



Relazione annuale qualità dell'aria di Brufa di Torgiano

2009

Rapporto Tecnico

Marzo 2010



arpa umbria



Pag 01 / Indice

02 / Presentazione

03 / La Rete di Rilevamento

10 / Risultati

10 / Biossido di Azoto – NO₂

12 / Ossidi di Azoto – Nox

14 / Ozono – O₃

16 / Benzene – C₆H₆

18 / Particolato PM10

20 / Parametri Meteo

25 / Giudizio di Qualità

27 / Commento ai Risultati

30 / Appendice 1: Riferimenti Normativi

40/ Appendice 2: Caratteristiche Parametri Monitorati

Relazione Qualità dell’Aria Brufa di Torgiano Anno 2009

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 riporta i dati della qualità dell'aria acquisiti nel corso dell'anno 2009 nella postazione di Brufa di Torgiano, individuato come sito di fondo rurale per l'Ozono della Rete Regionale di Monitoraggio della Qualità dell'Aria, mediante la strumentazione automatica della rete di rilevamento della qualità dell'aria e mediante indagini analitiche; la relazione è realizzata 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 e un'analisi della normativa fortemente innovata con il recepimento delle direttive comunitarie (con il DM 60 2 aprile 2002, il D. Leg. n.183 del 21 maggio 2004, il D.Leg. n.152 del 3 agosto 2007); viene riportata la descrizione delle principali caratteristiche delle sostanze analizzate, con l'indicazione dei limiti in vigore.

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

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

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



POSTAZIONE DI RILEVAMENTO DI BRUFA DI TORGIANO

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

Il sito è individuato come sito di fondo rurale per l'Ozono e nel corso del 2009 sono stati analizzati Ozono, Ossidi di Azoto, Particolato PM10 e Idrocarburi aromatici, tra cui il Benzene.

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.

Struttura della postazione di monitoraggio

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

Il Centro di elaborazione dati della rete di monitoraggio 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 centralina è dotata di analizzatori automatici in continuo in cui sono rilevati i seguenti parametri:

Ossidi di azoto (NO, NO₂, NO_x), Ozono (O₃) e a partire dal 29 gennaio 2009 il Particolato PM10 e alcuni parametri Meteo (DV/ VV; TA; PA; UR; RST).

mentre con campionatori passivi viene effettuata rilevazione di benzene .



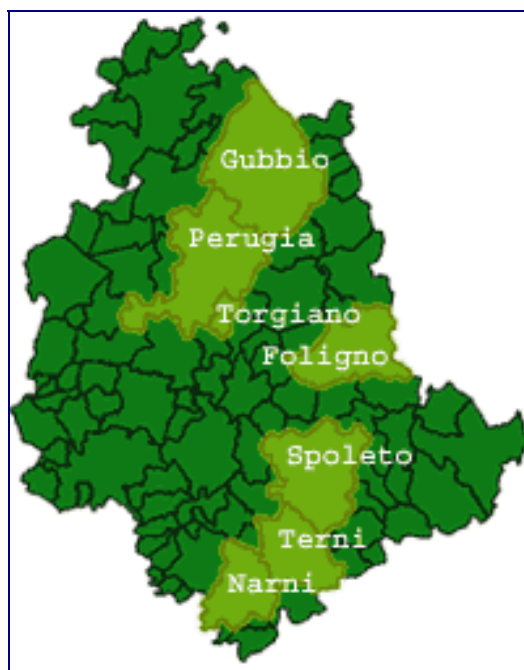


Fig.1: Rete Regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria - dislocazione postazioni di monitoraggio fisse

Si riporta di seguito la scheda descrittiva della postazione di Rilevamento:

Nome Postazione: Torgiano – loc. Brufa

Rete di appartenenza: Rete Regionale Umbria – Brufa di Torgiano

Coordinate: Geografiche Roma 40 Latitudine 43° 04' 02" Longitudine 0° 00'57"
Piane Gauss-Boaga N 4771473 E 2321844 **Altitudine (metri s.l.m.):** 315

Classificazione della stazione

Tipo di stazione: fondo rurale per l'ozono

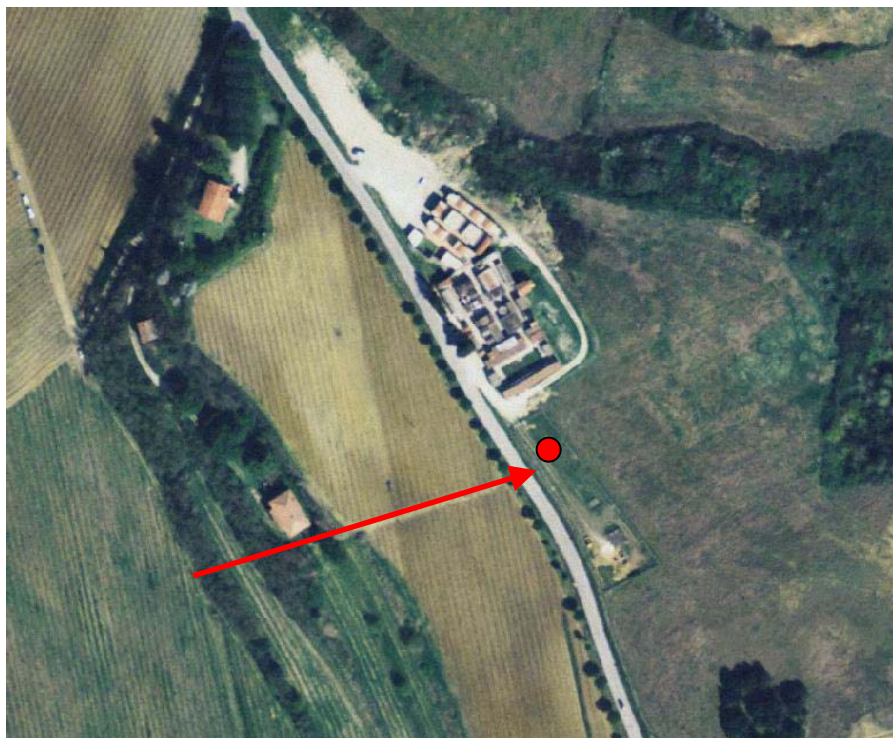
Tipo di zona: rurale

Caratteristica della zona: aperta campagna

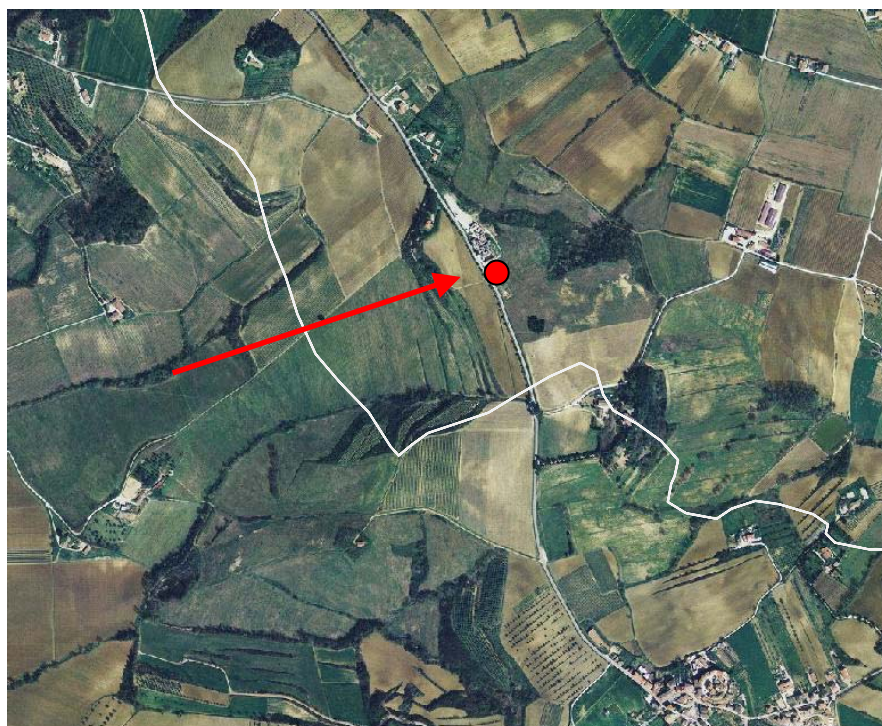
La stazione è installata in una piccola area accanto alla stazione di controllo degli acquedotti, nei pressi del cimitero di Brufa.



Inquadramento Territoriale



Postazione di misura Scala 1: 2.000



Postazione di misura Scala 1: 10.000





Fig 2 : Postazione di rilevamento di Brufa di Torgiano



Strumentazione installata

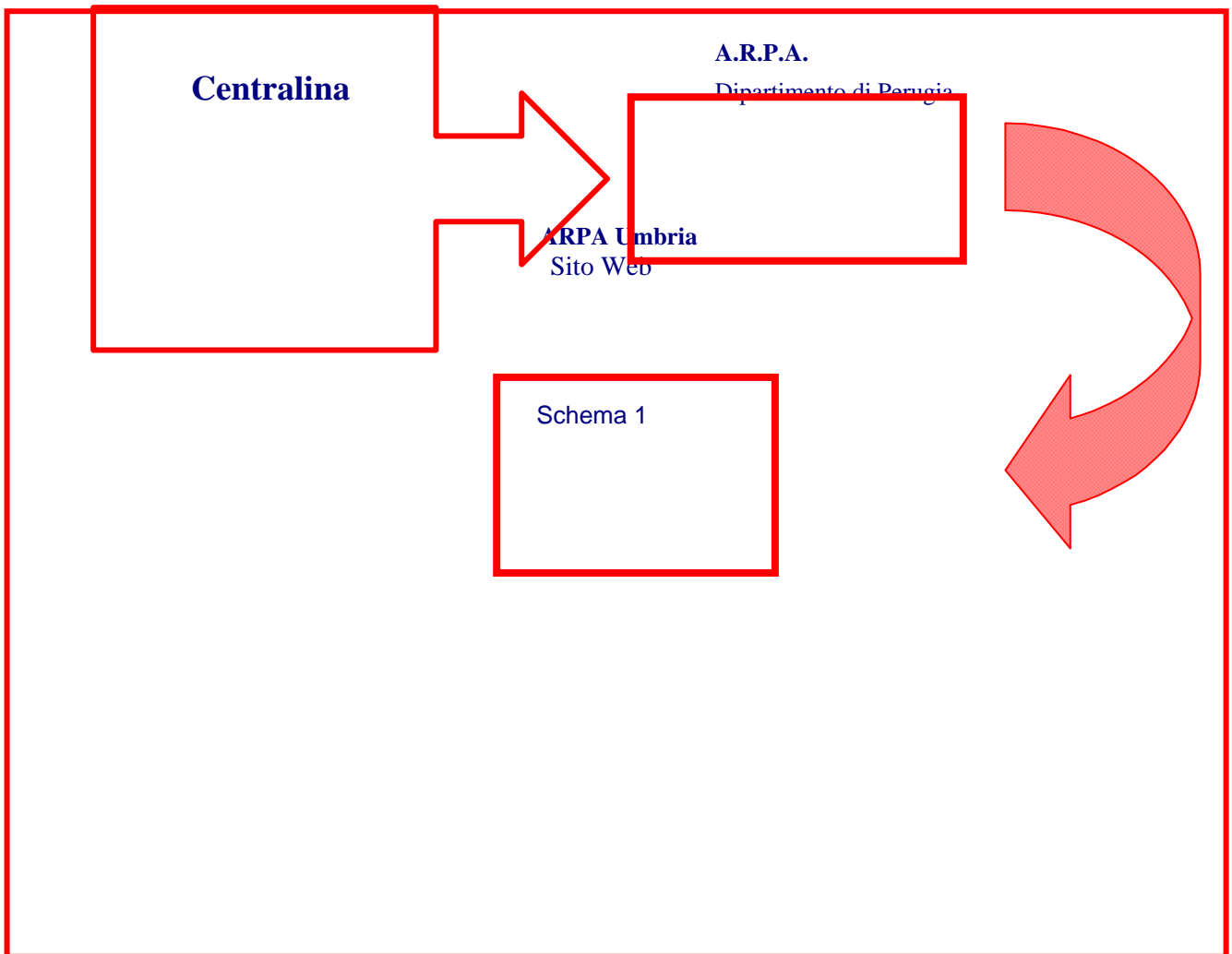
Tipo strumento	Modello	Costruttore
Analizzatore Ozono	400E	Api
Analizzatore Particolato PM10	MP101M C	Environnement
Analizzatore Ossidi di Azoto – NO, NO ₂ , NO _x	200 E	Api
Linea di prelievo PM10		Project Automation
Linea di prelievo gas		Project Automation
Sensori Meteo DV, VV, PA, TA, UR, RST		Lastem



Fig 3 : Analizzatori in continuo installati



SCHEMA DI FLUSSO DEI DATI



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, con la seguente visualizzazione:

ARIA									
ENTRA IN ARPA									
> L'Agenzia > Informazioni al pubblico > Certificazioni ambientali > Autorità Ambientale > Eventi > Pubblicazioni > Biblioteca > Intranet / Extranet		Aria Rete Regionale di monitoraggio Bollettino del: 11/02/2010 Inquinanti: Biossido Zolfo-Biossido Azoto-Ozono-Ossido Carbonio-PM10							
cliccare sul nome delle stazioni o sul simbolo degli inquinanti per visualizzarne le schede descrittive		biossido di zolfo (SO 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 limiti in vigore dal 2010	ozono (O ₃) (µg/m ³) max media 1h limiti attuali	PM10 (µg/m ³) media 24h	PM10 Numero progressivo superamenti del limite della media 24h a partire dal 1° gennaio
Perugia - Parco Cortonese		2,5	4	50	0,6	53	57	17	1
Perugia - Ponte San Giovanni		*	*	46	*	51	64	26	8
Perugia - Fontivegge		*	*	166	1,2	45	51	36	16
Foligno - Porta Romana		*	*	61	0,4	*	*	27	16
Spoleto - Piazza Vittoria		*	*	75	0,9	*	*	20	6
Gubbio - Piazza 40 Martiri		*	*	68	1,3	49	45	28	9
Torgiano - Brufa		*	*	*	*	69	77	9	0
Narni - Narni Scalo		*	*	37	*	65	71	21	3
Terni - Carrara		*	*	79	1,5	52	58	20	3
Terni - Borgo Rivo		*	*	90	*	47	50	25	4
Terni - Le Grazie		13,9	20	19	1,2	69	73	21	14
Terni - Via Verga		3,1	5	57	1,2	49	56	22	7

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

Con la legenda per l'interpretazione dei dati:

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

* I livelli di Allarme per SO₂ e NO₂ sono individuati sulla media di 3h
 Nota: fatta eccezione per l'ossido di carbonio (CO), la normativa prevede per ciascun inquinante un numero massimo di superamenti annui (DM 60/2002)

limiti ozono		
Limiti media 1 h	Soglia di informazione ⁽¹⁾ media 1 h	Soglia di allarme ⁽²⁾ media 1 h
O ₃ ozono (µg/m ³)	180	240



RISULTATI

I dati elaborati sono relativi a tutto il 2009 e sono completi per tutti i parametri con un rendimento degli analizzatori in continuo che è stato mediamente del 96,7 % quindi ben al di sopra di quanto richiesto dalla normativa (90%).

Biossido di Azoto (NO₂)

L'elaborazione dei dati di NO₂ mostra il rispetto dei Valori Limite + margine di tolleranza e il rispetto anche dei Limiti in vigore dal 2010, con la media annuale e la max media di 1 h al di sotto delle soglie di valutazione.

Nelle tabella seguente si riportano i Limiti del DM 60 e i valori riscontrati nelle singole postazioni confrontati con i limiti relativi:

PARAMETRO BISSIDO DI AZOTO – NO ₂					
LIMITI ELABORAZIONE	VALORI RILEVATI	VALORI LIMITE	VALORI LIMITE+ MARGINE TOLLERANZA	SOGLIA VALUTAZIONE INFERIORE	SOGLIA VALUTAZIONE SUPERIORE
		µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
Media Annuale	17	40	46	26	32
Max Media 1h	82	200	230	100	140
Superamenti concessi	0	18			

Tabella 1

Nei grafici sono riportati le elaborazioni annuali e orarie negli anni 2008 e 2009 confrontate con i Limiti 2010, e l'andamento delle medie orarie:



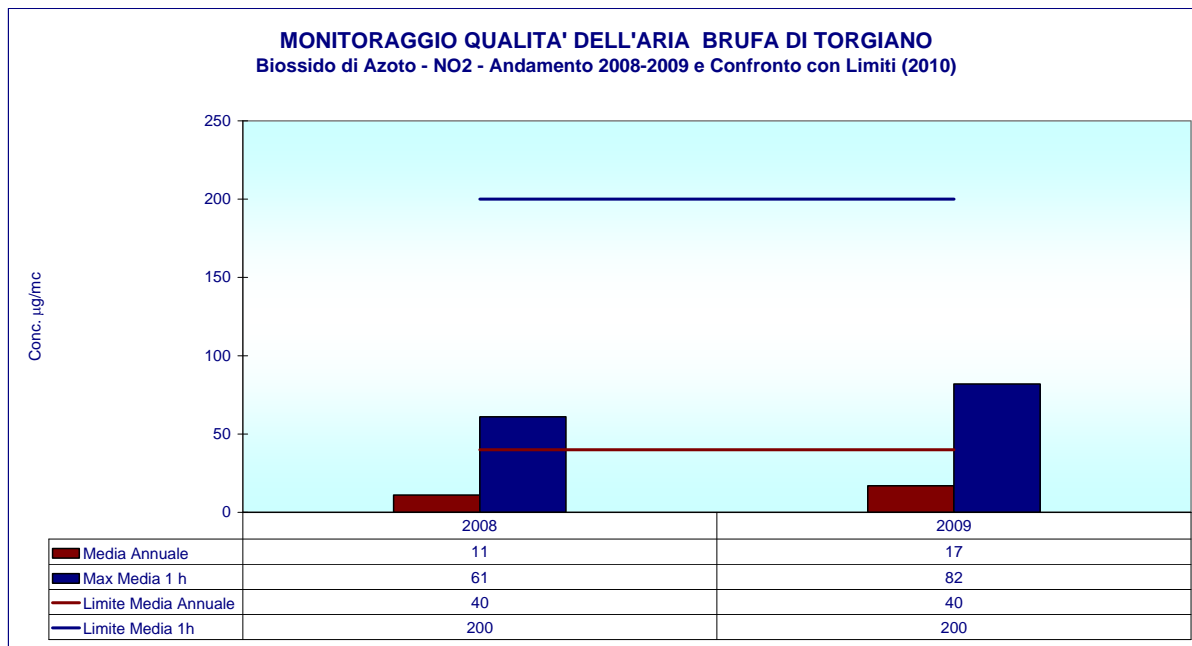


Grafico 1

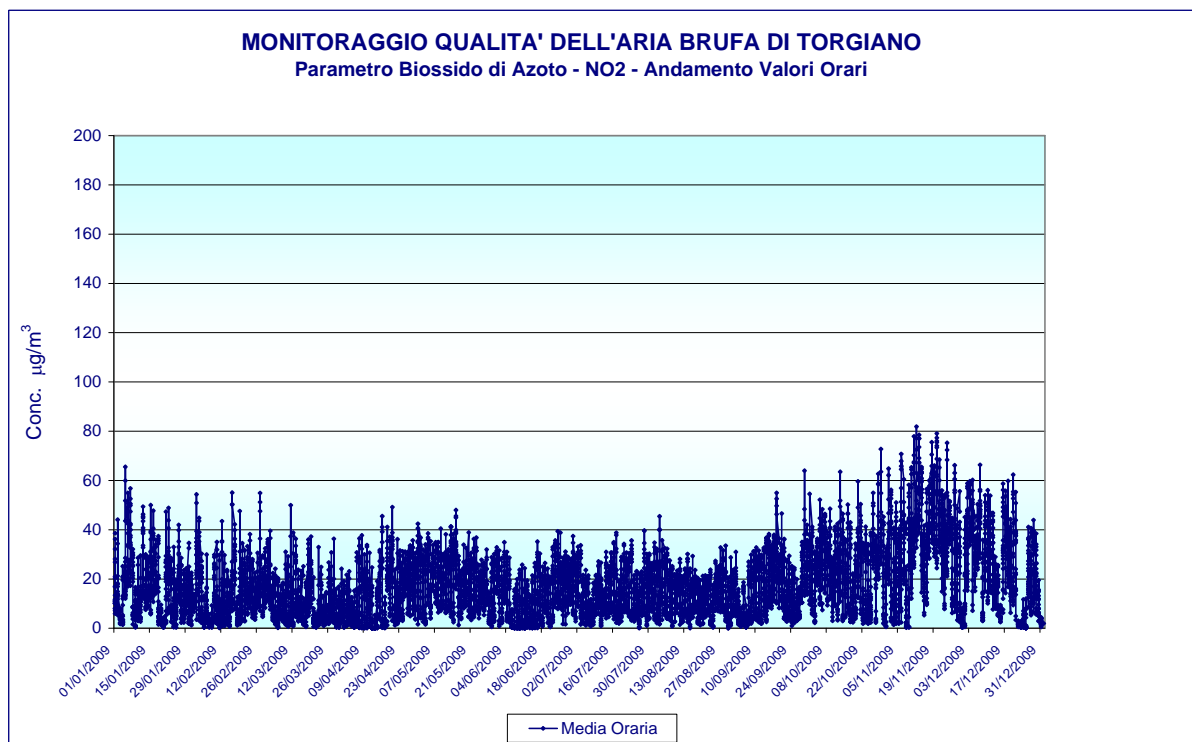


Grafico 2



Ossidi di Azoto (NOx)

Per quanto riguarda gli Ossidi di Azoto è rispettato abbondantemente il Limite in vigore dal 2005 della media annuale la quale è collocata tra la Soglia di Valutazione Superiore e la Soglia di Valutazione Inferiore.

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

PARAMETRO OSSIDI DI AZOTO – NO _x					
LIMITI ELABORAZIONE	VALORI RILEVATI	VALORI LIMITE	DATA RISPETTO LIMITE	SOGLIA VALUTAZIONE INFERIORE	SOGLIA VALUTAZIONE SUPERIORE
		µg/m ³		µg/m ³	µg/m ³
Media Annuale	23	30	2001	19.5	24

Tabella 2

Nei grafici sono riportati rispettivamente i valori rilevati nel 2008 e 2009 confrontati con i limiti e l'andamento delle medie orarie nel corso del 2009:

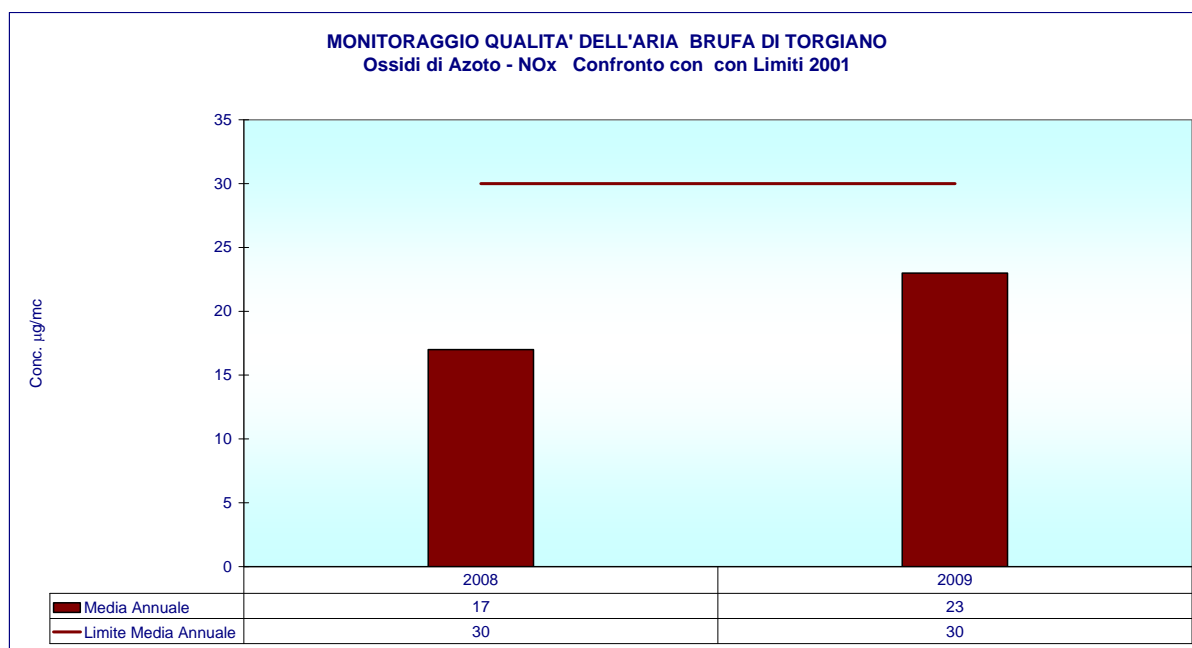


Grafico 3



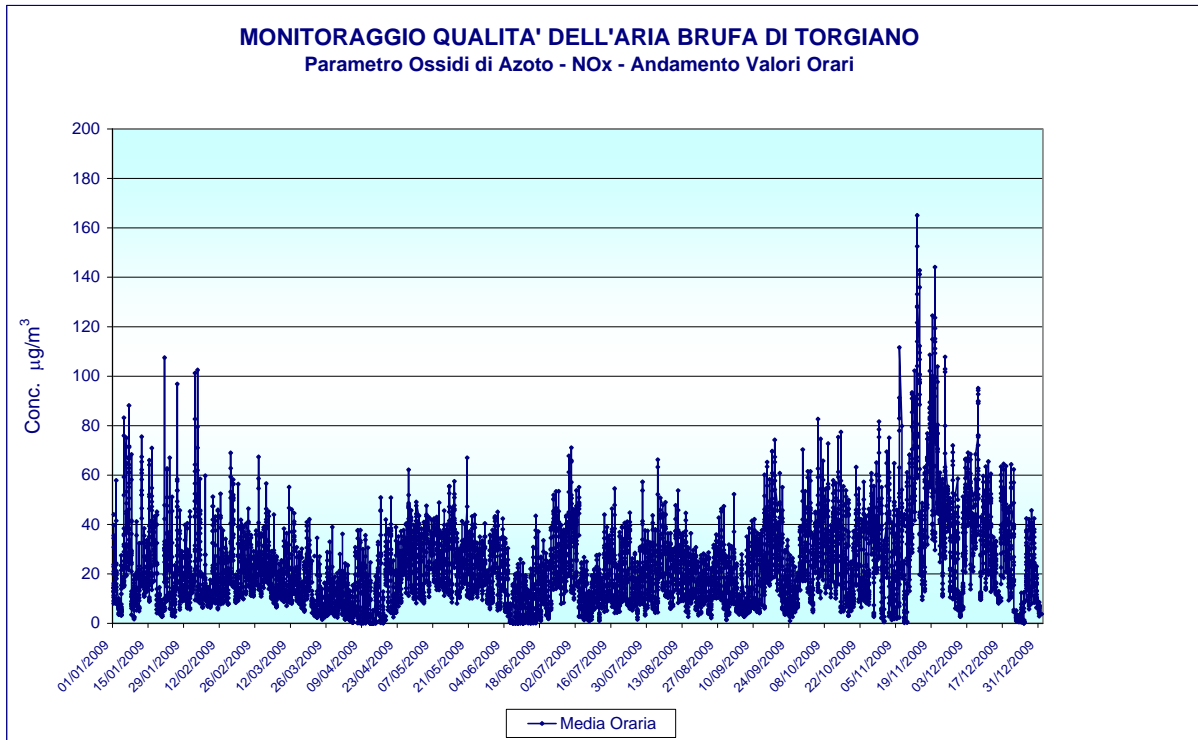


Grafico 4



Ozono (O₃)

Le concentrazioni rilevate a Brufa di Torgiano per la media oraria hanno registrato due superamenti della Soglia di Informazione mentre non si è mai raggiunta la Soglia di Allarme, è risultato superato il valore limite della media mobile trascinata di 8 ore (Valore bersaglio da valutare a partire dal 2010) anche se le medie sono relative a due anni in luogo dei tre individuati; come è superato il Limite della Media Annuale (per la protezione dei beni materiali).

Risulta pure superato il valore di AOT40 individuato come Valore bersaglio per la protezione della vegetazione da valutare a partire dal 2010, anche come media di due anni in luogo dei cinque richiesti.

Nella tabella che segue si riportano le elaborazioni delle medie di 1h e di 8h e 24h annuale e AOT40 :

PARAMETRO OZONO – O₃				
<i>ELABORAZIONE</i>	VALORI RILEVATI	VALORI LIMITE	SOGLIA DI INFORMAZIONE	SOGLIA DI ALLARME
	µg/mc	µg/mc	µg/mc	µg/mc
Max Media 1h	184		180	240
Max Media 8h	165	120		
Superamenti S.I.	2			
Sup. Media 8h	34*	25		
Media Annuale (Prot. Beni Materiali)	61	40		
AOT40 (Protezione Vegetazione Valore bersaglio)	21.963*	18.000		

* Media di due anni

Tabella 3

Nei grafici seguenti si riportano il valori del 2008 - 2009 confrontati con il limiti e l'andamento dei valori delle medie orarie :



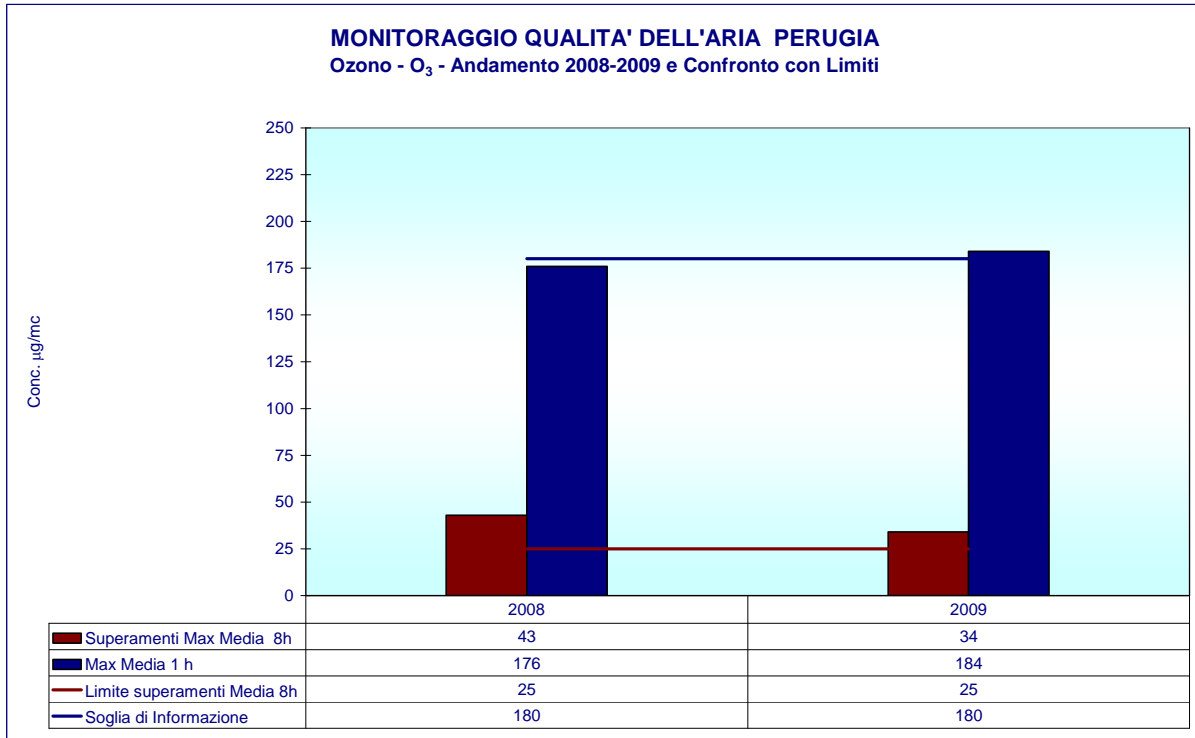


Grafico 5

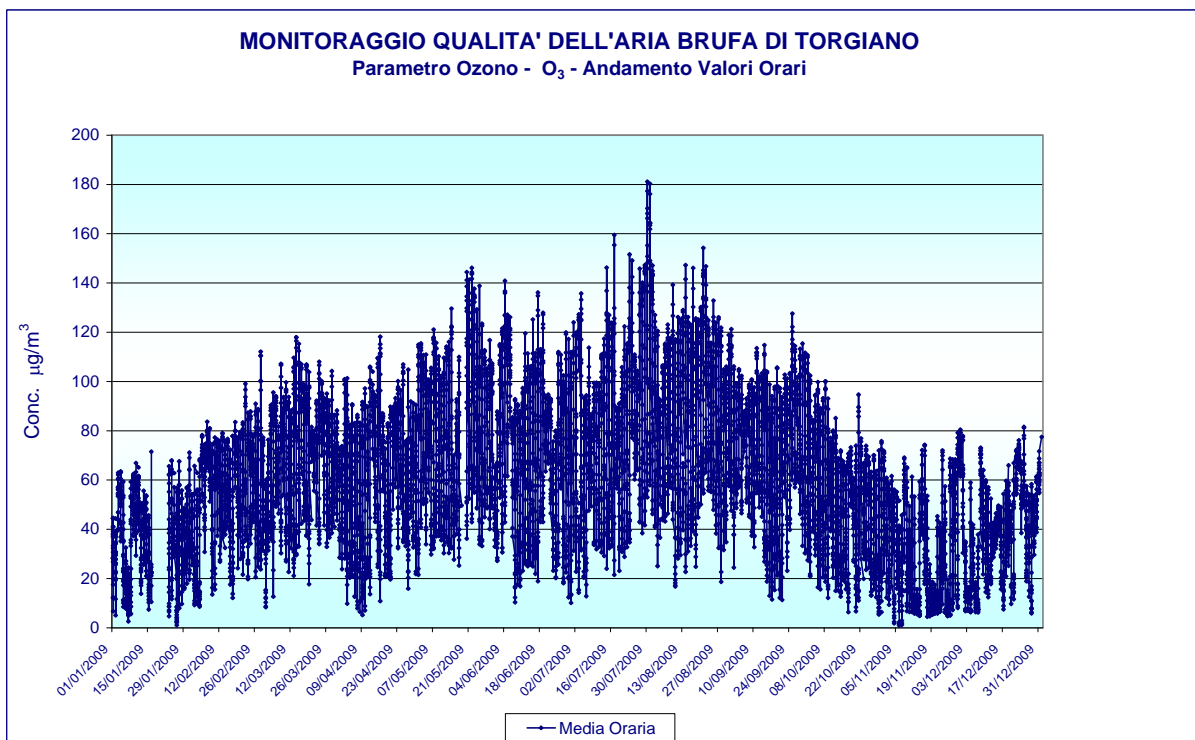


Grafico 6



Benzene

I valori di concentrazione del benzene, rilevato attraverso campionatori passivi, risultano abbondantemente entro i limiti da rispettare entro il 2010, come si evidenzia nella tabella e nel grafico seguenti:

PARAMETRO BENZENE					
LIMITI	VALORI RILEVATI	VALORI LIMITE	VALORI 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	0,75	5	10	2	3.5

Tabella 4

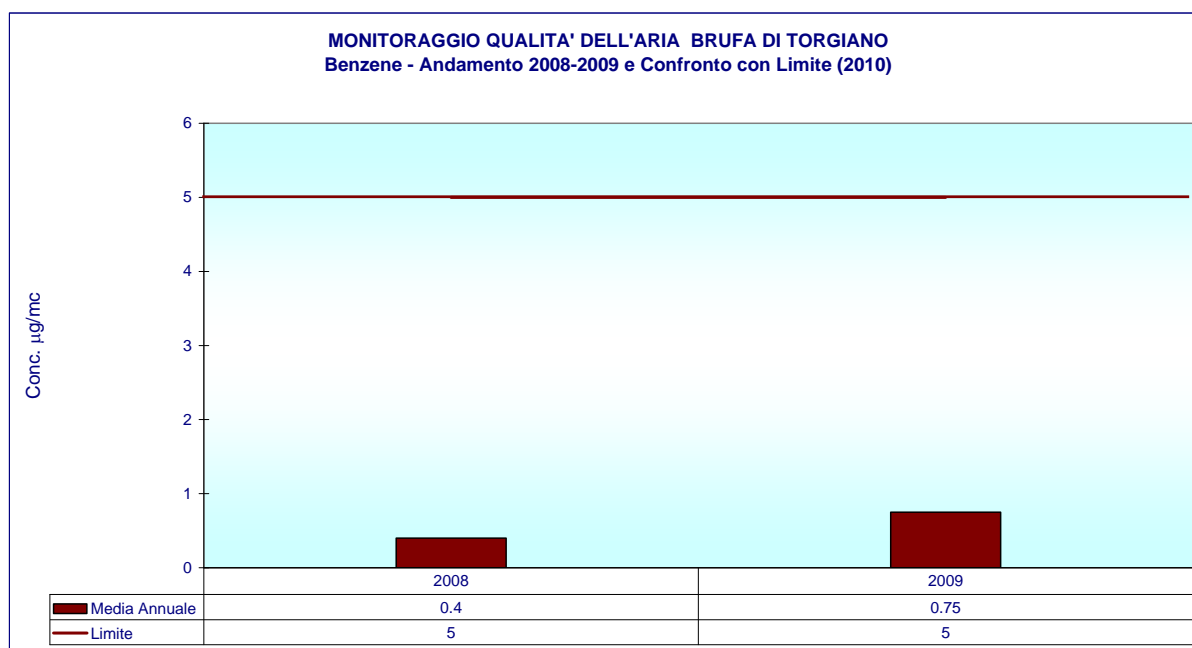


Grafico 7



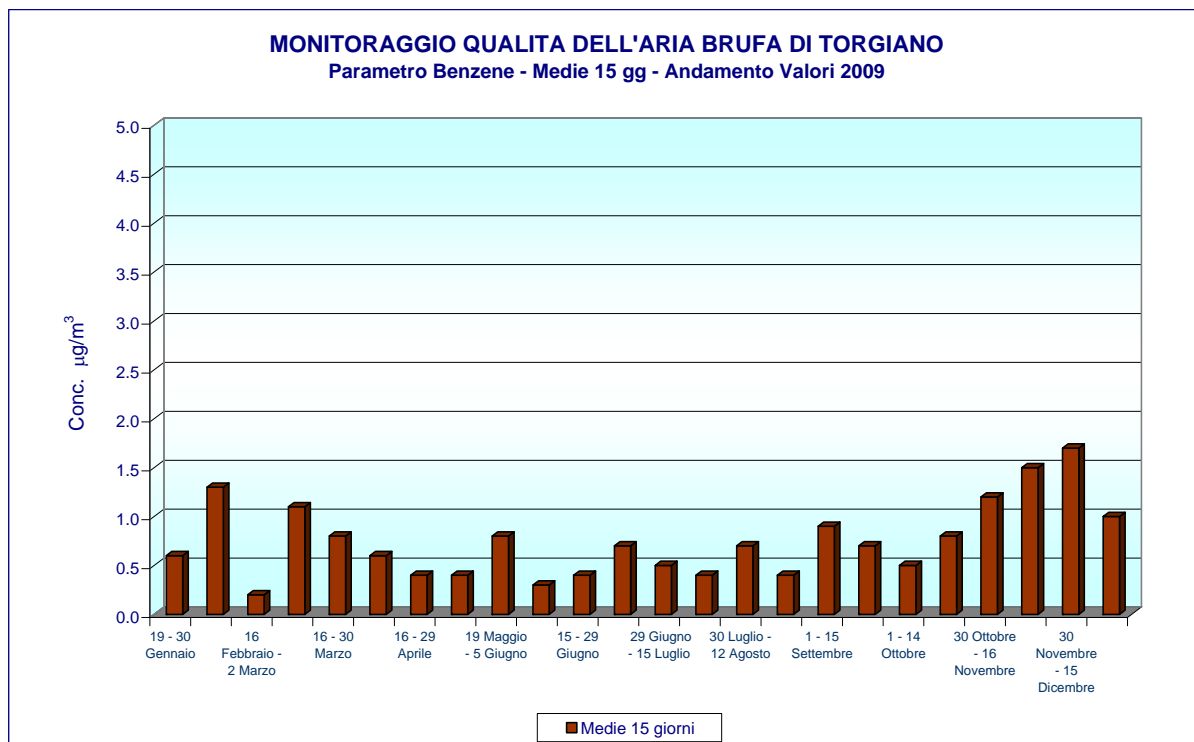


Grafico 8



Particolato PM10

Per quanto riguarda le frazioni respirabili del particolato sospeso con diametro inferiore a 10 μm (PM10), è abbondantemente rispettato il Limite della Media Annuale e come è rispettato il numero di superamenti del Valore Limite della media di 24 h con 1 valore a fronte dei 35 consentiti :

PARAMETRO PARTICOLATO PM10				
ELABORAZIONE	VALORI RILEVATI	VALORI LIMITE	SOGLIA VALUTAZIONE INFERIORE	SOGLIA VALUTAZIONE SUPERIORE
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Media Annuale	17	40	10	14
Superamenti Media 24 h	1	35		

Tabella 5

Nei grafici seguenti si riportano il valori di PM10 del 2009 confrontati con il limite annuale e quello dei superamenti della media di 24 h e l'andamento dei valori delle medie giornaliere :

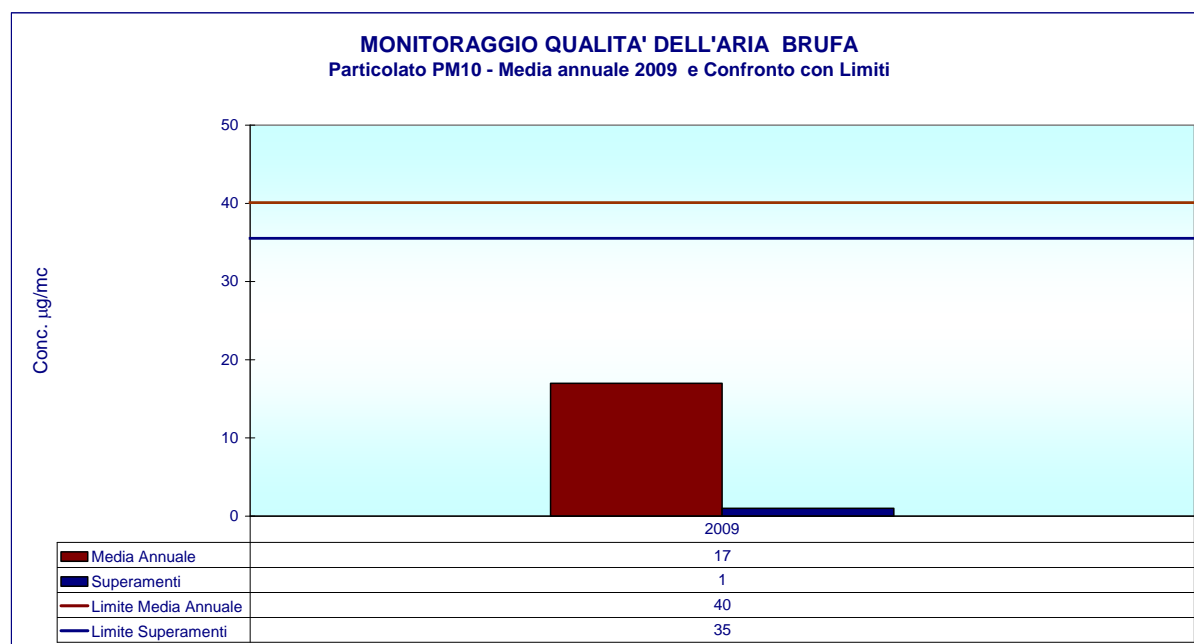


Grafico 9



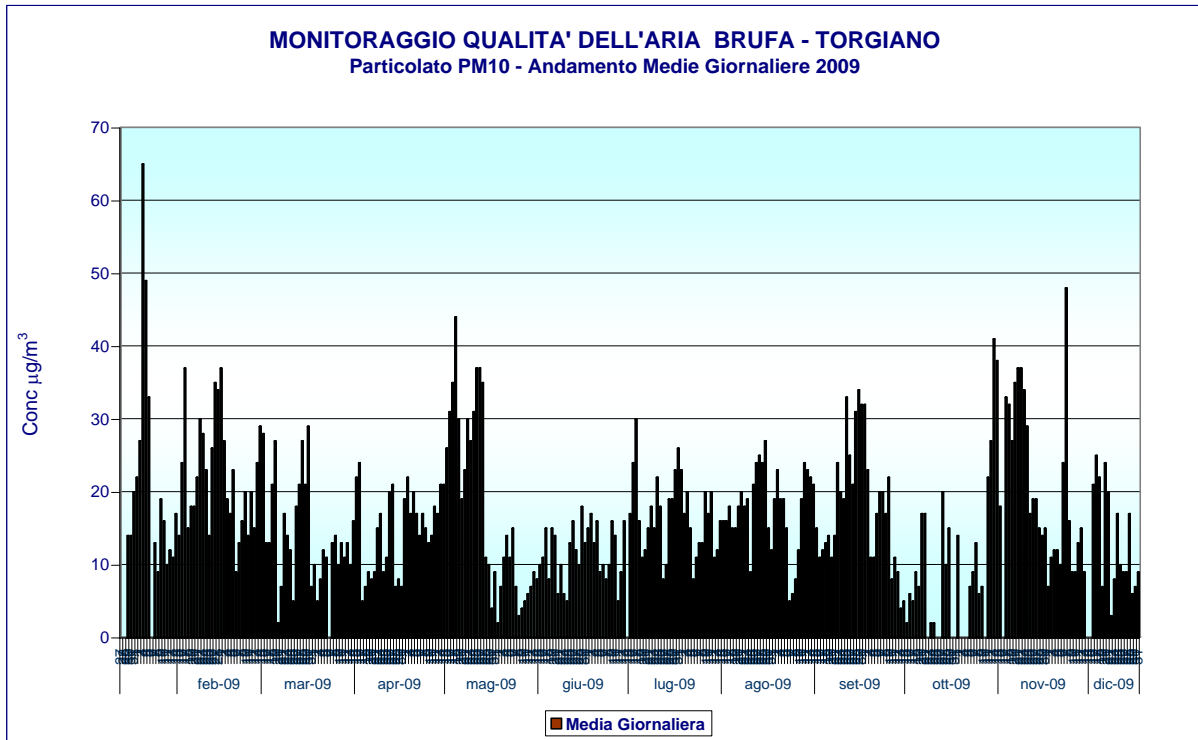


Grafico 10



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 2008 presenta massime intensità nel mese di luglio con medie giornaliere di $36,2 \text{ mW/cm}^2$ e minime intensità nel mese di dicembre con medie giornaliere di $0,6 \text{ mW/cm}^2$, che corrispondono ai mesi di massima e minima energia media fornita dal sole.

L'estate 2009 è stata caratterizzata da un numero elevato di giorni di forte irradiazione solare con riflessi sui dati di concentrazione di Ozono.

Inoltre le intensità di radiazione più elevate si sono registrate in corrispondenza dell'intervallo orario compreso tra le 13.00 e le 15.00, con valori massimi orari compresi tra 74 e 91 mW/cm^2 .

Campo anemologico

Il campo anemologico presente in località Brufa di Torgiano è libero su tutti i lati senza rilievi o ostacoli nelle vicinanze. Per un guasto nei sensori i dati sono rappresentativi soprattutto dei primi sei mesi dell'anno 2009 e nel periodo monitorato il regime del vento si è caratterizzato per due direzioni preferenziali :con direttrice **NordNordest**, e **SudOvest** con prevalenza della direzione da **NordNordest**.



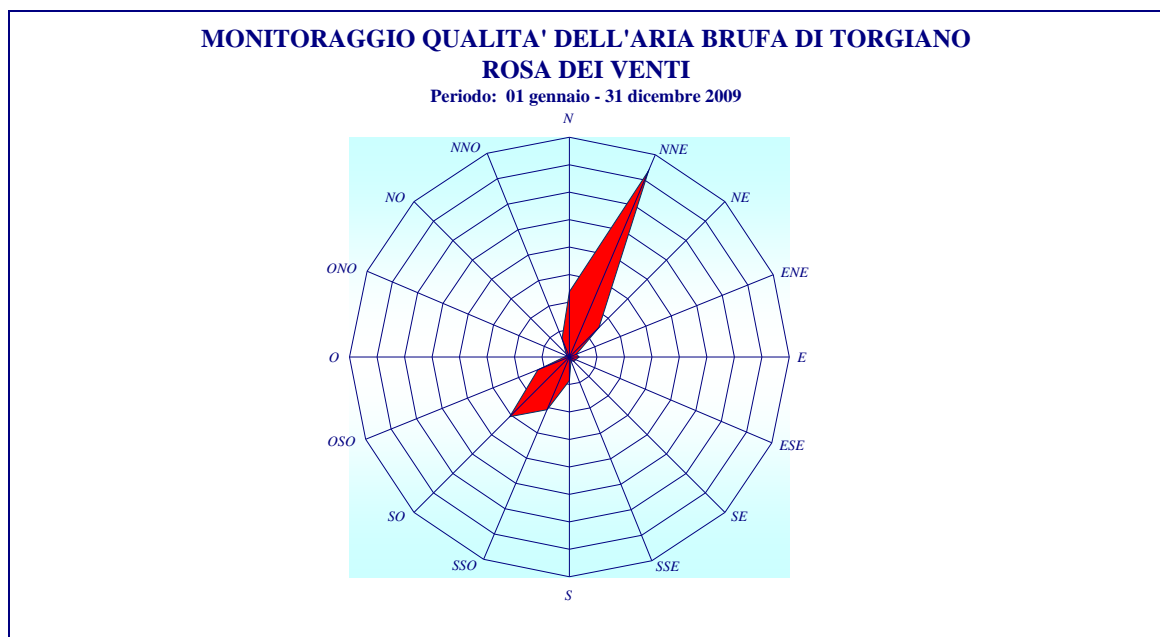


Grafico 11

Le classi di intensità più frequenti del vento sono risultate quelle con valori di velocità fino a 5,3 m/s per, e assenza di **calma** di vento nel periodo.

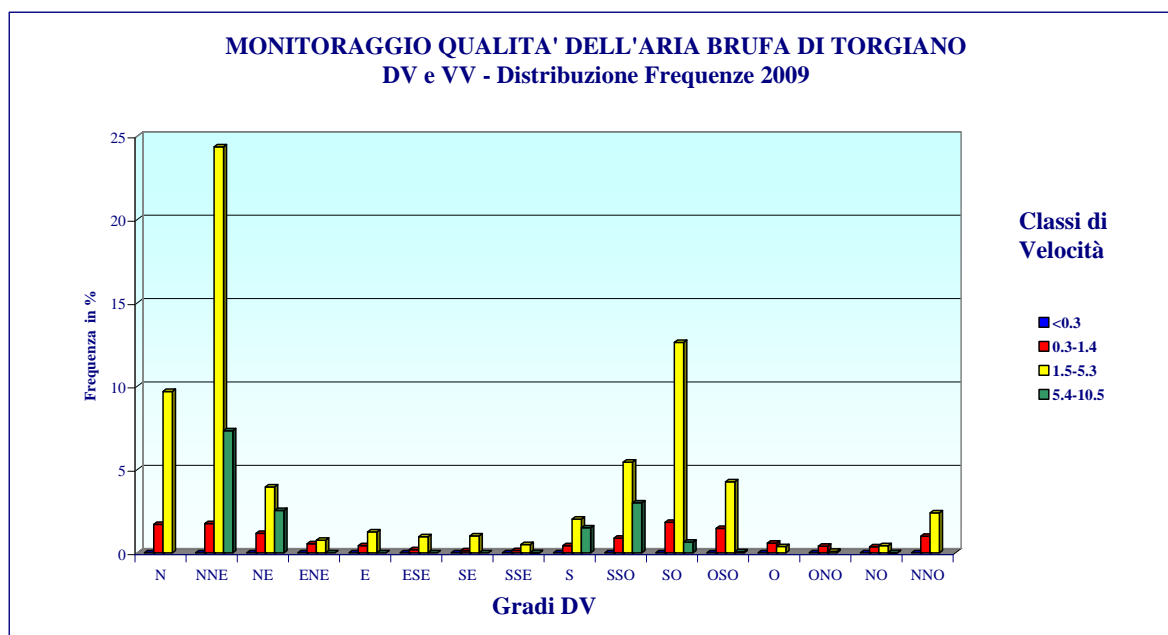


Grafico 12



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 Brufa di Torgiano nel corso del 2009 è stata rilevata una temperatura minima invernale (calcolata come media oraria) di -7.5°C (20/12/2009) ed una temperatura massima estiva (sempre come media oraria) di $36,2^{\circ}\text{C}$ (21/08/2009).

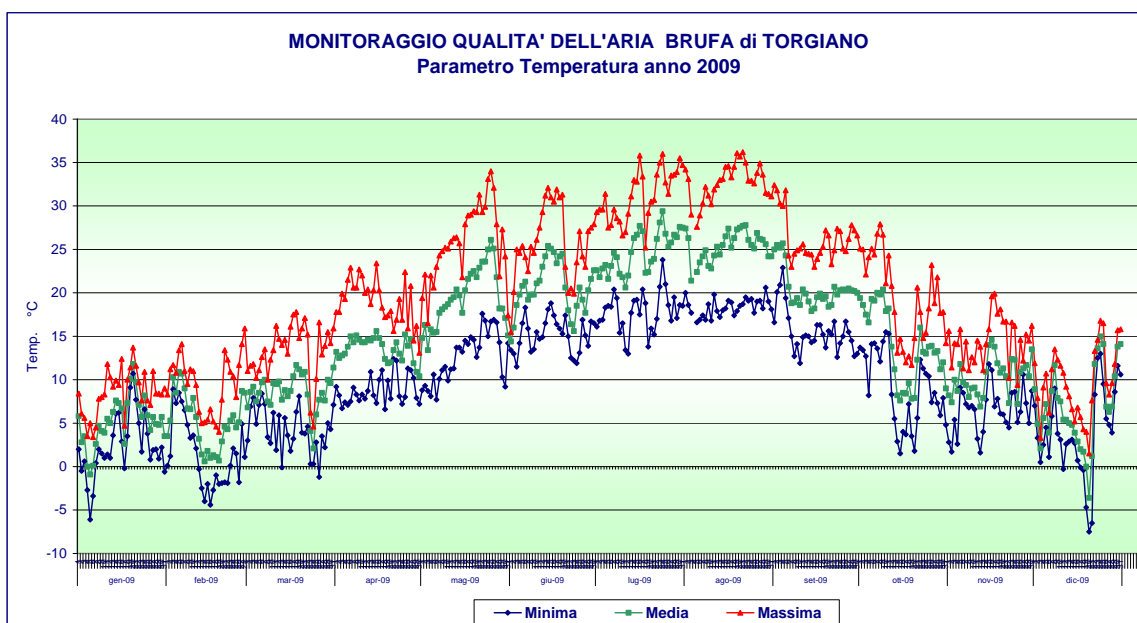


Grafico 13



Umidità Relativa

Il ruolo dell'umidità relativa nell'influenzare i fenomeni di inquinamento atmosferico, non è ancora sufficientemente definito.

Nelle aree urbane interessate da elevati livelli di inquinamento atmosferico in presenza di elevata umidità relativa, soprattutto in corrispondenza di condizioni di nebbia, 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.

Nel corso del 2009 si sono avuti periodi di alta stabilità atmosferica in dicembre, che hanno comportato un accentuarsi dei fenomeni di accumulo degli inquinanti in questo periodo, anche se in modo molto più limitato della vicina Perugia.

Da segnalare inoltre che nel corso del 2009 si sono avuti dodici episodi di trasporto di sabbia del Sahara della durata di complessivi 18 giorni che hanno determinato un innalzamento delle concentrazioni di Particolato, determinante nell'unico superamento del Limite della media giornaliera registratosi nel 2009 a Brufa.



GIUDIZIO DI QUALITÀ

Come accennato nella parte iniziale della relazione per alcuni inquinanti quotidianamente viene espresso un giudizio sintetico di qualità dell'aria, ricavato dai vari limiti espressi dalla normativa, come riportato nella seguente tabella:

MONITORAGGIO QUALITA' DELL'ARIA BRUFA DI TORGIANO

Tabella Giudizio di Qualità

GIUDIZIO DI QUALITA'				
Inquinante	BUONA	ACCETTABILE	SCADENTE	PESSIMA
PM10 ($\mu\text{g}/\text{mc}$)	<20	<50	>50	
Benzene ($\mu\text{g}/\text{mc}$)	<5	<10	<15	>15
NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{mc}$)	<100	<200	>200	>400
CO (mg/mc)	<5	<10	<15	>15
O ₃ ($\mu\text{g}/\text{mc}$)	<110	<180	<240	>240

Tabella 6

I valori ottenuti nell'arco dell'anno sono stati elaborati secondo questi criteri e i risultati sono riportati nelle tabella e grafico seguenti, suddivise per inquinanti (concentrazione dei parametri espressi come valori orari) :

Brufa di Torgiano - Tabella Valori Giornalieri

Periodo di Osservazione: 01 Gennaio 2009 - 31 Dicembre 2009										
Inquinante	N. dati validi		BUONA		ACCETTABILE		SCADENTE		PESSIMA	
			N.dat		N.dat		N.dat		N.dat	
PM10	323	92.0%	220	68.1%	102	31.6%	1	0.3%		

Gubbio - Tabella Valori Orari

Periodo di Osservazione: 01 Gennaio 2009 - 31 Dicembre 2009										
Inquinante	N. dati validi		BUONA		ACCETTABILE		SCADENTE		PESSIMA	
			N.dat		N.dat		N.dat		N.dat	
O ₃	8169	97.3%	7631	93.4%	536	6.6%	2	0.4%	0	0%
NO ₂	8355	99.5%	8355	100.0%	0	0.0%	0	0%	0	0%

Tabella 7



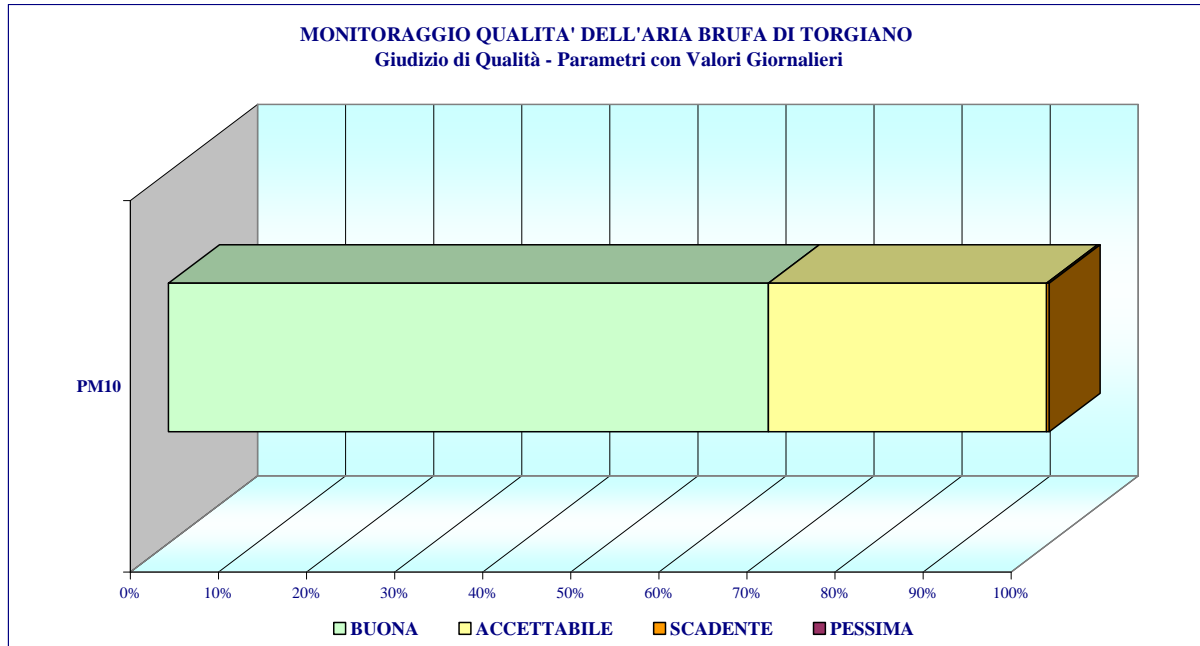


Grafico 14

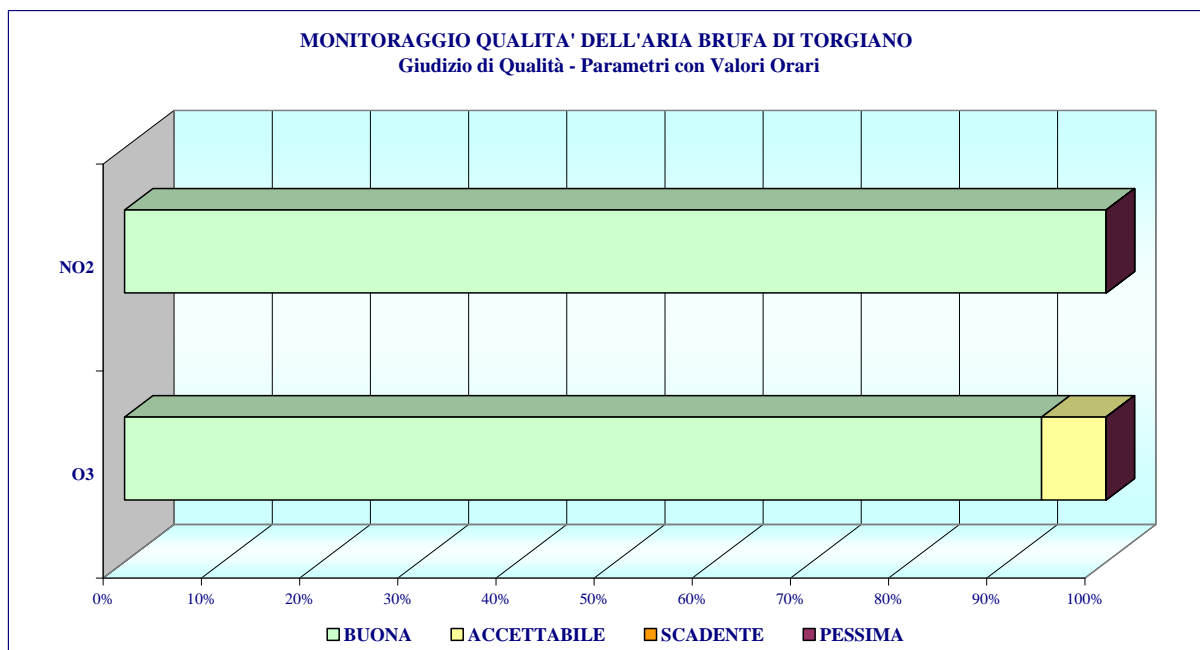


Grafico 15



COMMENTO AI RISULTATI

Il giudizio complessivo sulla qualità dell'aria in questo primo anno completo di dati è sicuramente di buona qualità, i dati presentano valori degli inquinanti che sono definiti buoni per una altissima percentuale (pressoché 100% per Biossido di Azoto e Ossidi di Azoto, e oltre il 90% per l'Ozono, circa il 70 % per il Particolato PM10).

Per quanto riguarda i Limiti stabiliti dalle norme in vigore o che entreranno in vigore negli anni successivi, non si ha il rispetto dei limiti individuati nella media mobile di 8h dell'Ozono.

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 il **biossido di azoto**(NO₂) si ha il rispetto dei limiti previsti per il 2005 e per il 2010 per la media annuale e per la max media di 1h.

Biossido di Azoto - NO₂	Limiti previsti per il 2005	Limiti previsti per il 2010	Andamento
Brufa di Torgiano	Rispettati	Rispettati	Stabile

Per quanto riguarda gli **ossidi di azoto** (NO_x), le concentrazioni in aria sono risultate sempre molto contenute e al di sotto dei limiti.

Ossidi di Azoto NO_x	Limite previsto per il 2001	Tendenza
Brufa di Torgiano	Rispettato	Stabile

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

Benzene	Limite previsto per il 2005	Limite previsto per il 2010	Tendenza
Brufa di Torgiano	Rispettati	Rispettati	Stabile

Per quanto riguarda l'**ozono** risulta non rispettato il valore bersaglio per la protezione della salute proposto al 2010

Ozono	Limiti previsti per il 2005	Limiti previsti per il 2010	Tendenza
Brufa di Torgiano	Rispettati	Non Rispettati	Stabile



Infine per il **Particolato PM10** si ha rispetto sia della media annuale, sia dei superamenti del limite della media giornaliera:

Particolato PM10	Limite previsto per il 2005	Tendenza
Brufa di Torgiano	Rispettati	-

Il Responsabile Servizio Reti Monitoraggio Aria e Agenti fisici
Marco Pompei





INQUINANTI MONITORATI E LORO CARATTERISTICHE

Monossido di carbonio (CO)

Caratteristiche chimico-fisiche

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

Origine

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

Effetti sull'uomo e sull'ambiente

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

Non sono stati riscontrati effetti particolari sull'uomo per concentrazioni di carbossiemoglobina inferiori al 2%, corrispondente a un'esposizione per 90' a 47 mg/m³. Se l'esposizione sale a 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.

È raccomandabile quindi un valore limite non superiore a 10-11 mg/m³ su 8 ore, a protezione della salute in una popolazione generale, e di 7-8 mg/m³ su 24 ore (CCTN, 1995).

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

Monossido di carbonio - CO

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



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_2O	Ossido di azoto (protossido di azoto)
NO	Ossido di azoto
N_2O_3	Triossido di azoto (anidride nitrosa)
NO_2	Biossido di azoto
N_2O_4	Tetrossido di azoto (ipoazotide)
N_2O_5	Pentossido di azoto (anidride nitrica)

Le specie chimiche presenti in aria come inquinanti naturali e antropogenici che destano maggiori preoccupazioni in termini di inquinamento atmosferico sono essenzialmente l'ossido e il biossido di azoto (NO ed NO_2).

Il termine NO_x indica la somma del monossido di azoto (NO) e del biossido di azoto (NO_2). L'ossido di azoto è un inquinante primario che si forma generalmente dai processi di combustione ad alta temperatura; è un gas a tossicità limitata, al contrario del biossido di azoto. L' NO_2 ha un odore forte, pungente, è irritante e di colore giallo-rosso.

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

Origine

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

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



Effetti sulla salute e sull'ambiente

Tra gli ossidi di azoto, solo l'NO₂ ha rilevanza tossicologica: provoca irritazione della porzione distale dell'apparato respiratorio - con conseguente alterazione delle funzioni polmonari - bronchiti croniche, asma ed enfisema polmonare.

L'NO₂ ha effetti minori di quelli generati dal biossido di zolfo, anche se può interferire con gli scambi gassosi a livello fogliare, provocando necrosi o clorosi. Il biossido di azoto contribuisce anche alla formazione delle piogge acide e ha conseguenze importanti sugli ecosistemi acquatici e terrestri.

Limiti D.M. 2 aprile 2002, n. 60**Biossido di azoto - NO₂**

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

Ossidi di azoto – NO_x

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



Ossidi di zolfo (SO_x)

Gli ossidi di zolfo presenti in atmosfera sono composti principalmente da anidride solforosa o biossido di zolfo (SO₂) e anidride solforica (SO₃). La SO₂ è un gas incolore e irritante, è uno degli inquinanti atmosferici tra i più diffusi, aggressivi e pericolosi.

Il biossido di zolfo (SO₂) è l'inquinante primario più importante e scaturisce principalmente dall'ossidazione dello zolfo nei processi di combustione di carbone, petrolio e gasolio. Il 90% della produzione è di origine umana ed è per lo più concentrata nei Paesi più industrializzati.

L'ossidazione dell'anidride solforosa produce SO₃ che, reagendo con l'acqua, genera acido solforico, principale responsabile delle piogge acide.

Origine

Le emissioni più rilevanti di SO₂ sono originate dalla combustione di carbone fossile e petrolio greggio per il riscaldamento domestico, la produzione industriale e quella di energia da parte delle centrali termoelettriche.

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

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

Effetti sulla salute e sull'ambiente

L'esposizione prolungata al biossido di zolfo determina effetti a carico dell'apparato respiratorio come tracheiti, bronchiti, polmoniti. In atmosfera l'SO₂ contribuisce all'acidificazione delle precipitazioni, con effetti tossici sui vegetali, acidificazione dei corpi idrici e impatto sulla vita acquatica. A basse concentrazioni provoca un rallentamento della crescita dei vegetali, mentre a dosi più elevate genera alterazioni fisiologiche tali da portare le piante alla morte. Le precipitazioni acide, infine, possono avere effetti corrosivi su diverse tipologie di materiali.



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

Biossido di zolfo - SO₂

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



Ozono (O₃)

Caratteristiche chimico-fisiche

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

Si forma in atmosfera per effetto di reazioni favorite dalla radiazione solare, in presenza dei cosiddetti inquinanti precursori (soprattutto ossidi di azoto NO_x e sostanze organiche volatili COV) che portano alla formazione di molecole costituite da tre atomi di ossigeno (O₃).

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

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

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

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

Origine

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

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

Effetti sull'uomo e sull'ambiente

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

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



Limiti D.Lgs. n. 183
Ozono – O₃

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



Benzene

Caratteristiche chimico-fisiche

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

Origine

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

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

Effetti sull'uomo e sull'ambiente

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

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

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

Benzene

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



Piombo (Pb)

Origine

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

Effetti sull'uomo e sull'ambiente

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

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

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

Piombo

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



Metalli pesanti genotossici

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

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

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



Particolato totale sospeso (PTS)

Caratteristiche chimico-fisiche

Le polveri totali sospese (particolato) sono costituite da una miscelazione di particelle carboniose, fibre, silice, metalli e particelle liquide, che a loro volta possono essere costituite da inquinanti allo stato liquido o sciolti in acqua (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, che domestica o dovuta al traffico autoveicolare. Per quanto riguarda gli agglomerati urbani e la città di Perugia in particolare, le due fonti da considerare sono il riscaldamento domestico e il traffico autoveicolare.

Effetti sull'uomo e sull'ambiente

Il particolato sospeso in aria costituisce un aerosol di cui la frazione contenente particelle con diametro inferiore a 30 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 che contiene particelle di diametro inferiore a 0,5 µm non si deposita, ma viene emessa nuovamente durante la fase di espirazione. La frazione di particolato che più facilmente può essere trattenuta nei polmoni è quella costituita da particelle di circa 1 µm di diametro e la cui potenziale pericolosità per la salute è rappresentata dall'azione indiretta del particolato, che può fungere da veicolo per altri microinquinanti, come ad esempio le particelle carboniose, le quali possono contenere adsorbiti idrocarburi cancerogeni che aggravano il rischio di patologie respiratorie.

Frazione respirabile delle particelle sospese (PM10)

Caratteristiche chimico-fisiche

Con la sigla PM10 si definisce il materiale particellare (particolato), costituito da polvere, fumo, microgocce di inquinanti liquidi trasportati dal vento e di dimensioni inferiori a 10 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, alla presenza di pollini e spore e alle emissioni industriali.

Effetti sull'uomo e sull'ambiente

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



respiratoria dei bronchioli e degli alveoli polmonari. Spesso contengono adsorbiti numerosi microinquinanti molto nocivi per l'uomo, come metalli pesanti in traccia e idrocarburi policiclici aromatici, che possono causare infiammazioni, fibrosi e neoplasie. Le PM10 possono comportare anche un'alterazione delle proprietà fisiche dell'atmosfera: ad esempio possono influire sulle caratteristiche di visibilità per diametri delle particelle maggiori di 1 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.

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

Prima fase

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

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

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



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

Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)

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

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

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

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

Benzo(a)pirene

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

