per la sua concentrazione. Come per gli altri inquinanti, sono fissati i criteri di informazione, sia nelle condizioni normali che negli stati di allerta, sui livelli di concentrazione di 1 ora e di 8 ore registrati.

**Decreto legislativo 3 agosto 2007, n. 152**

Recepisce la direttiva 2007/107/CE concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente, individua modalità di prelievo e analisi e fissa i valori obiettivo e le soglie di valutazione per i parametri sopra descritti.



Di seguito sono riportati i limiti per gli inquinanti rilevati, con le date di entrata in vigore.

### Biossido di zolfo

SO <sub>2</sub> Biossido di zolfo	Periodo media	Valore limite	Tolleranza	Soglia di allarme	Data rispetto limite
1. Protezione salute	1 Ora	<b>350 µg/m<sup>3</sup></b> Non superare più di 24 volte per anno civile	120 µg/m <sup>3</sup> - 2001 90 - 2002 60 - 2003 30 - 2004 0 - 2005	<b>500 µg/m<sup>3</sup></b>	1° gennaio 2005
2. Protezione salute	24 ore	<b>75 µg/m<sup>3</sup></b> Non superare più di 3 volte per anno civile	Nessuna		1° gennaio 2005
3. Protezione ecosistemi	Anno civile inverno	<b>20 µg/m<sup>3</sup></b>	Nessuna		19 luglio 2001

### Biossido di azoto

NO <sub>2</sub> Biossido di azoto	Periodo media	Valore limite	Tolleranza	Soglia di allarme	Data rispetto limite
1. Protezione salute	1 Ora	<b>200 µg/m<sup>3</sup></b> Non superare più di 18 volte per anno civile	90 µg/m <sup>3</sup> - 2001 80 - 2002 70 - 2003 60 - 2004 50 - 2005 40 - 2006 30 - 2007 20 - 2008 10 - 2009 0 - 2010	<b>400 µg/m<sup>3</sup></b>	1° gennaio 2010
2. Protezione salute	Anno civile	<b>40 µg/m<sup>3</sup></b>	18 µg/m <sup>3</sup> - 2001 16 - 2002 14 - 2003 12 - 2004 10 - 2005 8 - 2006 6 - 2007 4 - 2008 2 - 2009 0 - 2010		1° gennaio 2010
3. Protezione vegetazione	Anno civile	<b>30 µg/m<sup>3</sup> NOx</b>	Nessuna		19 luglio 2001



## PM10

PM10 Particelle inalabili	Periodo media	Valore limite	Tolleranza	Soglia di allarme	Data rispetto limite
Protezione salute	24 Ore	<b>50 µg/m<sup>3</sup></b> Non superare più di 35 volte per anno civile	20 µg/m <sup>3</sup> - 2001 15 - 2002 10 - 2003 5 - 2004 0 - 2005		1° gennaio 2005
Protezione salute	Anno civile	<b>40 µg/m<sup>3</sup></b>	8 µg/m <sup>3</sup> - 2001 6 - 2002 4 - 2003 2 - 2004 0 - 2005		1° gennaio 2005

## PM2.5

PM2.5 particelle respirabili	Periodo media	Valore limite	Tolleranza	Soglia di allarme	Data rispetto limite
<b>Fase 1</b>					
Protezione salute	Anno civile	<b>25 µg/m<sup>3</sup></b>	5 µg/m <sup>3</sup> - 2008 4 - 2009 4 - 2010 3 - 2011 2 - 2012 1 - 2013 1 - 2014 0 - 2015		1° gennaio 2015
<b>Fase 2</b>					
Protezione salute	Anno civile	<b>20µg/m<sup>3</sup></b>	Nessuna		1° gennaio 2020



**Piombo**

<b>Pb piombo</b>	<b>Periodo media</b>	<b>Valore limite</b>	<b>Tolleranza</b>	<b>Soglia di allarme</b>	<b>Data rispetto limite</b>
Protezione salute	Anno civile	<b>0.5 µg/m<sup>3</sup></b>	0.4 µg/m <sup>3</sup> - 2001 0.3 - 2002 0.2 - 2003 0.1 - 2004 0 - 2005		1° gennaio 2005

**Benzene**

<b>Benzene</b>	<b>Periodo media</b>	<b>Valore limite</b>	<b>Tolleranza</b>	<b>Soglia di allarme</b>	<b>Data rispetto limite</b>
Protezione salute	Anno civile	<b>5 µg/m<sup>3</sup></b>	5 µg/m <sup>3</sup> - 2005 4 - 2006 3 - 2007 2 - 2008 1 - 2009 0 - 2010		1° gennaio 2010

**Monossido di carbonio**

<b>Monossido di carbonio CO</b>	<b>Periodo media</b>	<b>Valore limite</b>	<b>Tolleranza</b>	<b>Soglia di allarme</b>	<b>Data rispetto limite</b>
Protezione salute	Massima media di 8h	<b>10 mg/m<sup>3</sup></b>	4 mg/m <sup>3</sup> - 2003 2 - 2004 0 - 2005		1° gennaio 2005





**Ozono**

<b>O<sub>3</sub> Ozono</b>	<b>Periodo media</b>	<b>Valore limite</b>	<b>Soglia di informazione</b>	<b>Soglia di allarme</b>	<b>Data rispetto limite</b>
1. Protezione salute	Massima media mobile di 8h	<b>120 µg/m<sup>3</sup></b> Non superare più di 25 volte come media di 3 anni o 1 anno			1° gennaio 2010
2. Protezione salute	Media di 1 h		<b>180 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>240 µg/m<sup>3</sup></b>	
3. Protezione beni materiali	Anno civile inverno	<b>40 µg/m<sup>3</sup></b>	Nessuna		
4. Protezione vegetazione	AOT40 maggio luglio	<b>18000 µg/m<sup>3</sup>h</b>			1° gennaio 2010

**Valori obiettivo e soglie di valutazione per l'arsenico, il cadmio, il nichel e il benzo(a)pirene**

<b>Protezione salute</b>	<b>Periodo media</b>	<b>Valore obiettivo</b>	<b>Soglia di valutazione superiore</b>	<b>Soglia di valutazione inferiore</b>	<b>Data rispetto valore obiettivo</b>
<b>Arsenico</b>	Anno civile	<b>6 ng/m<sup>3</sup></b>	<b>3,6 ng/m<sup>3</sup></b>	<b>2,4 ng/m<sup>3</sup></b>	1° gennaio 2012
<b>Cadmio</b>	“	<b>5 ng/m<sup>3</sup></b>	<b>3 ng/m<sup>3</sup></b>	<b>2 ng/m<sup>3</sup></b>	„
<b>Nichel</b>	“	<b>20 ng/m<sup>3</sup></b>	<b>14 ng/m<sup>3</sup></b>	<b>10 ng/m<sup>3</sup></b>	„
<b>Benzo(a)pirene</b>	“	<b>1 ng/m<sup>3</sup></b>	<b>0,6 ng/m<sup>3</sup></b>	<b>0,4 ng/m<sup>3</sup></b>	„





## INQUINANTI MONITORATI E LORO CARATTERISTICHE

### Monossido di carbonio (CO)

#### Caratteristiche chimico-fisiche

Il monossido di carbonio è un gas inodore e incolore che si forma dalla combustione incompleta degli idrocarburi presenti in carburanti e combustibili. È un inquinante primario con un tempo di permanenza in atmosfera relativamente lungo (circa quattro mesi) e con una bassa reattività chimica. Le concentrazioni in aria di questo inquinante possono essere ben correlate all'intensità del traffico in vicinanza del punto di rilevamento. Inoltre, la concentrazione spaziale su piccola scala del CO risente in modo rilevante dell'interazione tra le condizioni micrometeorologiche e la struttura topografica delle strade (effetto Canyon).

#### Origine

Nelle aree urbane il monossido di carbonio è emesso in prevalenza dal traffico autoveicolare, è considerato come il tracciante di riferimento durante tutto il corso dell'anno per questo tipo di inquinamento.

#### Effetti sull'uomo e sull'ambiente

A elevate concentrazioni è un potente veleno. Gli effetti sull'uomo sono legati alla caratteristica di interferenza sul trasporto di ossigeno (formazione di carbossiemoglobina) ai tessuti e in particolare al sistema nervoso centrale.

Non sono stati riscontrati effetti particolari sull'uomo per concentrazioni di carbossiemoglobina inferiori al 2%, corrispondente a un'esposizione per 90' a 47 mg/m<sup>3</sup>. Se l'esposizione sale a 8 ore, concentrazioni di CO di 23 mg/m<sup>3</sup> non possono essere considerate ininfluenti per particolari popolazioni a rischio, quali soggetti con malattie cardiovascolari e donne in gravidanza.

*È raccomandabile quindi un valore limite non superiore a 10-11 mg/m<sup>3</sup> su 8 ore, a protezione della salute in una popolazione generale, e di 7-8 mg/m<sup>3</sup> su 24 ore (CCTN, 1995).*

#### Limiti D.M. 2 aprile 2002, n. 60

##### Monossido di carbonio - CO

LIMITE	PERIODO DI RIFERIMENTO	INDICATORE STATISTICO	VALORI DI RIFERIMENTO	SUPERAMENTI CONCESSI	MARGINE DI TOLLERANZA	DATA RISPETTO LIMITE	SOGLIE DI VALUTAZIONE	
							INFERIORE	SUPERIORE
Valore limite protezione salute	8 ore	Media mobile	10 mg/m <sup>3</sup>	-	6 mg/m <sup>3</sup>	2005	5 mg/m <sup>3</sup>	7 mg/m <sup>3</sup>



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

Numerosi sono i rapporti di combinazione dell'azoto con l'ossigeno per formare una serie di ossidi che sono classificati in funzione dello stato di ossidazione dell'azoto.

N <sub>2</sub> O	Ossido di azoto (protossido di azoto)
NO	Ossido di azoto
N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Triossido di azoto (anidride nitrosa)
NO <sub>2</sub>	Biossido di azoto
N <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	Tetrossido di azoto (ipoazotide)
N <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Pentossido di azoto (anidride nitrica)

Le specie chimiche presenti in aria come inquinanti naturali e antropogenici che destano maggiori preoccupazioni in termini di inquinamento atmosferico sono essenzialmente l'ossido e il biossido di azoto (NO ed NO<sub>2</sub>).

Il termine NO<sub>x</sub> indica la somma del monossido di azoto (NO) e del biossido di azoto (NO<sub>2</sub>). L'ossido di azoto è un inquinante primario che si forma generalmente dai processi di combustione ad alta temperatura; è un gas a tossicità limitata, al contrario del biossido di azoto. L'NO<sub>2</sub> ha un odore forte, pungente, è irritante e di colore giallo-rosso.

È responsabile, con altri prodotti, del cosiddetto smog fotochimico, in quanto base per la produzione di una serie di inquinanti secondari pericolosi come l'ozono o l'acido nitrico. Contribuisce per circa un terzo alla formazione delle piogge acide.

### Origine

Gli ossidi di azoto hanno origine naturale (eruzioni vulcaniche, incendi, processi biologici), ma soprattutto antropica con le combustioni ad alta temperatura, come quelle che avvengono all'interno delle camere di combustione dei motori degli autoveicoli. Altre fonti di ossidi di azoto sono gli impianti termici e le centrali termoelettriche, anche se le quantità emesse sono decisamente più contenute di quelle del traffico veicolare.

L'aumento del traffico veicolare degli ultimi anni ha generato un livello crescente delle concentrazioni di ossidi di azoto, specialmente nelle aree urbane. In caso di inquinamento fortuito da monossido di azoto, la concentrazione decade in 2-5 giorni, ma nel caso di emissioni continue (ad esempio in aree urbane a forte traffico veicolare), si assiste all'attivazione di un ciclo giornaliero che porta alla produzione di inquinanti secondari, quali il biossido di azoto. Il picco si registra nelle ore a traffico più intenso, per poi scendere nelle ore notturne.



**Effetti sulla salute e sull'ambiente**

Tra gli ossidi di azoto, solo l'NO<sub>2</sub> ha rilevanza tossicologica: provoca irritazione della porzione distale dell'apparato respiratorio - con conseguente alterazione delle funzioni polmonari - bronchiti croniche, asma ed enfisema polmonare.

L'NO<sub>2</sub> ha effetti minori di quelli generati dal biossido di zolfo, anche se può interferire con gli scambi gassosi a livello fogliare, provocando necrosi o clorosi. Il biossido di azoto contribuisce anche alla formazione delle piogge acide e ha conseguenze importanti sugli ecosistemi acquatici e terrestri.

**Limiti D.M. 2 aprile 2002, n. 60****Biossido di azoto - NO<sub>2</sub>**

LIMITE	PERIODO DI RIFERIMENTO	INDICATORE STATISTICO	VALORI DI RIFERIMENTO	SUPERAMENTI CONCESSI	MARGINE DI TOLLERANZA	DATA RISPETTO LIMITE	SOGLIE DI VALUTAZIONE	
							INFERIORE	SUPERIORE
<b>Valore limite orario protezione salute</b>	1 ora	Media	200 µg/m <sup>3</sup>	18	100 µg/m <sup>3</sup>	2010	100 µg/m <sup>3</sup>	140 µg/m <sup>3</sup>
<b>Valore limite annuale protezione salute</b>	Anno civile	Media	40 µg/m <sup>3</sup>	-	20 µg/m <sup>3</sup>	2010	26 µg/m <sup>3</sup>	32 µg/m <sup>3</sup>
<b>Soglia di allarme</b>	3 ore consecutive.	Media	400 µg/m <sup>3</sup>	-		-		

**Ossidi di azoto – NO<sub>x</sub>**

LIMITE	PERIODO DI RIFERIMENTO	INDICATORE STATISTICO	VALORI DI RIFERIMENTO	SUPERAMENTI CONCESSI	MARGINE DI TOLLERANZA	DATA RISPETTO LIMITE	SOGLIE DI VALUTAZIONE	
							INFERIORE	SUPERIORE
<b>Valore limite annuale protezione salute</b>	Anno civile	Media	30 µg/m <sup>3</sup>	-	-	2001	19,5 µg/m <sup>3</sup>	24 µg/m <sup>3</sup>



## Ossidi di zolfo (SO<sub>x</sub>)

Gli ossidi di zolfo presenti in atmosfera sono composti principalmente da anidride solforosa o biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>) e anidride solforica (SO<sub>3</sub>). La SO<sub>2</sub> è un gas incolore e irritante, è uno degli inquinanti atmosferici tra i più diffusi, aggressivi e pericolosi.

Il biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>) è l'inquinante primario più importante e scaturisce principalmente dall'ossidazione dello zolfo nei processi di combustione di carbone, petrolio e gasolio. Il 90% della produzione è di origine umana ed è per lo più concentrata nei Paesi più industrializzati.

L'ossidazione dell'anidride solforosa produce SO<sub>3</sub> che, reagendo con l'acqua, genera acido solforico, principale responsabile delle piogge acide.

### Origine

Le emissioni più rilevanti di SO<sub>2</sub> sono originate dalla combustione di carbone fossile e petrolio greggio per il riscaldamento domestico, la produzione industriale e quella di energia da parte delle centrali termoelettriche.

Altre fonti sono la lavorazione di materie plastiche, la desolforazione dei gas naturali e l'incenerimento dei rifiuti.

Più contenuta invece l'emissione dovuta al traffico veicolare. Sebbene notevolmente ridotte negli ultimi anni grazie agli interventi di miglioramento sui combustibili e alla diffusione del metano per il riscaldamento, le emissioni di biossido di zolfo restano in generale ancora elevate.

### Effetti sulla salute e sull'ambiente

L'esposizione prolungata al biossido di zolfo determina effetti a carico dell'apparato respiratorio come tracheiti, bronchiti, polmoniti. In atmosfera l'SO<sub>2</sub> contribuisce all'acidificazione delle precipitazioni, con effetti tossici sui vegetali, acidificazione dei corpi idrici e impatto sulla vita acquatica. A basse concentrazioni provoca un rallentamento della crescita dei vegetali, mentre a dosi più elevate genera alterazioni fisiologiche tali da portare le piante alla morte. Le precipitazioni acide, infine, possono avere effetti corrosivi su diverse tipologie di materiali.



## Limiti D.M. 2 aprile 2002, n. 60

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

LIMITE	PERIODO DI RIFERIMENTO	INDICATORE STATISTICO	VALORI DI RIFERIMENTO	SUPERAMENTI CONCESSI	MARGINE DI TOLLERANZA	DATA RISPETTO LIMITE	SOGLIE DI VALUTAZIONE	
							INFERIORE	SUPERIORE
<b>Valore limite orario protezione salute</b>	1 ora	Media	350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2005	-	-
<b>Valore limite giornaliero protezione salute</b>	24 ore	Media	125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	3	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2005	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
<b>Valore limite protezione ecosistemi</b>	Anno civile / inverno	Media	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-		19Luglio 2010	8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
<b>Soglia di allarme</b>	3 ore consecutive.	Media	500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-		-		



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

### Caratteristiche chimico-fisiche

L'ozono è un gas dotato di un elevato potere ossidante, è di colore azzurro e ha un odore pungente.

Si forma in atmosfera per effetto di reazioni favorite dalla radiazione solare, in presenza dei cosiddetti inquinanti precursori (soprattutto ossidi di azoto NO<sub>x</sub> e sostanze organiche volatili COV) che portano alla formazione di molecole costituite da tre atomi di ossigeno (O<sub>3</sub>).

La sua presenza al livello del suolo dipende fortemente dalle condizioni meteorologiche e pertanto è variabile sia nel corso della giornata che delle stagioni.

Le concentrazioni di Ozono nei bassi strati dell'atmosfera sono di norma relativamente basse e tali da non creare problemi alla salute delle persone.

In alcune occasioni si hanno invece dei fenomeni che portano alla formazione del cosiddetto **smog fotochimico**, costituito da una miscela di più sostanze: l'ozono è una delle più importanti.

Questi fenomeni si manifestano generalmente su aree geografiche ampie in periodi di forte irraggiamento solare e bassa umidità, prevalentemente in ore pomeridiane.

### Origine

Le concentrazioni di ozono più elevate si registrano normalmente nelle zone distanti dai centri abitati ove minore è la presenza di sostanze inquinanti con le quali, a causa del suo elevato potere ossidante, può reagire.

In ambienti interni la concentrazione di ozono è notevolmente inferiore, a causa di questa sua elevata reattività che ne consente la rapida distruzione.

### Effetti sull'uomo e sull'ambiente

È un inquinante molto tossico per l'uomo, è un irritante per tutte le membrane mucose. Un'esposizione critica e prolungata può causare tosse, mal di testa e perfino edema polmonare.

L'ozono è, fra gli inquinanti atmosferici, quello che svolge l'azione fitotossica più marcata nei confronti degli organismi vegetali, con effetti immediatamente visibili di necrosi fogliare ed effetti meno visibili, come alterazioni enzimatiche e riduzione dell'attività di fotosintesi. Pertanto, in situazioni di "allarme" le persone più sensibili e/o a rischio (anziani, bambini, donne in gravidanza, chi svolge attività lavorativa o fisica all'aperto, persone asmatiche, con patologie polmonari o cardiache) è consigliabile rimangano in casa.





**Limiti D.Lgs. n. 183**  
**Ozono – O<sub>3</sub>**

LIMITE	PERIODO DI RIFERIMENTO	INDICATORE STATISTICO	VALORI DI RIFERIMENTO	SUPERAMENTI CONCESSI	DATA RISPETTO LIME
Valore bersaglio protezione salute	24 ore	Massima media mobile 8 ore	120 µg/m <sup>3</sup>	25	2010
Soglia di informazione	1 ora	Media	180 µg/m <sup>3</sup>		
Soglia di allarme	1 ora	Media	240 µg/m <sup>3</sup>		
Protezione beni materiali	Anno civile	Media annuale	40 µg/m <sup>3</sup>		
Protezione vegetazione	Maggio luglio	AOT40	18000 µg/m <sup>3</sup> h		2010



## Benzene

### Caratteristiche chimico-fisiche

Primo termine della serie degli idrocarburi ciclici a carattere aromatico. È un liquido molto volatile derivato dalla distillazione del petrolio, usato come solvente e come materia prima per la preparazione di composti aromatici.

### Origine

Il benzene è un composto aromatico presente nelle benzine in concentrazioni variabili fino a qualche punto percentuale.

In Italia, dal 1 luglio 1998, la concentrazione del benzene nei carburanti non può superare il valore dell'1%. Il benzene è un composto molto volatile e può disperdersi nell'aria per evaporazione dai serbatoi o durante il rifornimento; tuttavia la massima parte del benzene che è emesso dagli autoveicoli deriva sia dalla combustione incompleta di questa sostanza nel motore, sia dalla produzione della stessa per sintesi durante il processo di combustione, a partire da altri composti organici costituenti la benzina. La sola riduzione del tenore di benzene nelle benzine non è pertanto sufficiente a ridurre le emissioni, ma è necessario completare il processo di combustione delle frazioni incombuste prima dello scarico, attraverso l'uso di marmitte catalitiche in grado di abbattere le emissioni fino a 7 volte di più rispetto agli autoveicoli non catalizzati. Negli ambienti chiusi, il contributo maggiore all'esposizione è attribuibile al fumo di tabacco.

### Effetti sull'uomo e sull'ambiente

A causa della accertata cancerogenicità di questo composto, lo IARC lo ha classificato nel gruppo 1 dei cancerogeni per l'uomo e pertanto non è possibile raccomandare una soglia di sicurezza per la sua concentrazione nell'aria.

L'esposizione a questa sostanza deve essere ridotta al massimo possibile poiché, da studi condotti dall'E.P.A. e dall'O.M.S., risulterebbero dai 4 ai 10 casi aggiuntivi di leucemia per milione di persone esposte alla concentrazione di 1 µg/mc per tutta la vita.

### Limiti D.M. 2 aprile 2002, n. 60

#### Benzene

LIMITE	PERIODO DI RIFERIMENTO	INDICATORE STATISTICO	VALORI DI RIFERIMENTO	SUPERAMENTI CONCESSI	MARGINE DI TOLLERANZA	DATA RISPETTO LIMITE	SOGLIE DI VALUTAZIONE	
							INFERIORE	SUPERIORE
Valore limite annuale protezione salute	Anno civile	Media	5 µg/m <sup>3</sup>	-	5 µg/m <sup>3</sup>	2010	2 µg/m <sup>3</sup>	3,5 µg/m <sup>3</sup>



## Piombo (Pb)

### Origine

Il piombo di provenienza autoveicolare è emesso esclusivamente da motori a benzina in cui è contenuto sotto forma di piombo tetraetile e/o tetrametile con funzioni di antidetonante. Alla benzina vengono aggiunti composti alogenati che, reagendo con l'antidetonante, inibiscono la formazione di ossidi di piombo che potrebbero danneggiare il motore; in tal modo, nell'ambiente vengono introdotti un numero notevole di derivati del piombo (cloruri, bromuri, ossidi). Negli agglomerati urbani tale sorgente rappresenta pressoché la totalità delle emissioni di piombo e la granulometria dell'aerosol che lo contiene si colloca quasi integralmente nella frazione respirabile. Il legislatore è intervenuto in questo campo abbassando il contenuto di piombo nelle benzine a un valore di 0.15 g/l, con una conseguente riduzione del 63% delle emissioni di piombo per litro di benzina. L'adozione generalizzata della benzina "verde" (0.013 g/l di Pb), dal 1° gennaio 2002, ha portato a una riduzione al 97%. Questa scelta ha eliminato quasi totalmente il contributo della circolazione autoveicolare alla concentrazione di piombo nell'aria.

### Effetti sull'uomo e sull'ambiente

La conoscenza dell'azione tossica del piombo e del saturnismo come fenomeno più grave ed evidente, ha portato a una drastica riduzione delle possibili fonti di intossicazione, sia nel campo industriale, sia in quello civile.

Poiché l'esposizione al piombo presente nelle atmosfere urbane e di provenienza auto veicolare è un fenomeno quotidiano e protratto per l'intero corso della vita, può determinare effetti registrabili come forma patologica, a causa del suo accumulo all'interno dell'organismo.

### Limiti D.M. 2 aprile 2002, n. 60

#### Piombo

LIMITE	PERIODO DI RIFERIMENTO	INDICATORE STATISTICO	VALORI DI RIFERIMENTO	SUPERAMENTI CONCESSI	MARGINE DI TOLLERANZA	DATA RISPETTO LIMITE	SOGLIE DI VALUTAZIONE	
							INFERIORE	SUPERIORE
<b>Valore limite annuale protezione salute</b>	Anno civile	Media	0,5 µg/m <sup>3</sup>	-	0,5 µg/m <sup>3</sup>	2005	0,25 µg/m <sup>3</sup>	0,35 µg/m <sup>3</sup>



## Metalli pesanti genotossici

Dai dati scientifici disponibili prodotti dall'Organizzazione Mondiale della Sanità, risulta che i metalli pesanti arsenico, cadmio e nichel sono agenti cancerogeni umani genotossici (in grado di modificare all'interno la sequenza nucleotidica o la struttura a doppia elica del Dna) il cui impatto sulla salute è dovuto alle concentrazioni nell'aria ambiente e alla deposizione. A questo proposito, il Consiglio e il Parlamento europeo hanno emanato il 15 dicembre 2004 una direttiva - recepita dal decreto legislativo 3 agosto 2007, n. 152 - in cui si stabiliscono dei valori obiettivo di qualità dell'aria per i metalli As, Cd e Ni, fissando anche le modalità di prelievo nell'aria ambiente e nelle deposizioni e la data di rispetto dei valori indicati.

### Valori obiettivo e soglie di valutazione per l'arsenico, il cadmio e il nichel - D.Lgs. 152/2007

Protezione salute	Periodo media	Valore obiettivo ng/m <sup>3</sup>	Soglia di valutazione superiore ng/m <sup>3</sup>	Soglia di valutazione inferiore ng/m <sup>3</sup>	Data rispetto valore obiettivo
<b>Arsenico</b>	Anno civile	<b>6</b>	<b>3,6</b>	<b>2,4</b>	1° gennaio 2012
<b>Cadmio</b>	“	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	„
<b>Nichel</b>	“	<b>20</b>	<b>14</b>	<b>10</b>	„



## Particolato totale sospeso (PTS)

### Caratteristiche chimico-fisiche

Le polveri totali sospese (particolato) sono costituite da una miscelazione di particelle carboniose, fibre, silice, metalli e particelle liquide, che a loro volta possono essere costituite da inquinanti allo stato liquido o sciolti in acqua (NOx, SOx).

### Origine

La presenza di particolato è in gran parte dovuta a processi di combustione incompleta di derivati del petrolio, sia di origine industriale, che domestica o dovuta al traffico autoveicolare. Per quanto riguarda gli agglomerati urbani e la città di Perugia in particolare, le due fonti da considerare sono il riscaldamento domestico e il traffico autoveicolare.

### Effetti sull'uomo e sull'ambiente

Il particolato sospeso in aria costituisce un aerosol di cui la frazione contenente particelle con diametro inferiore a 30  $\mu\text{m}$  può raggiungere le prime vie respiratorie, mentre quella contenente particelle di diametro inferiore a 2,5-3,0  $\mu\text{m}$  è più propriamente detta respirabile, perché può raggiungere gli alveoli polmonari e qui causare danni più o meno importanti secondo la natura del particolato. La frazione che contiene particelle di diametro inferiore a 0,5  $\mu\text{m}$  non si deposita, ma viene emessa nuovamente durante la fase di espirazione. La frazione di particolato che più facilmente può essere trattenuta nei polmoni è quella costituita da particelle di circa 1  $\mu\text{m}$  di diametro e la cui potenziale pericolosità per la salute è rappresentata dall'azione indiretta del particolato, che può fungere da veicolo per altri microinquinanti, come ad esempio le particelle carboniose, le quali possono contenere adsorbiti idrocarburi cancerogeni che aggravano il rischio di patologie respiratorie.

## Frazione respirabile delle particelle sospese (PM10)

### Caratteristiche chimico-fisiche

Con la sigla PM10 si definisce il materiale particellare (particolato), costituito da polvere, fumo, microgocce di inquinanti liquidi trasportati dal vento e di dimensioni inferiori a 10  $\mu\text{m}$ .

### Origine

Le fonti di emissione di questa frazione fine in aree urbane sono imputabili in massima parte al traffico autoveicolare, in parte più marginale ai fenomeni naturali di erosione del suolo, alla presenza di pollini e spore e alle emissioni industriali.

### Effetti sull'uomo e sull'ambiente

La loro pericolosità per la salute è dovuta al fatto che queste polveri fini possono essere inalate e raggiungere il polmone profondo, interferendo con l'attività



respiratoria dei bronchioli e degli alveoli polmonari. Spesso contengono adsorbiti numerosi microinquinanti molto nocivi per l'uomo, come metalli pesanti in traccia e idrocarburi policiclici aromatici, che possono causare infiammazioni, fibrosi e neoplasie. Le PM10 possono comportare anche un'alterazione delle proprietà fisiche dell'atmosfera: ad esempio possono influire sulle caratteristiche di visibilità per diametri delle particelle maggiori di 1  $\mu\text{m}$ , intercettando o disperdendo la luce in proporzione alla loro sezione. Se invece il loro diametro è inferiore a 0.1  $\mu\text{m}$ , possono causare rifrazione della luce alla lunghezza d'onda del visibile.

### Limiti D.M. 2 aprile 2002, n. 60 Particelle PM10

#### Prima fase

LIMITE	PERIODO DI RIFERIMENTO	INDICATORE STATISTICO	VALORI DI RIFERIMENTO	SUPERAMENTI CONCESSI	MARGINE DI TOLLERANZA	DATA RISPETTO LIMITE	SOGLIE DI VALUTAZIONE	
							INFERIORE	SUPERIORE
<b>Valore limite giornaliero protezione salute</b>	24 ore	Media	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	35	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2005	-	-
<b>Valore limite annuale protezione salute</b>	Anno civile	Media	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2005	-	-

La direttiva 2008/50/CE elimina la seconda fase e introduce il parametro particolato PM2.5, per il quale sono previsti l'obbligo di concentrazione dell'esposizione entro il 2015 e il valore obiettivo entro il 2010 - come illustrato dalla tabella seguente - e il valore limite in due fasi (tabella successiva).

PM2.5	PERIODO DI RIFERIMENTO	INDICATORE STATISTICO	VALORI DI RIFERIMENTO	DATA RISPETTO LIMITE
<b>Valore obbligato</b>	Anno civile	Media	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2015
<b>Valore obiettivo</b>	Anno civile	Media	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2010



PM2.5	PERIODO DI RIFERIMENTO	INDICATORE STATISTICO	VALORI DI RIFERIMENTO	MARGINE DI TOLLERANZA	DATA RISPETTO LIMITE	SOGLIE DI VALUTAZIONE	
						INFERIORE	SUPERIORE
<b>FASE 1 Valore limite</b>	Anno civile	Media	25 µg/m <sup>3</sup>	20% dal 2008 con riduzione progressiva	2015	12 µg/m <sup>3</sup>	17 µg/m <sup>3</sup>
<b>FASE2 Valore limite</b>	Anno civile	Media	20 µg/m <sup>3</sup>	-	2020	12 µg/m <sup>3</sup>	17 µg/m <sup>3</sup>

### Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)

Gli idrocarburi policiclici aromatici sono sostanze organiche costituite per definizione da due o più anelli benzenici concatenati; sono caratterizzati da un basso grado di solubilità in acqua, elevata persistenza e capacità di aderire al materiale organico.

Gli IPA derivano principalmente da processi di incompleta combustione di combustibili fossili: in particolare benzopirene, dibenzopirene, dibenzoantracene e altri IPA sono stati identificati nei gas di scarico degli autoveicoli con motore diesel. Le proprietà tossicologiche variano in funzione della disposizione spaziale e del numero di anelli condensati; la maggiore tossicità è attribuita al benzo(a)pirene-B(a)P, per il quale è fissato il valore obiettivo di qualità.

Poiché i rapporti di concentrazione misurati in area urbana tra B(a)P e gli altri IPA sono ragionevolmente costanti, lo stesso B(a)P viene considerato un attendibile indicatore di potenziale rischio cancerogeno complessivo, per la presenza in aria di IPA derivanti da elevato traffico autoveicolare.

Si riportano di seguito i valori obiettivo indicati e le soglie di valutazione del decreto legislativo 3 agosto 2007, n. 152.

### Benzo(a)pirene

PARAMETRO IPA – Benzo(a)pirene				
ELABORAZIONE	Valore obiettivo ng/m <sup>3</sup> ng/m <sup>3</sup>	Soglia di valutazione superiore ng/m <sup>3</sup>	Soglia di valutazione inferiore ng/m <sup>3</sup>	Data rispetto valore obiettivo
Media annuale	1	0,6	0,4	1 gennaio 2012

