



Relazione annuale qualità dell'aria nel comune di Perugia

Anno 2010

Rapporto Tecnico

Marzo 2011



arpa umbria



Pag 01 / Indice

02 / Presentazione

03 / La Rete di Rilevamento

14 / Risultati

14 / Biossido di Azoto – NO₂

18 / Monossido di Carbonio – CO

21 / Ozono – O₃

26 / Biossido di Zolfo - SO₂

28 / Particolato PM10

32 / Particolato PM2.5

35 / Benzene – C₆H₆

40 / Metalli – Piombo, Arsenico, Cadmio, Nichel

42 / Idrocarburi Policiclici Aromatici – IPA

44 / Parametri Meteo

49 / Giudizio di Qualità

56 / Commento ai Risultati

61 / Appendice 1: Riferimenti Normativi

73 / Appendice 2: Caratteristiche Parametri Monitorati

Relazione Monitoraggio Qualità dell'Aria Perugia Anno 2010

Redazione

Dott. Marco Pompei

Collaborazione

Dott. Mirco Areni
Geom. Emanuele Bubù

Versione

Rev. 1

Visto

Dott.ssa Giovanna
Saltamacchia

Contributi

Laboratorio Arpa per Analisi
Metalli, IPA e BTX



PRESENTAZIONE

La presente pubblicazione relativa ai dati acquisiti nel corso dell'anno 2010, mediante la strumentazione automatica della rete di rilevamento della qualità dell'aria e mediante indagini analitiche, è la 12° Relazione Annuale sulla Qualità dell'Aria del Comune di Perugia; redatta come previsto dalla attuale normativa sulla diffusione dei dati di qualità dell'aria ai cittadini che rientrano nelle aree sottoposte a zonizzazione a cura delle Regioni, nell'ambito dei Piani e Programmi di Risanamento e Mantenimento della qualità dell'aria previste dalle Direttive della Comunità Europea.

Nella Relazione insieme ai risultati viene fornita la descrizione della rete di rilevamento, le modalità di visualizzazione dei dati sul sito web dell'Agenzia, consultabili quotidianamente a partire dalle 10 di ogni giorno, e un'analisi della normativa innovata con il recepimento della direttiva comunitaria 2008/50/CE *“Relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa”* attraverso il DL n. 155 del 13 agosto 2010 ; 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.

Per i parametri più significativi è stato fatto il confronto anche con gli anni precedenti così da avere un'indicazione temporale sull'andamento della qualità dell'aria.

Si riporta sinteticamente per ogni inquinante il rispetto o meno dei Limiti e la data entro la quale vanno rispettati e l'andamento con indicazione di miglioramento, peggioramento o stabilità dei valori riscontrati.



RETE DI RILEVAMENTO COMUNE DI PERUGIA

La rete di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico della città di Perugia è stata realizzata su iniziativa dell'Amministrazione Comunale, in collaborazione con la Regione dell'Umbria, nel corso del 1998-99 su progettazione del 1994.

La scelta della tipologia delle centraline e delle strumentazioni è stata fatta in riferimento alla normativa (D.M. 20/05/1991) ed 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.

Nel corso del 2008 nel quadro del progetto di ristrutturazione della Rete Regionale di Monitoraggio della Qualità dell'Aria, le postazioni di Parco Cortonese, Fontivegge e Ponte San Giovanni sono state adeguate con la installazione di analizzatori in continuo di PM2.5 e Parco Cortonese con analizzatore in continuo di Benzene e altre sostanze aromatiche, queste tre postazioni così riconfigurate sono entrate a far parte della Rete Regionale di Monitoraggio della Qualità dell'Aria.

Struttura della rete di monitoraggio

La rete di monitoraggio operante sul territorio Comunale è costituita da **4 centraline fisse** per la rilevazione in continuo della qualità dell'aria nel contesto urbano della città di Perugia.

Tutte le centraline sono collegate, 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 ha la funzione di supervisore delle centraline, da cui è possibile controllare il funzionamento delle stazioni e visualizzare in tempo reale l'andamento dei parametri monitorati.

Successivamente i dati validati sono resi disponibili quotidianamente (entro le ore 10.00 di ogni giorno) sul sito internet www.arpa.umbria.it di ARPA Umbria.

La rete di rilevamento è articolata su quattro stazioni la cui definitiva struttura è la seguente::



*n. 1 centralina nella quale sono misurati tutti gli inquinanti primari e secondari ed i parametri meteorologici di base nonché inquinanti non convenzionali... in aree non direttamente interessate dalle sorgenti di emissione urbana, situata in località **Parco Cortonese**; gli inquinanti ed i parametri monitorati sono i seguenti:*

Particolato PM10, Particolato PM2.5, Biossido di Zolfo (SO₂), Ossido di carbonio (CO), Ossidi di azoto (NO, NO₂, NO_x), Ozono (O₃), Benzene e altri composti aromatici (Toluene, EtilBenzene, Xileni), Metalli Pesanti (Pb, Cd, Ni, As), e a partire da giugno le deposizioni di Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) e Mercurio Hg, Meteo completo (DV/ VV; T; P; UR%; RST/N; RUVA) Pioggia.





*n. 1 centralina in zona ad elevata densità abitativa nella quale misurare la concentrazione di alcuni inquinanti primari e secondari con particolare riferimento a NO₂, idrocarburi, materiale particellare in sospensione, situata in Via della Scuola, **Ponte San Giovanni**; gli inquinanti ed i parametri monitorati sono i seguenti:*

Particolato PM₁₀, Particolato PM_{2.5}, Ossidi di azoto (NO, NO₂, NO_x), Ozono (O₃), Meteo (DV/VV), Benzene e altri composti aromatici (Toluene, EtilBenzene, Xileni).



*n. 2 centraline in zona ad elevato traffico per la misura degli inquinanti emessi direttamente dal traffico autoveicolare - CO, idrocarburi volatili - situata in zona ad alto rischio espositivo quali strade ad elevato traffico e bassa ventilazione situate in località **Fontivegge** e **Porta Pesa**. La postazione di Fontivegge è stata rilocata a partire dal 26 febbraio 2010 in altro sito sempre nell'area, in prossimità della stazione del Minimetro, in accordo con quanto previsto dalla normativa.*

Nella postazione di **Fontivegge** gli inquinanti ed i parametri monitorati sono i seguenti: Particolato PM₁₀, Particolato PM_{2.5}, Ossidi di azoto (NO, NO₂, NO_x), Ossido di carbonio (CO), Benzene e altri composti aromatici (Toluene, EtilBenzene, Xileni), Meteo (DV/VV, RUVA; RST/N) e si effettuano le indagini analitiche per la determinazione di Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) .

Nella postazione di **Porta Pesa** gli inquinanti ed i parametri monitorati sono i seguenti: Particolato PM₁₀, Ossidi di azoto (NO, NO₂, NO_x), Ossido di carbonio (CO), Idrocarburi non metanici (HCNM), Metano (CH₄), Meteo (DV/VV), Benzene e altri composti aromatici (Toluene, EtilBenzene, Xileni).

Inoltre in altre 6 postazioni prevalentemente dell'area urbana (riportate in fig.2) sono installati campionatori passivi di tipo Radiello^R per l'analisi del Benzene.



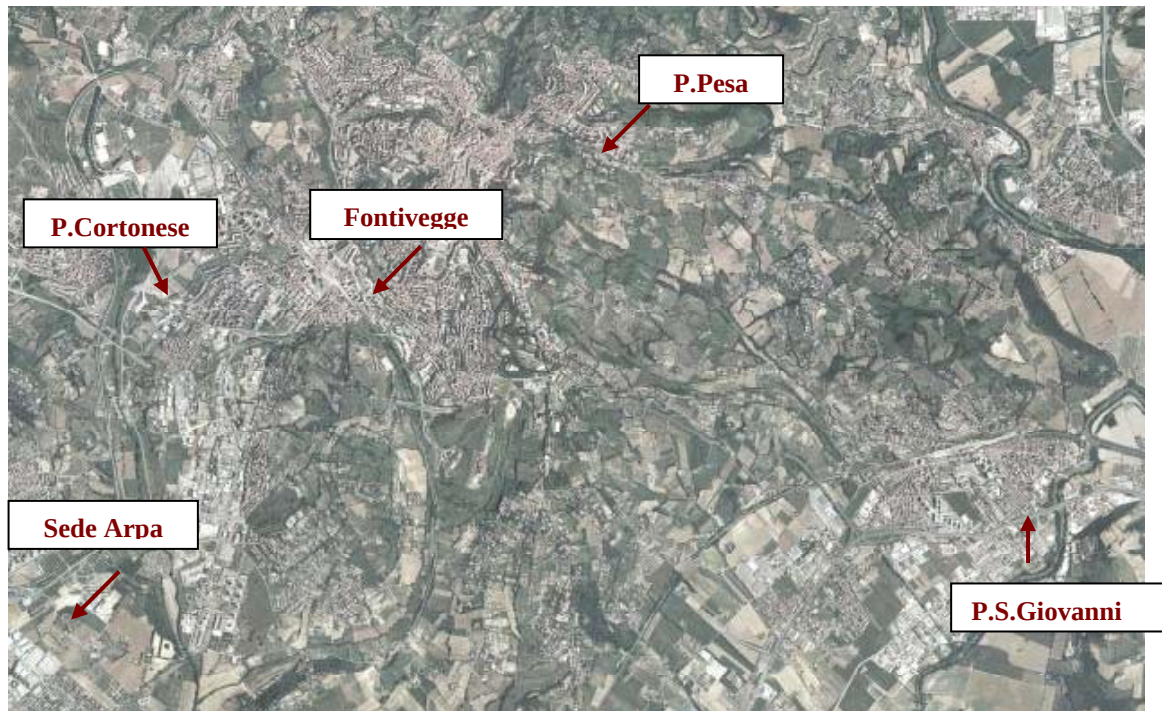


Fig.1: Rete di Rilevamento della Qualità dell'Aria nel Comune di Perugia - dislocazione postazioni di monitoraggio fisse

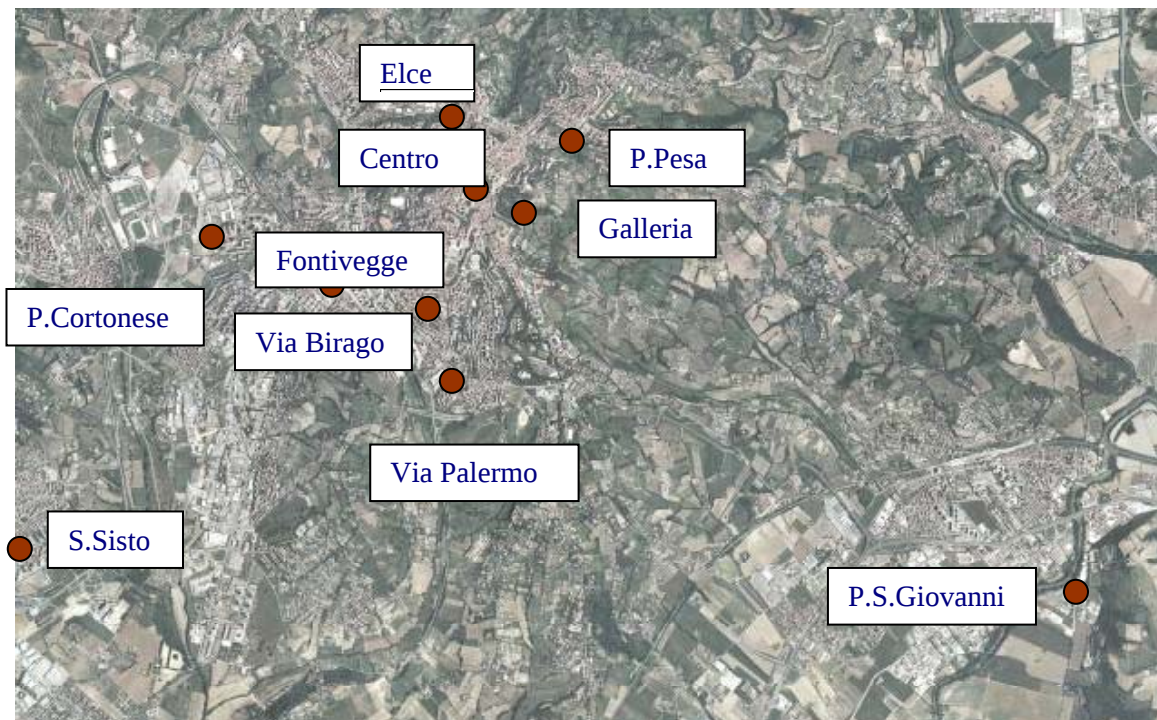


Fig.2: Rete di Rilevamento della Qualità dell'Aria nel Comune di Perugia - dislocazione postazioni di monitoraggio con Radiello^R





Fig. 3: Postazione Parco Cortonese



Fig. 4: Postazione Ponte S. Giovanni





Fig. 5: Postazione Fontivegge



Fig. 6: Postazione Porta Pesa



Fig.7 - Campionatori passivi Radiello^R per il rilevamento del Benzene



Fig.8 - Campionatori passivi Radiello^R - particolare



La rete descritta permette di misurare i principali parametri meteo-climatici ed i seguenti inquinanti: **Biossido di zolfo** (SO₂), **Monossido di carbonio** (CO), **Ossidi di azoto** (NO_x), **Particolato PM10**, **Particolato PM2.5**, **Ozono** (O₃), **Metano** (CH₄), **Idrocarburi non metanici** (NMHC), **Benzene** e altri composti aromatici (Toluene, EtilBenzene, Xileni) , con analizzatori automatici in continuo.

Per il **Piombo** (Pb), per gli altri metalli tossici (**As**, **Ni**, **Cd**) e per gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA), dopo aver effettuato l'analisi per tutto il 2009 nelle postazioni di Parco Cortonese, Ponte San Giovanni e Fontivegge in base ai risultati che non si discostano molto nelle tre postazioni, si è continuato ad analizzarli rispettivamente a Parco Cortonese (metalli e IPA nelle deposizioni) e Fontivegge (IPA), punti i cui si sono registrati storicamente i valori più elevati.

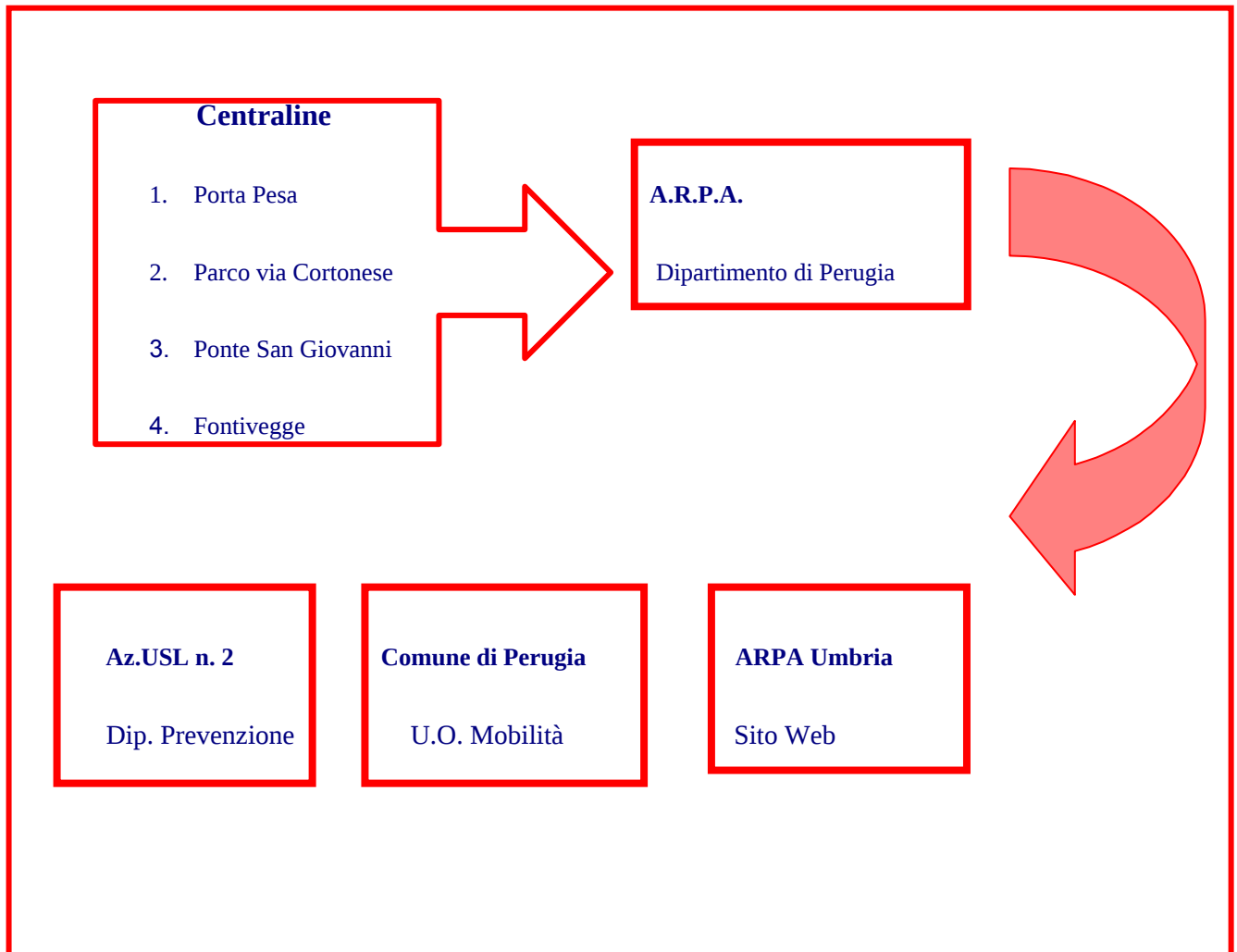
Inoltre si effettua in altre 6 postazioni il rilevamento di Benzene con metodica non convenzionale, adsorbimento diffusivo con Radiello^R e successiva analisi gascromatografica, per avere una vera e propria mappa territoriale delle concentrazioni di questo inquinante nella Città di Perugia, in accordo con le indicazioni fornite dal DM 20/05/91.

La posizione delle postazioni è stata scelta tenendo conto delle numerose variabili connesse alle condizioni del traffico, alla densità abitativa, alle caratteristiche orografiche e meteorologiche della città di Perugia.

La collocazione delle stazioni di monitoraggio può essere considerata ampiamente rappresentativa della complessa situazione della città, in quanto evidenzia chiaramente i diversi livelli di eventuale degrado della qualità dell'aria nelle diverse zone.



SCHEMA DI FLUSSO DEI DATI



Schema 1



Nel periodo di monitoraggio i dati rilevati sono stati validati e sintetizzati ed immessi giornalmente nel sito Web di Arpa Umbria, entro le ore 10 del giorno successivo, e a partire da febbraio 2011 con la seguente visualizzazione:



Monitoraggi ARIA

BOLLETTINI E MONITORAGGI

- BOLLETTINO RETE REGIONALE DI MONITORAGGIO
- PM10 E PM 2.5
- OZONO
- BENZENE
- IPA (IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI)
- METALLI

ZONA PER ZONA



- Gubbio
- Perugia
- Foligno
- Spoletto
- Terni
- Narni
- Orvieto
- Stazioni Mobili

PREVISIONI

- PM10
- OZONO

APPROFONDIMENTI

- SCHEDE DEGLI INQUINANTI
- SCHEDE DELLE STAZIONI
- LA RETE REGIONALE DI MONITORAGGIO
- RELAZIONI
- LA VALIDAZIONE DEI DATI
- MANUTENZIONE E PROBLEMI TECNICI

Dati della zona: Perugia

Le centraline del comune di Perugia e la centralina di Torgiano

Data:

Stazioni della Rete Regionale di Monitoraggio

Stazioni	Biossido di zolfo (SO ₂) (µg/m ³) media 24h	Biossido di zolfo (SO ₂) (µg/m ³) max media 1h	Biossido di azoto (NO ₂) (µg/m ³) max media 1h	Ossido di carbonio (CO) (mg/m ³) max media mobile 8h	Ozono (O ₃) (µg/m ³) max media mobile 8h	Ozono (O ₃) (µg/m ³) max media 1h	PM10 (µg/m ³) media 24h	PM10 Numero superamenti limite media 24h del 1° gennaio
Perugia - Parco Cortonese	0,8	2	73	0,4	80	85	22	6
Perugia - Ponte San Giovanni			45		84	91	22	13
Perugia - Fontivegge			89	0,2	79	85	25	13
Torgiano - Brufa			24		77	82	22	7

Stazioni non facenti parte della Rete Regionale di Monitoraggio

Stazioni collocate sul territorio con l'obiettivo di valutare eventuali impatti sulla qualità dell'aria prodotti, nelle aree circostanti, da specifiche fonti di emissione come impianti industriali ed altre infrastrutture.

Stazioni	Biossido di zolfo (SO ₂) (µg/m ³) media 24h	Biossido di zolfo (SO ₂) (µg/m ³) max media 1h	Biossido di azoto (NO ₂) (µg/m ³) max media 1h	Ossido di carbonio (CO) (mg/m ³) max media mobile 8h	Ozono (O ₃) (µg/m ³) max media mobile 8h	Ozono (O ₃) (µg/m ³) max media 1h	PM10 (µg/m ³) media 24h
Perugia - Porta Pesa			140	1,0			23

Con la legenda per l'interpretazione dei dati:



Legenda

Verde Qualità Buona	Giallo Qualità Accettabile (entro i limiti)	Rosso Qualità Scadente (oltre i limiti)	Grigio Analizzatore non presente	dato che non fa riferimento a limiti normativi	(*) dato non disponibile per manutenzione o problemi tecnici
------------------------	---	---	--	--	--

☐ Nascondi dettagli legenda

Agenti inquinanti	Buona	Accettabile	Scadente
Biossido di zolfo - SO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) media 24h	≤ 75	76-125	>125
Biossido di zolfo - SO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) media 1h	≤ 125	126-350	>350
Biossido di azoto - NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) media 1h	≤ 140	141-200	>200
Ossido di carbonio - CO (mg/m^3) media 8h	≤ 7	8-10	>10
Ozono O_3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) media mobile 8h	≤ 120	-	>120
Ozono O_3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) max media 1h	≤ 120	121-180	>180
Polveri fini - PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) media 24h	≤ 35	36-50	>50
Polveri fini - PM_{10} superamenti annui media 24h	≤ 35	-	>35

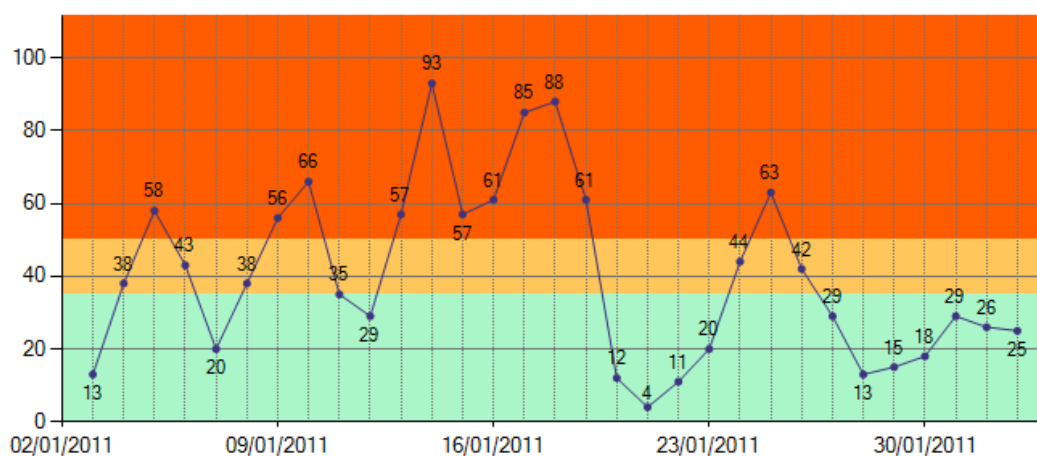
la visualizzazione grafica dell'andamento nell'ultimo mese:

Grafici: Selezionare stazione e inquinante per visualizzare il grafico dell'ultimo mese

Stazione:

Inquinante:

[Crea grafico](#)



Arpa Umbria - Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale



Dal novembre 2005 in seguito al “protocollo d’intesa per la riduzione degli inquinanti in atmosfera” tra Regione Umbria, Province di Perugia e Terni e i Comuni di Perugia, Terni e Spoleto è stato attivato il sito web www.spolveriamolaria.it dove ogni giorno sono riportati a cura di Arpa oltre ai dati di sintesi giornalieri degli inquinanti rilevati, una valutazione di sintesi della qualità dell’aria e la previsione per i tre giorni successivi espressi con “emoticon” che danno una lettura immediata della situazione del Particolato PM10 oltre ai provvedimenti emessi dai singoli Sindaci per la riduzione degli inquinanti:

HOME | AMBIENTE E SALUTE | QUALITÀ DELL'ARIA | ARCHIVIO

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

QUALITÀ DELL'ARIA

- Dati PM10 e PM2.5 giornalieri
- Previsioni PM10
- Il Piano regionale della qualità dell'aria
- Rete Regionale di monitoraggio

ARCHIVIO

- Il protocollo d'intesa 2008-2009
- La campagna 2009
- La campagna 2008

Spolveriamolaria: la campagna 2010-2011

I manifesti

Il video

L'inquinamento dell'aria rappresenta una delle principali emergenze ambientali della nostra epoca. Una parte consistente delle emissioni in atmosfera, specie in ambito metropolitano, sono riconducibili al traffico veicolare, in particolare per ciò che riguarda il particolato (PM).

Secondo recenti studi dell'Organizzazione mondiale della sanità (Oms), le PM10 costituiscono la principale criticità delle nostre città e una delle cause di rischio per la salute e l'ambiente. Le istituzioni e le amministrazioni locali sono chiamate a dover adottare, in linea con quanto stabilito dalla più recenti normative, misure volte a ridurre l'impatto delle sostanze inquinanti in atmosfera.

In questo contesto nasce la campagna di

Qualità dell'aria

Previsioni PM10

	Oggi Lunedì 21/02	Domani Martedì 22/02	Dopodomani Mercoledì 23/02
PERUGIA	😊	😊	😊
SPOLETO	😊	😊	😊
GUBBIO	😊	😊	😊
FOLIGNO	😊	😊	😊
TERNI	😞	😞	😞
NARNI	😊	😊	😊

Rete Regionale di Monitoraggio

Dati PM10 del 20/02/2011

Stazioni	PM10 (µg/m³) media 2h
Perugia - Parco Cortonese	23
Perugia - Ponte San Giovanni	27
Perugia - Fontivegge	29
Gubbio - Piazza 40 Martiri	33
Foligno - Porta Romana	31
Spoleto - Piazza Vittoria	21
Torgiano - Brufa	22
Terni - Camara	29
Terni - Via Verga	26
Terni - Borgo Rivo	24
Narni - Narni Scalo	25
Terni - Le Grazie	46

Tutti i dati sulle polveri

Provvedimenti

Comune di Perugia: ordinanza chiusura traffico e abbassamento temperatura ambienti riscaldati
Blocco del traffico escluso GPL, metano, euro 4 o superiori nei giorni 19, 20, 26 e 27 febbraio 2011 – dalle ore 8,30 alle ore 18,30

Comune di Terni: sospensione targhe alterne durante la settimana valentiniana

Comune di Terni: ordinanza per abbassare di un grado il limite massimo delle temperature negli edifici
Il valore massimo della temperatura ambientale, in tutto il territorio comunale, viene abbassato di un grado e portato quindi a 19°C per tutti gli edifici e a 17°C per gli immobili destinati ad attività industriali o artigianali

Comune di Foligno: limitazioni su traffico e riscaldamento

Comune di Terni: targhe alterne
Fino al 31 marzo le auto circolano a targhe alterne il lunedì e il martedì

La mia auto può circolare?
Controlla sul libretto di circolazione la classe di omologazione della tua auto.
(Approfondisci)

Fine

Area sconosciuta (Misto)

100%



RISULTATI

Anche nel 2010 il livello di prestazione della Rete di Monitoraggio della Qualità dell'Aria del Comune di Perugia ha raggiunto e superato il 90% dei dati validi sul totale dei dati rilevati, con una percentuale media del 97%, che rispetta quindi l'obiettivo richiesto dalla normativa in applicazione delle direttive comunitarie in materia di qualità dell'aria (>90% All. 1 del DL 155/2010).

PERCENTUALI DI DATI VALIDI		
POSTAZIONE	PARAMETRO	% DATI
Perugia Parco Cortonese	SO ₂	96
	NO _x	99
	CO	94
	O ₃	99
	PM ₁₀	98
	PM 2.5	97
	Benzene	99
	Metalli	98
Perugia Fontivegge	NO _x	97
	CO	96
	O ₃	97
	PM ₁₀	94
	PM 2.5	98
	Benzene	95*
	IPA	94
Perugia Ponte San Giovanni	NO _x	93
	O ₃	93
	PM ₁₀	99
	PM 2.5	98
Perugia Porta Pesa	NO _x	98
	O ₃	97
	PM ₁₀	99

* Dati da analizzatore in continuo integrati da campionamenti con Radiello

Tabella 1

Biossido di Azoto (NO₂)

L'elaborazione dei dati di NO₂ mostra per le postazioni di Parco Cortonese e Ponte San Giovanni il rispetto dei Valori Limite sia della media annuale, sia delle concentrazioni massime di 1h, mentre per le postazioni di Porta Pesa e Fontivegge si ha il superamento rispettivamente del Limite della Media Annuale e il Limite della Media Oraria (con 46 superamenti rispetto al limite di 18 superamenti concessi).

Nelle tabelle seguenti si riportano rispettivamente i Limiti, le soglie di valutazione del DL 155/2010 e i valori riscontrati nelle singole postazioni confrontati con i limiti:



PARAMETRO BIOSSIDO DI AZOTO – NO ₂			
LIMITI ELABORAZIONE	VALORI LIMITE μg/m ³	SOGLIA VALUTAZIONE INFERIORE μg/m ³	SOGLIA VALUTAZIONE SUPERIORE μg/m ³
Media Annuale	40	26	32
Max Media 1h	200	100	140
Superamenti concessi	18		

Tabella 2

PARAMETRO BIOSSIDO DI AZOTO – NO ₂				
POSTAZIONE ELABORAZIONE	CORTONESE μg/m ³	FONTIVEGGE μg/m ³	P.S.GIOVANNI μg/m ³	PORTA PESA μg/m ³
Media Annuale	16	39	34	46
Max Media 1h	126	297	151	194
Media Annuale	Rispettata	Rispettata	Rispettata	Superata
Superamenti Limite Media 1h	0 Rispettati	46 Superati	0 Rispettati	0 Rispettati

Tabella 3

Nei grafici sono riportati le elaborazioni annuali e orarie nelle postazioni confrontate con i Limiti, l'andamento dei valori nelle postazioni nel periodo 2000 – 2010 confrontati con l'evoluzione dei limiti:



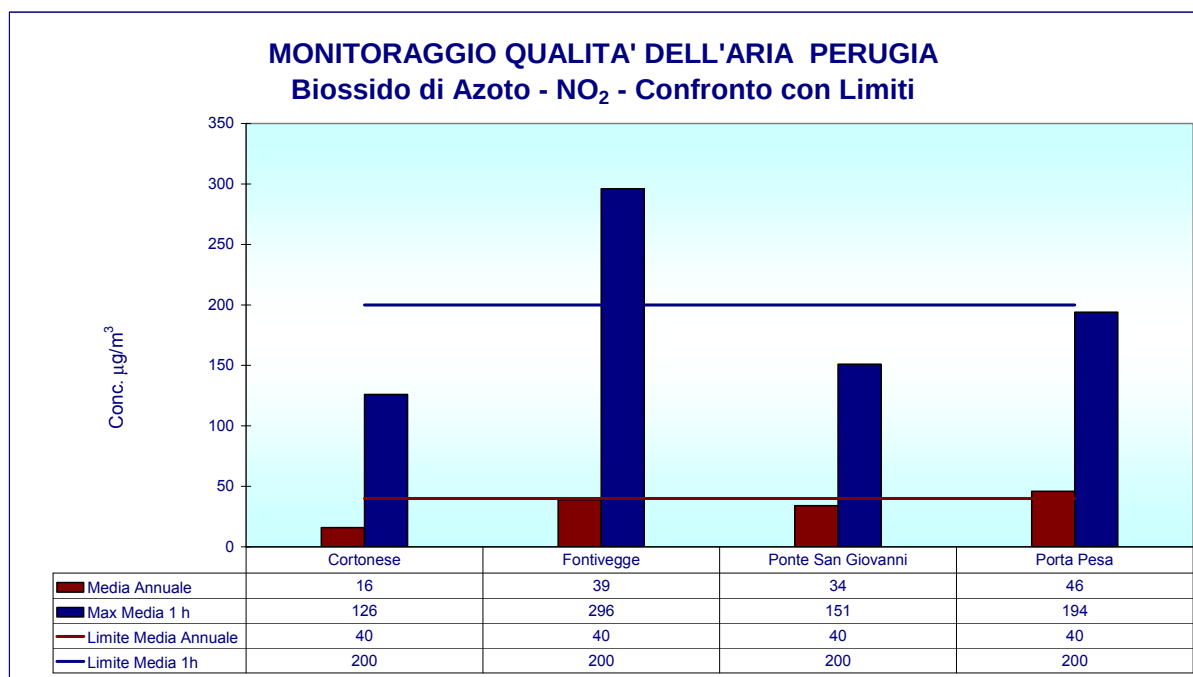


Grafico 1

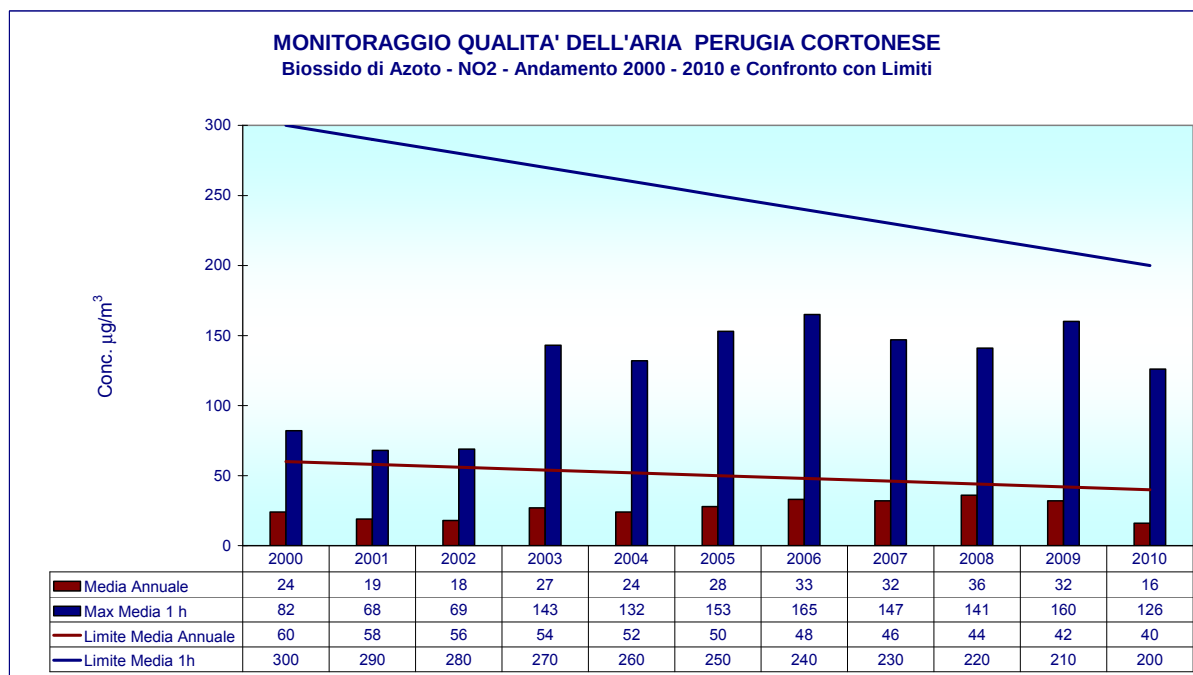


Grafico 2



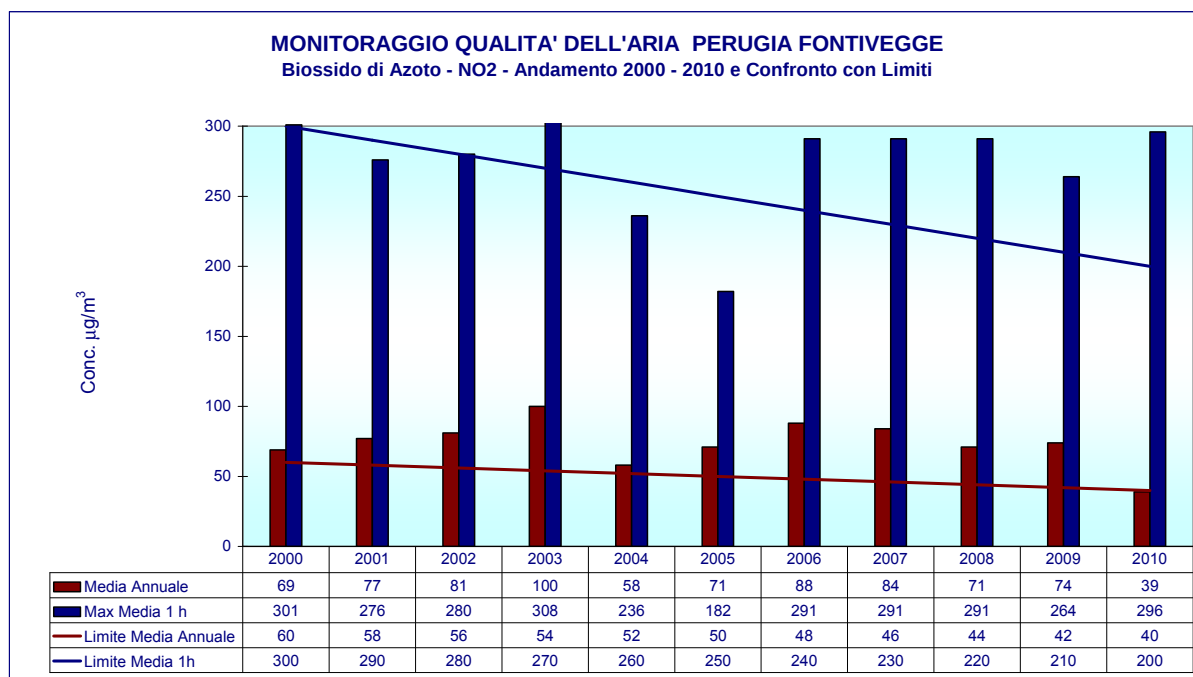


Grafico 3

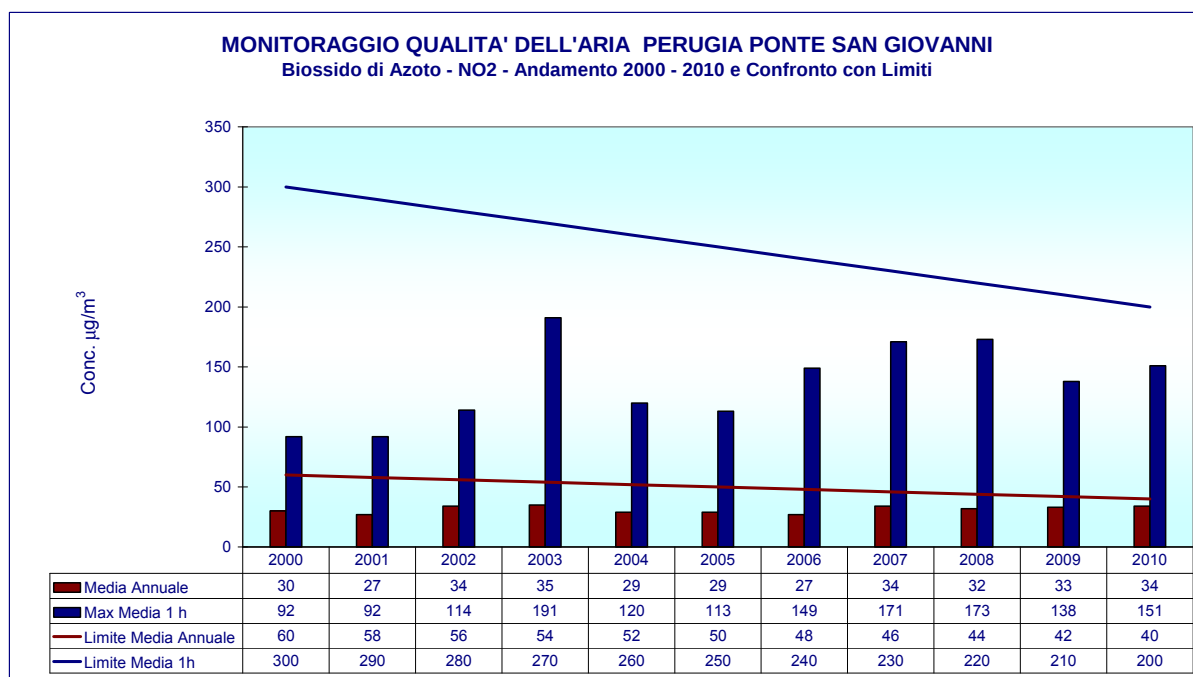


Grafico 4



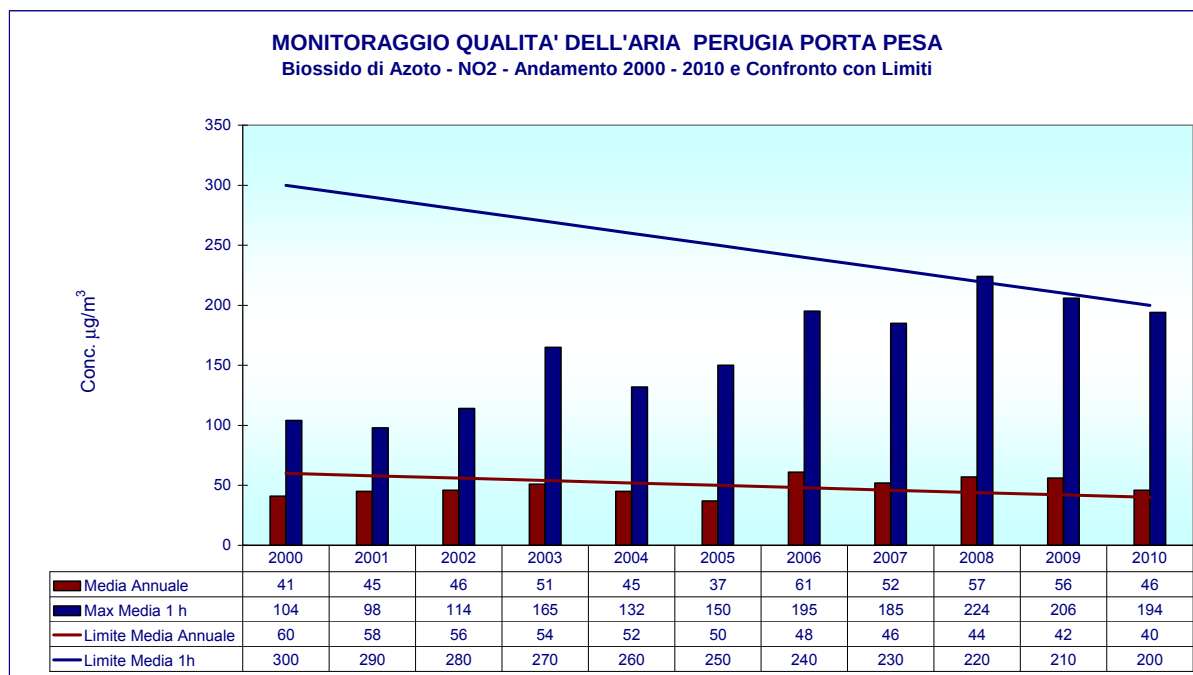


Grafico 5



Monossido di Carbonio (CO)

Per quanto riguarda il monossido di carbonio è rispettato il Limite della media delle 8 ore in tutte le postazioni.

In tutte le postazioni sempre la media mobile di 8 ore non raggiunge mai la Soglia di Valutazione Superiore e neppure la Soglia di Valutazione Inferiore.

Nelle tabelle seguenti sono riportati i Limiti e i valori registrati per ogni postazione:

PARAMETRO MONOSSIDO DI CARBONIO – CO			
<i>LIMITE</i>	VALORE LIMITE	SOGLIA VALUTAZIONE INFERIORE	SOGLIA VALUTAZIONE SUPERIORE
<i>ELABORAZIONE</i>	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³
Max Media 8h	10	5	7

Tabella 4

PARAMETRO MONOSSIDO DI CARBONIO – CO				
<i>POSTAZIONE</i>	CORTONESE	FONTIVEGGE	P.S.GIOVANNI	PORTA PESA
<i>ELABORAZIONE</i>	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³
Max Media 8h	1,9	2,8	-	1.6
Superamenti Limite	0	0	-	0

Tabella 5

Nei grafici sono riportati rispettivamente i valori delle tre postazioni confrontati rispettivamente con i limiti e l'andamento 2000 – 2010 confrontato con l'evoluzione dei limiti:



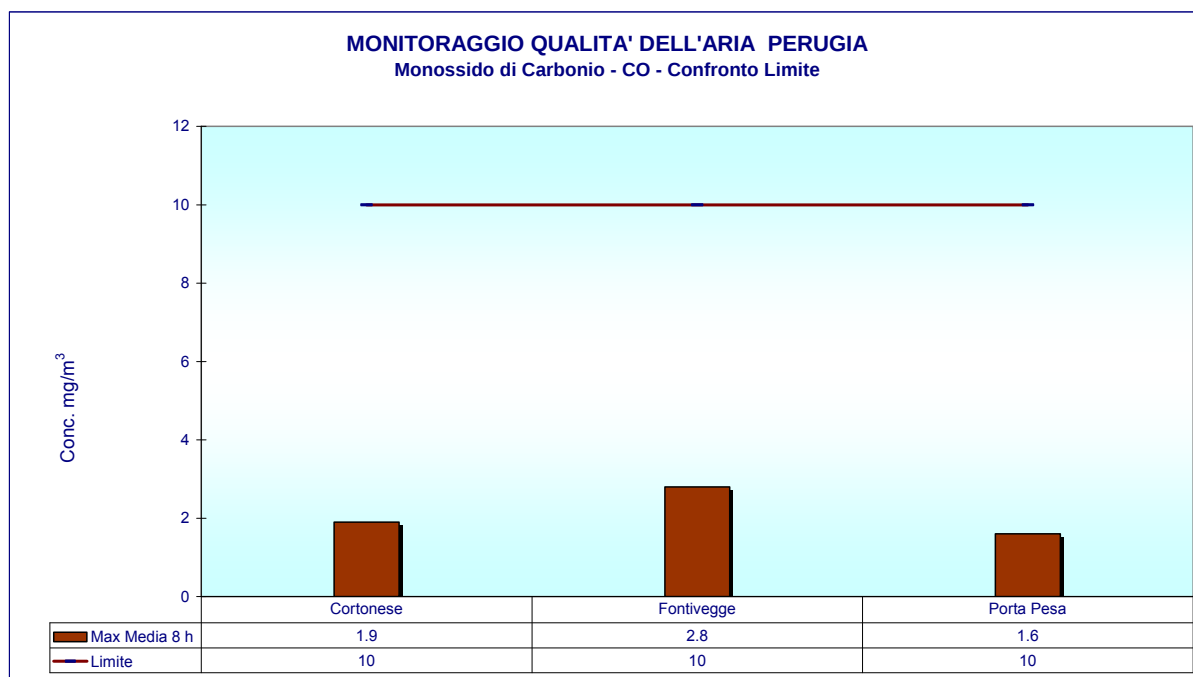


Grafico 6

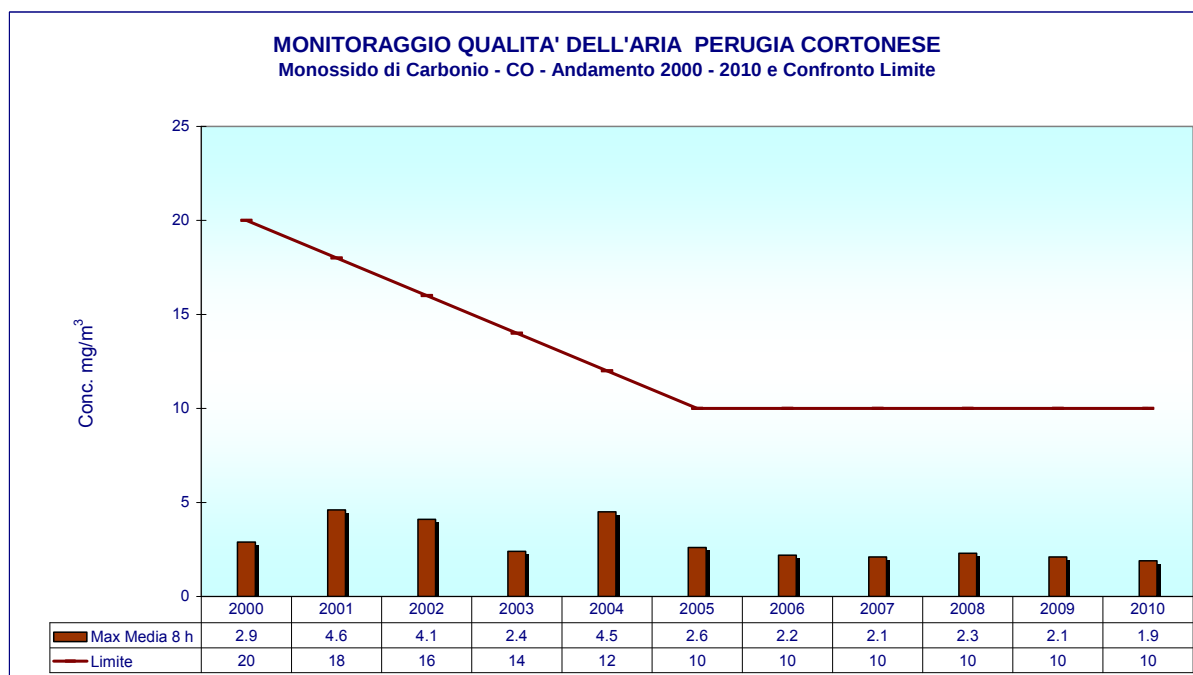


Grafico 7



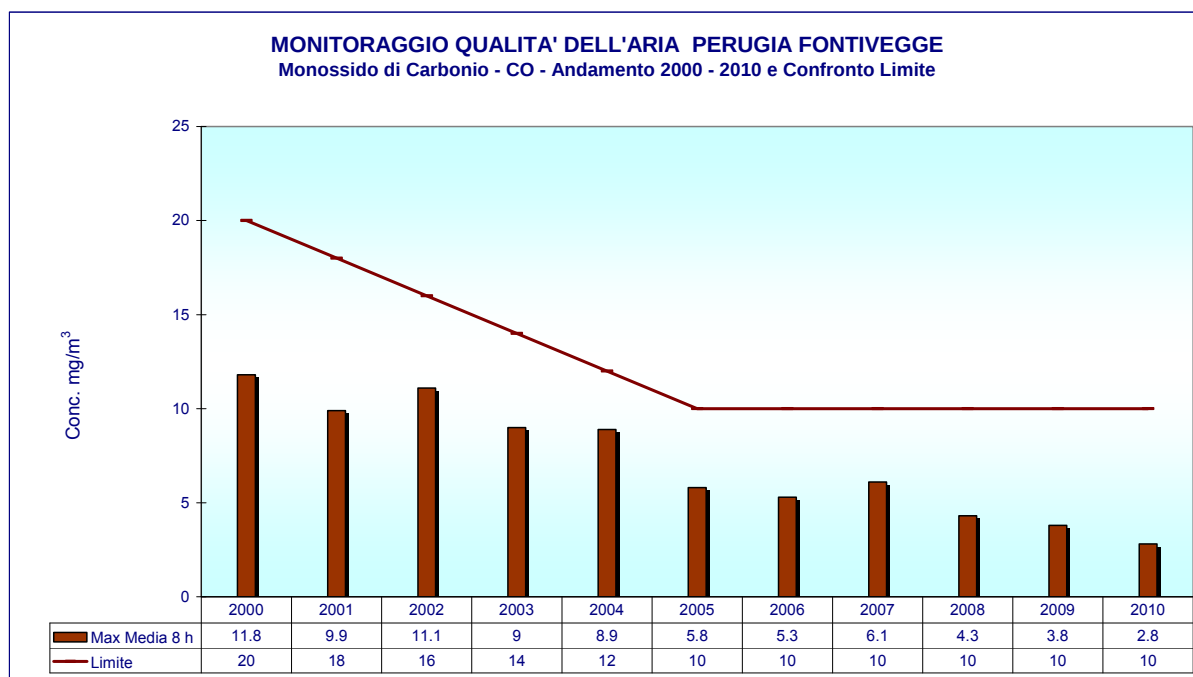


Grafico 8

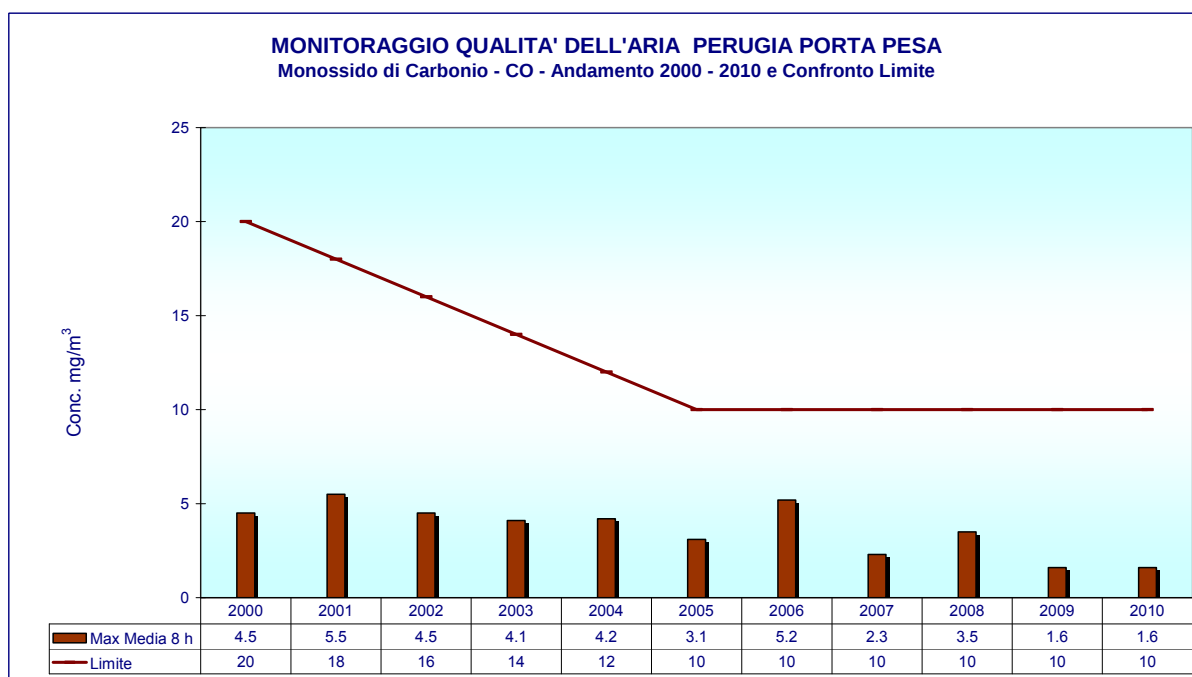


Grafico 9



Ozono (O₃)

Le concentrazioni rilevate nelle tre postazioni di Parco Cortonese, Ponte San Giovanni e Fontivegge per la media oraria si sono mantenute sempre entro le Soglie di Informazione e di Allarme; il Limite della Media Annuale (per la protezione dei beni materiali) invece è superato seppur di poco in tutte le postazioni.

Il valore limite della media mobile trascinata di 8 ore (Valore bersaglio) calcolata negli ultimi tre anni è al di sotto del valore limite (rispettivamente 20, 13, 22 a fronte dei 25 ammessi), per una descrizione più completa l'area di Perugia ha ora a disposizione la stazione di fondo rurale di Brufa di Torgiano (i cui dati sono riportati nella relazione della Rete Regionale) .

Nella tabella che segue si riportano le elaborazioni delle medie di 1h e di 8h e 24h:

PARAMETRO OZONO – O ₃			
ELABORAZIONE	LIMITI VALORI LIMITE µg/m ³	SOGLIA INFORMAZIONE µg/m ³	SOGLIA ALLARME µg/m ³
Max Media 1 h (Prot. Popolazione)		180	240
Max Media (Mobile) 8 h (Valore bersaglio)	120		
Superamenti ammessi Media Mobile 8 h	25		
Media Annuale (Prot. Beni Materiali)	40		
AOT40 (Protezione Vegetazione)	18.000 µg/mc·h		

Tabella 6

PARAMETRO OZONO – O ₃			
ELABORAZIONE	POSTAZIONE CORTONESE µg/m ³	FONTIVEGGE µg/m ³	P.S.GIOVANNI µg/m ³
Max Media 1 h	134	166	152
Superamenti Soglia Inf. (Prot. Popolazione)	0	0	0
Max Media (Mobile) 8 h (Prot. Popolazione)	125	152	135
Superamenti (media2008-2010)	20	13	22
Media Annuale (Prot. Beni Materiali)	45	62	45
AOT40 (media 2007-2010) (Protezione Vegetazione)	17.778 µg/mc·h	7.360 µg/mc·h	19.256 µg/mc·h

Tabella 7



I grafici seguenti riportano rispettivamente il confronto tra i valori rilevati e i limiti, l'andamento dei valori registrati nel periodo 2000 - 2010 raffrontati con l'evoluzione dei limiti:

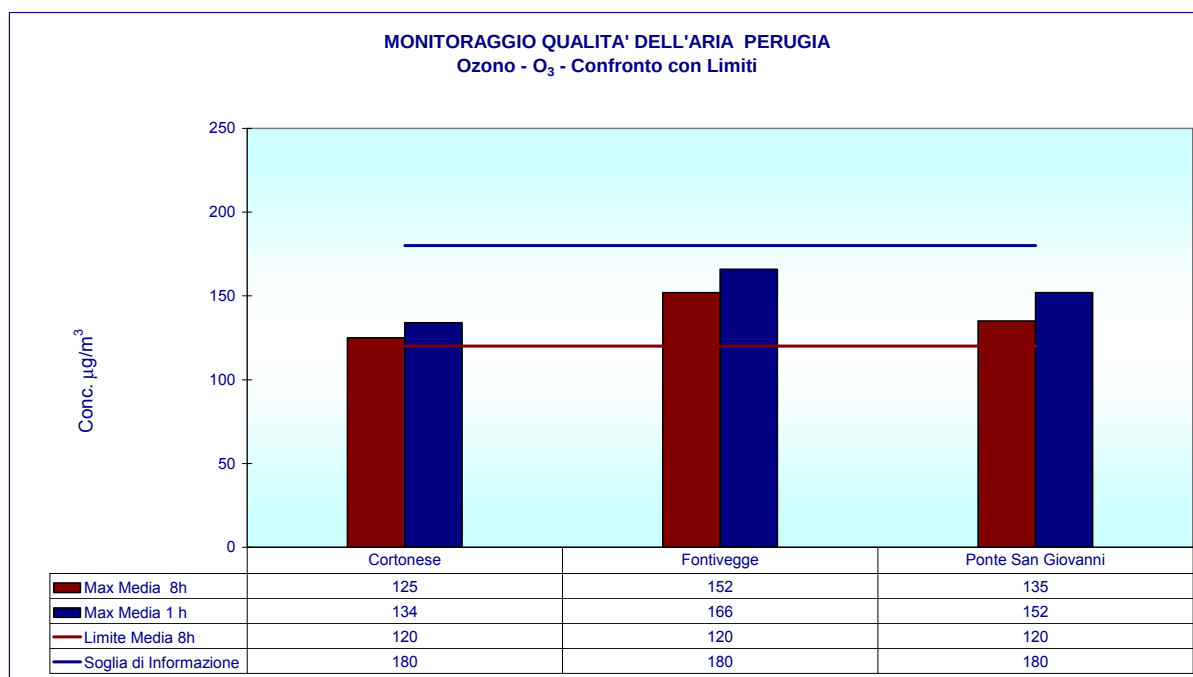


Grafico 10

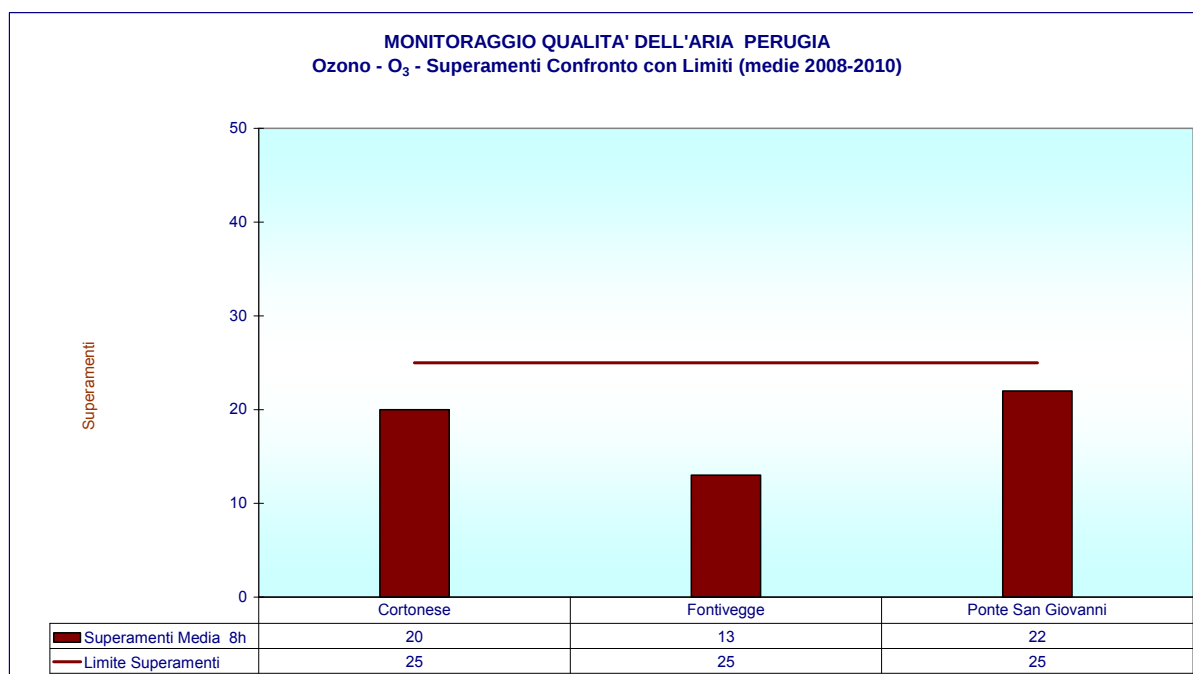


Grafico 11



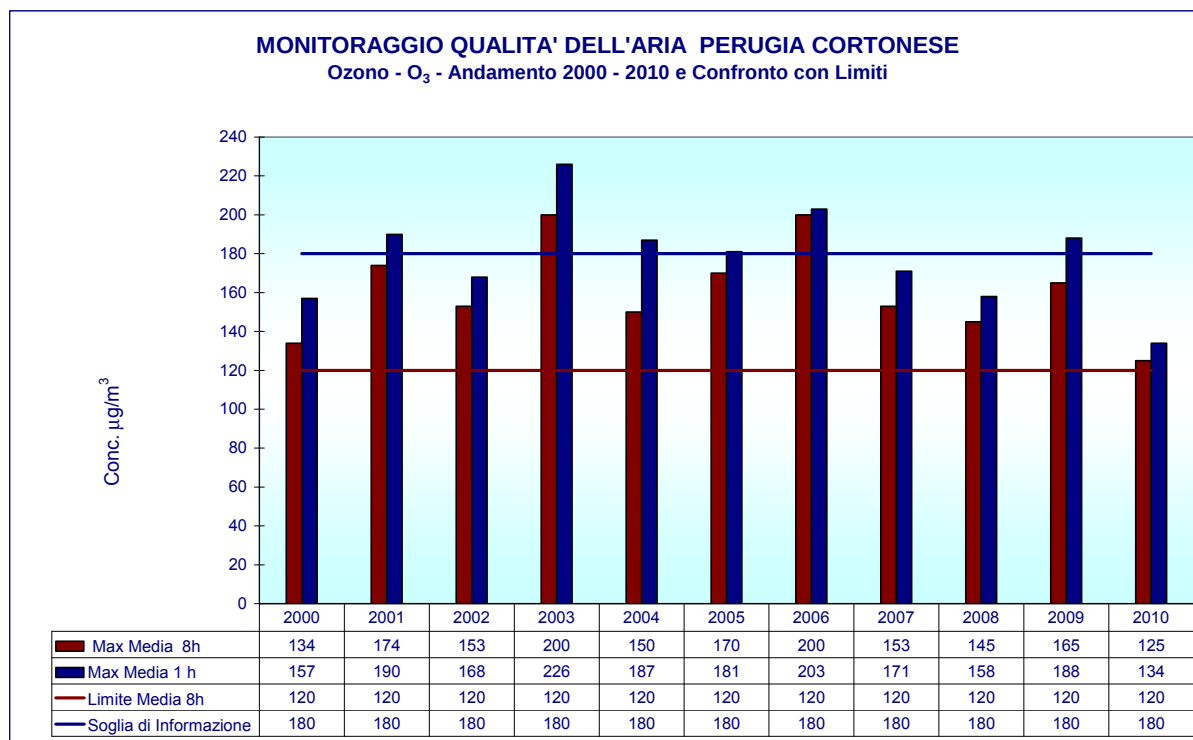


Grafico 12

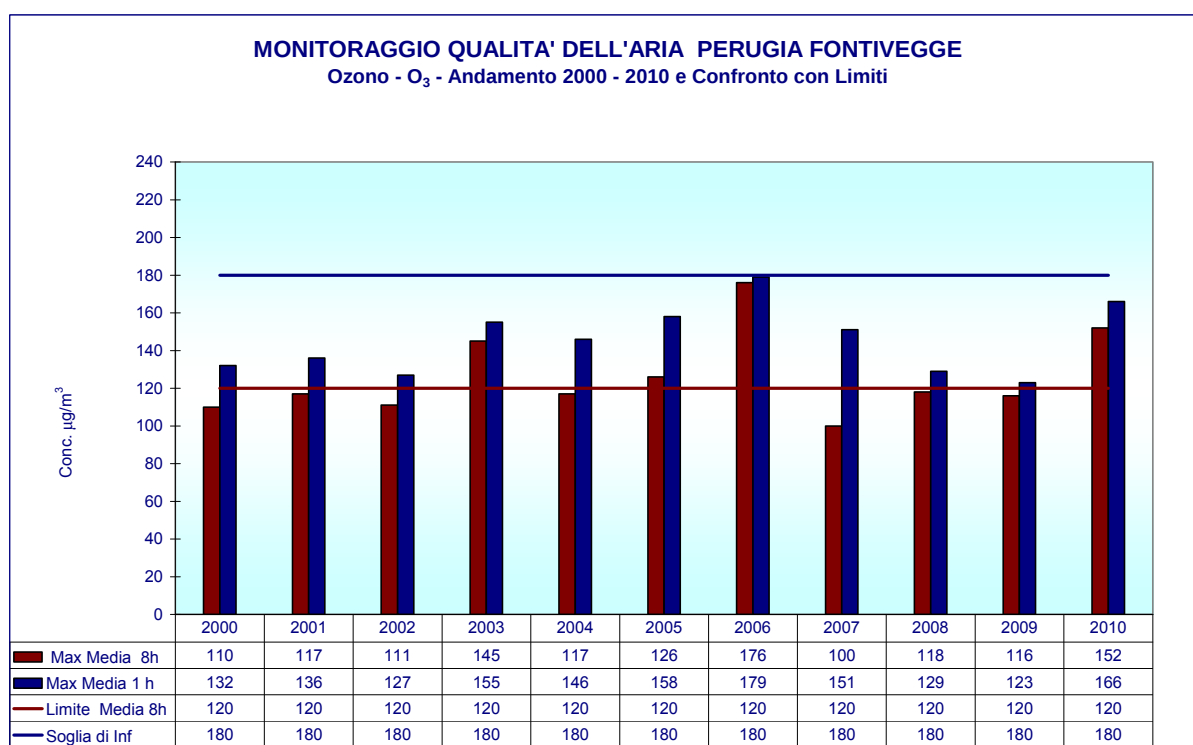


Grafico 13



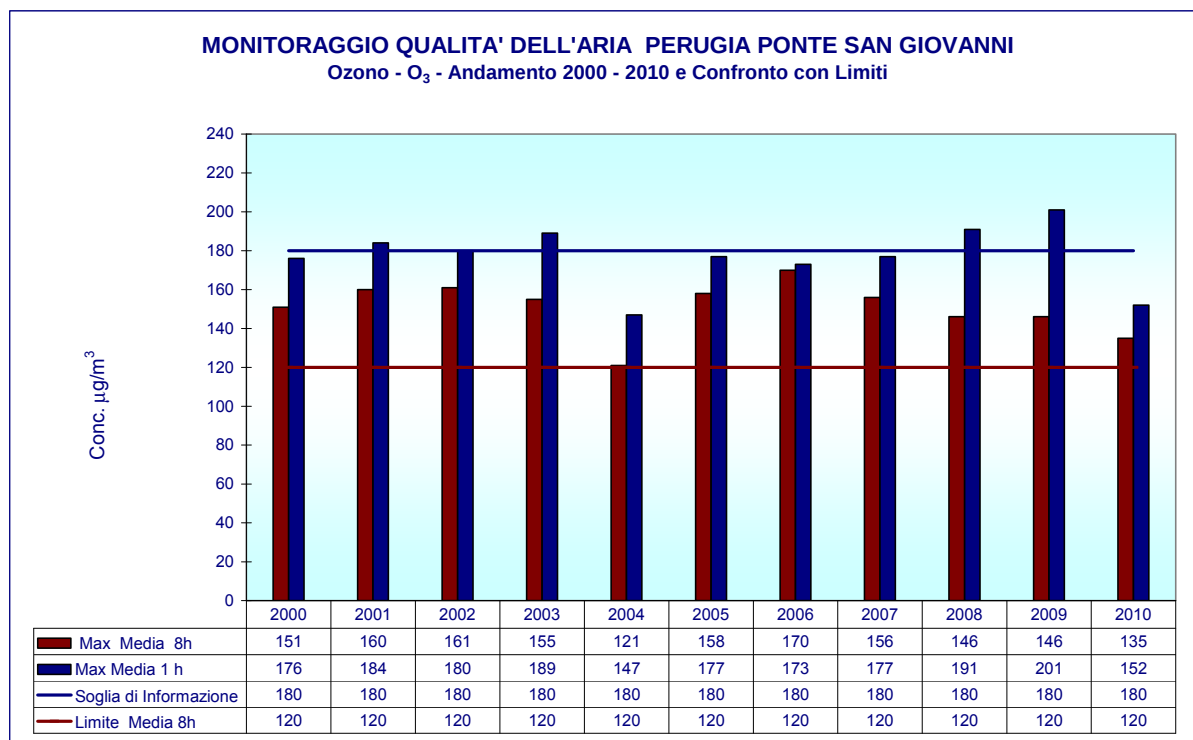


Grafico 14

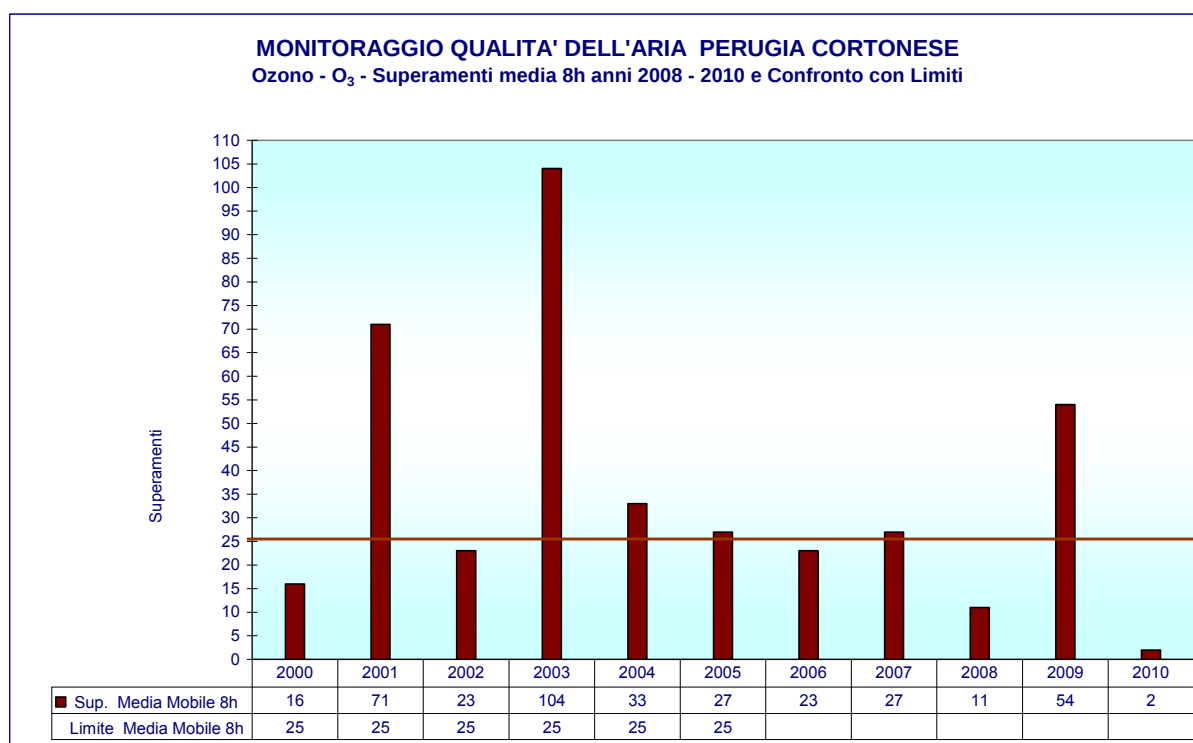


Grafico 15



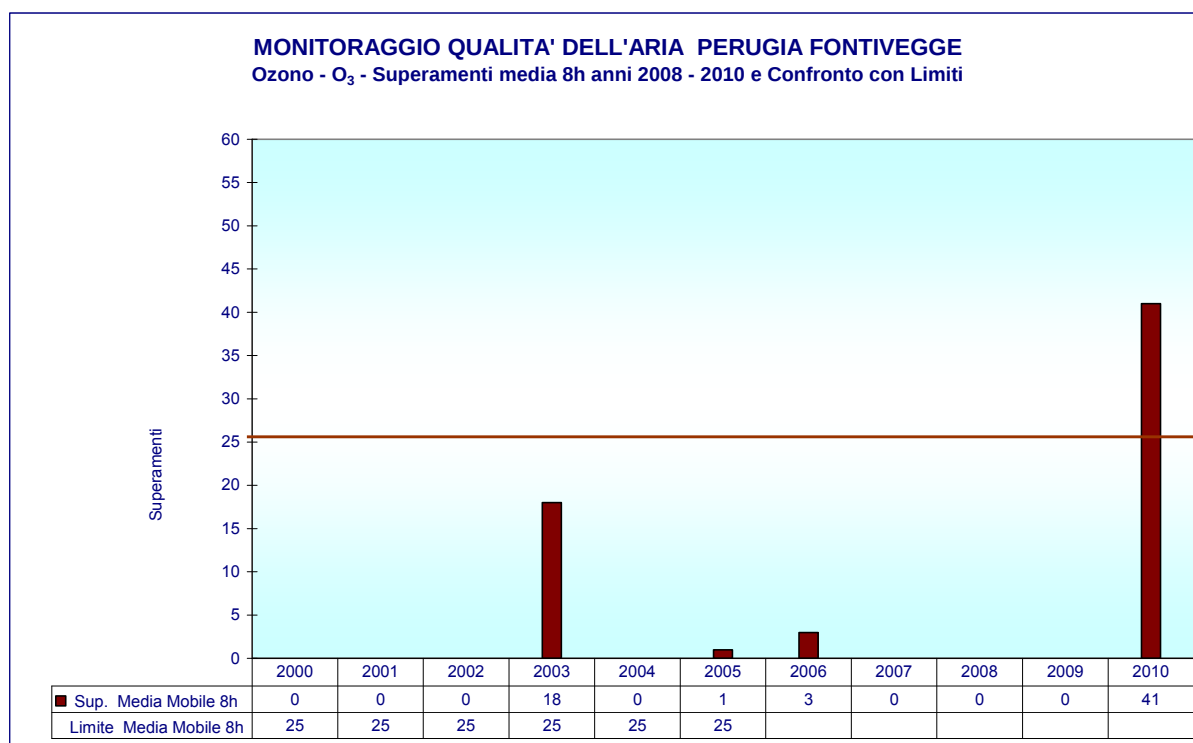


Grafico 16

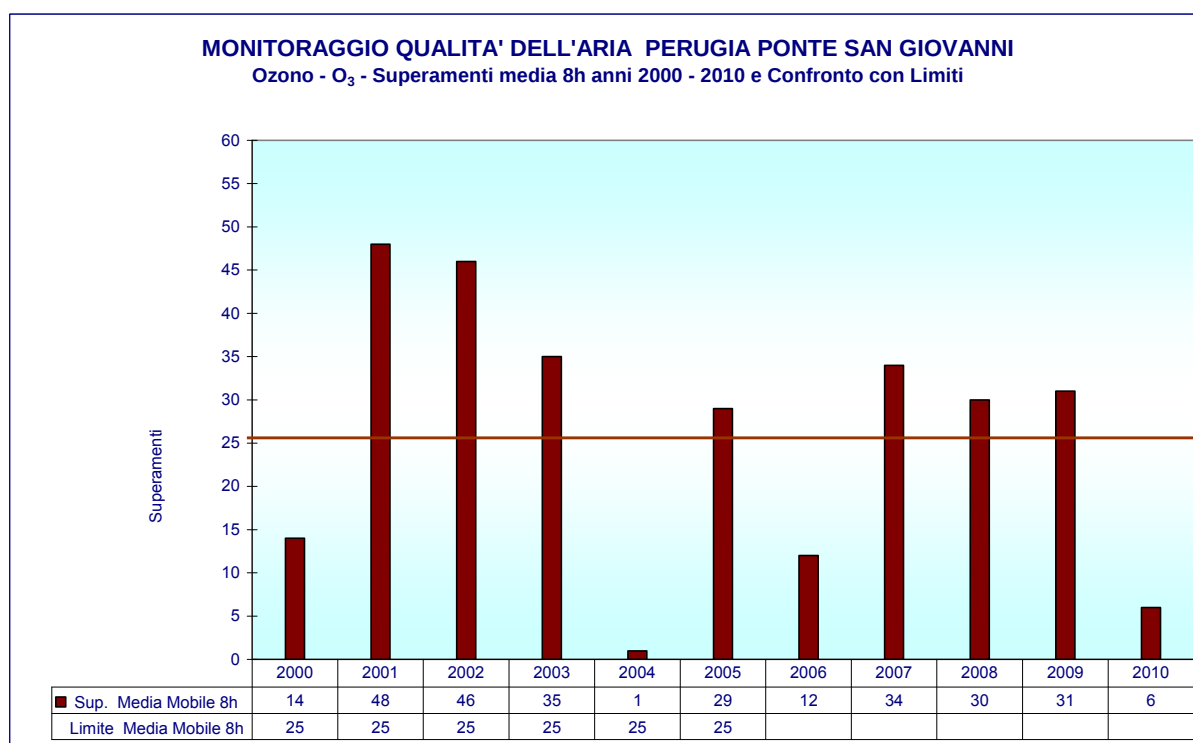


Grafico 17



Biossido di Zolfo (SO₂)

I valori delle concentrazioni riscontrate per tale inquinante sono risultati ampiamente al di sotto sia dei Valori Limite sia delle Soglie di Valutazione, che confermano la scarsa influenza di questo inquinante sulla qualità dell'aria del Comune di Perugia, essendo i valori di oltre un ordine di grandezza inferiore alle soglie stesse.

PARAMETRO BISSIDO DI ZOLFO - SO ₂				
LIMITI	VALORI RILEVATI	VALORI LIMITE	SOGLIA VALUTAZIONE INFERIORE	SOGLIA VALUTAZIONE SUPERIORE
ELABORAZIONE	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
Media Annuale	1.1	20	8	12
Max Media 24 h	7	125	50	75
Max Media 1h	10	350		
Max Media 3 h	13	500		
Soglia di Allarme				

Tabella 8

Nei grafici che seguono si riportano i valori di tabella ed il confronto con i limiti e l'andamento degli anni 2000 - 2010 confrontati con l'evoluzione dei limiti:

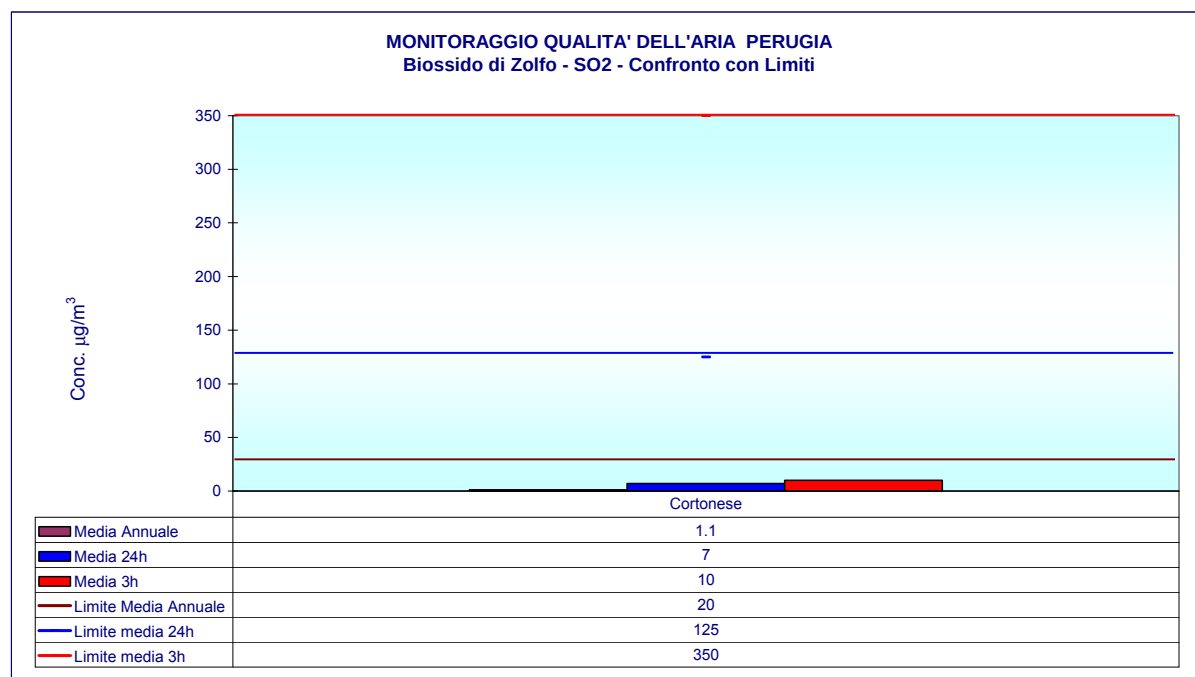


Grafico 18



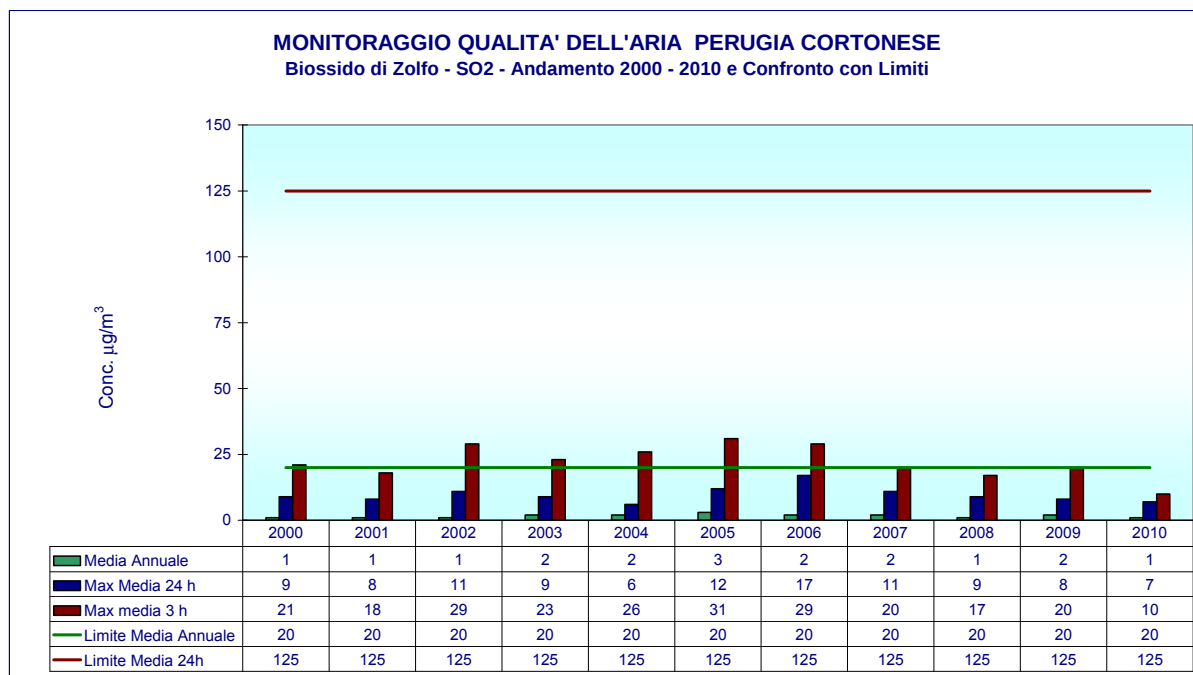


Grafico 19



Particolato PM10

Per quanto riguarda le frazioni respirabili del particolato sospeso con diametro inferiore a 10 μm (PM10), in tutte le postazioni è stato rispettato il Limite della Media Annuale e anche il numero di superamenti del valore limite della media di 24h.

PARAMETRO PARTICOLATO PM10			
<i>LIMITI</i>	VALORI LIMITE	SOGLIA VALUTAZIONE INFERIORE	SOGLIA VALUTAZIONE SUPERIORE
<i>ELABORAZIONE</i>	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Media Annuale	40	20	28
Max Media 24 h	50	25	35
Superamenti	35		

Tabella 9

PARAMETRO PARTICOLATO PM10				
<i>POSTAZIONE</i>	CORTONESE	FONTIVEGGE	P.S.GIOVANNI	PORTA PESA
<i>ELABORAZIONE</i>	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Media Annuale	19	26	24	18
Superamenti Limite	5	27	18	4

Tabella 10

Nei grafici seguenti si riportano i valori per le quattro postazioni in cui si è rilevato il PM10 confrontati con il limite annuale e quello dei superamenti della media di 24 h, l'andamento degli anni 2003 - 2010 nelle postazioni di Fontivegge e Ponte S.Giovanni, degli anni 2005 - 2010 nelle postazioni di Parco Cortonese e Porta Pesa, confrontati con l'evoluzione dei limiti:



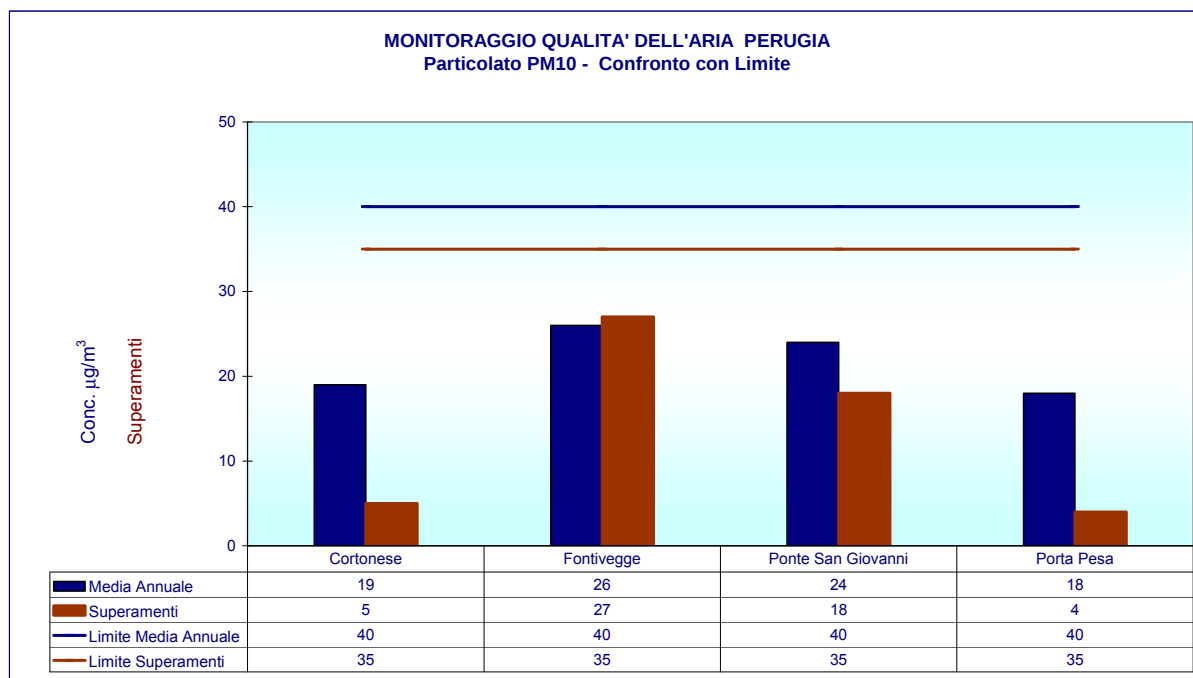


Grafico 20

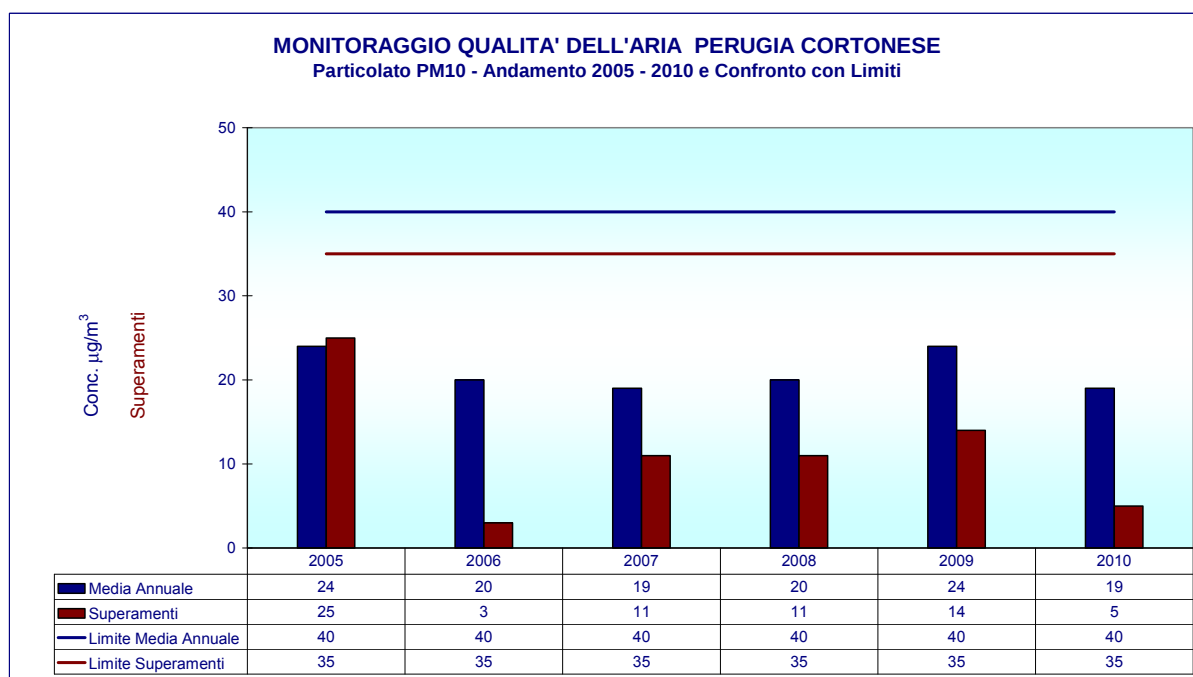


Grafico 21



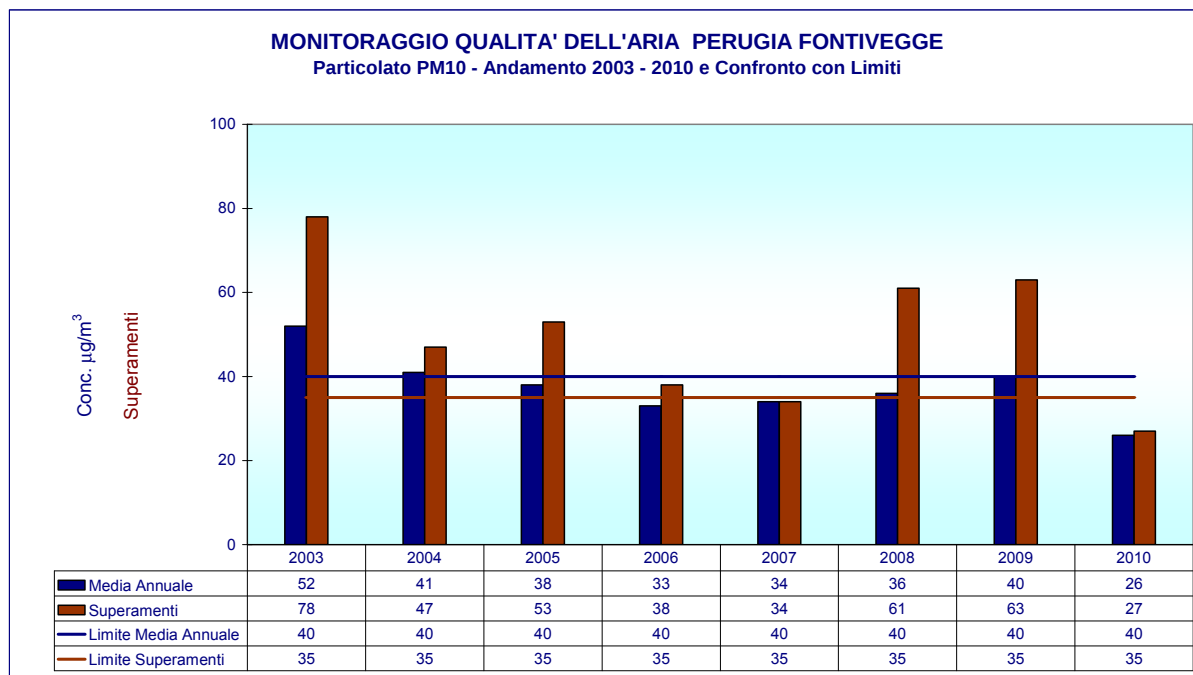


Grafico 22

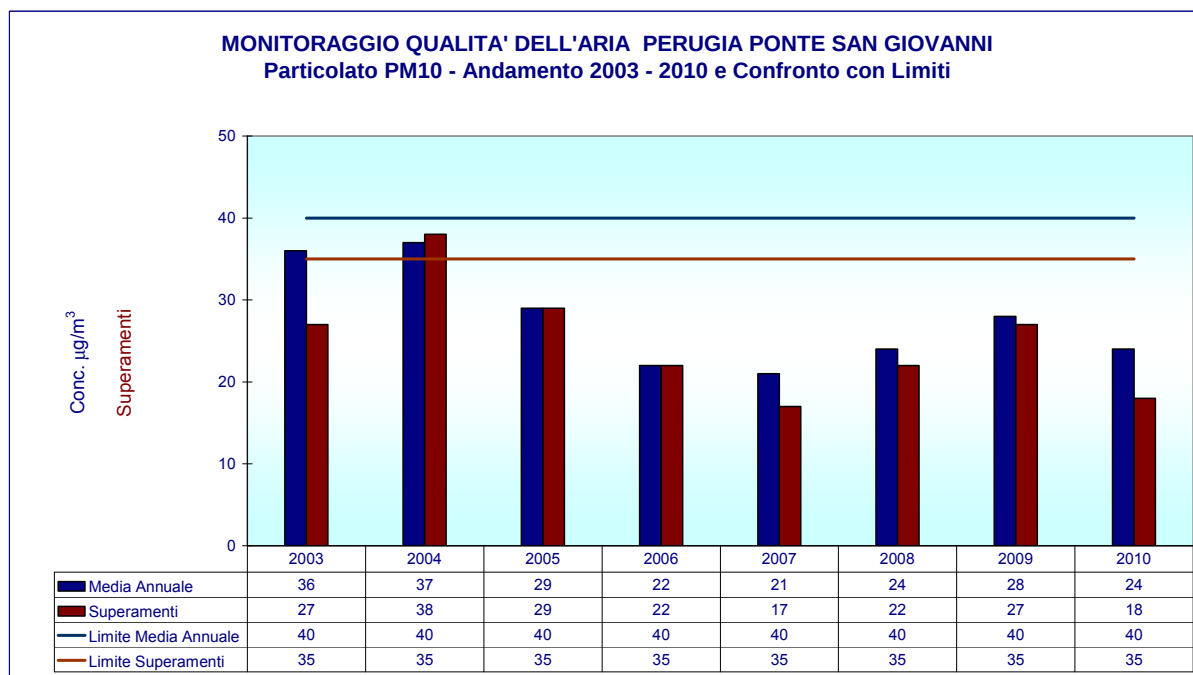


Grafico 23



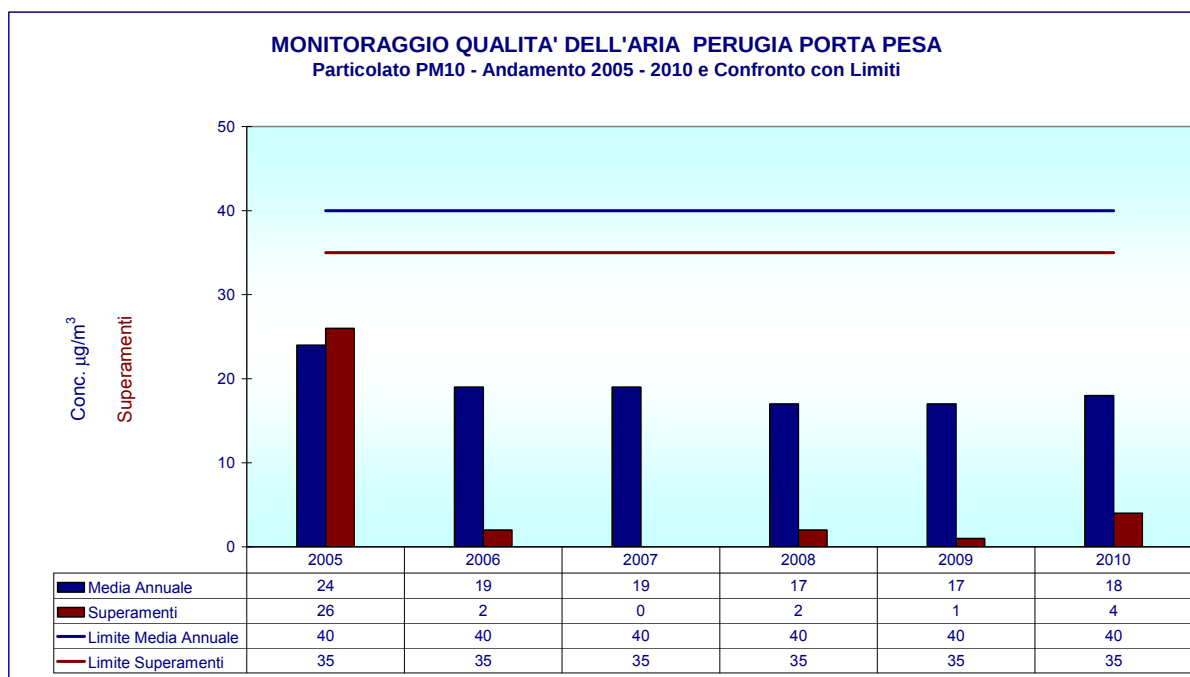


Grafico 24



Particolato PM 2.5

Con l'applicazione della Direttiva 2008/50/CE "Relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa" con il DL 155/2010 è stato introdotto anche il parametro Particolato PM 2.5 da misurare, che per altro nella realtà di Perugia veniva rilevato già a partire dal 2005.

Analizzatori per questo parametro sono installati a Parco Cortonese, Fontivegge e Ponte San Giovanni e i risultati del 2010 mostrano già oggi il rispetto del limite proposto per il 2020 in tutte le postazioni.

PARAMETRO PARTICOLATO PM 2.5					
LIMITE ELABORAZIONE	VALORE LIMITE PROPOSTO AL 2010	VALORE LIMITE PROPOSTO AL 2015 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	VALORE LIMITE PROPOSTO AL 2020 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	SOGLIA VALUTAZIONE INFERIORE $\mu\text{g}/\text{m}^3$	SOGLIA VALUTAZIONE SUPERIORE $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Media Annuale	28.5	25	20	12	17

Tabella 11

PARAMETRO PARTICOLATO PM 2.5			
POSTAZIONE ELABORAZIONE	CORTONESE $\mu\text{g}/\text{m}^3$	FONTIVEGGE $\mu\text{g}/\text{m}^3$	P.S.GIOVANNI $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Media Annuale	13	15	15

Tabella 12

Nei grafici seguenti si riportano rispettivamente i dati 2010 rapportati ai limiti e il confronto delle medie annuali 2005 - 2010 per la postazione di Fontivegge e 2008 - 2010 per Cortonese e Ponte San Giovanni, confrontato con i limiti previsti al 2015 e al 2020



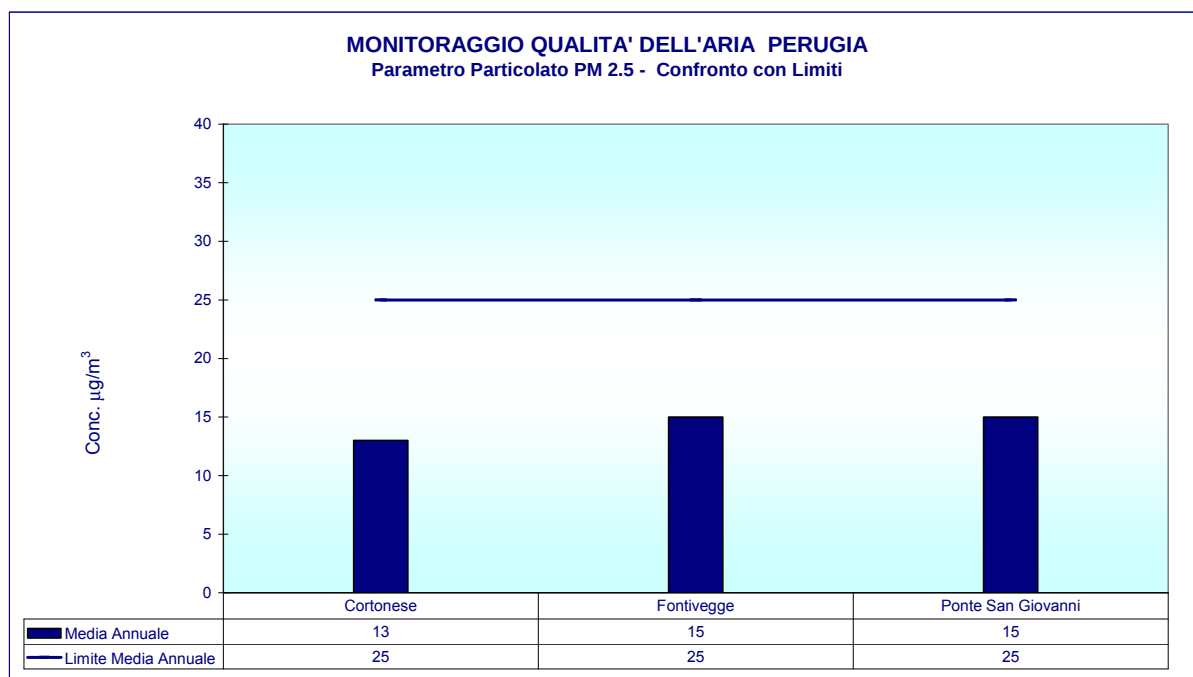


Grafico 25

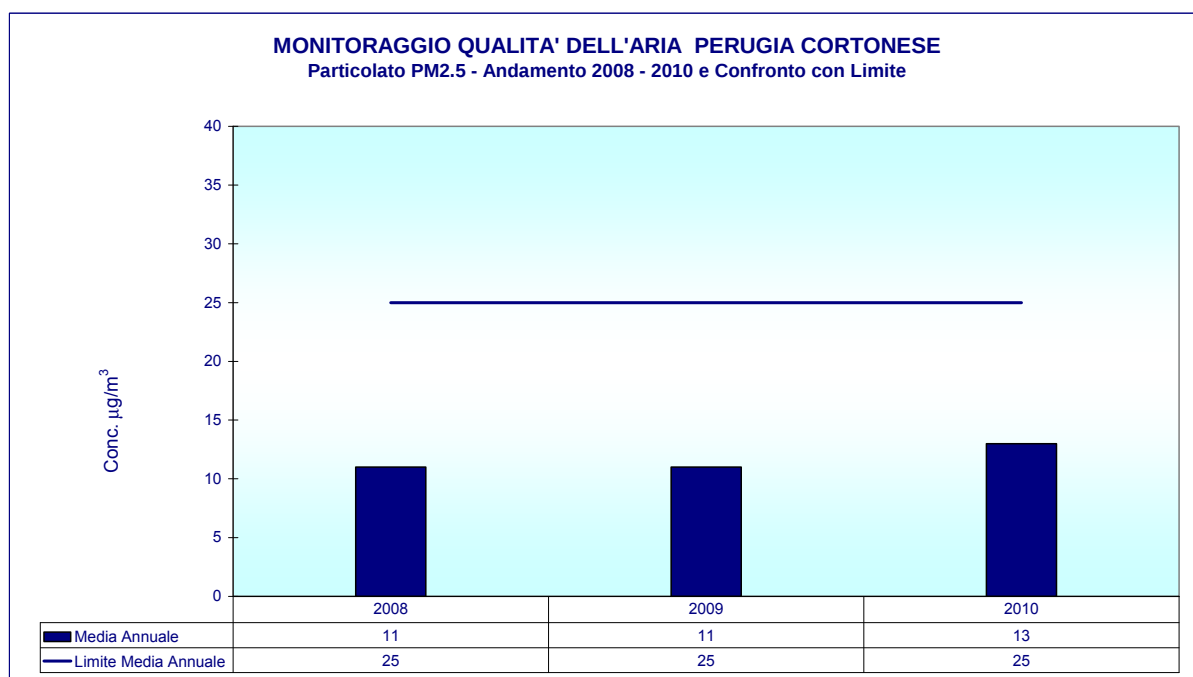


Grafico 26



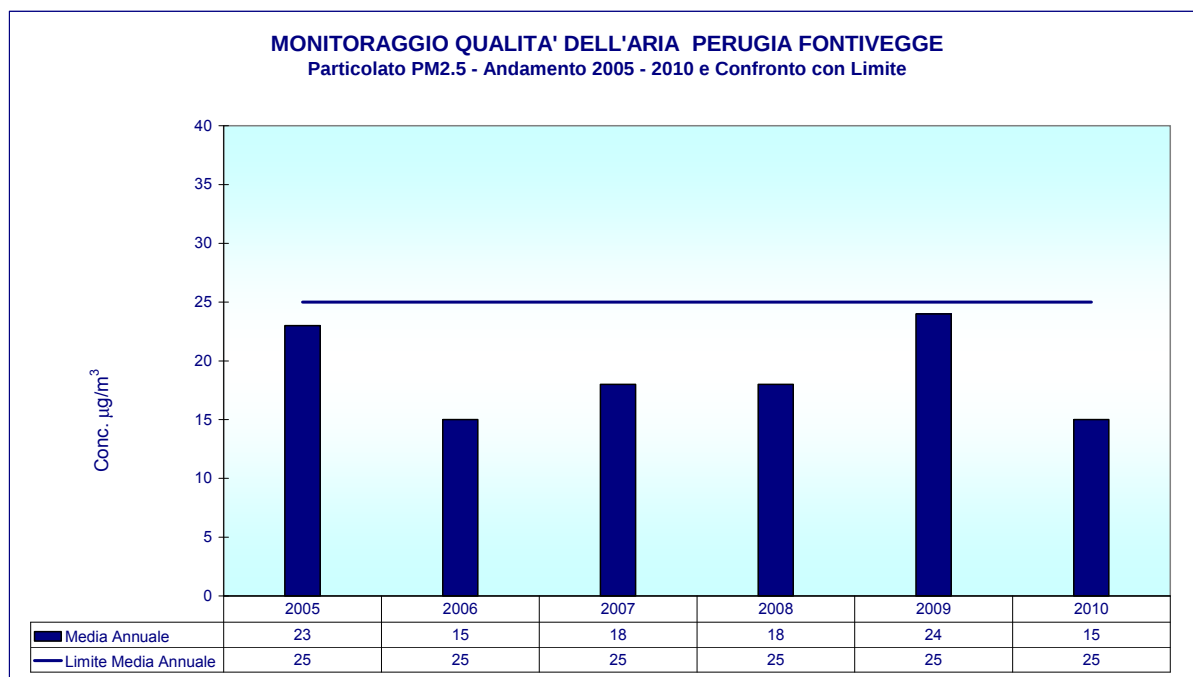


Grafico 27

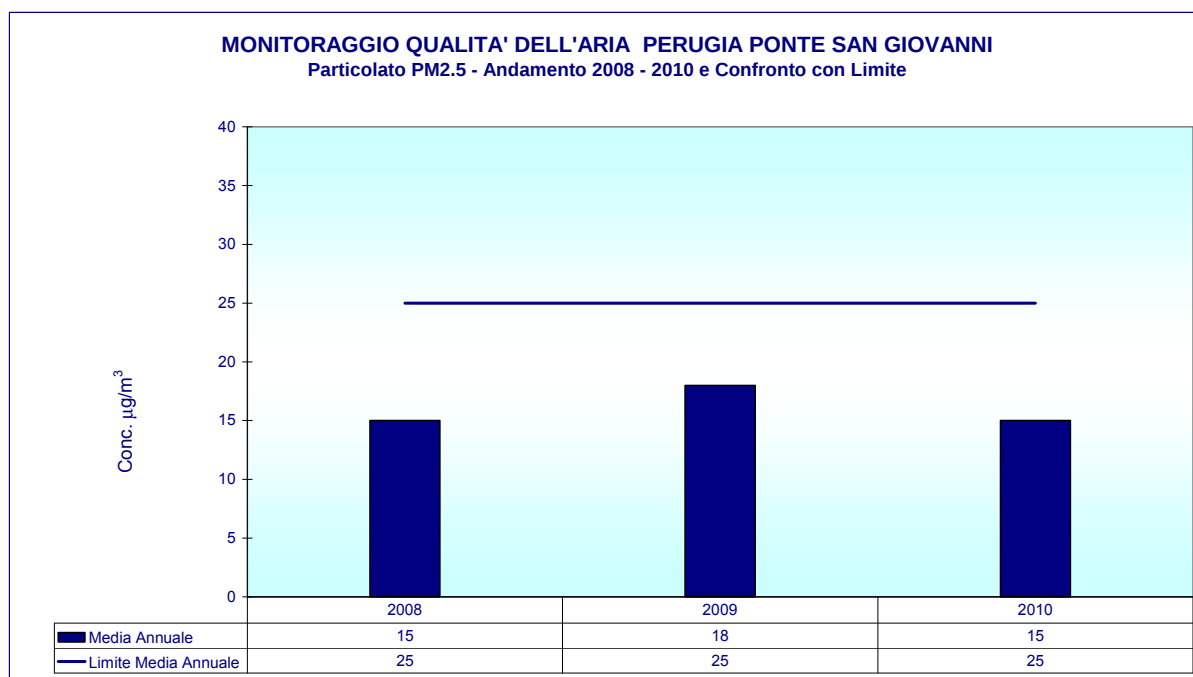


Grafico 28



Benzene

I valori di concentrazione del benzene risultano ancora in graduale diminuzione, e in tutte le postazioni risulta entro i limiti indicati da rispettare entro il 2010.

Questo andamento è riportato nella tabella e nel grafico seguenti:

PARAMETRO BENZENE				
LIMITI	VALORE LIMITE	VALORE LIMITE+ MARGINE TOLLERANZA	SOGLIA VALUTAZIONE INFERIORE	SOGLIA VALUTAZIONE SUPERIORE
ELABORAZIONE	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Media Annuale	5	6	2	3.5

Tabella 13

PARAMETRO BENZENE – C ₆ H ₆				
POSTAZIONE	CORTONESE	FONTIVEGGE	P.S.GIOVANNI	PORTA PESA
ELABORAZIONE	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Media Annuale	0,9	1.6	1.8	2.5
Superamento Limite	No	No	No	No

Tabella 14

Nei grafici seguenti sono riportati i dati delle postazioni fisse confrontati con i limiti a lungo termine e l'andamento delle medie negli anni 2000 - 2010 confrontati con l'evoluzione dei limiti:



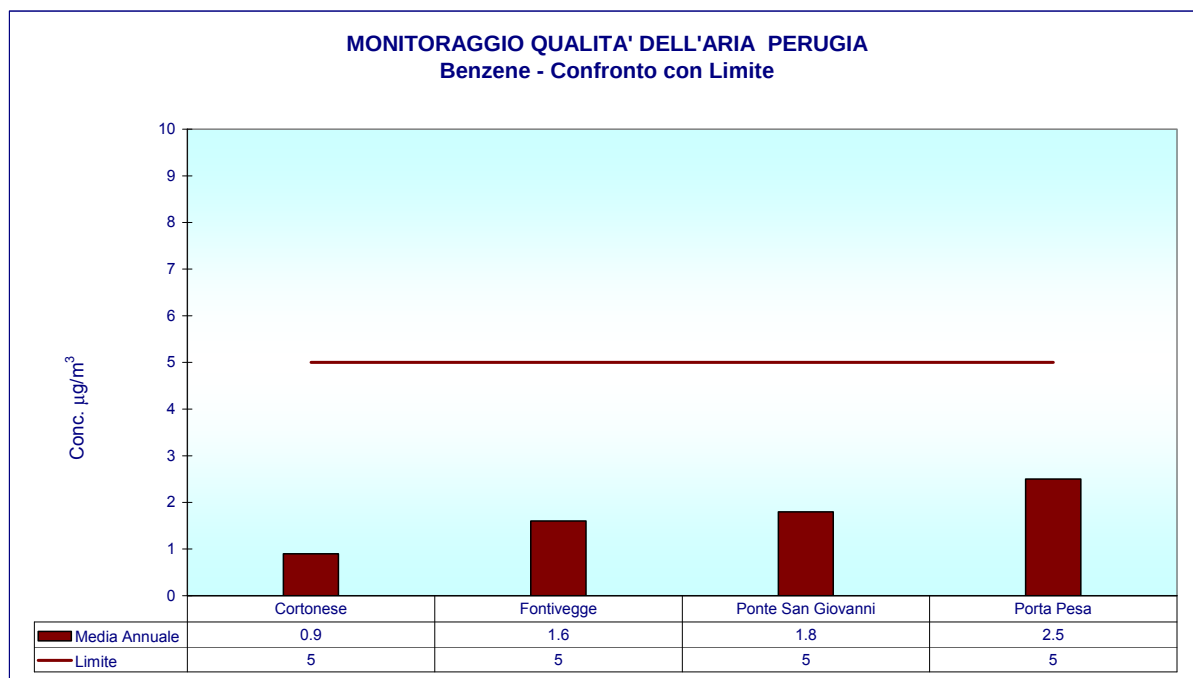


Grafico 29

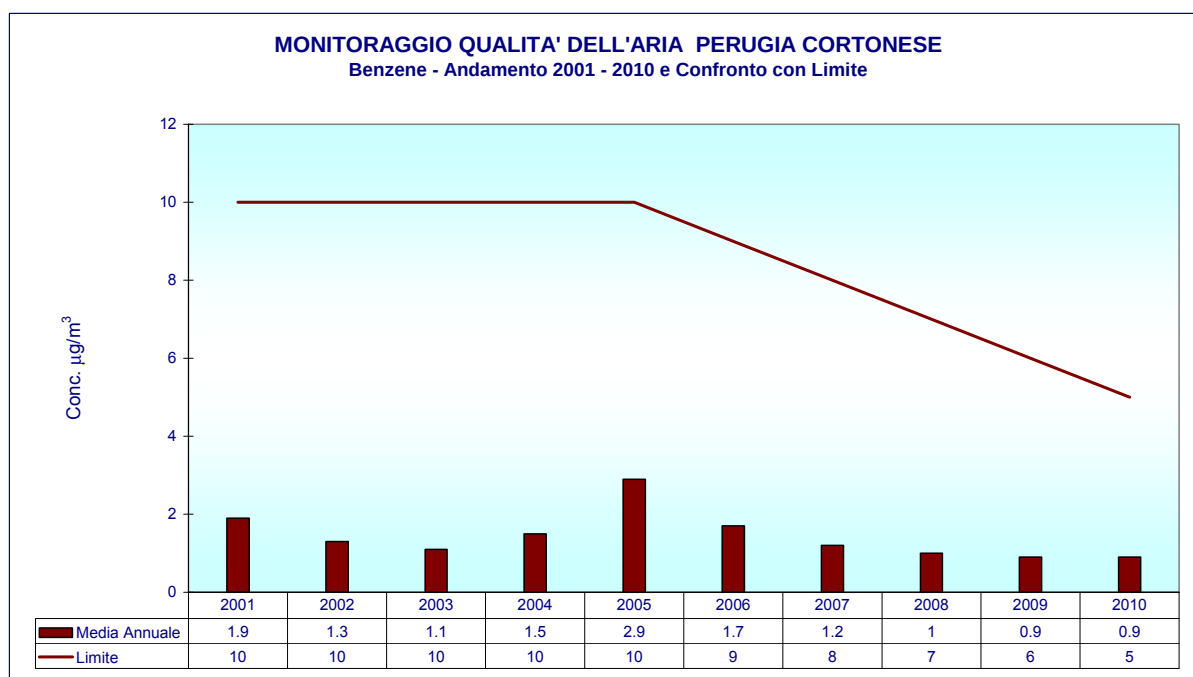


Grafico 30



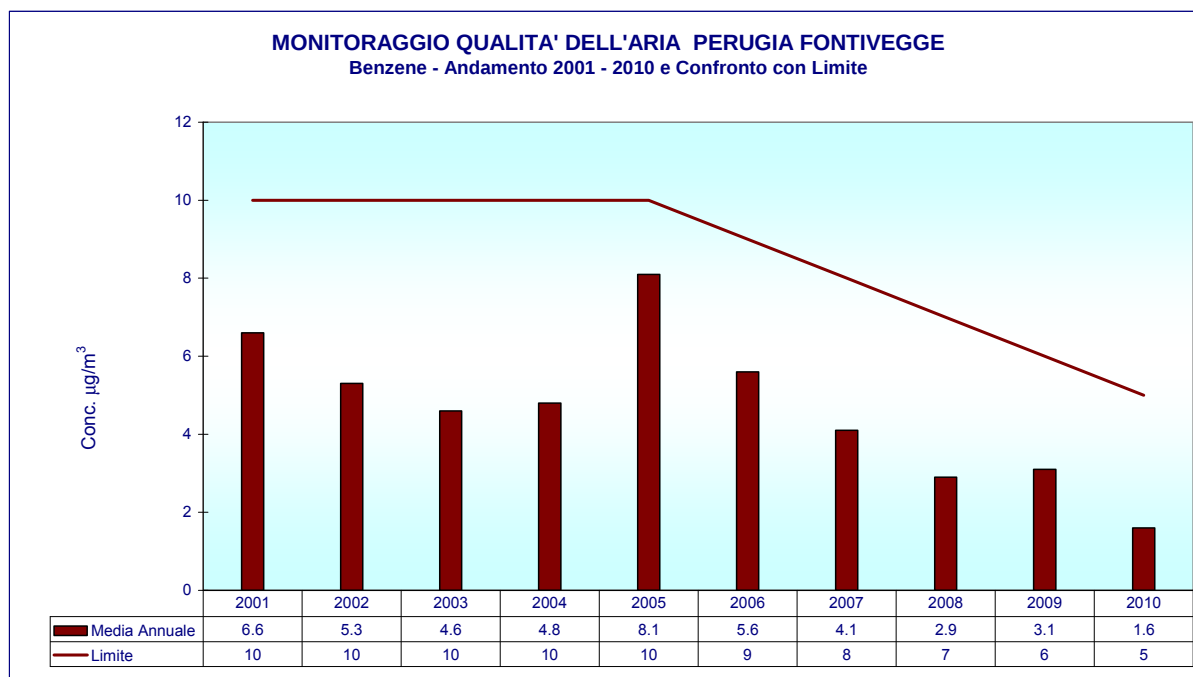


Grafico 31

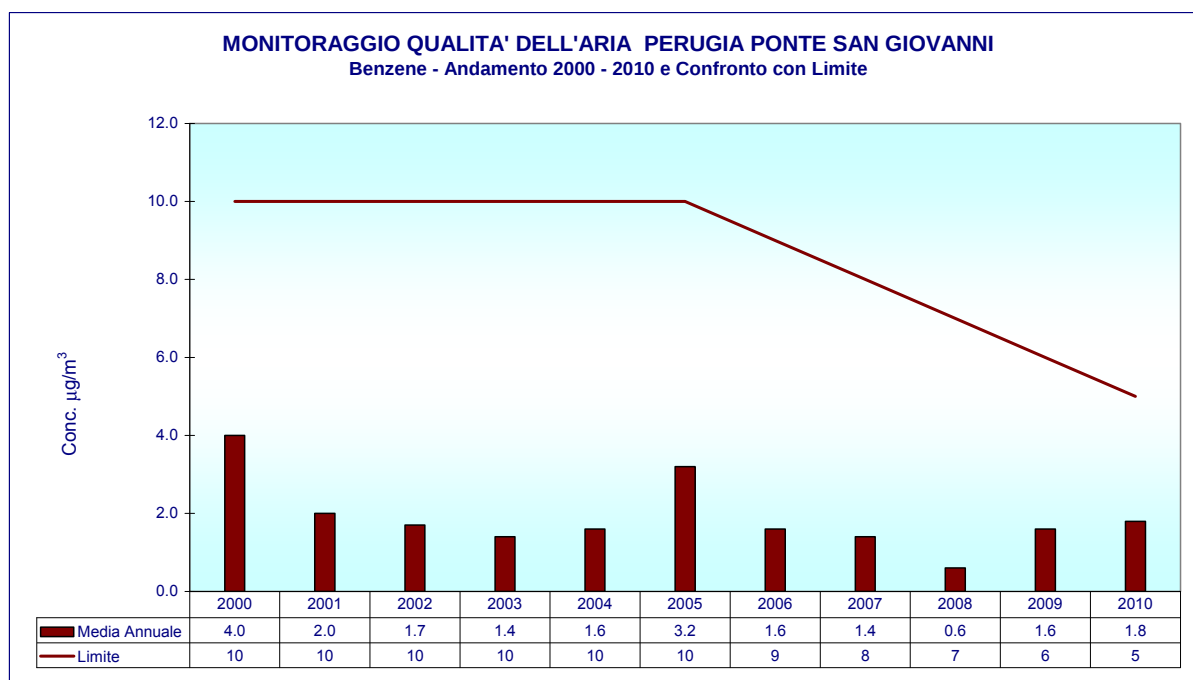


Grafico 32



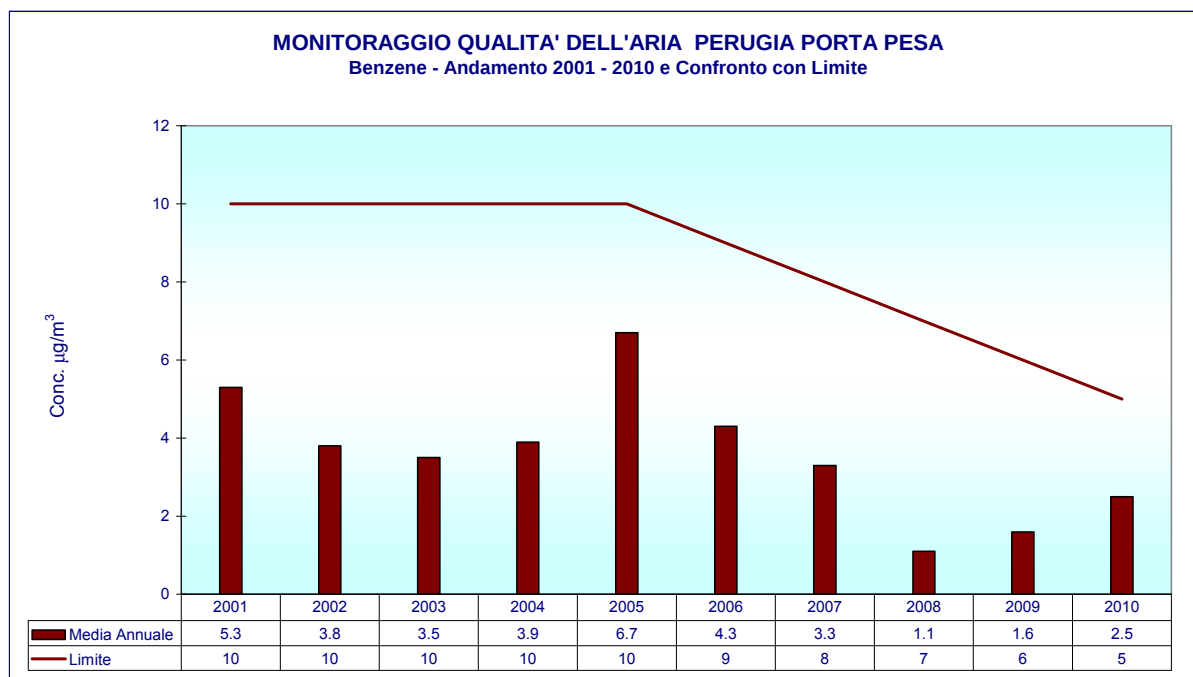


Grafico 33

In tabella si riportano inoltre i valori medi di concentrazione di benzene delle postazioni in cui si la rilevazione è stata effettuata con campionatori passivi:

Postazione	Media $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Rotonda Elce	2.8
Via Palermo	3.3
Via Birago	2.0
P.zza Italia	1.6
Via XIV Settembre	3.6
Viale S.Sisto	3.1

Tabella 15

E di seguito gli stessi dati visualizzati in grafico:



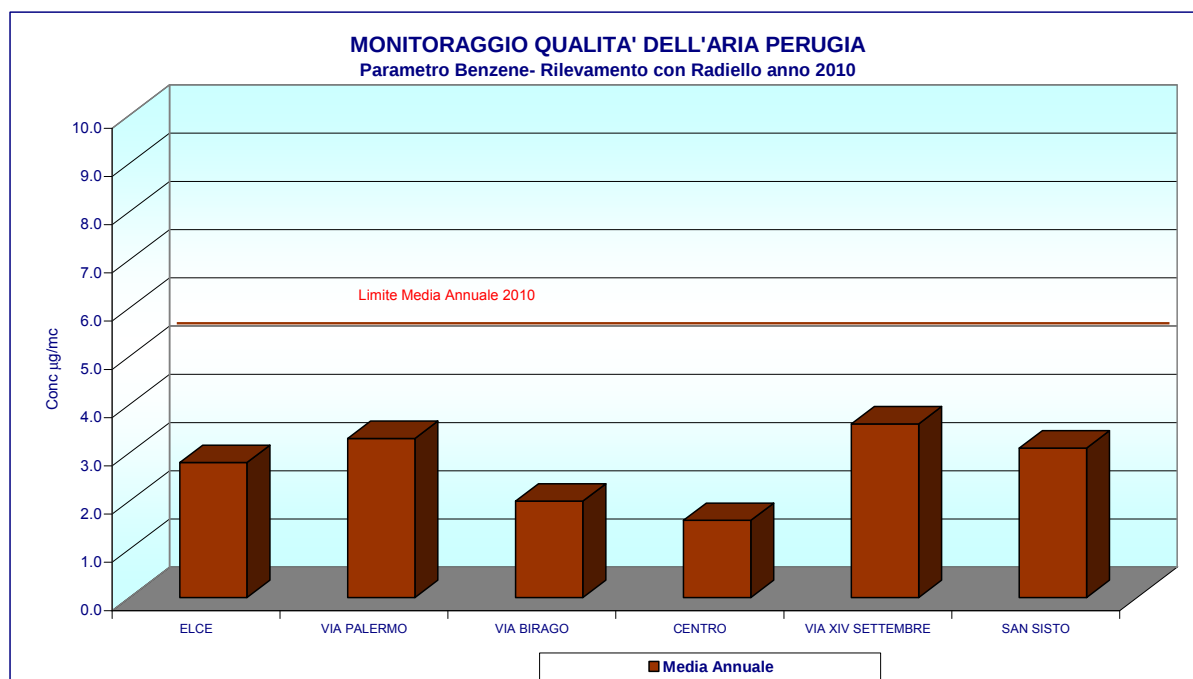


Grafico 34



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 per il Piombo e al di sotto del Valore Obiettivo di Qualità per Cadmio, Arsenico e Nichel. Nella tabella seguente si riportano i limiti e le soglie di valutazione individuati dal DL 155/2010:

METALLI PESANTI - Pb, Cd, As, Ni				
LIMITI	VALORI LIMITE MEDIA ANNUALE	VALORI OBIETTIVO DI QUALITA' MEDIA ANNUALE	SOGLIA VALUTAZIONE INFERIORE	SOGLIA VALUTAZIONE SUPERIORE
PARAMETRO	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	ng/m^3		
Piombo - Pb	0.5		0.25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Cadmio - Cd		5	2.4 ng/m^3	3.6 ng/m^3
Arsenico - As		6	2 ng/m^3	3 ng/m^3
Nichel - Ni		20	10 ng/m^3	14 ng/m^3

Tabella 16

come si vede dalla tabella con l'elaborazione delle medie annuali tutti i parametri risultano abbondantemente al di sotto dei limiti e delle soglie di valutazione:

METALLI PESANTI - Pb, Cd, As, Ni		
Elaborazione	MEDIA ANNUALE	MEDIA ANNUALE
PARAMETRO	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	ng/m^3
Piombo - Pb	0.004	
Cadmio - Cd		0.08
Arsenico - As		0.16
Nichel - Ni		1.18

Tabella 17

dal grafico riportante l'andamento delle concentrazioni di Pb dal 2001 al 2010 si evidenzia una sua stabilizzazione dopo una rapida riduzione dei primi anni dopo la eliminazione del piombo dalle benzine:



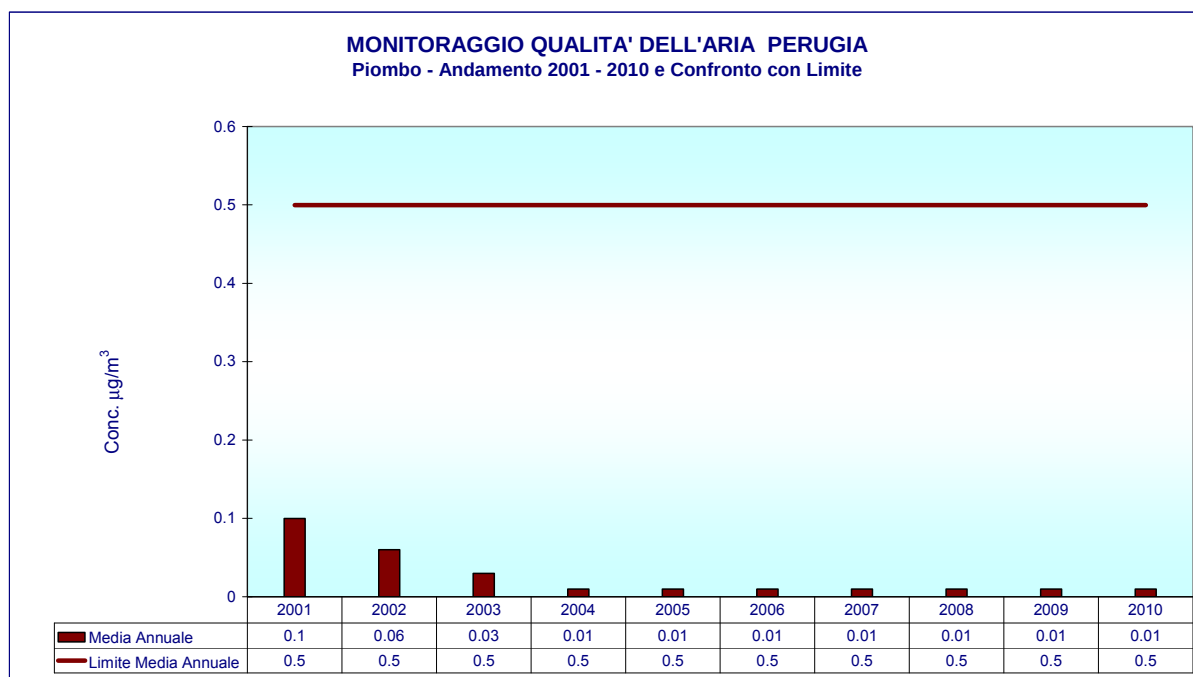


Grafico 35

Andamento sostanzialmente stabile si registra per gli altri parametri

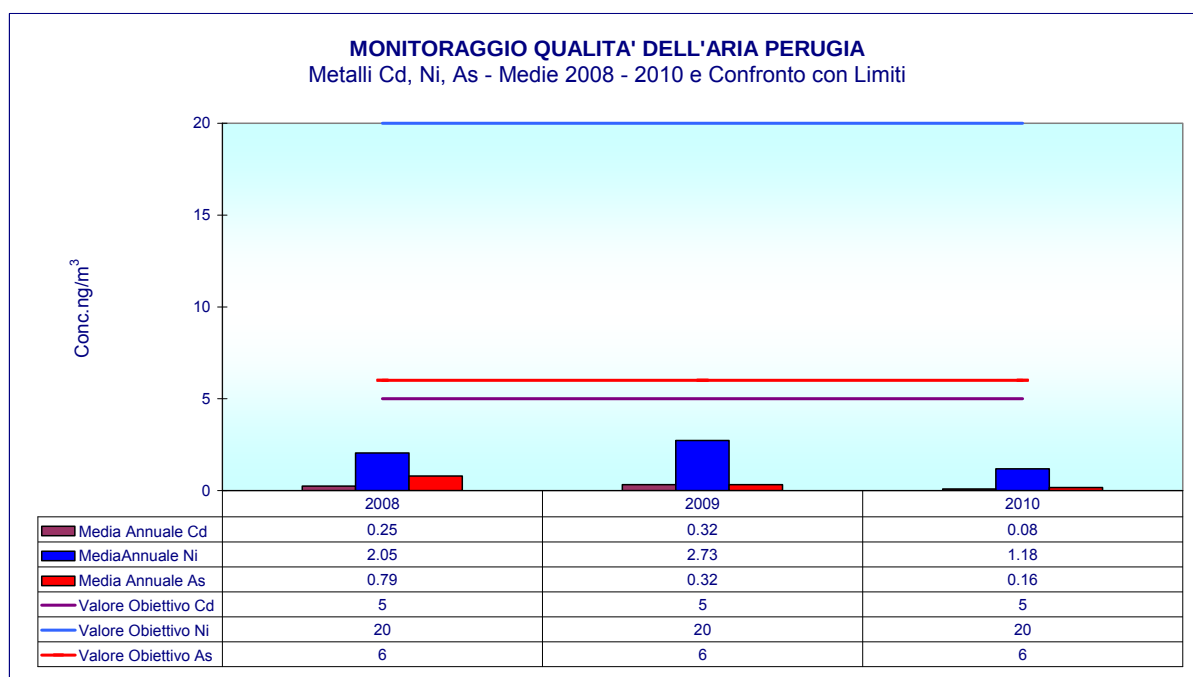


Grafico 36



Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)

Anche questo inquinante è stato rilevato con metodica semiautomatica, prelevando campioni di 24 ore su un supporto filtrante degli analizzatori di PM10 e procedendo successivamente alla analisi in laboratorio.

Il valore obiettivo di qualità individuato dal DL 155/2010 per questa classe di composti è espresso come concentrazione del benzo-(a)-pirene, pertanto il risultato riportato nella tabella seguente viene riferito a questo parametro che risulta entro il valore obiettivo:

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

Tabella 18

PARAMETRO IPA Benzo (a) -Pirene			
<i>POSTAZIONE</i>	MEDIA ANNUALE ng/m ³	DATA RISPETTO LIMITE	RISPETTO LIMITE
Perugia Fontivegge	0.4	2012	Si

Tabella 19

Nei grafici seguenti si riporta l'andamento storico 2001-2010 delle medie annuali nella postazione di Fontivegge:



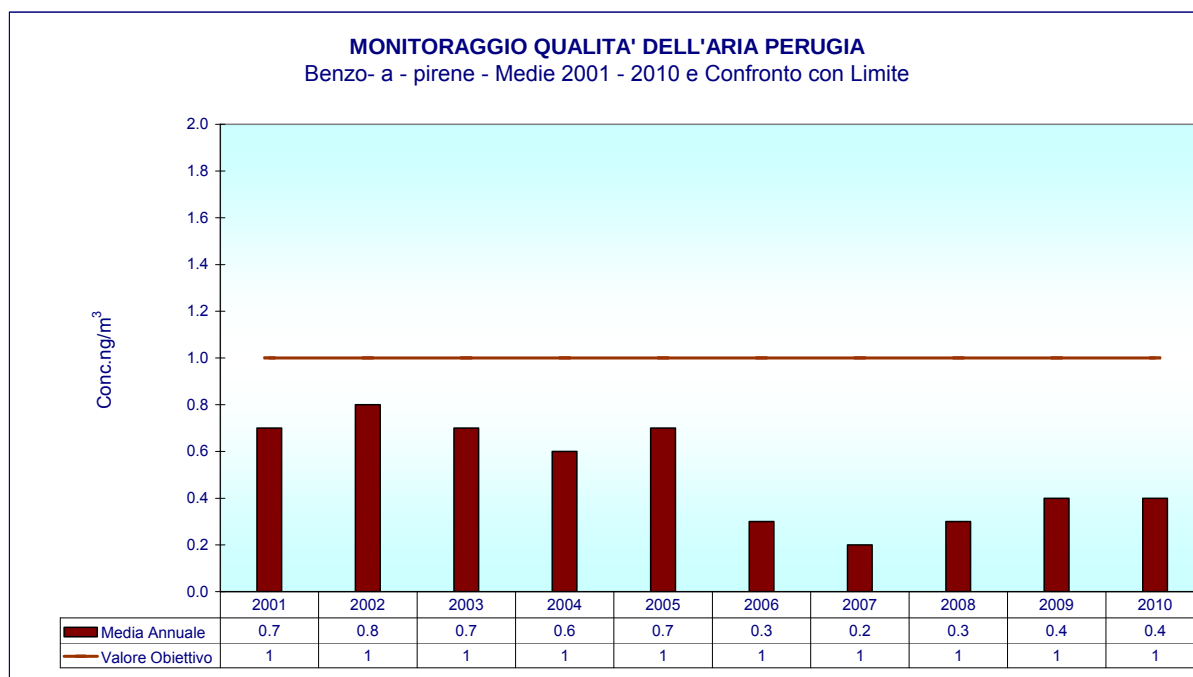


Grafico 37



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. E' noto che le più alte concentrazioni di ozono ed i più alti rapporti tra le concentrazioni di biossido di azoto e quelle del monossido di azoto si verificano nei mesi di massima insolazione.

L'anno 2010 presenta massime intensità nel mese di luglio con medie giornaliere di variabili tra 25,1 mW/cm² e 35.7 mW/cm², minime intensità nel mese di dicembre con medie giornaliere variabili tra 0,4 e 0.9 mW/cm², che corrispondono ai mesi di massima e minima energia media fornita dal sole.

L'estate 2010 è stata caratterizzata da un numero non elevato di giorni di forte irradiazione solare con riflessi sui dati di concentrazione di Ozono, generalmente più contenuti degli anni passati.

Campo anemologico

Il campo anemologico presente nella città di Perugia è determinato in modo significativo sia dalla natura delle perturbazioni a scala sinottica sia dai regimi di brezza a scala locale data la sua estensione verticale che passa dai 270 metri di Pian di Massiano ai 493 metri di Porta Sole.

Nel periodo monitorato il regime del vento si è caratterizzato nella postazione di Parco Cortonese per due direzioni preferenziali :

- con direttrice **Nord - Sud**, con prevalenza della direzione da **Sud** nel periodo estivo e **Nord** in quello invernale.



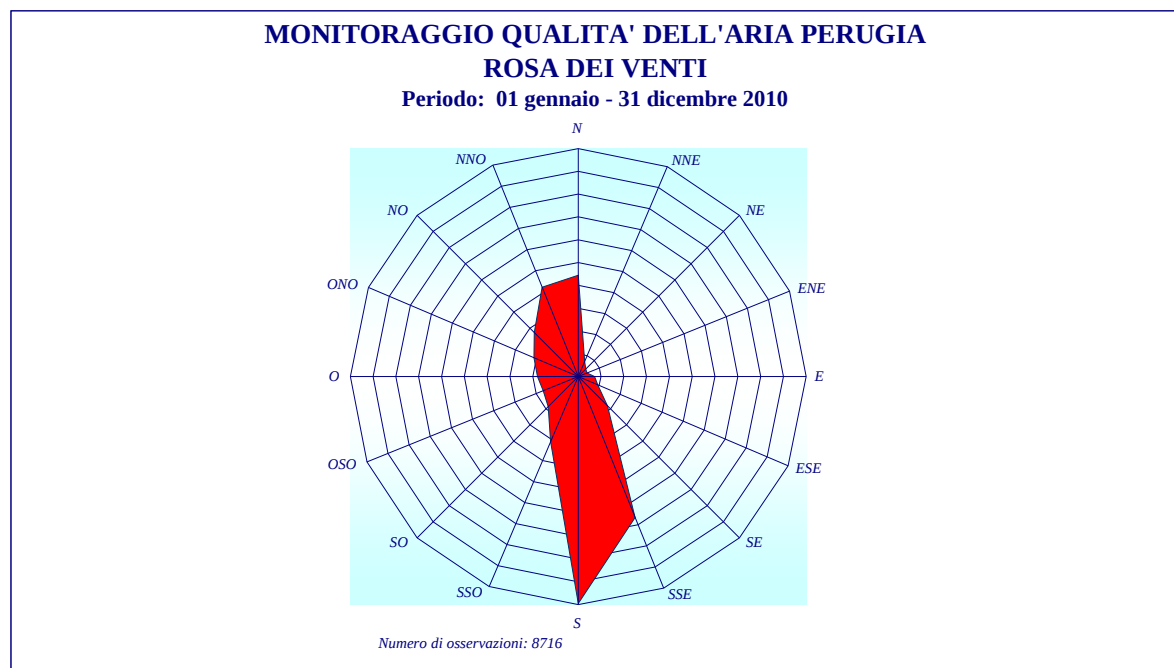


Grafico 38

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 25% di ore di **calma** di vento nell'anno.

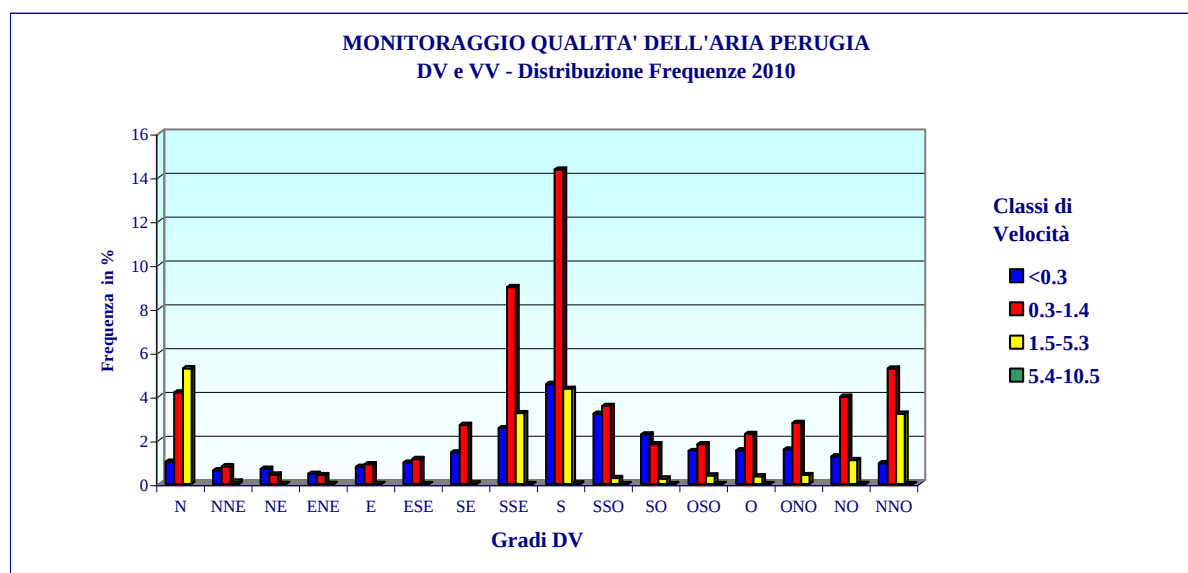


Grafico 39



La Temperatura

La temperatura dell'aria influenza in diversi modi i fenomeni di inquinamento atmosferico. In primo luogo 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.

A causa della sua estensione verticale, le inversioni termiche nella stagione invernale, evidenziate dallo strato di nebbia che si può osservare dai punti panoramici del centro storico, sono un fenomeno frequente per la città di Perugia.

Nel periodo monitorato è stata rilevata una temperatura minima invernale (calcolata come media oraria) di $-8,8^{\circ}\text{C}$ (17/12/2010) ed una temperatura massima estiva (sempre come media oraria) di $36,7^{\circ}\text{C}$ (16/07/2010).

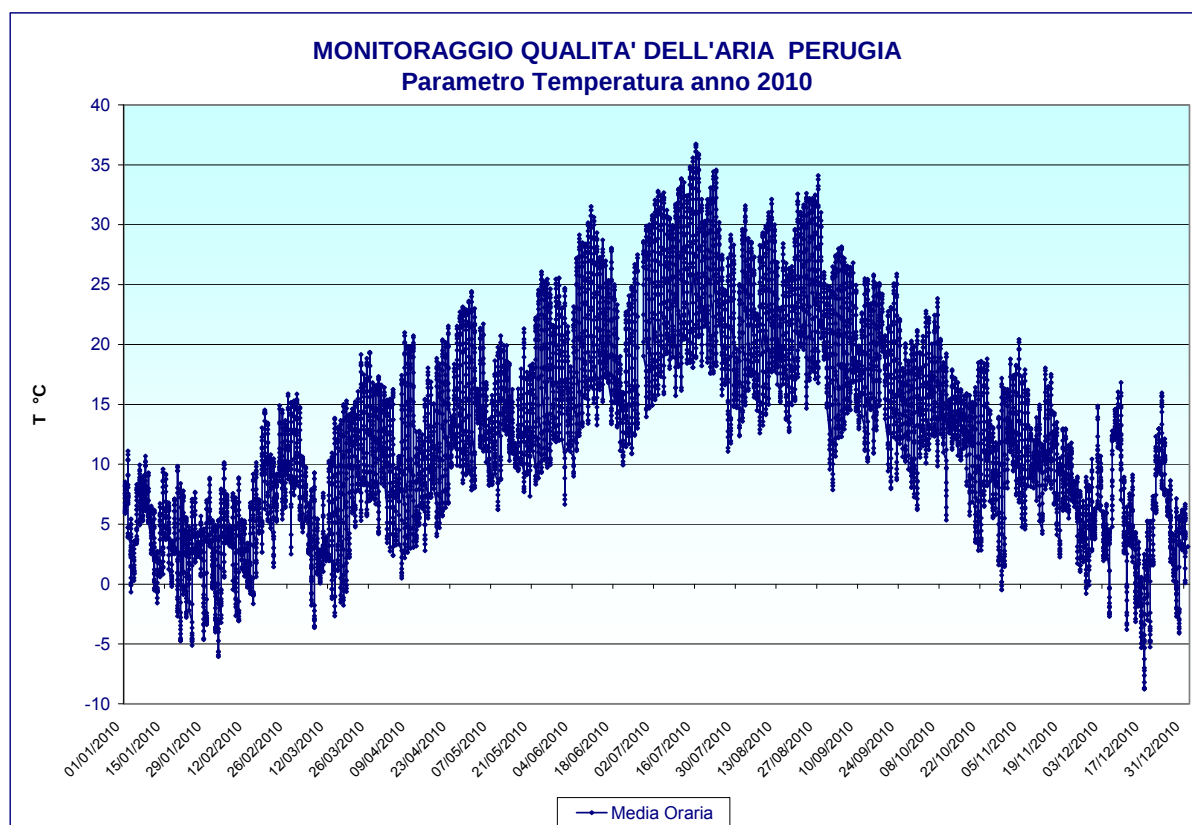


Grafico 40



Per un raffronto degli anni trascorsi di monitoraggio si riporta la tabella con l'andamento dei Minimi e dei Massimi annuali riscontrati dal 2000:

Anno	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Valore Minimo	-6.8	-8.2	-6.9	-8.0	-7.6	-7.2	-8.0	-7.5	-8.1	-8.4	-8.7
Valore Massimo	34.5	36.2	36.4	34.0	35.8	35.4	38.6	36.5	35.1	36.4	36.7

Tabella 20

Umidità Relativa

Il ruolo dell'umidità relativa nell'influencare 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, si verificano significativi trasferimenti di massa per alcuni inquinanti 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.

Anche nel corso del 2010 si sono avuti periodi di alta stabilità atmosferica in gennaio, in febbraio ed in dicembre, anche se in misura meno accentuata rispetto agli ultimi anni che hanno comportato un accentuarsi dei fenomeni di accumulo degli inquinanti in questo periodo, con particolare effetto sulle concentrazioni del Particolato fine PM10.

Da segnalare inoltre che nel corso del 2010 si sono avuti alcuni episodi di trasporto di sabbia del Sahara della durata di complessivi 5 giorni che hanno determinato un innalzamento delle concentrazioni di Particolato PM10 che in due giorni hanno determinato il superamento del valore limite di 24h.



GIUDIZIO DI QUALITÀ

Come accennato nella parte iniziale della relazione per alcuni inquinanti (**CO**, **NO₂**, **O₃**, **SO₂**, **Benzene** e **PM₁₀**) quotidianamente viene espresso un giudizio sintetico di qualità dell'aria, ricavato dai vari limiti espressi dalla normativa, come riportato nella seguente tabella:

RETE REGIONALE MONITORAGGIO QUALITA' DELL'ARIA

Tabella Giudizio di Qualità

GIUDIZIO DI QUALITA'				
Inquinant	BUON	ACCETTABILE	SCADENTE	PESSIM
PM10 (µg/mc)	<3	<=5	>5	
PM2.5 (µg/mc)	<1	<=2	>2	
S ₂ (µg/mc)	<7	<=12	>12	>35
Benzene (µg/mc)	<3.	<=	>	
N ₂ (µg/mc)	<14	<=20	>20	>40
CO (mg/mc)	<	<=1	>1	
O ₃ (µg/mc)	<12	<=18	>18	

Tabella 21

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

Parco Cortonese - Tabella Valori Giornalieri

Periodo di Osservazione: 01 Gennaio 2010 - 31 Dicembre 2010										
Inquinante	N. dati validi		BUONA		ACCETTABILE		SCADENTE		PESSIMA	
			N.dati		N.dati		N.dati		N.dati	
PM10	359	99.9%	333	92.8%	21	5.8%	5	1.4%		
PM2.5	333	95.4%	253	76.0%	60	18.0%	20	6.0%		
Benzene	363	99.5%	354	97.5%	6	1.7%	3	0.8%		
SO ₂	343	96.1%	343	100.0%	1	0.0%	0	0%	0	0%

Parco Cortonese - Tabella Valori Orari

Periodo di Osservazione: 01 Gennaio 2010 - 31 Dicembre 2010										
Inquinante	N. dati validi		BUONA		ACCETTABILE		SCADENTE		PESSIMA	
			N.dati		N.dati		N.dati		N.dati	
NO ₂	8470	99.2%	8470	100.0%	0	0.4%	0	0%	0	0%
CO	7913	93.5%	7913	100.0%	0	0.0%	0	0%	0	0%
O ₃	8175	98.7%	8154	99.74%	21	0.26%	0	0.00%	0	0%

Tabella 22



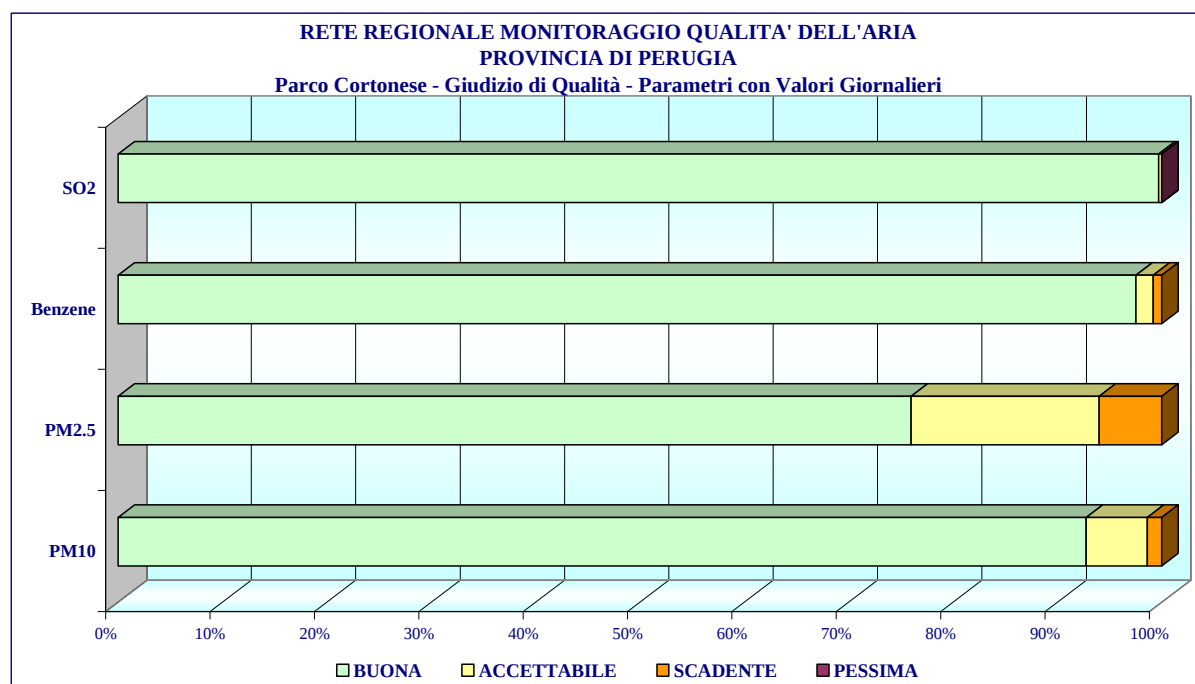


Grafico 41

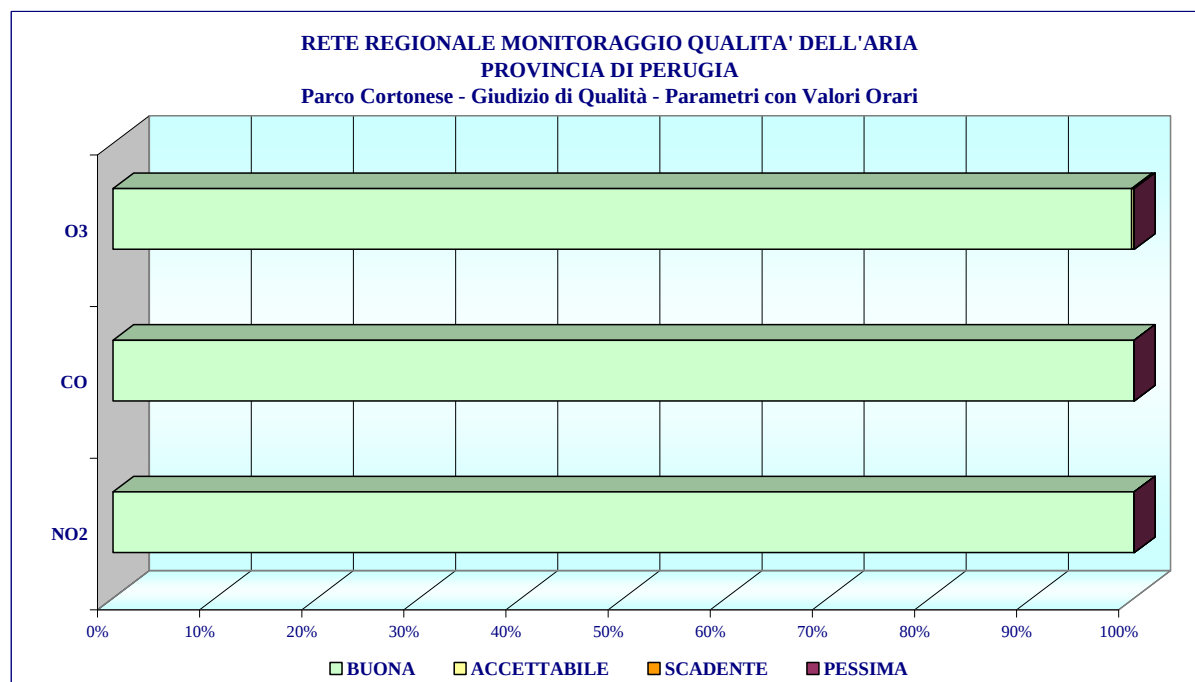


Grafico 42



Fontivegge - Tabella Valori Giornalieri

Periodo di Osservazione: 01 Gennaio 2010 - 31 Dicembre 2010										
Inquinante	N. dati validi		BUONA		ACCETTABILE		SCADENTE		PESSIMA	
			N.dat		N.dat		N.dat		N.dat	
Benzene	321	91.8%	201	62.6%	120	37.4%	18	1.2%		
PM2.5	352	98.6%	264	75.0%	58	16.5%	30	8.5%		
PM10	330	92.4%	267	80.9%	36	10.9%	27	8.2%		

Fontivegge - Tabella Valori Orari

Periodo di Osservazione: 01 Gennaio 2010 - 31 Dicembre 2010										
Inquinante	N. dati validi		BUONA		ACCETTABILE		SCADENTE		PESSIMA	
			N.dat		N.dat		N.dat		N.dat	
NO ₂	7940	97.1%	7699	97.0%	195	2.5%	46	0.6%	0	0.0%
O ₃	7915	96.8%	7549	95.4%	366	4.6%	0	0.0%	0	0.0%
CO	7972	97.5%	7972	100.00%	0	0.00%	0	0.0%	0	0.0%

Tabella 23

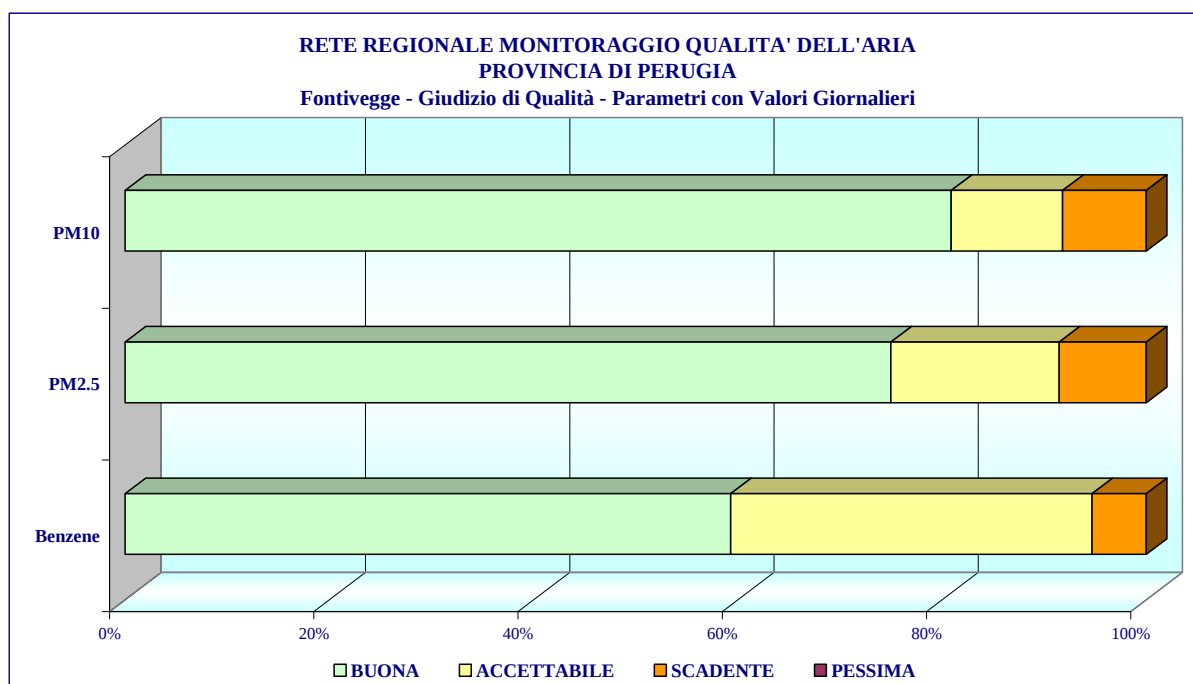


Grafico 43



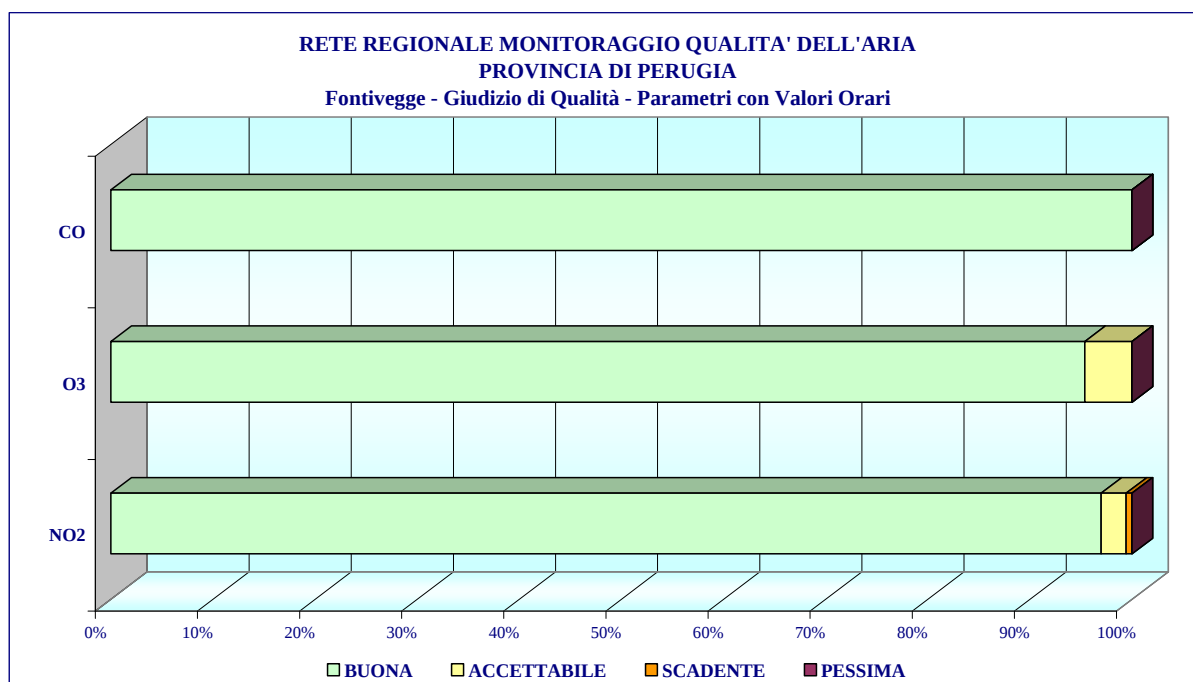


Grafico 44

Ponte San Giovanni - Tabella Valori Giornalieri

Periodo di Osservazione: 01 Gennaio 2010 - 31 Dicembre 2010										
Inquinante	N. dati validi		BUONA		ACCETTABILE		SCADENTE		PESSIMA	
			N.dati		N.dati		N.dati		N.dati	
PM2.5	344	98.3%	248	72.1%	70	20.3%	26	7.6%		
PM10	352	98.6%	291	82.7%	43	12.2%	18	5.1%		

Ponte San Giovanni - Tabella Valori Orari

Periodo di Osservazione: 01 Gennaio 2010 - 31 Dicembre 2010										
Inquinante	N. dati validi		BUONA		ACCETTABILE		SCADENTE		PESSIMA	
			N.dati		N.dati		N.dati		N.dati	
NO ₂	7562	92.5%	7560	99.97%	2	0.03%	0	0.0%	0	0%
O3	7582	96.8%	7493	98.8%	89	1.2%	0	0.0%	0	0%

Tabella 24



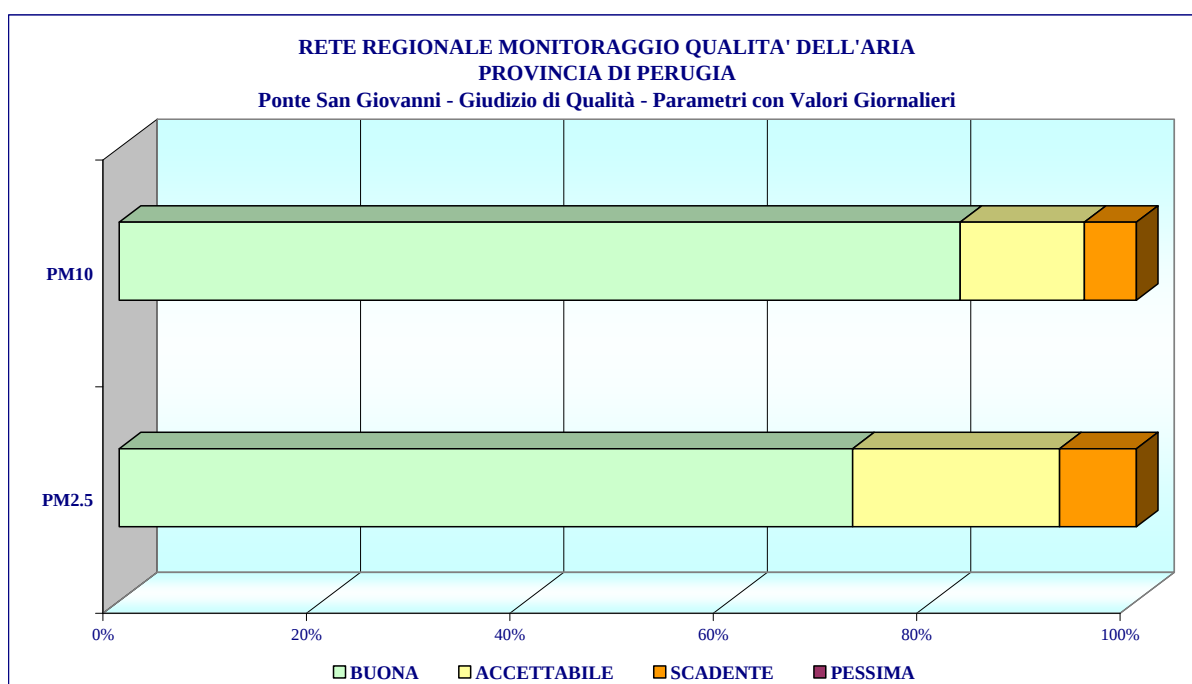


Grafico 45

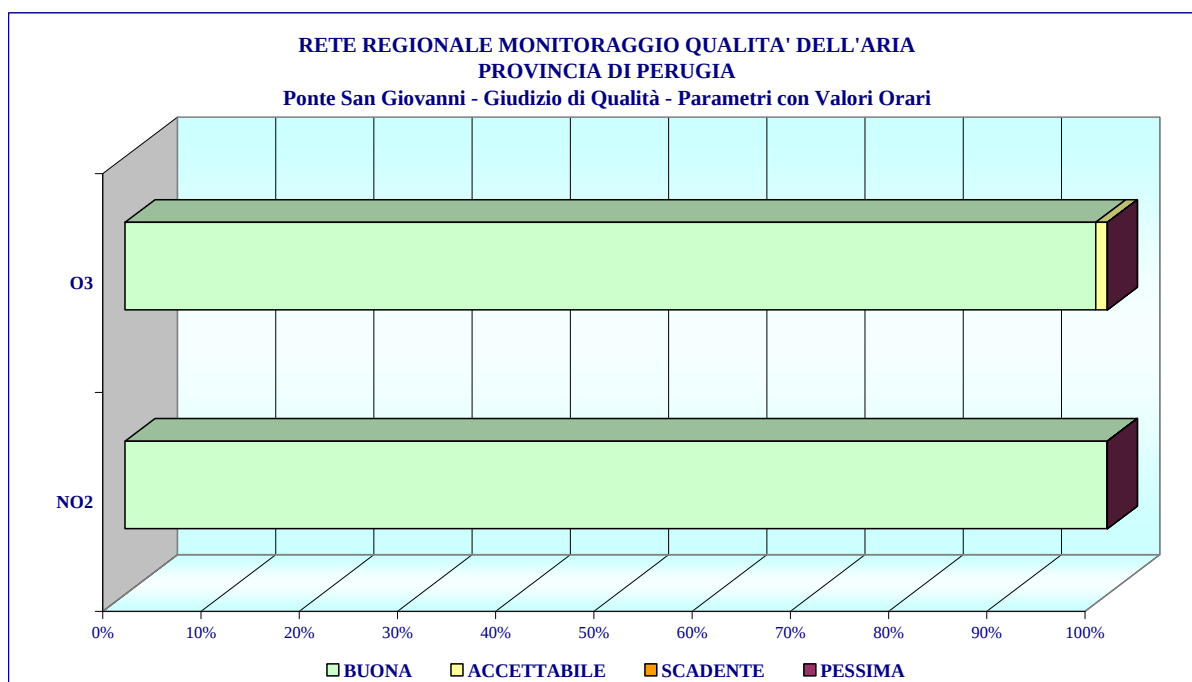


Grafico 46



Porta Pesa - Tabella Valori Giornalieri

Periodo di Osservazione: 01 Gennaio 2010 - 31 Dicembre 2010									
Inquinante	N. dati validi		BUONA		ACCETTABILE		SCADENTE		PESSIMA
			N.dati		N.dati		N.dati		N.dati
PM10	348	99.5%	324	93.1%	20	5.7%	4	1.1%	

Porta Pesa - Tabella Valori Orari

Periodo di Osservazione: 01 Gennaio 2010 - 31 Dicembre 2010									
Inquinante	N. dati validi		BUONA		ACCETTABILE		SCADENTE		PESSIMA
			N.dati		N.dati		N.dati		N.dati
NO ₂	8035	98.3%	7940	98.8%	95	1.2%	0	0.0%	0 0%
CO	8263	97.7%	8263	100.00%	0	0.0%	0	0.0%	0 0%

Tabella 25

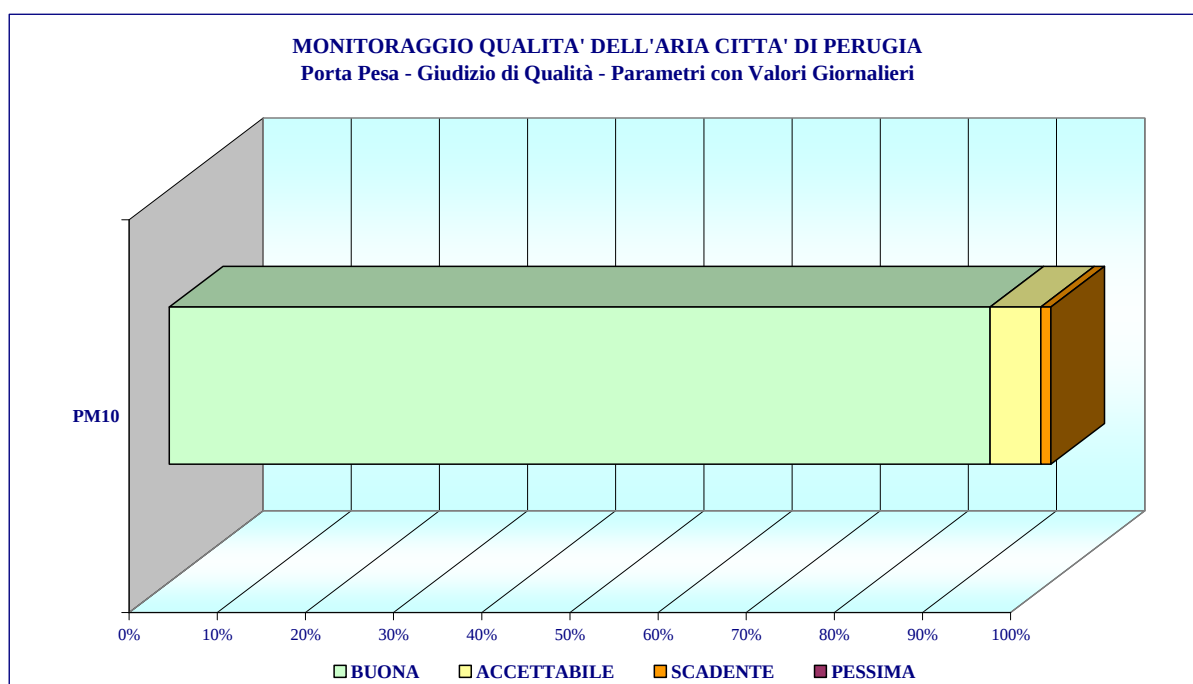


Grafico 47



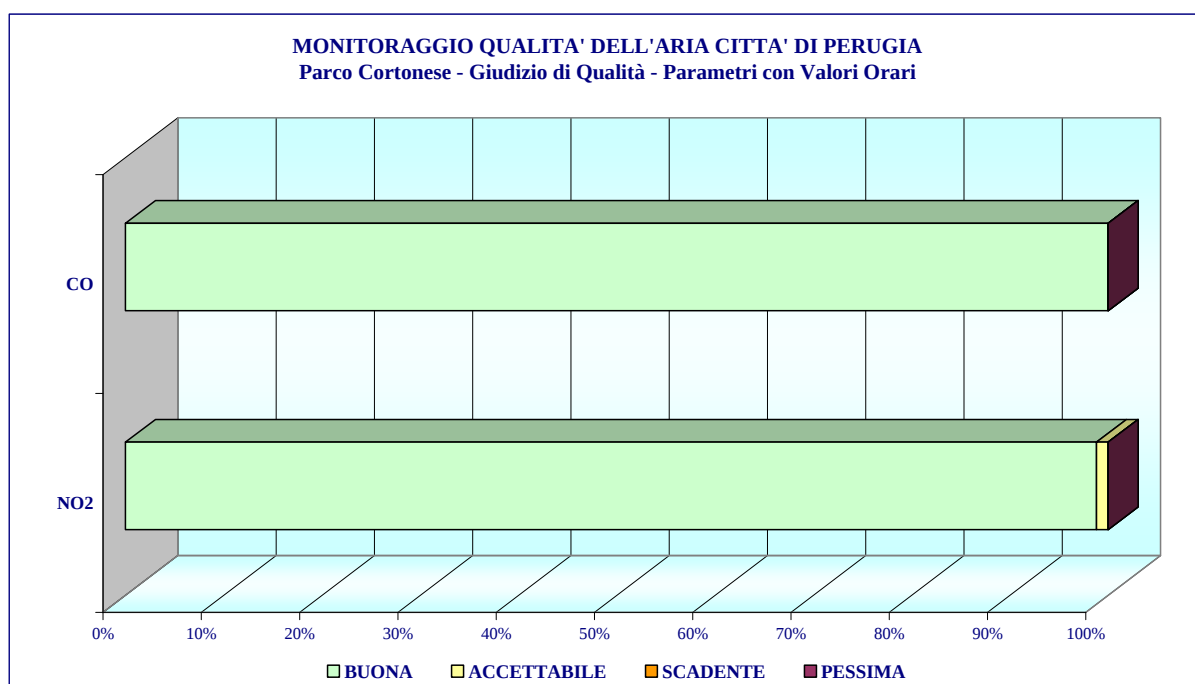


Grafico 48



COMMENTO AI RISULTATI

Dopo la prima scadenza del 2005, fissata dalla normativa per il rispetto dei limiti dettati dalle direttive comunitarie, con l'anno in corso si è completata la seconda fase con l'entrata in vigore dei Limiti previsti al 2010.

Le condizioni meteorologiche sono risultate nel 2010 più favorevoli alla dispersione degli inquinanti, i quali sono risultati in questo anno più contenuti sia in termini di valori medi riscontrati sia in termini di valori di punta, soprattutto se confrontati con i dati rilevati a partire dal 2000; in generale si conferma la tendenza alla stabilizzazione generale della qualità dell'aria.

Si mette in evidenza che nelle postazioni di Parco Cortonese e Ponte San Giovanni, rappresentative dell'esposizione generale della popolazione, sono rispettati tutti i valori limite di qualità dell'aria.

Per la postazione di Porta Pesa resta oltre il limite soltanto la media annuale del parametro biossido di azoto, dovuto alla conformazione a canyon della zona di monitoraggio.

Nella postazione Fontivegge, che è stata rilocata in conformità alle previsioni del Piano di Risanamento e Mantenimento della Qualità dell'Aria della Regione Umbria (delibera n.466 del 9 febbraio 2005 Consiglio Regionale dell'Umbria) si riscontra oltre i limiti soltanto il parametro biossido di azoto, come superamenti della max media oraria; mentre il particolato PM10 rispetta sia il limite della media annuale, sia il limite dei superamenti delle concentrazioni di 24h.

Esaminando ogni singolo inquinante per ogni postazione, si riporta lo stato di rispetto o meno del limite e la tendenza in atto con un breve commento e sintesi in tabella:

Per quanto riguarda il **biossido di zolfo** si evidenzia il rispetto di tutti i limiti, la tendenza è ormai stabilizzata su valori molto bassi

Biossido di Zolfo - SO₂	Limite	Tendenza
Parco Cortonese	Rispettato	Stabile

Per il **biossido di azoto** (NO₂) si ha il rispetto dei limiti previsti a Parco Cortonese e a Ponte San Giovanni, risultano invece sopra i limiti, a Porta Pesa per la media annuale; sopra i limiti a Fontivegge per i superamenti della max media di 1h.



Biossido di Azoto - NO₂	Limiti	Tendenza
Parco Cortonese	Rispettati	Stabile
Ponte S.Giovanni	Rispettati	Stabile
Fontivegge	Parzialmente Rispettati	stabile
Porta Pesa	Parzialmente Rispettati	Stabile

Per quanto riguarda il **monossido di carbonio(CO)**, le concentrazioni in aria sono risultate sostanzialmente stabili con l'andamento degli anni precedenti e tranquillamente entro il limite previsto, in tutte le postazioni monitorate.

Monossido di Carbonio - CO	Limite	Tendenza
Parco Cortonese	Rispettato	Stabile
Fontivegge	Rispettato	Stabile
Porta Pesa	Rispettato	Stabile

L'**Ozono (O3)**, inquinante tipicamente estivo, nel corso del 2010 non ha superato le soglie di attenzione nelle tre postazioni di Parco Cortonese, di Fontivegge e di Ponte San Giovanni; mentre i limiti di concentrazione per le medie di 8 ore che si inizieranno a valutare nel triennio 2010-2012 si è tuttora in regime di incertezza vista la variabilità riscontrata negli ultimi anni (nel triennio 2008-2010 si ha il rispetto dei superamenti delle medie mobili di 8h e prossima al limite l'AOT40).

Ozono - O3	Soglia di Attenzione	Soglia di Allarme	Limiti previsti per il 2013
Perugia Parco Cortonese	Rispettata	Rispettata	Incertezza
Perugia Ponte S.Giovanni	Rispettata	Rispettata	Incertezza
Perugia Fontivegge	Rispettata	Rispettata	Incertezza



Per il **Benzene**, monitorato a Fontivegge, Parco Cortonese con analizzatori in continuo e a Porta Pesa e Ponte San Giovanni con campionatori passivi "Radiello", è risultato rispettato ovunque il limite + il margine di tolleranza, come il limite di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, previsto per il 2010 con una sostanziale stabilità rispetto al 2009:

Benzene	Limite	Tendenza
Parco Cortonese	Rispettato	Stabile
Ponte S.Giovanni	Rispettato	Stabile
Fontivegge	Rispettato	Stabile
Porta Pesa	Rispettato	Stabile

Per quanto riguarda i metalli, visti i livelli costanti e confrontabili rilevati nelle tre postazioni fino al 2009, nel corso del 2010 sono stati rilevati nell' unica postazione di Parco Cortonese.

Il **Piombo**, per il quale la normativa prevede un limite di concentrazione di $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ha mostrato valori abbondantemente al di sotto dei limiti e ormai stabilizzati.

Piombo-Pb	Limite	Tendenza
Parco Cortonese	Rispettato	Stabile

Per gli altri metalli, Arsenico, Cadmio e Nichel, abbiamo già oggi il rispetto del limite previsto per il 2012 con valori abbondantemente al di sotto delle soglie di valutazione:

Arsenico-As	Limite previsto per il 2012	Tendenza
Parco Cortonese	Rispettato	Stabile



Cadmio-Cd	Limite previsto per il 2012	Tendenza
Parco Cortonese	Rispettato	Stabile

Nichel-Ni	Limite previsto per il 2012	Tendenza
Parco Cortonese	Rispettato	Stabile

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 e febbraio:

Benzo(a) Pirene	Limite previsto per il 2012	Tendenza
Fontivegge	Rispettato	Stabile

Infine per il Particolato fine **PM10** si ha il rispetto dei limiti, sia per la media annua, sia per i superamenti delle medie di 24h, in tutte le postazioni anche a Fontivegge dopo la sua ricollocazione prevista dal piano regionale di risanamento della qualità dell'aria

PM10	Limiti	Tendenza
Parco Cortonese	Rispettati	Stabile
Ponte S.Giovanni	Rispettati	Stabile
Fontivegge	Rispettati	Miglioramento
Porta Pesa	Rispettati	Stabile



Infine per il Particolato PM2.5, nuovo parametro previsto dal DL 155/2010 recepimento della Direttiva propone dei limiti di $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a partire dal 2010, un margine di tolleranza di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (che individuano un limite di $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e un limite di $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da raggiungere entro il 2020.

Dai dati rilevati nel corso del 2010 in tutte le postazioni, c'è da evidenziare che già oggi risultano rispettati sia il limite proposto per il 2010, sia il limite proposto per il 2015, sia il limite proposto al 2020.

PM2.5	Limiti previsti per il 2010	Limiti previsti per il 2015	Limiti previsti per il 2020	Tendenza
Parco Cortonese	Rispettati	Rispettati	Rispettati	Stabile
Ponte S.Giovanni	Rispettati	Rispettati	Rispettati	Stabile
Fontivegge	Rispettati	Rispettati	Rispettati	Stabile

Il Responsabile Servizio Reti Monitoraggio dell'Aria
Marco Pompei



RIFERIMENTI NORMATIVI

La legislazione nazionale relativa all'inquinamento atmosferico con la pubblicazione del **DL 155 del 13 agosto 2010**, applicazione della **Direttiva 2008/50/CE “Relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa”**, si allinea definitivamente alla legislazione europea.

Con questo testo vengono recepite le previsioni della Direttiva e abrogati tutti i precedenti atti normativi a partire dal DPCM 28 marzo 1983 fino al recente DL 152/2007, raccogliendo in una unica norma le Strategie Generali, i Parametri da monitorare, le Modalità di Rilevazione, i Livelli di Valutazione, i Limiti, Livelli Critici e Valori Obiettivo di alcuni parametri, i Criteri di Qualità dei dati.

Come innovazione rispetto alle norme precedenti in particolare indica la necessità di individuazione dei livelli di responsabilità in ordine alla valutazione della qualità dell'aria, degli organismi di approvazione dei sistemi di misura, di garanzia delle misure, del coordinamento nazionale con gli organismi comunitari.

Si conferma la suddivisione del territorio nazionale in Agglomerati e Zone da classificare in base ai valori di qualità dell'aria; si individuano le modalità di valutazione per la classificazione e le modalità di rilevazione in relazione ai livelli degli inquinanti: per valori superiori alla soglia di valutazione superiore, misurazione dirette in siti fissi; per valori compresi tra la soglia di valutazione superiore e la soglia di valutazione inferiore, misurazione dirette in siti fissi accompagnate da tecniche di modellizzazione; inferiori alla soglia di valutazione inferiore, solo stime obiettive.

Si individuano per le zone in cui sono superati i valori limite di qualità dell'aria e soglie di allarme la necessità della predisposizione di piani e programmi per il risanamento della qualità dell'Aria e per le zone in cui i limiti sono rispettati piani di mantenimento della qualità dell'aria.

Sono confermate le misure per l'accesso al pubblico delle informazioni relative alla qualità dell'aria e alle misure per il risanamento e mantenimento della qualità dell'aria.

Indica come obbligatori il rispetto dei limiti e soglie di allarme per i parametri Biossido di Zolfo e Monossido di Carbonio; prevede la proroga per il rispetto dei limiti per i parametri Biossido di Azoto e Benzene dal 2010 al 2015 con obbligo di predisposizione di piani che dimostrino il rientro nei limiti alla data del 2015; la proroga per l'applicazione del limite del parametro PM10 al 11 giugno 2011 sempre in presenza di un piano di rientro nei limiti a quella data.

Introduce la determinazione del parametro PM2.5 con obiettivi di riduzione alla sua esposizione entro il 2020, obbligo di livello esposizione da rispettare entro il 2015; valore obiettivo da rispettare al 2010 e valori limite da rispettare entro il 2015 ed entro il 2020.

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



Si riportano di seguito in ordine cronologico le direttive comunitarie e le norme italiane di recepimento in materia di inquinamento atmosferico che vengono abrogate:

Direttiva 96/62/CE “Valutazione e gestione della qualità dell’aria ambiente” tale direttiva stabilisce il contesto entro il quale operare la valutazione e 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 il benzene ed il monossido di carbonio;

Direttiva 2002/3 relativa all’Ozono nell’aria ambiente

Direttiva 2004/107/CE concernente 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 delle concentrazioni 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” tale direttiva appunto riprende tutte le precedenti in una unica e innovandole in parte; in particolare indica la necessità di individuazione dei livelli di responsabilità in ordine alla valutazione della qualità dell’aria, degli organismi di approvazione dei sistemi di misura, di garanzia delle misure, del coordinamento nazionale e con gli organismi comunitari. Indica come obbligatori il rispetto dei limiti e soglie di allarme per i parametri Biossido di Zolfo e Monossido di Carbonio; prevede proroga per il rispetto dei limiti per i parametri Biossido di Azoto e Benzene dal 2010 al 2015 con obbligo di predisposizione di piani che dimostrino il rientro nei limiti alla data del 2015; proroga per l’applicazione del limite del parametro PM10 al 11 giugno 2011 sempre in presenza di un piano di rientro nei limiti a quella data. Introduce la determinazione del parametro PM2.5 con obiettivi di riduzione alla sua esposizione entro il 2020, obbligo di livello esposizione da rispettare entro il 2015; valore obiettivo da rispettare al 2010 e valori limite da rispettare entro il 2015 ed entro il 2020.

Si prevede inoltre 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” che recepisce la direttiva 96/62/CE.



DM 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 ”

Il **Decreto Legislativo n.183** del 31 maggio 2004 recepisce la direttiva 2002/3/ relativa all’Ozono nell’aria e individua delle soglie di allarme e di informazione per le concentrazioni di Ozono nell’aria. 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.

Il **Decreto Legislativo n. 152** del 3 agosto 2007 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 ed analisi e fissa i valori obiettivi e soglie di valutazione per i parametri sopra descritti.



Di seguito sono riportati le tabelle con gli obiettivi di qualità dei dati di cui all'Allegato I (**Tabella 1**), dei livelli di attenzione e di allarme, dei limiti e dei valori obiettivo di qualità, con le date di entrata in vigore, per gli inquinanti rilevati di cui agli allegati VII, XI, XII, XIII, XIV (**Tabelle 2-13**) e dei livelli di valutazione di cui all'Allegato II (**Tabelle 14-20**) :

Tabella 1

	Biossido di zolfo, biossido di azoto e ossidi di azoto, monossido di carbonio	Benzene	Particolato (PM10/PM2,5) e piombo	Ozono e relativi NO e NO ₂
Misurazioni in siti fissi ⁽¹⁾ Incertezza	15%	25%	25%	15%
Raccolta minima dei dati	90%	90%	90%	90% in estate 75% in inverno
Periodo minimo di copertura	-	35% (2)	-	
- stazioni di fondo in siti urbani e stazioni traffico	-	90 %	-	
- stazioni industriali	-			
Misurazioni indicative Incertezza	25%	30%	50%	30%
Raccolta minima dei dati	90%	90%	90%	90%
Periodo minimo di copertura	14% (4)	14% (3)	14% (4)	>10% in estate
Incertezza della modellizzazione				
Medie orarie	50%	-	-	50%
Medie su otto ore	50%	-	-	50%
Medie giornaliere	50%	-	da definire	-
Medie annuali	30%	50%	50%	-
Stima obiettiva Incertezza	75%	100%	100%	75%

- (1) Per il benzene, il piombo e il particolato é possibile applicare misurazioni discontinue invece delle misurazioni in continuo. A tal fine, le misurazioni discontinue devono essere equamente distribuite nel corso dell'anno per evitare di falsare i risultati e si deve dimostrare che l'incertezza risponde all'obiettivo di qualità del 25% e che il periodo di copertura rimane superiore al periodo minimo di copertura previsto per le misurazioni indicative.

L'incertezza dovuta alle misurazioni discontinue può essere determinata secondo le procedure stabilite nella norma ISO 11222:2002 "Qualità dell'aria – Determinazione dell'incertezza della media temporanea delle misure di qualità dell'aria". Se le misurazioni discontinue sono utilizzate per valutare il rispetto del valore limite del PM10, occorre valutare il 90,4 percentile (che deve essere inferiore o uguale a 50 µg/m³) anziché il numero di superamenti, il quale è fortemente influenzato dalla copertura dei dati.

- (2) Distribuita nell'arco dell'anno in modo tale da essere rappresentativa delle varie condizioni climatiche e di traffico.
- (3) Misurazione effettuata in un giorno fisso scelto a caso di ogni settimana dell'anno in modo tale che le misurazioni siano uniformemente distribuite nell'arco dell'anno oppure effettuata per otto settimane distribuite equamente nell'arco dell'anno.
- (4) Misurazione effettuata in un giorno variabile di ogni settimana dell'anno in modo tale che le misurazioni siano uniformemente distribuite nell'arco dell'anno oppure effettuata per otto settimane distribuite equamente nell'arco dell'anno.



Valori limite e livelli critici

1. Valori limite

Tabella 2

Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data entro la quale il valore limite deve essere raggiunto
Biossido di zolfo			
1 ora	350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, da non superare più di 24 volte per anno civile		— (1)
1 giorno	125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, da non superare più di 3 volte per anno civile		— (1)
Biossido di azoto *			
1 ora	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, da non superare più di 18 volte per anno civile	50 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010
Anno civile	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	50 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010
Benzene *			
Anno civile	5,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (100 %) il 13 dicembre 2000, con una riduzione il 1° gennaio 2006 e successivamente ogni 12 mesi di 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010
Monossido di carbonio			
Media massima giornaliera calcolata su 8 ore (2)	10 mg/m^3	50 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante	— (1)
Piombo			
Anno civile	0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (3)		— (1) (3)
PM10 **			
1 giorno	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, da non superare più di 35 volte per anno civile	50 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante	— (1)
Anno civile	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	20 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2005	— (1)
PM2,5			



FASE 1			
Anno civile	25 µg/m ³	20% l'11 giugno 2008, con riduzione il 1° gennaio successivo e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2015	1° gennaio 2015
FASE 2 (4)			
Anno civile	(4)		1° gennaio 2020
(1) Già in vigore dal 1° gennaio 2005. (2) La massima concentrazione media giornaliera su 8 ore si determina con riferimento alle medie consecutive su 8 ore, calcolate sulla base di dati orari ed aggiornate ogni ora. Ogni media su 8 ore in tal modo calcolata è riferita al giorno nel quale la serie di 8 ore si conclude: la prima fascia di calcolo per un giorno è quella compresa tra le ore 17:00 del giorno precedente e le ore 01:00 del giorno stesso; l'ultima fascia di calcolo per un giorno è quella compresa tra le ore 16:00 e le ore 24:00 del giorno stesso. (3) Tale valore limite deve essere raggiunto entro il 1° gennaio 2010 in caso di aree poste nelle immediate vicinanze delle fonti industriali localizzate presso siti contaminati da decenni di attività industriali. In tali casi il valore limite da rispettare fino al 1° gennaio 2010 è pari a 1,0 µg/m³. Le aree in cui si applica questo valore limite non devono comunque estendersi per una distanza superiore a 1.000 m rispetto a tali fonti industriali. (4) Valore limite da stabilire con successivo decreto ai sensi dell'articolo 22, comma 6, tenuto conto del valore indicativo di 20 µg/m³ e delle verifiche effettuate dalla Commissione europea alla luce di ulteriori informazioni circa le conseguenze sulla salute e sull'ambiente, la fattibilità tecnica e l'esperienza circa il perseguimento del valore obiettivo negli Stati membri. * Per le zone e gli agglomerati per cui è concessa la deroga prevista dall'articolo 9, comma 10, i valori limite devono essere rispettati entro la data prevista dalla decisione di deroga, fermo restando, fino a tale data, l'obbligo di rispettare tali valori aumentati del margine di tolleranza massimo. ** Per le zone e gli agglomerati per cui è concessa la deroga prevista dall'articolo 9, comma 10, i valori limite devono essere rispettati entro l'11 giugno 2011, fermo restando, fino a tale data, l'obbligo di rispettare tali valori aumentati del margine di tolleranza massimo.			

2. Criteri per la verifica dei valori limite

Fermo restando quanto previsto all'allegato I, si devono utilizzare i criteri indicati nella seguente tabella per verificare la validità dell'aggregazione dei dati e del calcolo dei parametri statistici.

Tabella 3

Parametro	Percentuale richiesta di dati validi
Valori su 1 ora	75 % (ossia 45 minuti)
Valori su 8 ore	75 % dei valori (ovvero 6 ore)
Valore medio massimo giornaliero su 8 ore	75 % delle concentrazioni medie consecutive su 8 ore calcolate in base a dati orari (ossia 18 medie su 8 ore al giorno)
Valori su 24 ore	75 % delle medie orarie (ossia almeno 18 valori orari)
MEDIA annuale	90 % (1) dei valori di 1 ora o (se non disponibile) dei valori di 24 ore nel corso dell'anno

- (1) La prescrizione per il calcolo della media annuale non comprende le perdite di dati dovute alla calibrazione periodica o alla manutenzione ordinaria della strumentazione.



3. Livelli critici per la protezione della vegetazione

Tabella 4

Periodo di mediazione	Livello critico annuale (anno civile)	Livello critico invernale (1° ottobre-31 marzo)	Margine di tolleranza
Biossido di zolfo			
	20 µg/m ³	20 µg/m ³	Nessuno
Ossidi di azoto			
	30 µg/m ³ NOx		Nessuno

Soglie di informazione e di allarme

1. Soglie di allarme per inquinanti diversi dall'ozono

Tabella 5

Inquinante	Soglia di allarme (1)
Biossido di zolfo	500 µg/m ³
Biossido di azoto	400 µg/m ³

(1) Le soglie devono essere misurate su tre ore consecutive, presso siti fissi di campionamento aventi un'area di rappresentatività di almeno 100 km² oppure pari all'estensione dell'intera zona o dell'intero agglomerato se tale zona o agglomerato sono meno estesi.

2. Soglie di informazione e di allarme per l'ozono

Tabella 6

Finalità	Periodo di mediazione	Soglia
Informazione	1 ora	180 µg/m ³
Allarme	1 ora (1)	240 µg/m ³
(1) Per l'applicazione dell'articolo 10, comma 1, deve essere misurato o previsto un superamento per tre ore consecutive		



Valori obiettivo per arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene

Tabella 7

Inquinante	Valore obiettivo (1)
Arsenico	6,0 ng/m ³
Cadmio	5,0 ng/m ³
Nichel	20,0 ng/m ³
Benzo(a)pirene	1,0 ng/m ³
(1) Il valore obiettivo è riferito al tenore totale di ciascun inquinante presente nella frazione PM10 del materiale particolato, calcolato come media su un anno civile	

Valori obiettivo e obiettivi a lungo termine per l'ozono

Si devono utilizzare i criteri indicati nella seguente tabella per verificare la validità dell'aggregazione dei dati e del calcolo dei parametri statistici:

Tabella 8

Parametro	Percentuale richiesta di dati validi
Valori su 1 ora	75% (ovvero 45 minuti)
Valori su 8 ore	75% dei valori (ovvero 6 ore)
Valore medio massimo giornaliero su 8 ore sulla base delle medie consecutive di 8 ore	75% delle concentrazioni medie consecutive su 8 ore calcolate in base a dati orari (ossia 18 medie su 8 ore al giorno)
AOT40	90% dei valori di 1 ora nel periodo di tempo definito per il calcolo del valore AOT 40 ⁽¹⁾
MEDIA annuale	75% dei valori di 1 ora nella stagione estiva (da aprile a settembre) e 75% nella stagione invernale (da gennaio a marzo e da ottobre a dicembre)
Numero di superamenti e valori massimi per mese	90% dei valori medi massimi giornalieri su 8 ore (27 valori giornalieri disponibili al mese) 90% dei valori di 1 ora tra le 8:00 e le 20:00, CET
Numero di superamenti e valori massimi per anno	Cinque mesi su sei nella stagione estiva (da aprile a settembre)

(1) Qualora non siano disponibili tutti i dati misurati possibili, i valori AOT40 saranno calcolati in base ai seguenti fattori: $AOT40_{stimato} = AOT40_{misurato} \times \text{numero totale di ore possibili} \div \text{numero di valori orari misurati}$
 • il numero di ore compreso nel periodo di tempo di cui alla definizione di AOT40 (ossia tra le ore 8:00 e le 20:00, dal 1° maggio al 31 luglio di ogni anno per la protezione della vegetazione e dal 1° aprile al 30 settembre di ogni anno per la protezione delle foreste).



Per AOT40 (espresso in $\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$) si intende la somma della differenza tra le concentrazioni orarie superiori a $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (= 40 parti per miliardo) e $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00, ora dell'Europa centrale (CET).

Valori obiettivo

Tabella 9

Finalità	Periodo di mediazione	Valore obiettivo	Data entro la quale deve essere raggiunto il valore-obiettivo (1)
Protezione della salute umana	MEDIA massima giornaliera calcolata su 8 ore (2)	$120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 25 volte per anno civile come media su tre anni (3)	1.1.2010
Protezione della vegetazione	Da maggio a luglio	AOT40 (calcolato sulla base dei valori di 1 ora) $18.000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$ come media su cinque anni (3)	1.1.2010

(1) Il raggiungimento del valori obiettivo è valutato nel 2013, con riferimento al triennio 2010-2012, per la protezione della salute umana e nel 2015, con riferimento al quinquennio 2010-2014, per la protezione della vegetazione.

(2) La massima concentrazione media giornaliera su 8 ore deve essere determinata esaminando le medie consecutive su 8 ore, calcolate in base a dati orari e aggiornate ogni ora. Ogni media su 8 ore così calcolata è riferita al giorno nel quale la stessa si conclude. La prima fascia di calcolo per ogni singolo giorno è quella compresa tra le ore 17:00 del giorno precedente e le ore 01:00 del giorno stesso; l'ultima fascia di calcolo per ogni giorno è quella compresa tra le ore 16:00 e le ore 24:00 del giorno stesso.

(3) Se non è possibile determinare le medie su tre o cinque anni in base ad una serie intera e consecutiva di dati annui, la valutazione della conformità ai valori obiettivo si può riferire, come minimo, ai dati relativi a:

- Un anno per il valore-obiettivo ai fini della protezione della salute umana.
- Tre anni per il valore-obiettivo ai fini della protezione della vegetazione.

Obiettivi a lungo termine

Tabella 10

Finalità	Periodo di mediazione	Obiettivo a lungo termine	Data entro la quale deve essere raggiunto l'obiettivo a lungo termine
Protezione della salute umana	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore nell'arco di un anno civile	$120 \mu\text{g}/\text{m}^3$	non definito
Protezione della vegetazione	Da maggio a luglio	AOT40, (calcolato sulla base dei valori di 1 ora) $6.000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$	non definito



Obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione, obbligo di concentrazione dell'esposizione e valore obiettivo per il PM_{2,5}

Tabella 11

Obiettivo di riduzione dell'esposizione relativo all'IEM nel 2010		Anno entro il quale dovrebbe essere raggiunto l'obiettivo di riduzione dell'esposizione
Concentrazione iniziale in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ *	Obiettivo di riduzione in percentuale 2020	2020
< 8,5 = 8,5	0 %	
> 8,5 — < 13	10 %	
= 13 — < 18	15 %	
= 18 — < 22	20 %	
>=22	Tutte le misure appropriate per conseguire l'obiettivo di 18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	

* Se l'IEM nell'anno di riferimento é uguale o inferiore a 8,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ l'obiettivo di riduzione dell'esposizione é pari a zero. L'obiettivo di riduzione é pari a zero anche nel caso in cui l'IEM raggiunga il livello di 8,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in qualsiasi momento del periodo corrente dal 2010 al 2020 e sia mantenuto a questo livello o ad un livello inferiore.

Si applica l'obbligo di concentrazione dell'esposizione di cui alla seguente tabella:

Tabella 12

Obbligo di concentrazione dell'esposizione	Anno entro il quale deve essere rispettato l'obbligo
20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2015

Si applica il valore obiettivo di cui alla seguente tabella:

Tabella 13

Periodo di mediazione	Valore obiettivo	Data entro il quale dovrebbe essere raggiunto il valore obiettivo
Anno civile	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1 gennaio 2010



Soglie di valutazione superiore e inferiore

Tabella 14

BIOSSIDO DI ZOLFO	Protezione della salute umana	Protezione della vegetazione
Soglia di valutazione superiore	60% del valore limite sulle 24 ore (75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 3 volte per anno civile)	60% del livello critico invernale (12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Soglia di valutazione inferiore	40% del valore limite sulle 24 ore (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 3 volte per anno civile)	40% del livello critico invernale (8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Tabella 15

BIOSSIDO DI AZOTO E OSSIDI DI AZOTO	Protezione della salute umana (NO₂)	Protezione della salute umana (NO₂)	Protezione della vegetazione (NO_x)
Soglia di valutazione superiore	70% del valore limite orario (140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 18 volte per anno civile)	80% del valore limite Annuale (32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	80% del livello critico annuale (24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Soglia di valutazione inferiore	50% del valore limite orario (100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 18 volte per anno civile)	65% del valore limite annuale (26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	65% del livello critico annuale (19,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Tabella 16

MATERIALE PARTICOLATO (PM₁₀ PM_{2,5})	Media su 24 ore PM₁₀	Media annuale PM₁₀	Media annuale PM_{2,5}*
Soglia di valutazione superiore	70% del valore limite (35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 35 volte per anno civile)	70% del valore limite (28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	70% del valore limite (17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Soglia di valutazione inferiore	50% del valore limite (25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 35 volte per anno civile)	50% del valore limite (20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	50% del valore limite (12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
* La soglia di valutazione superiore e la soglia di valutazione inferiore del PM_{2,5} non si applicano alle misurazioni effettuate per valutare la conformità all'obiettivo di riduzione dell'esposizione al PM_{2,5} per la protezione della salute umana			



Tabella 17

PIOMBO	Media annuale
Soglia di valutazione superiore	70% del valore limite (0,35 µg/m ³)
Soglia di valutazione inferiore	50% del valore limite (0,25 µg/m ³)

Tabella 18

BENZENE	Media annuale
Soglia di valutazione superiore	70% del valore limite (3,5 µg/m ³)
Soglia di valutazione inferiore	40% del valore limite (2 µg/m ³)

Tabella 19

MONOSSIDO DI CARBONIO	Media su 8 ore
Soglia di valutazione superiore	70% del valore limite (7 mg/m ³)
Soglia di valutazione inferiore	50% del valore limite (5 mg/m ³)

Tabella 20

ARSENICO, CADMIO, NICHEL E BENZO(A)PIRENE	Arsenico	Cadmio	Nichel	B(a)P
Soglia di valutazione superiore in percentuale del valore obiettivo	60% (3,6 ng/ m ³)	60% (3 ng/ m ³)	70% (14 ng/ m ³)	60% (0,6 ng/ m ³)
Soglia di valutazione inferiore in percentuale del valore obiettivo	40% (2,4 ng/ m ³)	40% (2 ng/ m ³)	50% (10 ng/ m ³)	40% (0,4 ng/ m ³)



INQUINANTI MONITORATI E LORO CARATTERISTICHE

Ossido di Carbonio (CO)

Caratteristiche chimico-fisiche

L'ossido di carbonio è un gas inodore che si forma dalla combustione incompleta degli idrocarburi presenti in carburanti e combustibili. E' un inquinante primario con un tempo di permanenza in atmosfera relativamente lungo (circa quattro mesi) e con una bassa reattività chimica; pertanto 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 l'ossido di carbonio è emesso in prevalenza dal traffico autoveicolare, esso è considerato come il tracciante di riferimento durante tutto il corso dell'anno, per questo tipo di inquinamento.

Effetti sull'uomo e sull'ambiente

E' un potente veleno ad elevate concentrazioni, gli effetti sull'uomo sono legati alla caratteristica di interferenza sul trasporto di ossigeno (formazione di carbossiemoglobina) ai tessuti, in particolare al sistema nervoso centrale.

Non sono stati riscontrati effetti particolari nell'uomo per concentrazioni di carbossiemoglobina inferiori al 2% corrispondente ad un'esposizione per 90' a 47 mg/m³ se l'esposizione sale ad 8 ore, concentrazioni di CO di 23 mg/m³ non possono essere considerate ininfluenti per particolari popolazioni a rischio, quali soggetti con malattie cardiovascolari e donne in gravidanza.

Ossidi di Azoto (NOx)

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 ₂ O	Ossido di di azoto (Protossido di azoto).
NO	Ossido di azoto.
N ₂ O ₃	Triossido di di azoto (Anidride nitrosa).
NO ₂	Biossido di azoto.
N ₂ O ₄	Tetrossido di di azoto (Ipoazotide).
N ₂ O ₅	Pentossido di di azoto (Anidride nitrica).



Le specie chimiche presenti in aria come inquinanti naturali ed antropogenici e che destano maggiori preoccupazioni in termini di inquinamento atmosferico, sono essenzialmente ossido e biossido di azoto (NO ed NO₂).

Ossido di Azoto (NO)

L'ossido di azoto è un inquinante primario che si genera in parte direttamente nei processi di combustione per reazione diretta tra azoto ed ossigeno dell'aria che, a temperature maggiori di 1200°C, producono principalmente NO ed in misura ridotta NO₂, in parte da emissioni naturali come eruzioni vulcaniche, incendi, fulmini ed emissioni dal suolo dovute a processi biologici.

Le principali emissioni antropogeniche di NO sono dovute ad attività civili ed industriali che comportano processi di combustione come nei trasporti (veicoli con motore diesel, benzina, GPL, ecc.) e nella produzione di calore ed elettricità.

Biossido di Azoto (NO₂)

Caratteristiche chimico-fisiche

Il biossido di azoto è un gas di colore rosso bruno è responsabile con O₃ ed idrocarburi incombusti del così detto smog fotochimico; inoltre in presenza di umidità si trasforma in acido nitrico, contribuendo al fenomeno delle piogge acide. A causa della sua reattività il tempo medio di permanenza dell' NO₂ nell'atmosfera è breve, circa tre giorni.

Origine

La formazione dell' NO₂ (e degli ossidi di azoto in genere) è strettamente correlata agli elevati valori di pressione e temperatura che si realizzano, per esempio, all'interno delle camere di combustione dei motori; si forma come prodotto secondario per reazione dell'NO con l'aria in presenza di ozono.

Effetti sull'uomo e sull'ambiente

L'NO₂ è tra gli ossidi di azoto l'unico ad avere rilevanza tossicologica, è infatti un irritante delle vie respiratorie e degli occhi, tale gas è in grado di combinarsi con l'emoglobina modificandone le proprietà chimiche e fisiologiche con formazione di metaemoglobina che non è più in grado di trasportare ossigeno ai tessuti.

Sull'ambiente, contribuendo alla formazione di piogge acide, ha conseguenze importanti sugli ecosistemi terrestri ed acquatici



Biossido di zolfo (SO₂)

Caratteristiche chimico-fisiche

I due composti SO₂ ed SO₃ (indicati con il termine generale SO_x), sono i principali inquinanti atmosferici da ossidi di zolfo e le loro caratteristiche principali sono l'assenza di colore, l'odore pungente e la reattività con l'umidità dell'aria, che porta alla formazione di acido solforico presente nelle piogge acide.

Origine

Le principali fonti di inquinamento sono costituite dai processi di combustione di combustibili in cui lo zolfo è presente come impurezza (carbone, olio combustibile, gasolio); in questi processi insieme al biossido o anidride solforosa (SO₂), si produce anche anidride solforica (SO₃).

Effetti sull'uomo e sull'ambiente

Il biossido di zolfo è un forte irritante delle vie respiratorie; l'esposizione prolungata a concentrazioni di alcuni mg/mc di SO₂ possono comportare incremento di faringiti, affaticamento e disturbi a carico dell'apparato sensorio.

E' accertato un effetto irritativo sinergico in caso di esposizione combinata con il particolato, dovuto probabilmente alla capacità di quest'ultimo di veicolare l' SO₂ nelle zone respiratorie del polmone profondo interferendo con le funzioni dell'epitelio ciliare.

Ozono (O₃)

Caratteristiche chimico-fisiche

L'ozono è un gas incolore dal forte potere ossidante e di odore caratteristico percettibile già a concentrazioni di 100 µg/m³; è un inquinante secondario che raramente è emesso direttamente da fonti civili o industriali.

Gli inquinanti primari che contribuiscono alla sua formazione sono anche quelli che attraverso una complessa catena di reazioni fotochimiche, favorite da un elevato irraggiamento solare, ne possono provocare la rapida distruzione.

E' per questa ragione che l'ozono è prevalentemente monitorato in zone suburbane e parchi ove, per la minore presenza di inquinamento, la sostanza è più stabile e la concentrazione raggiunge i valori più elevati.

Origine

Si presenta in concentrazioni rilevanti nel periodo estivo a seguito di reazioni fotochimiche, favorite dalla presenza di precursori quali ossidi di azoto e idrocarburi, sotto l'azione di radiazioni UV con lunghezza d'onda minore di 420 nm.

Effetti sull'uomo e sull'ambiente

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

L'ozono è, fra gli inquinanti atmosferici, quello che svolge una marcata azione fitotossica 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.



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, a partire da altri composti organici costituenti la benzina, durante il processo di combustione. 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 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 in 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 da 4 a 10 casi aggiuntivi di leucemia, per milione di persone esposte alla concentrazione di 1 µg/mc per tutta la vita



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 sono 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 ad 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 questa riduzione al 97% ; in conseguenza di ciò è praticamente eliminato il contributo della circolazione autoveicolare alla concentrazione in aria di questo metallo.

Effetti sull'uomo e sull'ambiente

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

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

Metalli Pesanti Genotossici

Dai dati scientifici disponibili, rapporti dell'Organizzazione Mondiale della Sanità, risulta che i metalli pesanti Arsenico, Cadmio e Nichel sono agenti cancerogeni umani genotossici il cui impatto sulla salute è dovuto alle concentrazioni nell'aria ambiente e alla deposizione.



Particolato Sospeso

Caratteristiche chimico-fisiche

Le polveri sospese (particolato) sono costituite da un miscuglio di particelle carboniose, fibre, silice, metalli, particelle liquide, che a loro volta possono essere costituite da inquinanti allo stato liquido o sciolti in acqua (NO_x, SO_x).

Origine

La presenza di particolato è in gran parte dovuta a processi di combustione incompleta di derivati del petrolio, sia di origine industriale sia domestica sia da 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 µm può raggiungere le prime vie respiratorie, mentre quella contenente particelle di diametro inferiore a 2,5 - 3,0 µm 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 infine che contiene particelle di diametro inferiore a 0,5 µm non si deposita ma viene riemessa durante la fase di espirazione. La frazione di particolato che più facilmente può essere trattenuta nei polmoni, è quella costituita da particelle di diametro di circa 1 µm e la cui potenziale pericolosità per la salute è rappresentata dall'azione indiretta del particolato, che può fungere da veicolo per altri microinquinanti come nel caso di 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 minori di 10 µm.

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 e 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.



ed idrocarburi policiclici aromatici, che possono causare infiammazioni, fibrosi e neoplasie. Inoltre possono comportare un'alterazione delle proprietà fisiche dell'atmosfera come ad esempio influire sulle caratteristiche di visibilità per diametri delle particelle maggiori di 1 μm , intercettando o disperdendo la luce in proporzione alla loro sezione. Se invece il loro diametro è inferiore a 0.1 μm possono causare rifrazione della luce alla lunghezza d'onda del visibile.

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 ed 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.

