

la qualità dell'aria in Provincia di Modena: report sintetico anno 2013

Edizione GIUGNO 2014

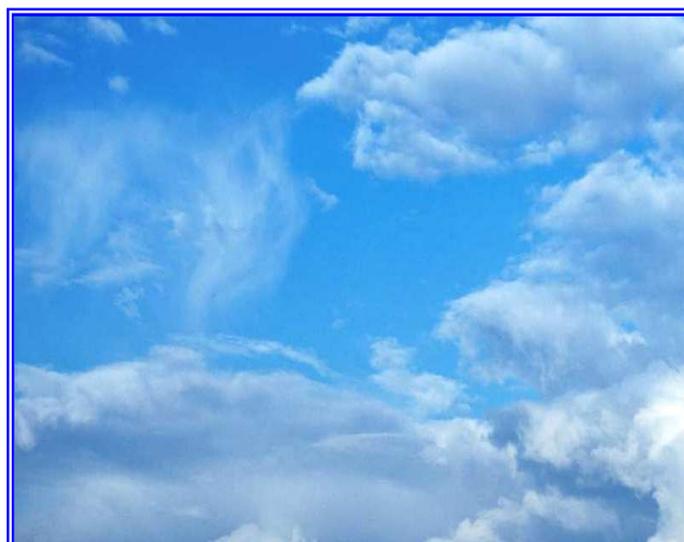


"Modena: quartiere Crocetta " Foto di Giancarlo Nannini

Indice

	Pagina
Tema ambientale: La qualità dell'aria	3
Particolato PM ₁₀	5
Particolato PM _{2,5}	11
Metalli pesanti (Arsenico, Cadmio, Nichel, Piombo)	15
Idrocarburi policiclici aromatici (benzo-a-pirene)	19
Ozono (O ₃)	21
Biossido di azoto (NO ₂)	27
Benzene	31
Monossido di carbonio (CO)	35
Indice sintetico della qualità dell'aria (IQA)	39
La qualità dell'aria in sintesi	43
Tema ambientale: I fattori climatici	45
Giorni favorevoli all'accumulo del particolato PM ₁₀	46
Giorni favorevoli all'accumulo dell' ozono (O ₃)	47
Le stazioni della Rete Regionale situate sul territorio della Provincia di Modena	49
La nuova zonizzazione del territorio dell'Emilia Romagna ai sensi del D.Lgs. 155/2010	51

Tema Ambientale: *La qualità dell'aria*



L'interpretazione dei dati di qualità dell'aria rilevati dalla rete di monitoraggio è uno strumento indispensabile per un'analisi oggettiva dello stato dell'ambiente: permette di registrare e valutare l'efficacia e la sostenibilità delle azioni e delle politiche intraprese, misurando i cambiamenti in atto nel breve e nel lungo periodo, ma soprattutto consente di indirizzare la pianificazione del territorio e l'evoluzione delle tecnologie verso obiettivi che non trascurino la salvaguardia dell'ambiente naturale.

Di seguito vengono riportati i valori degli indicatori di stato significativi ai fini della descrizione della qualità dell'aria della Provincia di Modena.

Lista degli indicatori	Copertura temporale
Concentrazione in aria di particolato fine (PM ₁₀)	2002-2013
Superamenti dei limiti di legge per il particolato (PM ₁₀)	2002-2013
Concentrazione in aria di particolato fine (PM _{2,5})	2001-2013
Concentrazione in aria di metalli pesanti (Arsenico, Cadmio, Nichel e Piombo)	2010-2013
Concentrazione in aria di idrocarburi policiclici aromatici - Benzo(a)pirene	2004-2013
Concentrazione in aria di ozono (O ₃) e confronto con la Soglia di Informazione e di Allarme - protezione della salute umana	2004-2013
Superamenti del Valore Obiettivo per l'ozono (O ₃) - protezione della salute umana	2004-2013
Superamenti dell'indicatore AOT40 per l'ozono (O ₃) - protezione della vegetazione	2007-2013
Concentrazione in aria di biossido di azoto (NO ₂)	2000-2013
Superamenti dei limiti di legge per il biossido di azoto (NO ₂)	2000-2013
Concentrazione in aria di benzene	2000-2013
Concentrazione in aria di monossido di carbonio (CO)	2000-2013

Particolato PM10

Che cos'è

Per materiale particolato aerodisperso si intende l'insieme delle particelle atmosferiche solide e liquide aventi diametro aerodinamico variabile fra 0,1 e circa 100 µm. Il termine PM10 identifica le particelle di diametro aerodinamico inferiore o uguale ai 10 µm (1 µm = 1 millesimo di millimetro). In generale il materiale particolato di queste dimensioni è caratterizzato da lunghi tempi di permanenza in atmosfera e può, quindi, essere trasportato anche a grande distanza dal punto di emissione; ha una natura chimica particolarmente complessa e variabile, è in grado di penetrare nell'albero respiratorio umano e, quindi, avere effetti negativi sulla salute.

Come si origina

Il particolato PM10, in parte, è emesso come tale direttamente dalle sorgenti in atmosfera (PM10 primario) e, in parte, si forma in atmosfera attraverso reazioni chimiche fra altre specie inquinanti (PM10 secondario). Il PM10 può avere sia un'origine naturale (erosione dei venti sulle rocce, eruzioni vulcaniche, auto combustione di boschi e foreste), sia antropica (combustioni e altro). Tra le sorgenti antropiche un importante ruolo è rappresentato dal traffico veicolare. Di origine antropica sono anche molte delle sostanze gassose che contribuiscono alla formazione di PM10, come gli ossidi di zolfo e di azoto, i COV (Composti Organici Volatili) e l'ammoniaca.

LIMITI NORMATIVI - D.Lgs. 155 13/08/2010

Valore Limite giornaliero	numero di superamenti media giornaliera (max 35 volte/anno)	50 µg/m³
Valore Limite annuale	media annua	40 µg/m³

La situazione in sintesi

 **Stato attuale**

 Trend

Il PM₁₀ è un inquinante critico su tutto il territorio provinciale, in particolare per quanto riguarda il rispetto del numero massimo di superamenti del Valore Limite giornaliero.

Nel'anno 2013, il mese peggiore è stato dicembre, che ha avuto 13 giorni di superamento e una media mensile di 45µg/m³, segue gennaio con 8 giorni e ottobre con 7. In questi mesi la situazione meteorologica, comune su tutta l'area padana, caratterizzata da una lunga fase di stabilità atmosferica, ha determinato condizioni di stagnazione delle masse d'aria al suolo comportando un accumulo degli inquinanti.

Nel 2013 il Valore Limite giornaliero è stato superato in tutto il territorio oltre i 35 giorni consentiti con la sola eccezione della stazione di fondo urbano di Sassuolo; la media annua è invece risultata ovunque inferiore al limite di 40 µg/m³. Se si confrontano i dati con l'anno 2012, si registra un calo dei superamenti mediamente del 42%, e della media annua del 19%. Questo calo è da imputare principalmente alle condizioni meteo particolarmente perturbate che in alcuni mesi dell'anno hanno contribuito ad abbattere i livelli di polveri in atmosfera: nei primi tre mesi sono caduti circa 360 mm di pioggia contro i 9 mm del 2012.

Anche altri fattori hanno contribuito a questa diminuzione: la crisi economica, che ha prodotto una diminuzione sia delle emissioni industriali che del numero di veicoli circolanti, e il rinnovo del parco veicolare che ha portato in questi anni ad un progressivo calo dei veicoli più inquinanti Euro 0 (al 2012 pari al 9.2%* del parco circolante), e un aumento dei veicoli Euro 4 (37.7 %*) e Euro 5 (12.9 %*).

Se si analizzano i dati di PM₁₀ confrontati con i limiti indicati dalla normativa, si può notare un calo progressivo dei valori in aria ambiente dall'anno 2006 fino al 2010, poi una stabilità negli anni 2011 e 2012, e un calo evidente nel 2013.

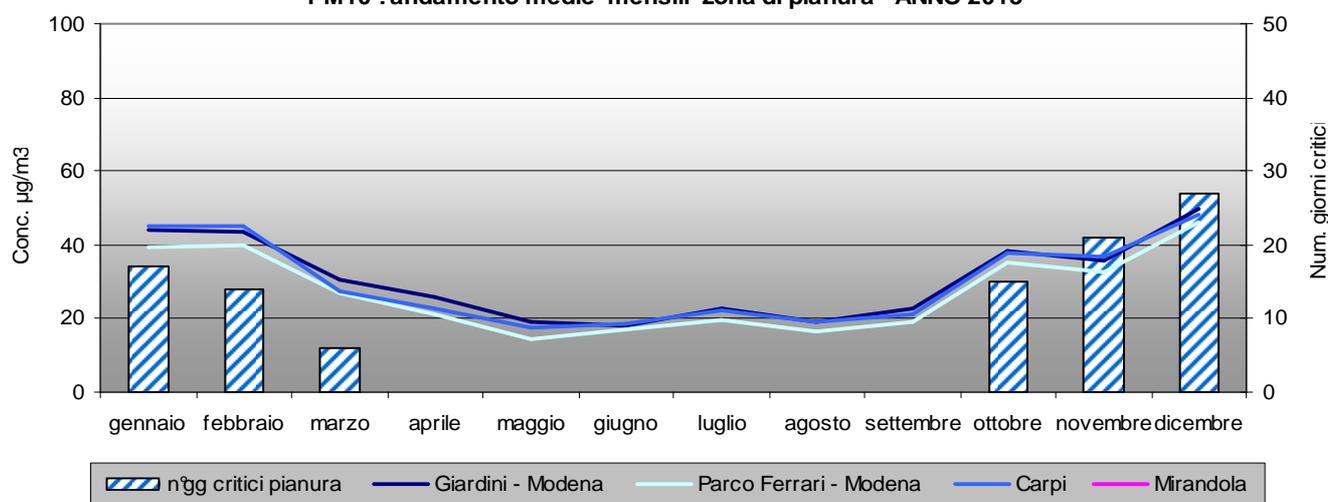
*Parco auto veicolare Modena - ACI anno 2012

PM₁₀: concentrazioni e confronto con il Valore Limite annuale - anno 2013

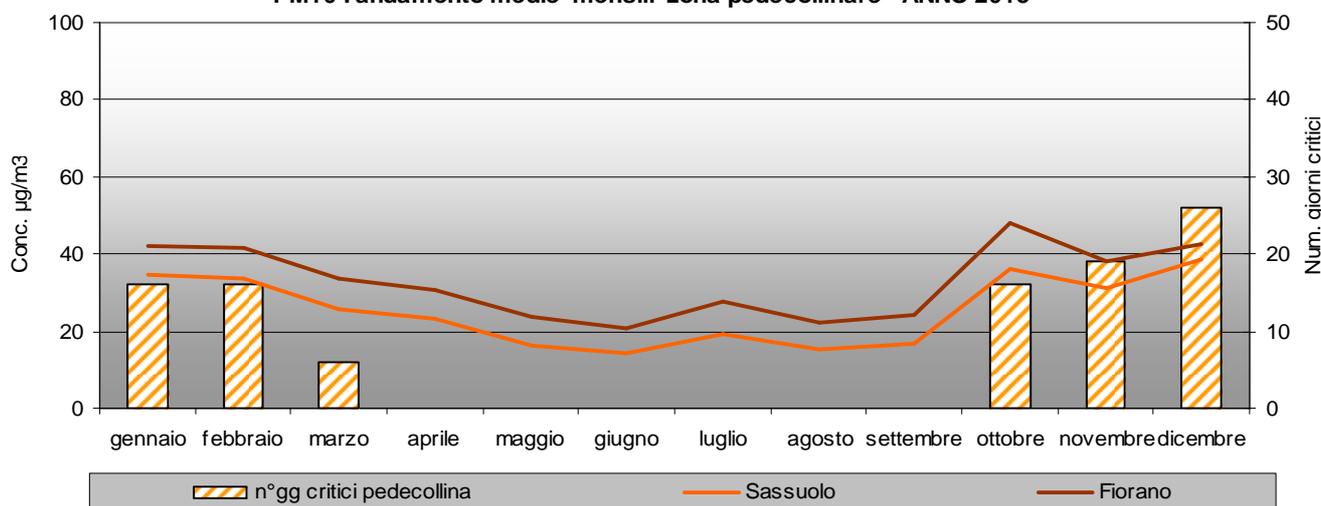
STAZIONI RETE REGIONALE			Dati validi (%)	Concentrazioni (µg/m ³)							Media annuale (µg/m ³)
				min	media	max	50°	90°	95°	98°	
Giardini	MODENA	traffico	99%	<5	31	99	26	58	65	76	31
Parco Ferrari	MODENA	fondo	100%	<5	27	86	23	51	59	70	27
Remesina	CARPI	fondo	100%	<5	30	117	25	56	65	76	30
Gavello*	MIRANDOLA	fondo	9%	<5	43	75	44	62	65	71	43*
San Francesco	FIORANO	traffico	98%	<5	33	102	29	56	66	75	33
Parco Edilcarani	SASSUOLO	fondo	98%	<5	26	91	22	47	56	63	26
 Dati non sufficienti per elaborazione (<90%) ≤ Valore Limite > Valore Limite Valore Limite											40

*Strumento installato il 29/11/2013

PM₁₀ : andamento medie mensili zona di pianura - ANNO 2013



PM₁₀ : andamento medie mensili zona pedecollinare - ANNO 2013



Il Valore Limite annuale non è stato superato da nessuna delle stazioni della rete di monitoraggio.

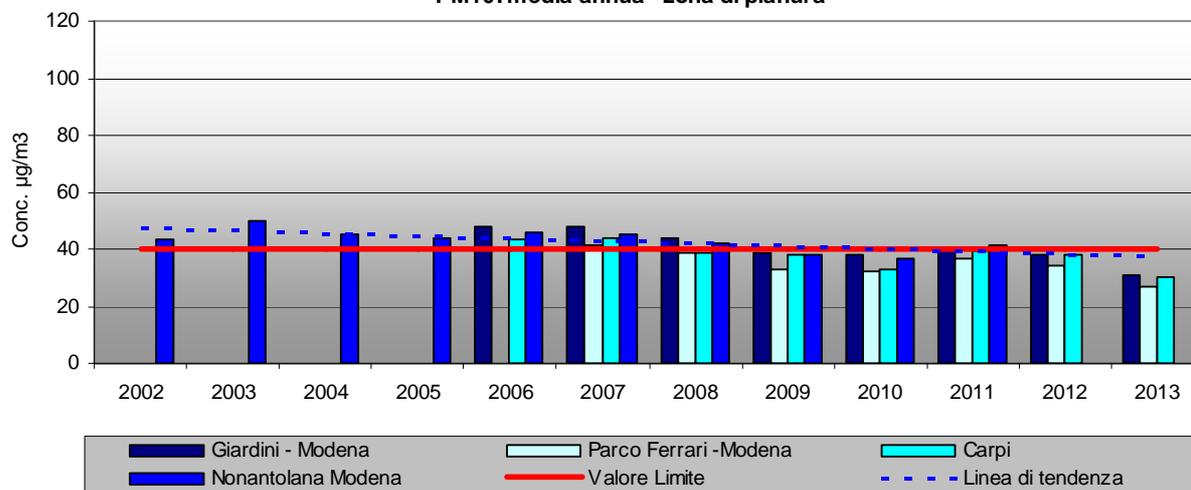
Le medie mensili di PM₁₀ e i giorni favorevoli all'accumulo di PM₁₀ mostrano andamenti analoghi. I mesi peggiori sono stati dicembre, con una concentrazione media di 45µg/m³, gennaio e febbraio con valori di 41 µg/m³.

PM₁₀: trend delle medie annuali - anni dal 2002 al 2013

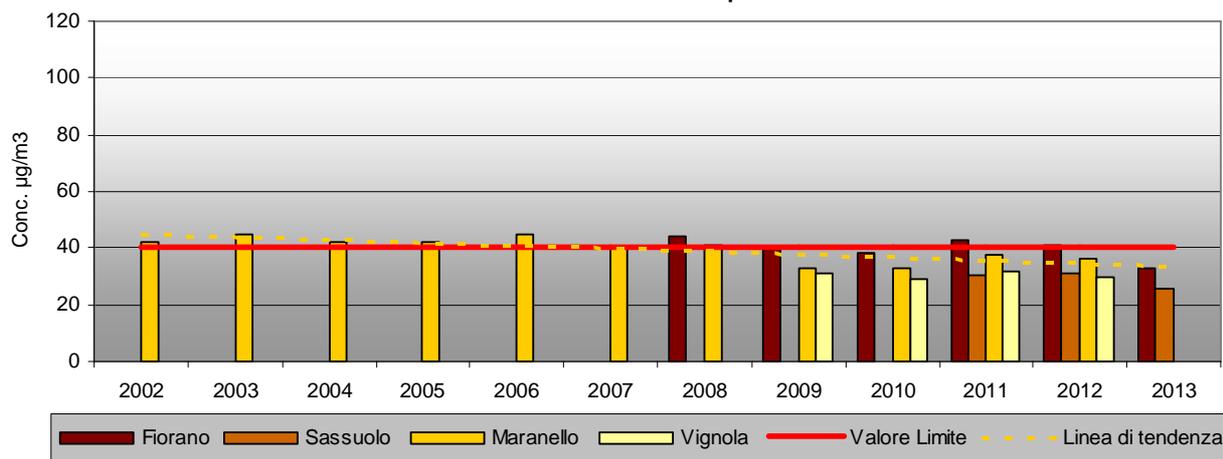
STAZIONI RETE REGIONALE			Concentrazioni (µg/m ³)											
			2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Giardini	MODENA	traffico					48	48	44	39	38	40	38	31
Nonantolana	MODENA	fondo	43	50	45	44	46	45	42	38	37	41		
Parco Ferrari	MODENA	fondo						41	39	33	32	36	34	27
Remesina	CARPI	fondo					43	44	39	38	33	40	38	30
San Francesco	FIORANO	traffico							44	40	38	43	41	33
Parco Edilcarani	SASSUOLO	fondo										30	31	26
Maranello	MARANELLO	fondo	42	45	42	42	45	40	41	33	33	37	36	
Vignola	VIGNOLA	fondo								31	29	31	30	

■ ≤ Valore Limite ■ > Valore Limite

PM₁₀: media annua - zona di pianura



PM₁₀: media annua - zona pedecollinare



Dall'anno 2009 le medie annuali risultano inferiori al valore limite di 40 µg/m³; in particolare negli anni 2009, 2010 e 2013 tutte le stazioni rispettano tale limite, mentre nel 2011 e 2012 solo quelle lontane da strade ad alto traffico hanno mostrato livelli inferiori a 40 µg/m³.

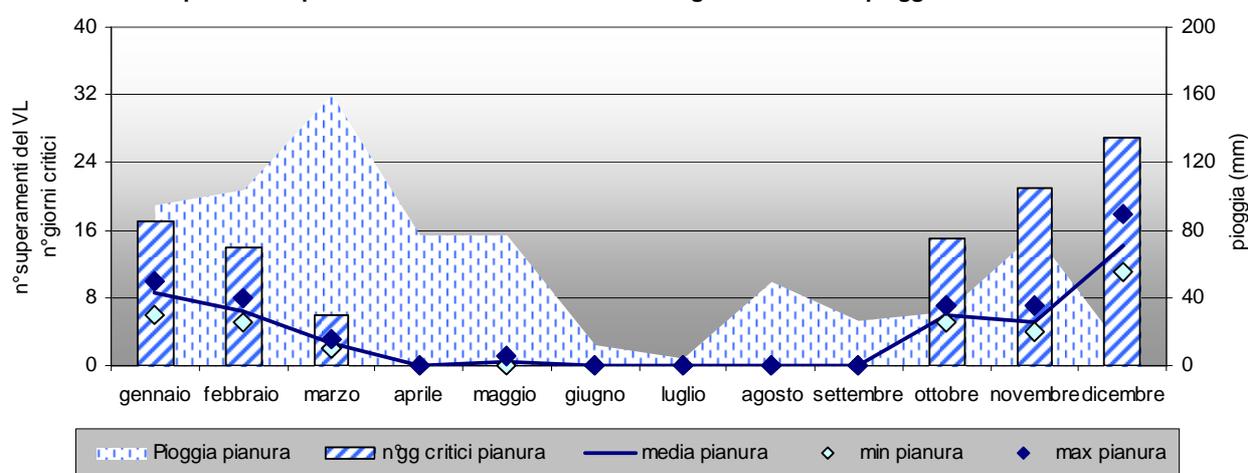
Il trend delle medie annuali mostra una diminuzione delle concentrazioni dal 2006 fino al 2010; queste sono poi rimaste stazionarie nei successivi due anni per poi calare ulteriormente nel 2013, con un calo percentuale pari al 19% rispetto al 2012.

PM₁₀: n° superamenti del Valore Limite giornaliero - anno 2013

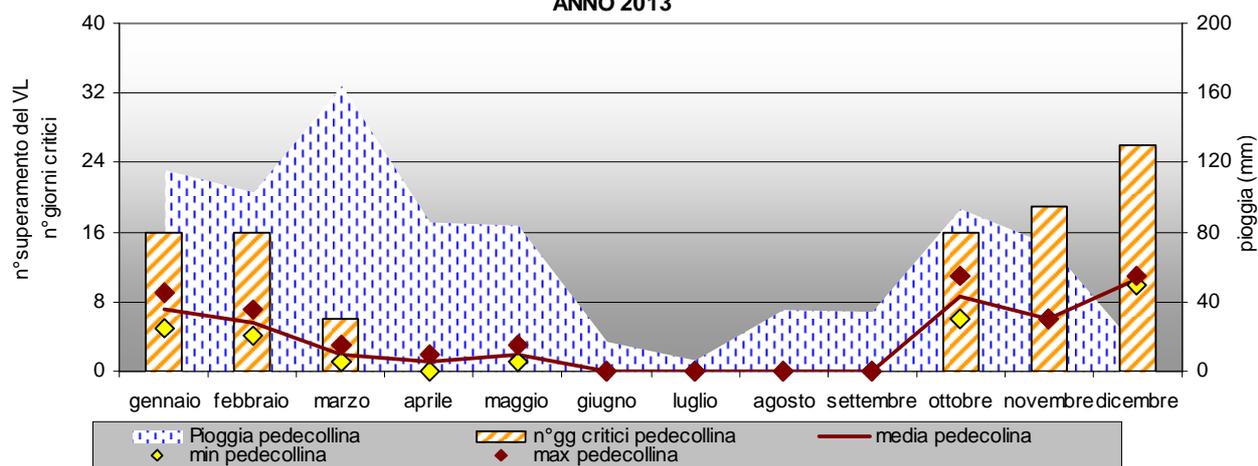
STAZIONI RETE REGIONALE			gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	n° sup.
Giardini	MODENA	traffico	10	8	3	0	1	0	0	0	0	7	4	18	51
Parco Ferrari	MODENA	fondo	6	6	2	0	0	0	0	0	0	5	4	14	37
Remesina	CARPI	fondo	10	5	3	0	0	0	0	0	0	6	7	14	45
Gavello	MIRANDOLA	fondo												11	11*
San Francesco	FIORANO	traffico	9	7	3	2	3	0	0	0	0	11	6	11	52
Parco Edilcarani	SASSUOLO	fondo	5	4	1	0	1	0	0	0	0	6	6	10	33
 Dati non sufficienti per elaborazione (<90%) ≤ Valore Limite > Valore Limite Valore Limite Max 35															

*Strumento installato il 29/11/2013

PM₁₀ in pianura: superamenti nei mesi a confronto con giorni critici e la pioggia - ANNO 2013



PM₁₀ in pedecollina: superamenti nei mesi a confronto con i giorni critici e la pioggia ANNO 2013



Il Valore Limite giornaliero è stato superato da quasi tutte le stazioni di monitoraggio oltre i 35 giorni consentiti. I grafici sopra riportati mettono in relazione il numero di superamenti della zona di pianura e di quella pedecollinare con i giorni favorevoli all'accumulo di PM₁₀ (giorni critici) del periodo autunnale/invernale: il confronto evidenzia andamenti stagionali simili. Nel grafico è stata inserita anche la pioggia cumulata mensile che nel 2013 ha avuto un ruolo determinante sulle concentrazioni registrate: dai grafici, infatti, è particolarmente evidente come la pioggia caduta nei primi mesi dell'anno, abbia favorito l'abbattimento delle polveri e quindi la riduzione del numero di superamenti che generalmente si presentano numerosi in questi mesi.

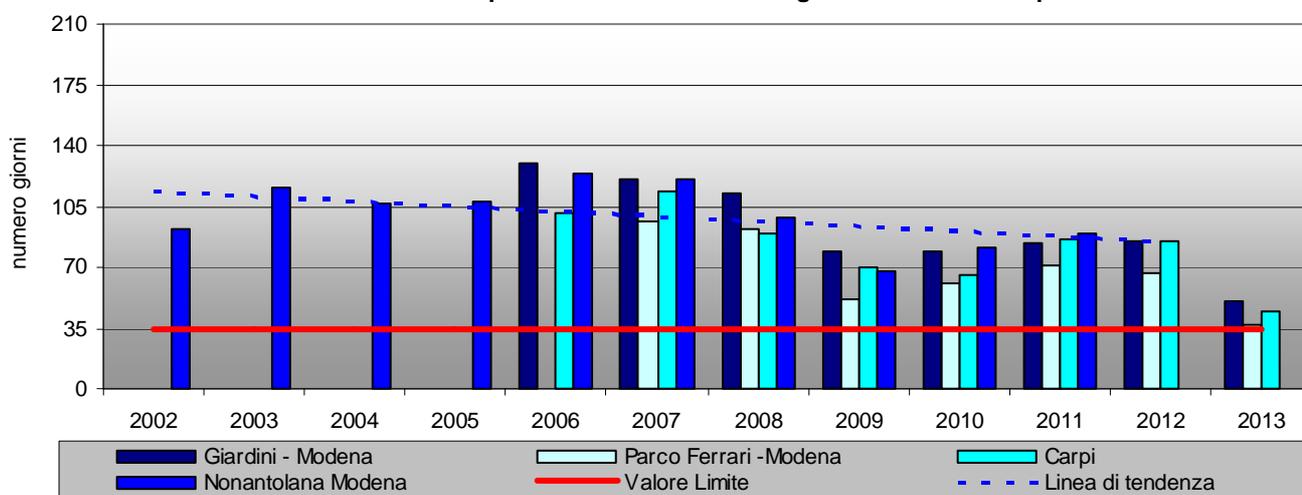
Il mese più critico è stato dicembre con una media provinciale di 13 superamenti ed un valore massimo di 18 nella zona di pianura in prossimità di strade ad alto traffico.

PM10: trend del n° di superamenti del Valore Limite giornaliero - anni dal 2002 al 2013

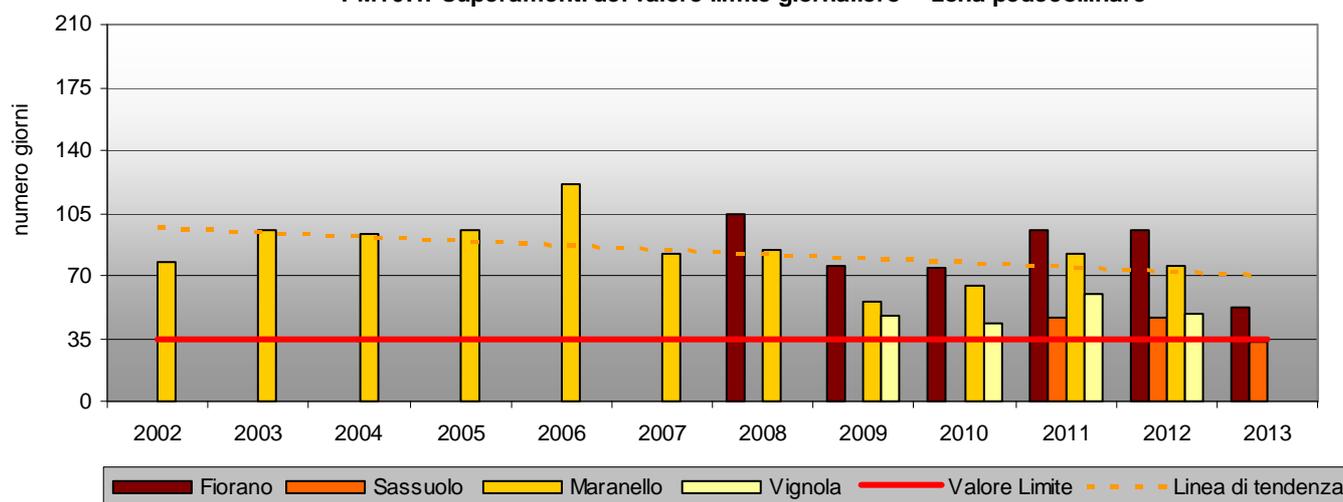
STAZIONI RETE REGIONALE			2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Giardini	MODENA	traffico					130	120	112	79	79	84	85	51
Nonantolana	MODENA	fondo	92	116	107	108	124	120	99	68	82	90		
Parco Ferrari	MODENA	fondo						96	92	52	61	71	67	37
Remesina	CARPI	fondo					101	114	90	70	65	86	85	45
San Francesco	FIORANO	traffico							105	76	75	96	96	52
Parco Edilcarani	SASSUOLO	fondo										47	47	33
Maranello	MARANELLO	fondo		96	93	96	121	82	85	56	65	82	76	
Vignola	VIGNOLA	fondo								48	43	60	49	

≤ Valore Limite
 > Valore Limite

PM10: n°superamenti del valore limite giornaliero - zona di pianura



PM10: n°superamenti del valore limite giornaliero - zona pedecollinare



Il PM10 è un inquinante critico su tutto il territorio provinciale, in particolare per il numero di superamenti del Valore Limite giornaliero, che risulta superiore a 35 in tutti i siti di misura ad eccezione della stazione di fondo urbano di Sassuolo.

Come per la media annuale, anche il numero di superamenti della media giornaliera si riduce progressivamente dall'anno 2006 al 2010, per poi rimanere stazionario nei successivi due anni e calare ulteriormente nel 2013, con una riduzione percentuale mediamente del 42% rispetto al 2012. Il calo sul numero di superamenti è stato determinato sia dalle condizioni meteorologiche particolarmente perturbate che hanno caratterizzato l'anno in esame, sia da altri fattori quali la crisi economica e il rinnovo del parco veicolare.

D Particolato PM2.5

Che cos'è

Per particolato ultrafine si intendono tutte le particelle solide o liquide sospese nell'aria con dimensioni microscopiche e quindi inalabili. Il PM_{2.5} è definito come il materiale particolato con un diametro aerodinamico medio inferiore a 2.5 micron (1 µm = 1 millesimo di millimetro). Esso è originato sia per emissione diretta (particelle primarie), che per reazioni nell'atmosfera di composti chimici quali ossidi di azoto e zolfo, ammoniaca e composti organici (particelle secondarie).

Come si origina

Le sorgenti del particolato possono essere antropiche e naturali. Le fonti antropiche sono riconducibili principalmente ai processi di combustione quali: emissioni da traffico veicolare, utilizzo di combustibili (carbone, combustibili liquidi, legno, rifiuti, rifiuti agricoli), emissioni industriali (cementifici, fonderie, miniere). Le fonti naturali, invece, sono sostanzialmente: aerosol marino, suolo risollevato e trasportato dal vento etc.

LIMITI NORMATIVI - D.Lgs. 155 13/08/2010

Valore Limite (da valutare per la prima volta nel 2015)	media annua	25 µg/m³
---	-------------	----------------------------

La situazione in sintesi

😊 **Stato attuale**

😊 **Trend**

Nell'anno 2013 il Valore Limite annuale di 25 µg/m³ è stato rispettato in tutte le stazioni esaminate, in analogia a quanto rilevato per il PM₁₀, con valori più bassi rispetto agli anni precedenti per la particolare piovosità dei mesi invernali.

La natura prevalentemente secondaria di questo inquinante, quindi la sua elevata diffusione spaziale, si traduce in concentrazioni generalmente omogenee in tutte le stazioni situate nella zona di pianura, anche se collocate in zone diverse e lontane fra loro; nell'area del distretto ceramico, in zona pedecollinare, le concentrazioni di polveri PM_{2.5} sono invece più contenute.

La stagione più critica è quella invernale in cui le concentrazioni di PM_{2.5} nella Zona di Pianura rappresentano circa il 73% del PM₁₀, nella stagione estiva tali percentuali subiscono una riduzione e si attestano sul 62%.

Se si analizza il trend delle medie annue, si notano concentrazioni superiori al Valore Limite nei primi anni di monitoraggio (2001) con valori in diminuzione nel tempo; dal 2009, invece, le concentrazioni sono stabili su valori di poco inferiori al limite di 25 µg/m³. Solo nell'ultimo anno, si assiste ad un calo delle concentrazioni, che si attesta in media su valori del 17%.

PM_{2.5}: concentrazioni e confronto con il Valore Limite annuale (2015)

STAZIONI RETE REGIONALE			Dati validi (%)	Concentrazioni (µg/m ³)							Media annuale (µg/m ³)
				min	media	max	50°	90°	95°	98°	
Parco Ferrari	MODENA	fondo	100%	<5	18	76	14	37	44	51	18
Gavello	MIRANDOLA	fondo	99%	<5	20	73	17	38	49	56	20
Parco Edilcarani**	SASSUOLO	fondo	12%	<5	24	62	21	40	41	47	24**
 Dati non sufficienti per elaborazione (<90%) ≤ Valore Limite > Valore Limite Valore Limite											25

**Strumento installato il 19/11/2013

PM_{2.5}: andamento medie mensili - ANNO 2013



Il Valore Limite annuale di 25 µg/m³ è stato rispettato in tutte le stazioni esaminate, analogamente a quanto rilevato per il PM₁₀.

Il grafico sopra riportato pone in relazione la media mensile di PM_{2.5} misurato nella zona di pianura con i giorni favorevoli all'accumulo di questo inquinante; anche in questo caso, come per il PM₁₀, le concentrazioni medie mostrano una buona correlazione con l'indicatore meteorologico selezionato.

I mesi peggiori sono stati dicembre, gennaio e febbraio con una media provinciale rispettivamente di 33, 31 e 30 µg/m³.

Le concentrazioni rilevate nell'anno 2013 sono risultate inferiori rispetto agli anni precedenti.

La natura prevalentemente secondaria di questo inquinante, quindi la sua elevata diffusione spaziale, si traduce in concentrazioni generalmente omogenee nella zona di pianura: le stazioni di Gavello e Parco Ferrari a Modena anche se molto lontane tra di loro, e in un contesto completamente diverso, hanno concentrazioni molto simili. La stazione di Parco Edilcarani invece situata nell'area urbana di Sassuolo, quindi nella zona pedecollinare, presenta dati più contenuti.

PM_{2.5}: trend delle medie annuali - anni dal 2001 al 2013

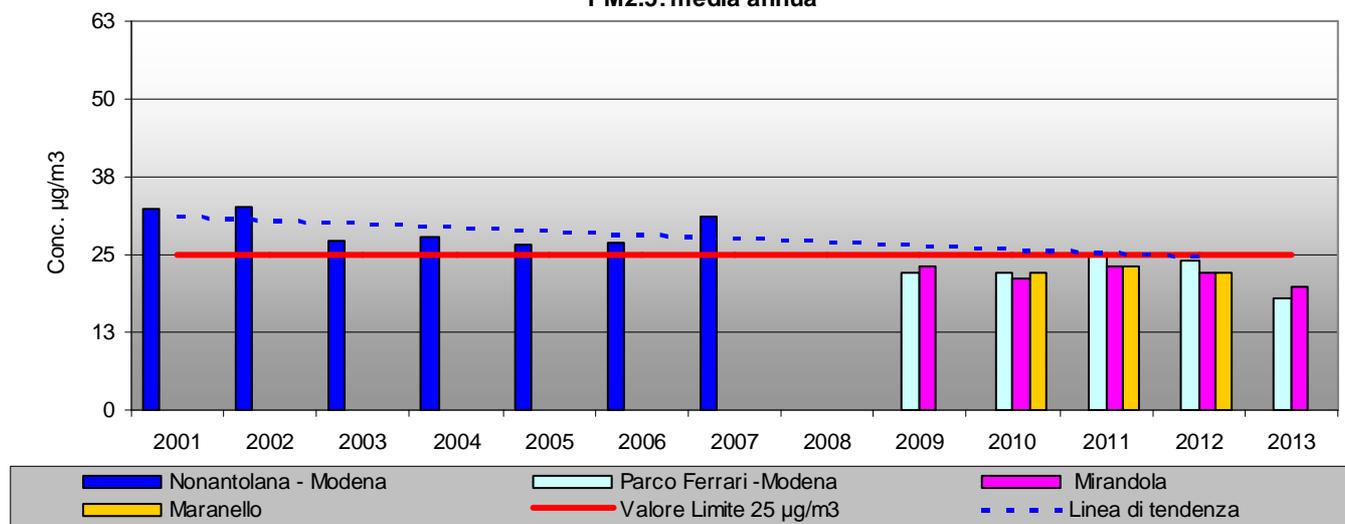
STAZIONI RETE REGIONALE			Concentrazioni (µg/m ³)												
			2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Nonantolana	MODENA	fondo	32	33	27	28	27	27	31						
Parco Ferrari	MODENA	fondo									22	22	25	24	18
Maranello	MARANELLO	fondo										22	23	22	
Gavello	MIRANDOLA	fondo									23	21	23	22	20

■ ≤ Valore Limite

■ > Valore Limite

(Valore Limite annuale da valutare per la prima volta nel 2015)

PM_{2.5}: media annua



La serie storica più lunga come numerosità è quella della stazione di Nonantolana che si interrompe nel 2008, quando il monitoraggio è stato spostato nella stazione di fondo di Parco Ferrari, come richiesto dalla normativa.

Dall'anno 2009 al 2012 le concentrazioni di PM_{2.5} sono stabili su valori di poco inferiori al limite di 25µg/m³, mentre nel 2013 subiscono un calo in media del 17% rispetto al 2012: le motivazioni di questo calo sono analoghe a quelle già evidenziate per il PM₁₀.

Questa diminuzione è più evidente nella stazione di fondo urbano di Modena, che passa da 24 a 18 µg/m³, e meno per quella di fondo rurale che scende da 22 a 20 µg/m³.

D Metalli Pesanti - Arsenico (As), Cadmio (Cd), Nichel (Ni), Piombo (Pb)

Che cosa sono

Nel particolato atmosferico sono presenti metalli di varia natura. I principali sono cadmio (Cd), zinco (Zn), rame (Cu), nichel (Ni), piombo (Pb), arsenico (As) e ferro (Fe).

Tra i metalli che sono stati oggetto di monitoraggio, quelli a maggiore rilevanza sotto il profilo tossicologico sono il nichel, l'arsenico, il cadmio e il piombo. I composti del nichel e del cadmio sono classificati, dalla Agenzia internazionale di ricerca sul cancro, come cancerogeni per l'uomo. Per il piombo è stato evidenziato un ampio spettro di effetti tossici, in quanto tale sostanza interferisce con numerosi sistemi enzimatici.

Come si originano

I metalli presenti nel particolato atmosferico provengono da una molteplice varietà di fonti: il cadmio e lo zinco sono originati prevalentemente da processi industriali; il rame e il nichel provengono dalla combustione; il piombo dalle emissioni autoveicolari. Il ferro proviene dall'erosione dei suoli, dall'utilizzo di combustibili fossili e dalla produzione di leghe ferrose.

In particolare, il piombo di provenienza autoveicolare è emesso quasi esclusivamente da motori a benzina, nei quali è contenuto sotto forma di piombo tetraetile e/o tetrametile con funzioni di antidetonante. 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 (PM10). L'adozione generalizzata della benzina "verde" (0,013 g/l di Pb), dall'1 gennaio 2002, ha portato una riduzione delle emissioni di piombo del 97%; in conseguenza di ciò è praticamente trascurabile il contributo della circolazione autoveicolare alla concentrazione in aria di questo metallo.

LIMITI NORMATIVI - D.Lgs. 155 13/08/2010

Arsenico: Valore Obiettivo	media annua	6,0 ng/m³
Cadmio: Valore Obiettivo	media annua	5,0 ng/m³
Nichel: Valore Obiettivo	media annua	20,0 ng/m³
Piombo: Valore Limite	media annua	0,5 µg/m³

La situazione in sintesi

 **Stato attuale**

 **Trend**

Il monitoraggio dei metalli viene effettuato presso stazioni fisse di rilevamento, dosando tali inquinanti su campioni di polveri PM10, come indicato dal D.Lgs. 155/10.

Nell'anno 2013 sono stati analizzati campioni mensili costituiti dal 50% di giornate distribuite uniformemente nel mese, della stazione di Parco Ferrari (tipologia fondo urbano) a Modena.

Per tutti i metalli ricercati, le concentrazioni medie annuali rilevate nel 2013 sono ampiamente al di sotto dei valori di riferimento normativi e più basse rispetto a quanto rilevato nell'anno precedente: la differenza è più evidente per il Piombo (-30%) e leggermente inferiore per Nichel (-18%), Arsenico e Cadmio (-11%).

Non si rilevano criticità a carico di questi inquinanti.

Metalli Pesanti: concentrazioni e confronto con Limiti Normativi - anno 2013

NICHEL			Dati validi (%)	Concentrazioni (ng/m ³)						Media annuale (ng/m ³)	
				min	media	max	50°	90°	95°		98°
Parco Ferrari	MODENA	fondo	100%	0,455	1,429	2,045	1,455	1,907	1,983	2,020	1,429
Valore Obiettivo										20,0 ng/m³	

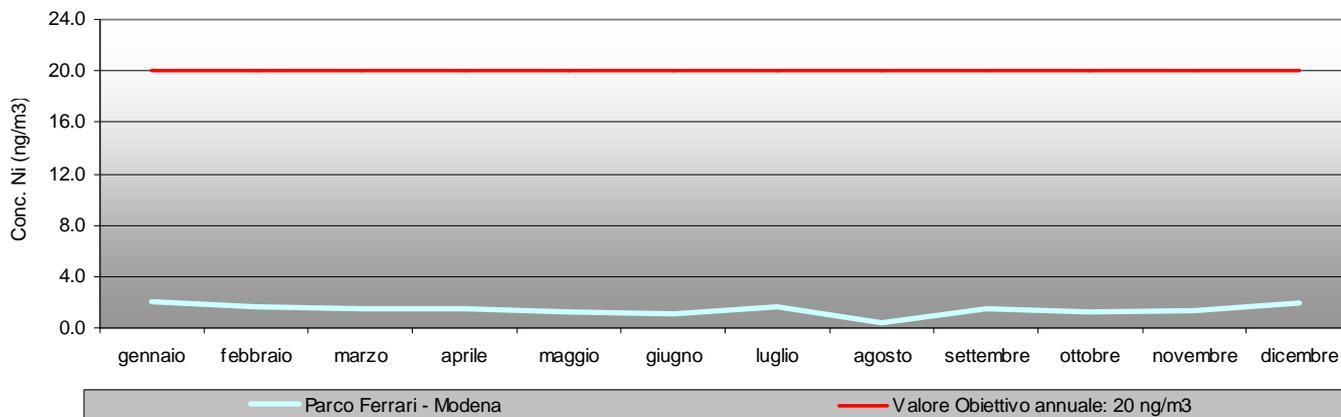
ARSENICO			Dati validi (%)	Concentrazioni (ng/m ³)						Media annuale (ng/m ³)	
				min	media	max	50°	90°	95°		98°
Parco Ferrari	MODENA	fondo	100%	0,341	0,771	1,136	0,795	1,125	1,136	1,136	0,771
Valore Obiettivo										6,0 ng/m³	

CADMIO			Dati validi (%)	Concentrazioni (ng/m ³)						Media annuale (ng/m ³)	
				min	media	max	50°	90°	95°		98°
Parco Ferrari	MODENA	fondo	100%	0,057	0,170	0,364	0,126	0,341	0,351	0,359	0,170
Valore Obiettivo										5,0 ng/m³	

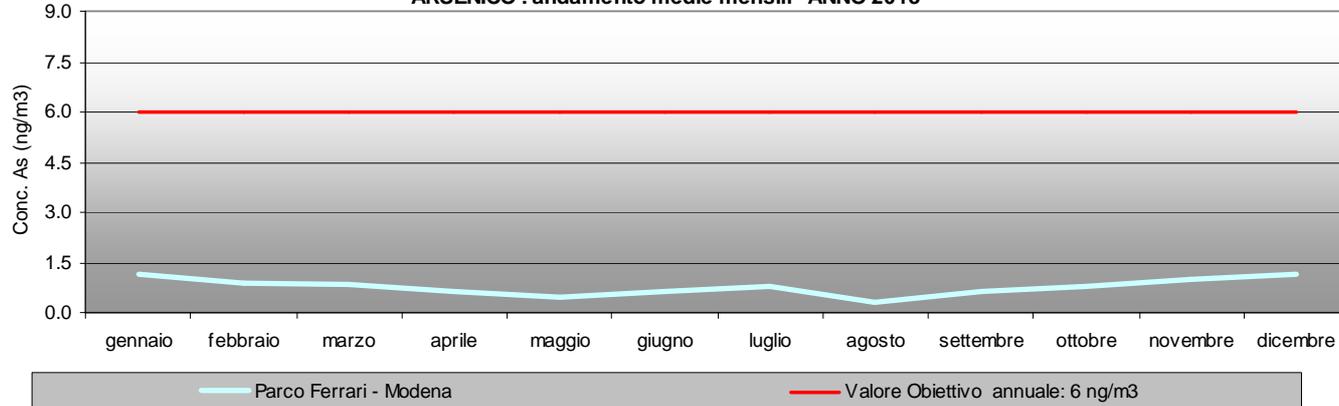
PIOMBO			Dati validi (%)	Concentrazioni (ng/m ³)						Media annuale (µg/m ³)	
				min	media	max	50°	90°	95°		98°
Parco Ferrari	MODENA	fondo	100%	0,002273	0,006330	0,014773	0,005265	0,009636	0,011981	0,013656	0,006330
Valore Limite										0,5 µg/m³	

Dati non sufficienti per elaborazione (<90%)
 ≤ Valore Limite
 > Valore Limite

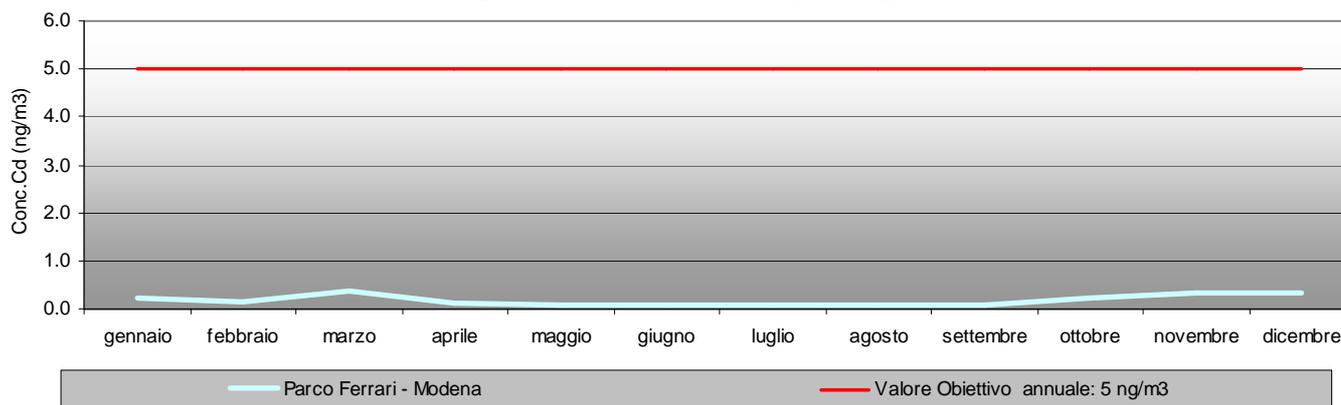
NICHEL: andamento medie mensili ANNO 2013



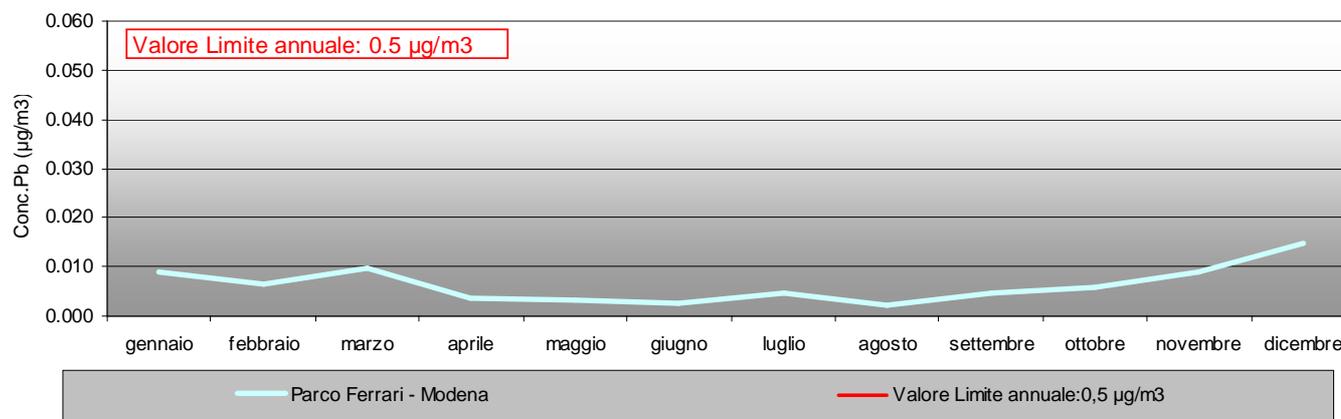
ARSENICO : andamento medie mensili ANNO 2013



CADMIO : andamento medie mensili ANNO 2013



PIOMBO: andamento medie mensili ANNO 2013



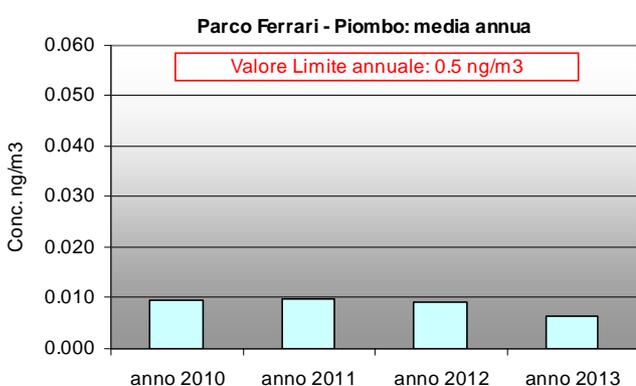
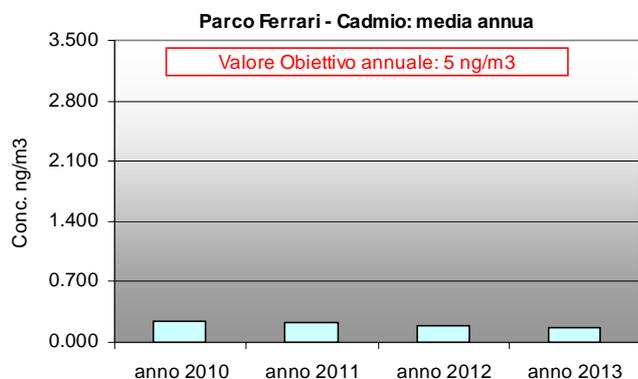
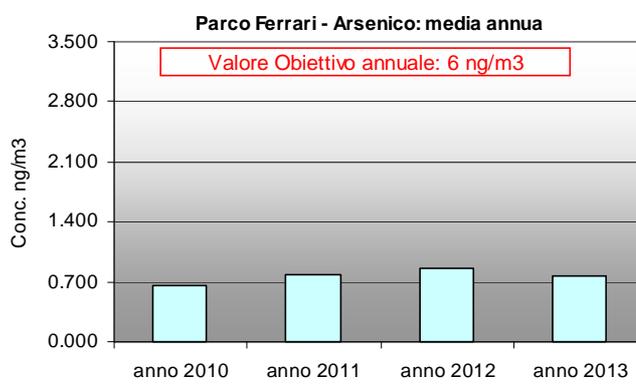
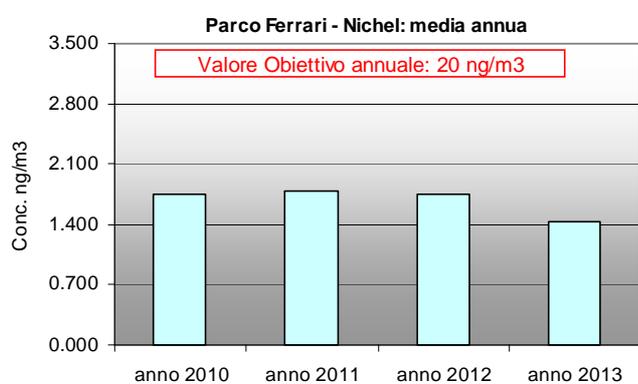
L'andamento delle concentrazioni mensili dei metalli esaminati, segue quello delle polveri PM₁₀, con valori lievemente superiori nella stagione invernale; nella stagione estiva si registrano, a volte, medie mensili di Cadmio e di Nichel al di sotto del limite di rilevabilità.

Le concentrazioni rilevate sono ampiamente al di sotto dei valori di riferimento indicati dalla normativa per ogni metallo esaminato.

Metalli Pesanti: medie annuali anni dal 2010 al 2013

STAZIONI RETE REGIONALE				Concentrazioni			
				2010	2011	2012	2013
Parco Ferrari	MODENA	fondo	Nichel (ng/m3)	1,746	1,783	1,742	1,429
			Arsenico (ng/m3)	0,651	0,783	0,867	0,771
			Cadmio (ng/m3)	0,241	0,225	0,192	0,170
			Piombo (µg/m3)	0,009387	0,009933	0,009117	0,00633
Maranello	MARANELLO	fondo	Nichel (ng/m3)	1,319	1,383	-	-
			Arsenico (ng/m3)	0,695	0,719	-	-
			Cadmio (ng/m3)	0,140	0,186	-	-
			Piombo (µg/m3)	0,010067	0,011801	-	-

■ ≤ Valore Limite ■ > Valore Limite



Nell'anno 2013, le concentrazioni dei metalli normati campionati presso la stazione di fondo urbano di Modena di Parco Ferrari sono sempre ampiamente al di sotto ai valori di riferimento fissati dal D.Lgs. 155/10; risultano inoltre in calo rispetto all'anno precedente, con differenze più evidenti per il Piombo (-30%) e leggermente inferiori per Nichel (-18%), Arsenico e Cadmio (-11%).

D Idrocarburi Policiclici Aromatici - Benzo(a)pirene

Che cosa sono

Gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) costituiscono un numeroso gruppo di composti organici formati da uno o più anelli benzenici. In generale, si tratta di sostanze solide a temperatura ambiente, scarsamente solubili in acqua, degradabili in presenza di radiazione ultravioletta e altamente affini ai grassi presenti nei tessuti viventi.

Il composto più studiato e rilevato è il benzo(a)pirene, e presenta una struttura con cinque anelli aromatici condensati.

È una delle prime sostanze delle quali si è accertata la cancerogenicità ed è stata, quindi, utilizzata come indicatore dell'intera classe di composti policiclici aromatici.

In particolare, nove persone su centomila esposte a una concentrazione di 1 ng/m³ di benzo(a)pirene sono a rischio di contrarre il cancro, dalla quale concentrazione è stato individuato il limite proposto.

Come si originano

Gli idrocarburi policiclici aromatici sono contenuti nel carbone e nei prodotti petroliferi (particolarmente nel gasolio e negli oli combustibili).

Essi vengono emessi in atmosfera come residui di combustioni incomplete in alcune attività industriali (cokerie, produzione e lavorazione grafite, trattamento del carbon fossile) e nelle caldaie (soprattutto quelle alimentate con combustibili solidi e liquidi pesanti); inoltre sono presenti nelle emissioni degli autoveicoli (sia diesel, che benzina). In generale l'emissione di IPA nell'ambiente risulta molto variabile a seconda del tipo di sorgente, del tipo di combustibile e della qualità della combustione.

La presenza di questi composti nei gas di scarico degli autoveicoli è dovuta sia alla frazione presente come tale nel carburante, sia alla frazione che per piro-sintesi ha origine durante il processo di combustione.

LIMITI NORMATIVI - D.L.gs 155 13/08/2010

Valore Obiettivo	media annua	1,0 ng/m ³
------------------	-------------	-----------------------

La situazione in sintesi

😊 Stato attuale

😊 Trend

Il monitoraggio degli IPA viene effettuato presso stazioni di rilevamento fisse, dosando tali inquinanti su campioni di polveri PM10.

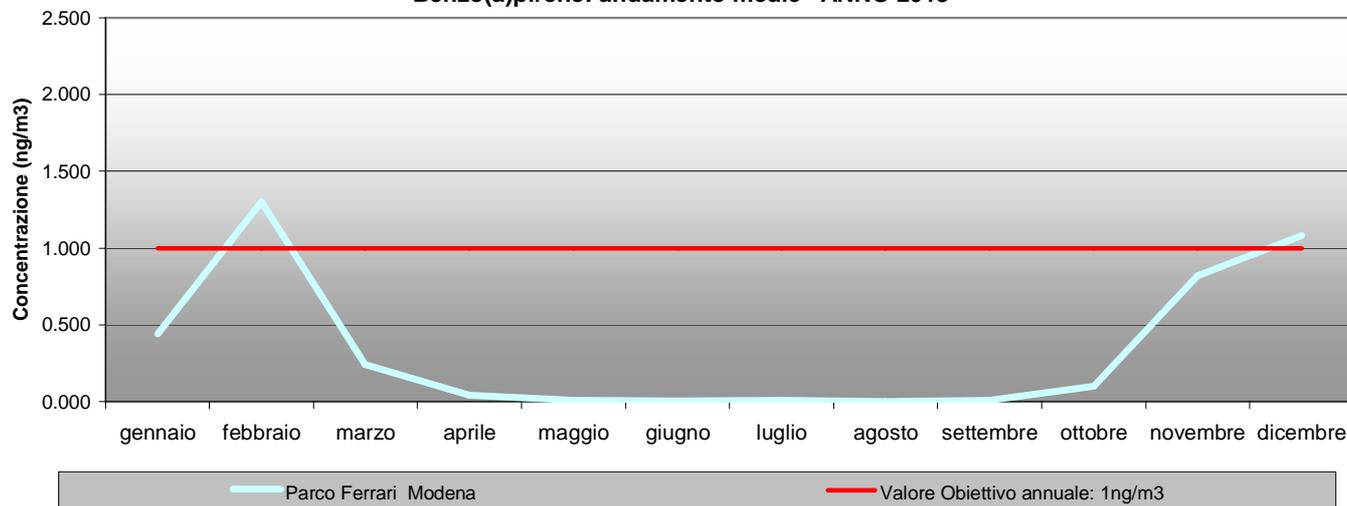
Nell'anno 2013 sono stati analizzati campioni mensili, costituiti dal 50% di giornate distribuite uniformemente nel mese, della stazione di Parco Ferrari (tipologia fondo urbano) a Modena.

Le concentrazioni misurate a Modena risultano sempre al di sotto del Valore Obiettivo (in vigore dal 31/12/2012); negli anni dal 2008 al 2011, il trend risulta in leggera crescita, fino a stabilizzarsi su valori intorno a 0,3 ng/m³ negli ultimi due anni, cioè pari a circa un terzo del valore fissato dalla normativa.

IPA - Benzo(a)pirene: concentrazioni e confronto con il Valore Obiettivo - anno 2013

STAZIONI RETE REGIONALE			Dati validi (%)	Concentrazioni (ng/m ³)						Media annuale (ng/m ³)	
				min	media	max	50°	90°	95°		98°
Parco Ferrari	MODENA	fondo	100%	<0,0001	0,3383	1,300	0,0706	1,0562	1,1803	1,2521	0,3383
 Dati non sufficienti per elaborazione (<90%) ≤ Valore Limite > Valore Limite Valore Obiettivo										1,0	

Benzo(a)pirene: andamento medie ANNO 2013



Il mese con i valori più alti di benzo-a-pirene è stato febbraio con una media mensile di 1,3 ng/m³; critici anche i mesi di novembre 0,8203 ng/m³ e dicembre con 1,0824 ng/m³.

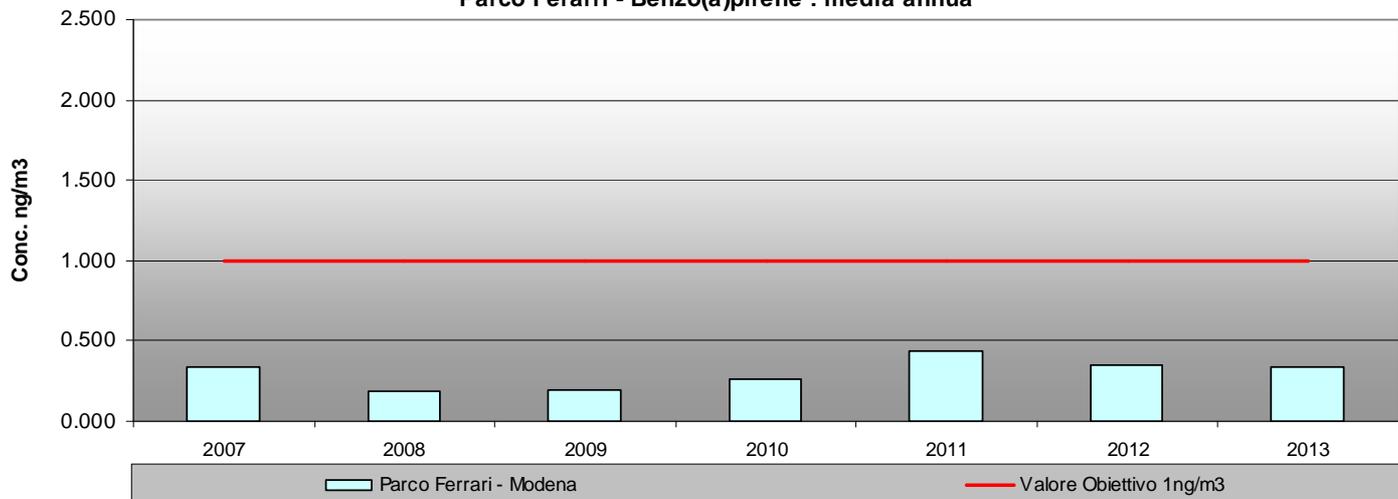
La media annuale è comunque ampiamente inferiore al Valore Obiettivo.

IPA - Benzo(a)pirene: trend media annuale - anni dal 2004 al 2013

STAZIONI RETE REGIONALE			Concentrazioni (ng/m ³)									
			2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Parco Ferrari	MODENA	fondo				0,3351	0,1832	0,2021	0,2661	0,4421	0,3558	0,3383
Maranello	MARANELLO	fondo	0,6580	0,7830	0,3130	0,4346	0,3713	0,6282	0,4801	0,8070		

≤ Valore Limite
 > Valore Limite

Parco Ferrarri - Benzo(a)pirene : media annua



I dati rilevati a Parco Ferrari sono risultati sempre inferiori al Valore Obiettivo: il trend evidenzia un leggero aumento dal 2008 al 2011, poi negli ultimi due anni, le concentrazioni sono stabili attorno a valori di 0,3 ng/m³, cioè pari ad un terzo del valore obiettivo indicato dalla normativa.

Ozono (O₃)

Che cos' è

L'ozono è un componente gassoso dell'atmosfera, molto reattivo e aggressivo. Negli strati alti dell'atmosfera terrestre (stratosfera) è di origine naturale e aiuta a proteggere la vita sulla terra, creando uno scudo protettivo che filtra i raggi ultravioletti del sole. Invece, negli strati bassi dell'atmosfera terrestre (troposfera) è presente a concentrazioni elevate a seguito di situazioni d'inquinamento e provoca disturbi irritativi all'apparato respiratorio e danni alla vegetazione.

Come si origina

Oltre che in modo naturale, per interazione tra i composti organici emessi in natura e l'ossigeno dell'aria sottoposti all'irradiazione solare, l'ozono si produce anche per effetto dell'immissione di solventi e ossidi di azoto da parte delle attività umane. L'immissione di inquinanti primari (prodotti dal traffico, dai processi di combustione, dai solventi delle vernici, dall'evaporazione di carburanti etc.) favorisce quindi la produzione di un eccesso di ozono rispetto alle quantità altrimenti presenti in natura durante i mesi estivi.

LIMITI NORMATIVI - D.Lgs. 155 13/08/2010

Protezione della salute umana

Soglia di Informazione	media oraria	180 µg/m³
Soglia di Allarme	media oraria da non superare per più di 3 ore consecutive	240 µg/m³
Valore Obiettivo	massimo giornaliero della media mobile su 8 ore da non superare più di 25 volte/anno civile come media su tre anni	120 µg/m³

Protezione della vegetazione

Valore Obiettivo	AOT40 * (calcolata sulla base dei valori di 1 ora) da maggio a luglio come media su 5 anni	18000 µg/m³*h
-------------------------	---	---------------------------------

*Per AOT40 si intende la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m³ e 80 µg/m³ in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le ore 8:00 e le 20:00 nel periodo maggio- luglio

La situazione in sintesi

 **Stato attuale**

 **Trend**

Dall'esame delle concentrazioni di Ozono rilevate nel 2013 è evidente la criticità di questo inquinante legata al superamento dei limiti per la protezione della salute umana e della vegetazione (Valore Obiettivo), oltre che della Soglia di Informazione.

La variabilità di questi indicatori negli ultimi anni non evidenzia una tendenza chiara; le problematiche rilevate nel 2013 sono analoghe a quelle riscontrate negli anni precedenti, con variazioni legate alla meteorologia della stagione estiva che ha caratterizzato gli anni analizzati.

In generale, i livelli di Ozono sono ancora troppo elevati rispetto ai limiti imposti dalla normativa; considerando l'origine fotochimica di questo inquinante, nonché la sua natura secondaria legata a complesse reazioni chimiche in atmosfera, la soluzione del problema legato all'inquinamento da ozono risulta molto più complessa rispetto ad altri inquinanti.

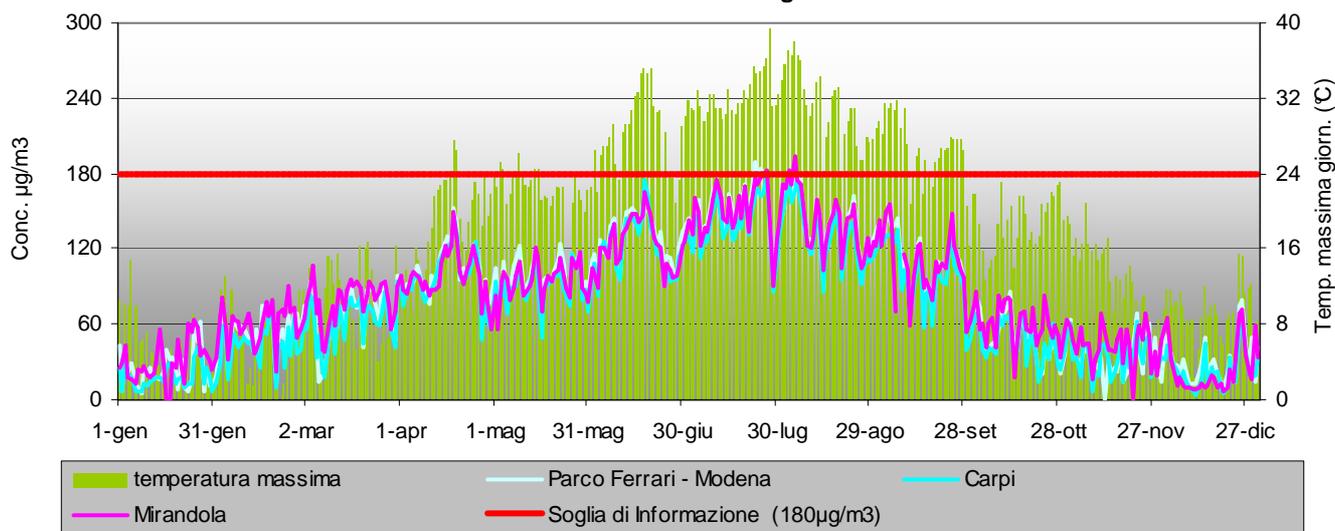
Protezione della salute umana

O3: concentrazioni e confronto con le Soglie di Informazione e di Allarme - anno 2013

STAZIONI RETE REGIONALE			Dati validi (%)	Concentrazioni ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)							n° ore di sup. Soglia di Informazione	n° gg di sup. Soglia di Informazione
				min	media	max	50°	90°	95°	98°		
Parco Ferrari	MODENA	fondo	100%	< 10	45	189	33	110	131	149	6	3
Remesina	CARPI	fondo	100%	< 10	42	177	31	98	120	139	0	0
Gavello	MIRANDOLA	fondo	100%	< 10	49	193	40	104	128	147	6	3

 Dati non sufficienti per elaborazione (<90%)
 \leq Soglia informazione
 $>$ Soglia informazione

OZONO: Zona Pianura - andamento massimo giornaliero - ANNO 2013



In ragione dell'origine fotochimica di questo inquinante, che si forma in atmosfera in presenza di radiazione solare, gli andamenti dei massimi orari giornalieri mostrano valori più elevati nei mesi estivi in cui l'irraggiamento è maggiore. I superamenti della Soglia di Informazione di 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nell'anno 2013 sono avvenuti il 23, 25, 27 luglio e il 3 e 5 agosto.

Nella tabella seguente, si riportano le giornate e i valori (espressi in $\mu\text{g}/\text{m}^3$) superiori alla Soglia di Informazione.

Data	Ora	Parco Ferrari MODENA Max giornaliera ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Data	Ora	Gavello MIRANDOLA Max giornaliera ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
23/07/13	15.00	189	27/07/13	13.00	182
23/07/13	16.00	188	03/08/13	13.00	182
23/07/13	17.00	185	05/08/13	13.00	193
25/07/13	16.00	184	05/08/13	14.00	191
25/07/13	17.00	184	05/08/13	15.00	191
05/08/13	19.00	181	05/08/13	16.00	190

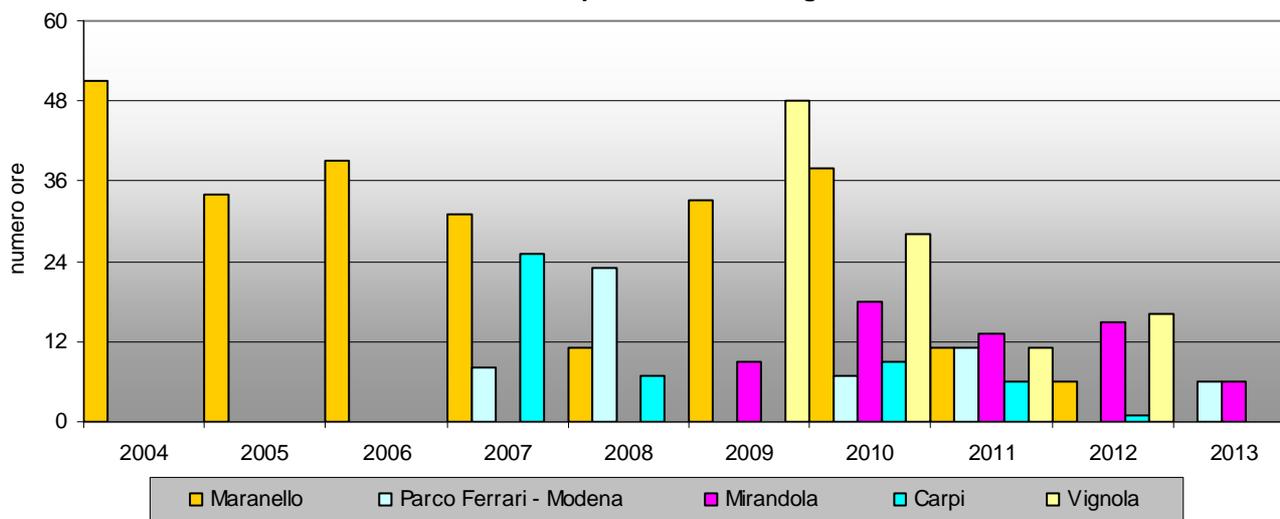
La Soglia di Allarme non è mai stata superata.

O3: trend del n° di ore di superamento della Soglia di Informazione - anni dal 2004 al 2013

STAZIONI RETE REGIONALE			2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Parco Ferrari	MODENA	fondo				8	23	0	7	11	0	6
Remesina	CARPI	fondo				25	7	0	9	6	1	0
Gavello	MIRANDOLA	fondo						9	18	13	6	7
Maranello	MARANELLO	fondo	51	34	39	31	11	33	38	11	15	
Vignola	VIGNOLA	fondo						48	28	11	16	

≤ Soglia Informazione
 > Soglia Informazione

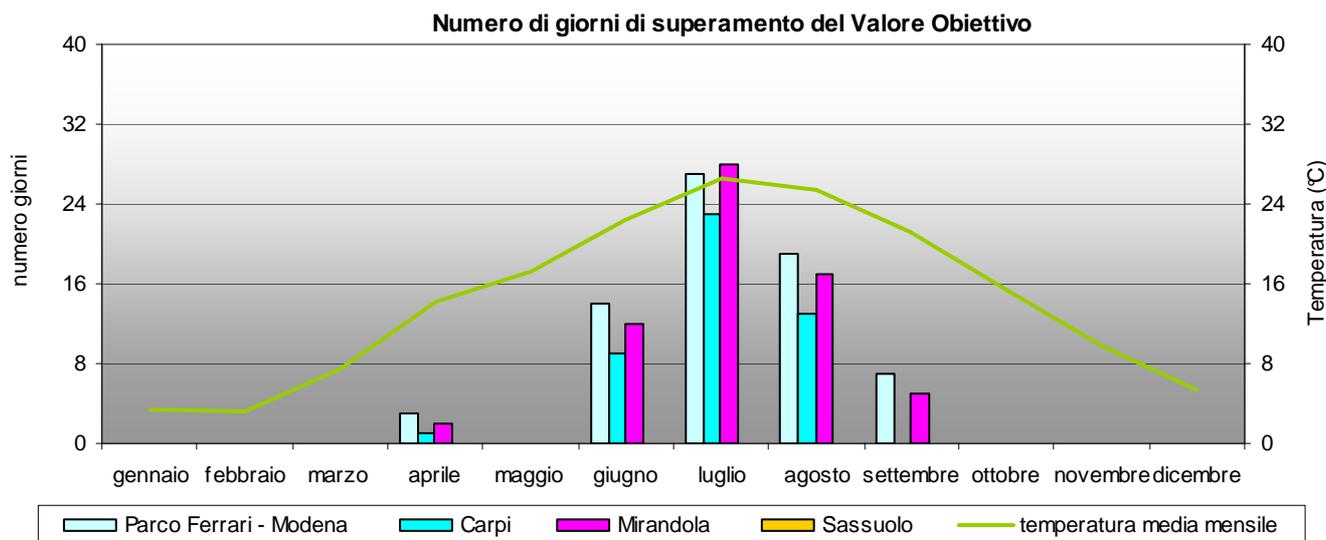
Ozono: n° ore di superamento della Soglia di Informazione



I superamenti della Soglia di Informazione sono estremamente variabili negli anni e prevalentemente legati alla meteorologia che contraddistingue la stagione estiva, oltre che alla zona in cui è collocata la stazione.

O3: n° superamenti del Valore Obiettivo - anno 2013

STAZIONI RETE REGIONALE			mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	n° superamenti	
											Anno 2013	Media anni 11/12/13
Parco Ferrari	MODENA	fondo	0	3	0	14	27	19	7	0	70	70
Remesina	CARPI	fondo	0	1	0	9	23	13	0	0	46	62
Gavello	MIRANDOLA	fondo	0	2	0	12	28	17	5	0	64	74
 Dati non sufficienti per elaborazione (<90%) ≤ Valore obiettivo > Valore obiettivo Valore Obiettivo											25	



Come emerge dalla tabella e dal grafico, il mese più critico quest'anno è stato luglio, con un numero di superamenti dell'Obiettivo a lungo termine variabile da 23 a 28, a seguire agosto che ha registrato superamenti di tale valore mediamente in 16 giornate.

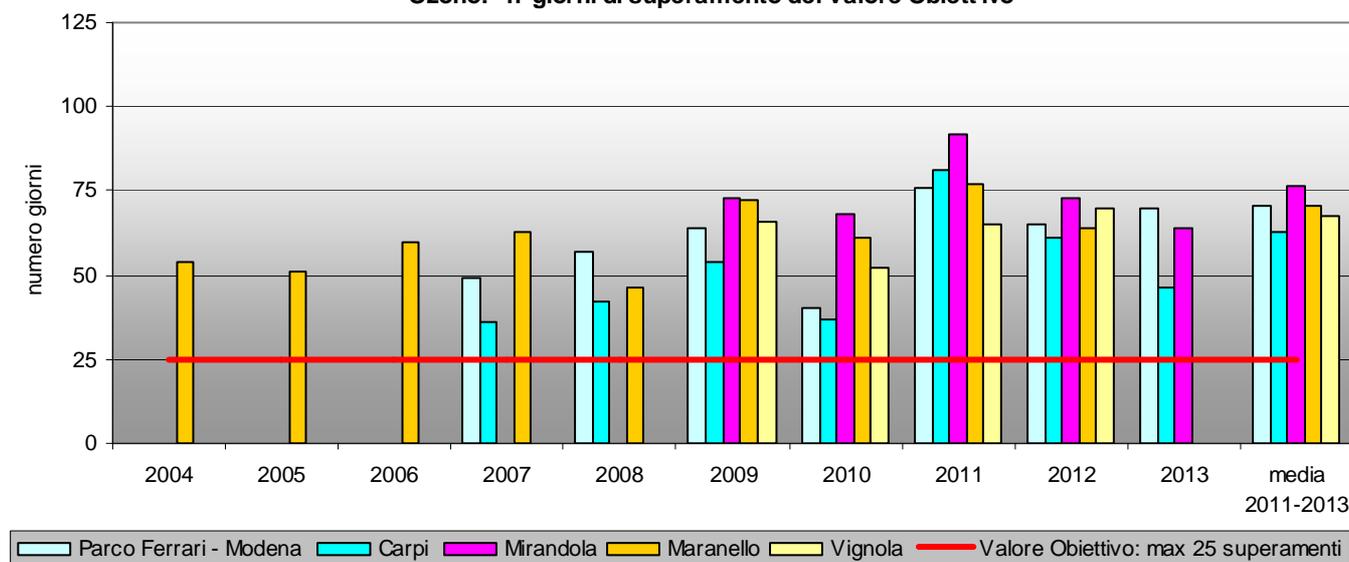
Per l'anno 2013, il Valore Obiettivo per la protezione della salute umana, definito come media dei superamenti su 3 anni, (massimo 25 giorni di superamento), non risulta rispettato in nessuna stazione di monitoraggio.

O3: trend del n° di superamenti del Valore Obiettivo - anni dal 2004 al 2013

STAZIONI RETE REGIONALE			2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	n° superamenti Valore Obiettivo (media anni 11/12/13)
Parco Ferrari	MODENA	fondo				49	57	64	40	76	65	70	70
Remesina	CARPI	fondo				36	42	54	37	81	61	46	63
Gavello	MIRANDOLA	fondo						73	68	92	73	64	76
Maranello	MARANELLO	fondo	54	51	60	63	46	72	61	77	64		
Vignola	VIGNOLA	fondo						66	52	65	70		

■ ≤ Valore Obiettivo ■ > Valore Obiettivo

Ozono: - n° giorni di superamento del Valore Obiettivo



Nel grafico vengono riportati i superamenti del valore di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a partire dal 2004, per la zona pedecollinare, e dal 2007, per quella di pianura. Sono inoltre riportati i superamenti mediati su 3 anni (relativi agli anni 11/12/13) da confrontare con il Valore Obiettivo per la protezione della salute umana (massimo 25 superamenti per anno civile come media di tre anni).

Gli anni con un numero maggiore di superamenti sono il 2011 e a seguire, il 2009 e il 2012, anni in cui la stagione estiva è stata particolarmente calda e quindi adatta alla formazione di ozono, come evidenziato dai trend dei giorni favorevoli all'accumulo di ozono.

Se si analizzano i dati dal 2009 al 2013, gli andamenti mostrano livelli quasi sempre più elevati nella stazione di fondo rurale di Mirandola, rispetto alle altre di fondo distribuite nell'intero territorio modenese; questo è dovuto al fatto che questo inquinante trasportato nelle aree suburbane e rurali, acquista un tempo di vita superiore a causa del minore inquinamento da ossido di azoto e può accumularsi raggiungendo valori di concentrazione superiori a quelli urbani.

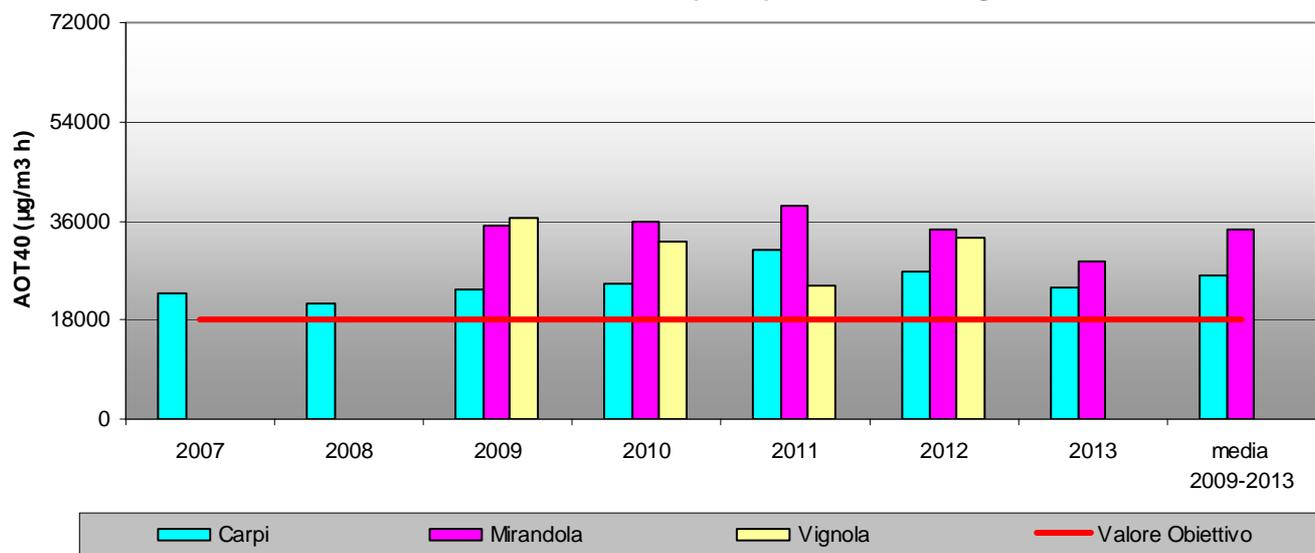
Come evidenziato dai grafici, in tutti gli anni esaminati, i superamenti del Valore Obiettivo sono più del doppio rispetto ai 25 consentiti, e non si nota un avvicinamento a tale valore, a conferma della criticità di questo inquinante.

Protezione della vegetazione

O3: trend AOT40 - anni dal 2007 al 2013

STAZIONI RETE REGIONALE			AOT40 ($\mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ h}$)							AOT40 (media anni 2009-2013)
			2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	
Remesina	CARPI	fondo	22702	21152	23642	24590	30817	26628	23822	25900
Gavello	MIRANDOLA	fondo			35116	35993	38568	34217	28569	34493
Vignola	VIGNOLA	fondo			36600	32059	24180	32855		
 Dati non sufficienti per elaborazione (<90%) \leq Valore Obiettivo $>$ Valore obiettivo Valore Obiettivo										18000

Ozono: AOT40 - Valore Obiettivo per la protezione della vegetazione



La valutazione di questo indicatore, come imposto dal D.Lgs. 155/10, è limitata alle stazioni di fondo suburbano e rurale, quindi nel calcolo sono state considerate solo le stazioni situate a Carpi, Mirandola e Vignola.

Nel trend vengono riportati i valori di AOT40 a partire dall'anno 2007; inoltre, i valori sono stati mediati su 5 anni (2009-2013) per poter confrontare il dato con il Valore Obiettivo di $18000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ h}$.

I valori di AOT40 sono ovunque e in tutti gli anni esaminati superiori a $18000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ h}$; anche in questo caso, non si nota un avvicinamento al Valore Obiettivo di $18000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ h}$ stabilito per la protezione della vegetazione a conferma della criticità che ancora esiste per questo inquinante.

D Biossido di Azoto NO₂

Che cos'è

Con il termine NO_x viene indicato genericamente l'insieme dei due più importanti ossidi di azoto a livello di inquinamento atmosferico, ossia: l'ossido di azoto (NO) e il biossido di azoto (NO₂), gas bruno di odore acre e pungente.

Il biossido di azoto contribuisce alla formazione dello smog fotochimico, delle piogge acide ed è tra i precursori di alcune frazioni significative del PM10.

Come si origina

L'ossido di azoto (NO) si forma principalmente per reazione dell'azoto contenuto nell'aria (circa 70%) con l'ossigeno atmosferico in processi che avvengono a elevata temperatura e si converte spontaneamente in NO₂ reagendo con l'ossigeno dell'aria.

Le principali sorgenti di NO₂ sono i gas di scarico dei veicoli a motore, gli impianti di riscaldamento e alcuni processi industriali.

LIMITI NORMATIVI - DL 155 13/08/2010

Valore Limite orario per la Protezione della Salute Umana	media oraria da non superare più di 18 volte per anno civile	200 µg/m³
Valore Limite annuale per la Protezione della Salute Umana	media annua	40 µg/m³
Soglia di Allarme	media oraria misurata per 3 ore consecutive	400 µg/m³

La situazione in sintesi

 **Stato attuale**

 Trend

I dati rilevati per il biossido di azoto evidenziano una situazione in lieve ma costante miglioramento nel periodo dal 2006 al 2013, grazie soprattutto al calo registrato nelle stazioni di fondo e, fra queste, nelle stazioni della Zona di Pianura.

Questa diminuzione non permette ancora il rispetto del valore limite annuale in tutte le stazioni di monitoraggio: nel 2013, infatti, la situazione rimane critica nelle stazioni più influenzate dal traffico veicolare, quali Giardini a Modena e San Francesco a Fiorano, in cui le concentrazioni medie annuali si confermano superiori a 40 µg/m³.

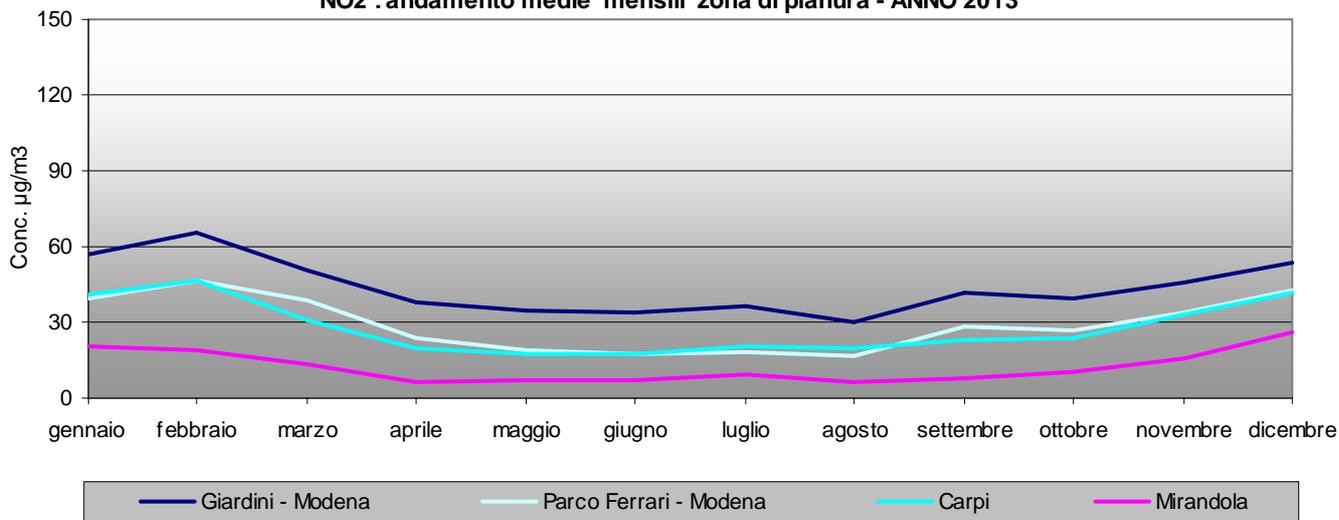
Il numero di superamenti del livello orario per la protezione per la salute umana di 200 µg/m³ (da non superare per più di 18 ore /anno) non risulta da tempo superato in nessuna stazione.

Il Biossido di Azoto si configura come un inquinante critico più per i livelli medi, che per gli episodi acuti, ma è comunque necessario mantenere sotto attento controllo questo inquinante, anche in considerazione delle interazioni con le polveri e con la formazione di ozono.

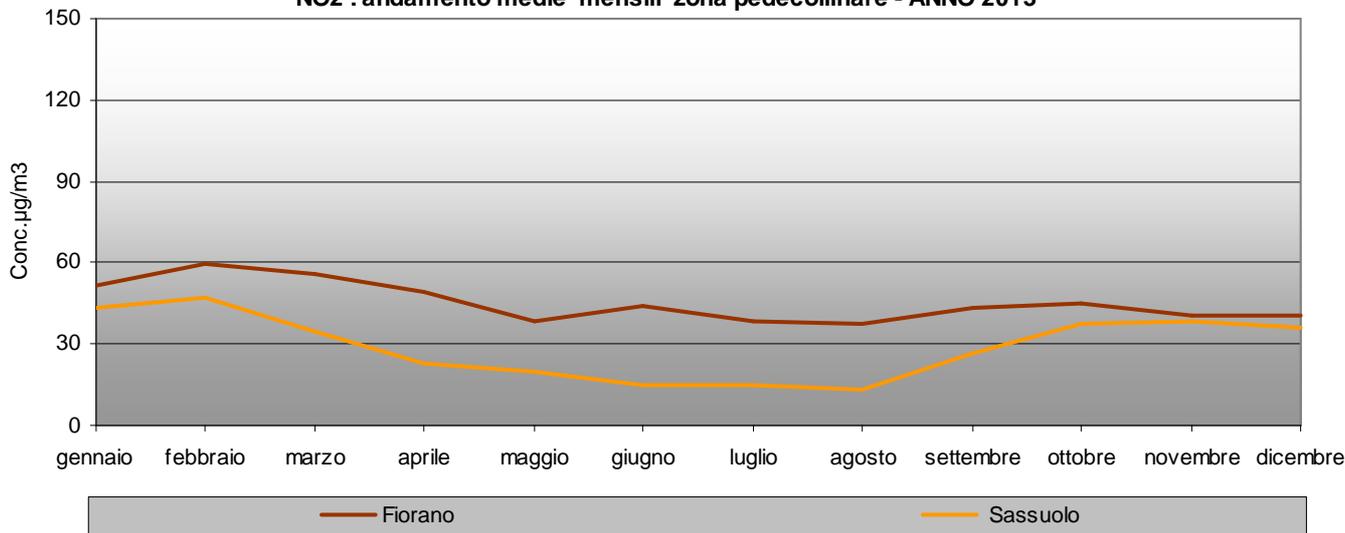
NO₂: concentrazioni e confronto con il Valore Limite annuale - anno 2013

STAZIONI RETE REGIONALE			Concentrazioni (µg/m ³)												Media annua µg/m ³
			gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	
Giardini	MODENA	traffico	57	66	51	38	35	34	36	30	42	39	46	54	44
Parco Ferrari	MODENA	fondo	40	47	38	23	19	17	18	17	28	27	34	43	29
Remesina	CARPI	fondo	41	47	31	20	17	18	21	20	23	23	33	42	28
Gavello	MIRANDOLA	fondo	20	19	13	<12	<12	<12	<12	<12	<12	<12	16	26	12
San Francesco	FIORANO	traffico	51	60	56	50	39	44	38	38	44	45	40	40	45
Parco Edilcarani	SASSUOLO	fondo	43	47	35	23	20	15	15	14	26	38	38	36	29
 Dati non sufficienti per elaborazione (<90%) ≤ Valore Limite > Valore Limite Valore Limite														40	

NO₂ : andamento medie mensili zona di pianura - ANNO 2013



NO₂ : andamento medie mensili zona pedecollinare - ANNO 2013



I dati più alti di biossido di azoto si registrano durante la stagione invernale; il mese peggiore nel 2013 è stato febbraio, con una media mensile nella stazione da traffico di Modena di 66 µg/m³ e di 60µg/m³ nella stessa tipologia di stazione in pedecollina.

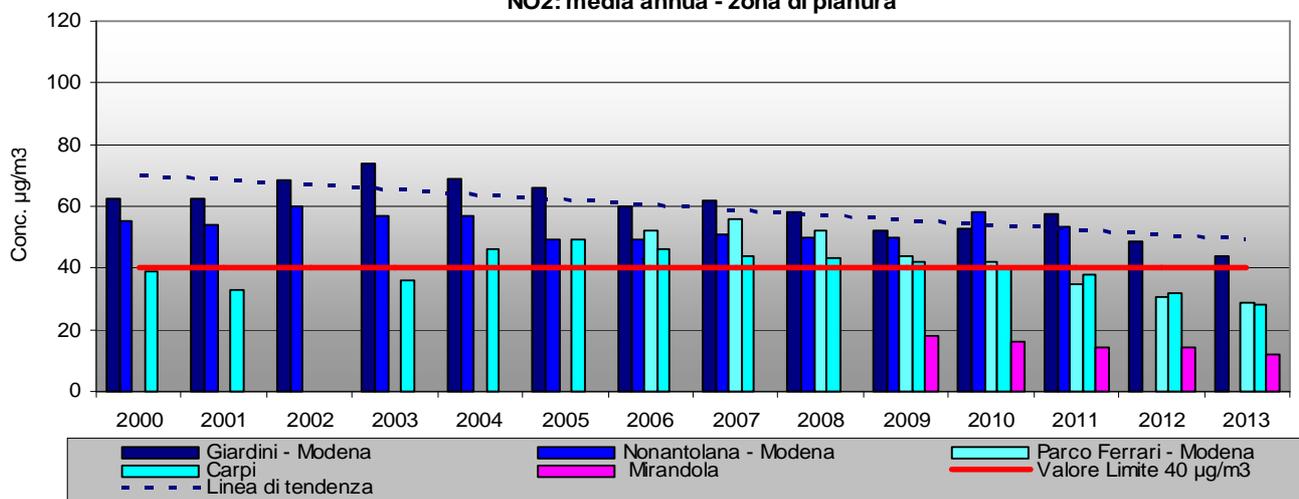
Il Valore Limite annuale viene superato nelle stazioni di Giardini a Modena e San Francesco a Fiorano. Valori più contenuti si registrano nelle stazioni di fondo ed in particolare in quella di fondo rurale collocata a Gavello, lontano da fonti primarie, dove la media annuale è il 27% di quella rilevata nelle stazioni con i livelli più elevati.

NO₂: trend delle medie annuali - anni dal 2000 al 2013

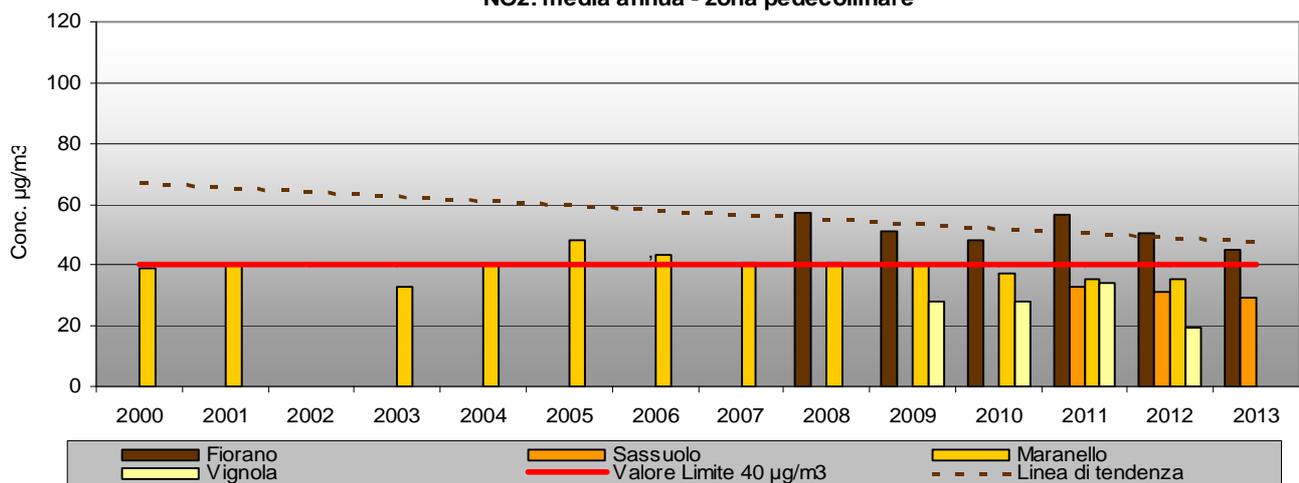
STAZIONI RETE REGIONALE			Concentrazioni (µg/m ³)													
			2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Giardini	MODENA	traffico	62	62	68	74	69	66	60	62	58	52	53	57	49	44
Nonantolana	MODENA	fondo	55	54	60	57	57	49	49	51	50	50	58	54		
Parco Ferrari	MODENA	fondo							52	56	52	44	42	35	31	29
Remesina	CARPI	fondo	39	33		36	46	49	46	44	43	42	40	38	32	28
Gavello	MIRANDOLA	fondo										18	16	14	15	12
SanFrancesco	FIORANO	traffico									57	51	48	56	51	45
Parco Edilcarani	SASSUOLO	fondo												33	31	29
Maranello	MARANELLO	fondo	39	40		33	40	48	43	41	41	40	37	35	35	
Vignola	VIGNOLA	fondo										28	28	34	20	

≤ Valore Limite
 > Valore Limite

NO₂: media annua - zona di pianura



NO₂: media annua - zona pedecollinare



Il trend dei dati mostra un calo progressivo dei valori medi annui, fino ad arrivare a partire dall'anno 2012, al rispetto del valore limite sulla media annua in tutte le stazioni, a parte quelle collocate nelle vicinanze di strade ad alto volume di traffico.

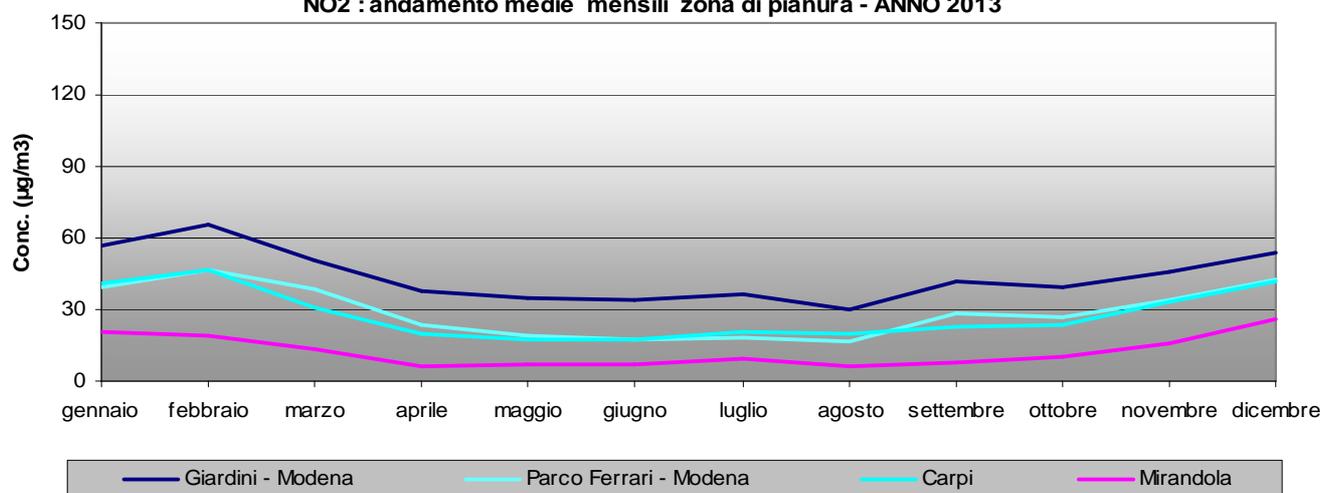
L'anno 2013 mostra un ulteriore calo rispetto all'anno precedente che si attesta mediamente sul 11%; anche in questo caso, diversi sono stati i fattori che hanno contribuito a questo calo, l'anno particolarmente piovoso nei mesi critici invernali, oltre che una diminuzione delle emissioni dovuta in parte alla crisi economica e in parte al rinnovo del parco veicolare.

NO₂: concentrazioni e confronto con il Valore Limite orario - anno 2013

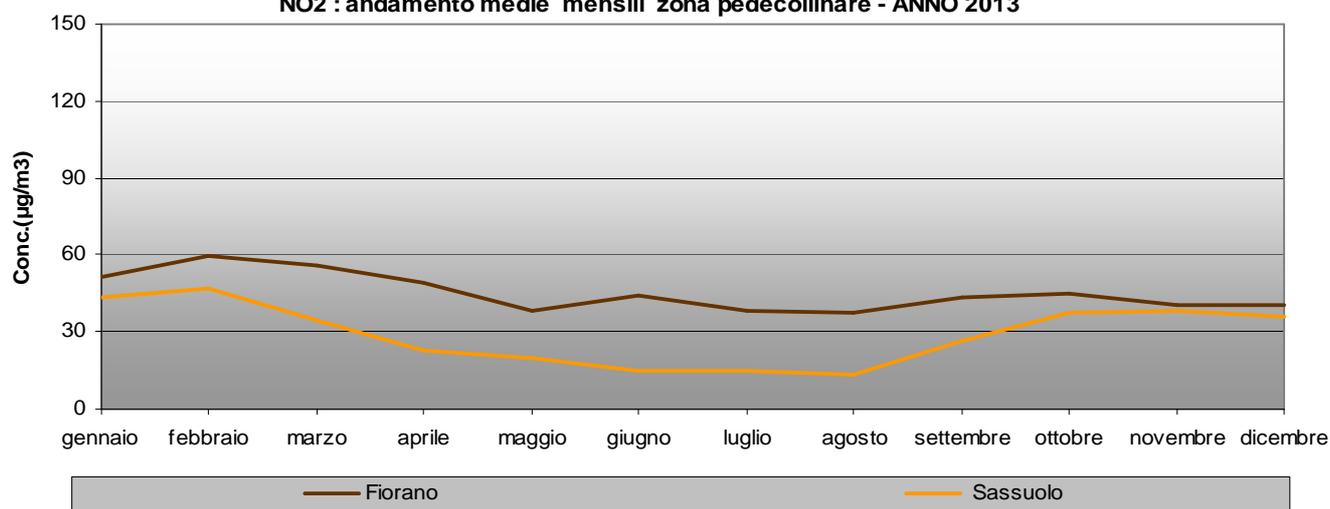
STAZIONI RETE REGIONALE			Dati validi (%)	Concentrazioni (µg/m ³)							n° sup. del Valore Limite orario	
				min	media	max	50°	90°	95°	98°	N° ore	N° gg
Giardini	MODENA	traffico	100%	< 12	44	194	40	73	85	102	0	0
Parco Ferrari	MODENA	fondo	100%	< 12	29	138	27	55	65	80	0	0
Carpi2	CARPI	fondo	100%	< 12	28	163	24	50	60	75	0	0
Gavello	MIRANDOLA	fondo	100%	< 12	12	67	< 12	26	32	39	0	0
Circ. San Francesco	FIORANO	traffico	100%	< 12	45	218	40	84	98	111	4	2
Parco Edilcarani	SASSUOLO	fondo	100%	< 12	29	150	24	57	68	81	0	0

 Dati non sufficienti per elaborazione (<90%)
 ≤ Valore Limite
 > Valore Limite
 Valore Limite
 Max. 18

NO₂ : andamento medie mensili zona di pianura - ANNO 2013



NO₂ : andamento medie mensili zona pedecollinare - ANNO 2013



Nel corso del 2013 il limite sui valori orari di 200 µg/m³ è stato superato nel mese di agosto dalla sola stazione di San Francesco (stazione da traffico posta nella zona a sud di Modena). Questi superamenti sono dovuti sicuramente all'aumento del numero di veicoli, già comunque alto, (26000 veicoli di cui il 6% di pesanti), causato dalla chiusura della tangenziale Sassuolo - Vignola nel periodo dal 30 luglio al 13 agosto con conseguente deviazione del traffico sulla Circ. San Francesco.

I superamenti sono avvenuti nelle seguenti giornate: 5/8 alle ore 17 - (NO₂=201 µg/m³), il 7/8 alle ore 14 - (NO₂=208 µg/m³), alle ore 16 - (NO₂=201 µg/m³), e alle ore 17 - (NO₂=218 µg/m³).

Il numero di superamenti del Valore limite orario (massimo 18 ore in un anno), risulta comunque rispettato.

D Benzene

Che cos'è

Il benzene è una sostanza chimica liquida e incolore dal caratteristico odore aromatico pungente.

A temperatura ambiente volatilizza assai facilmente, cioè passa dalla fase liquida a quella gassosa. L'effetto più noto dell'esposizione cronica riguarda la potenziale cancerogenicità del benzene sul sistema emopoietico (cioè sul sangue).

L'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) classifica il benzene come sostanza cancerogena di classe I, in grado di produrre varie forme di leucemia. La classe I corrisponde a una evidenza di cancerogenicità per l'uomo di livello "sufficiente".

Come si origina

In passato il benzene è stato ampiamente utilizzato come solvente in molteplici attività industriali e artigianali (produzione di gomma, plastica, inchiostri e vernici, nell'industria calzaturiera, nella stampa a rotocalco, nell'estrazione di oli e grassi etc.). La maggior parte del benzene oggi prodotto (85%) trova impiego nella chimica come materia prima per numerosi composti secondari, a loro volta utilizzati per produrre plastiche, resine, detergenti, fitofarmaci, intermedi per l'industria farmaceutica, vernici, collanti, inchiostri, adesivi e prodotti per la pulizia. Il benzene è, inoltre, contenuto nelle benzine, nelle quali viene aggiunto, insieme ad altri composti aromatici, per conferire le volute proprietà antidetonanti e per aumentare il "numero di ottani", in sostituzione totale (benzina verde) o parziale (benzina super) dei composti del piombo.

LIMITI NORMATIVI - D.Lgs. 155 13/08/2010

Valore Limite	media annua	5 µg/m ³
---------------	-------------	---------------------

La situazione in sintesi

 Stato attuale

 Trend

Le concentrazioni in aria di benzene nel 2013, risultano ampiamente inferiori al Valore Limite per la protezione delle salute umana pari a 5 µg/m³.

Dopo un trend in costante discesa negli anni dal 2000 al 2008, dovuto ai miglioramenti tecnologici dei motori a benzina, la media annua si è stabilizzata dall'anno 2009 su valori di circa 1,3 µg/m³, meno di un terzo del limite imposto dalla normativa. Visto che questo inquinante viene misurato solamente nelle stazioni da traffico, quindi in un contesto che misura i picchi di inquinamento, si ritiene che venga rispettato ovunque nella provincia.

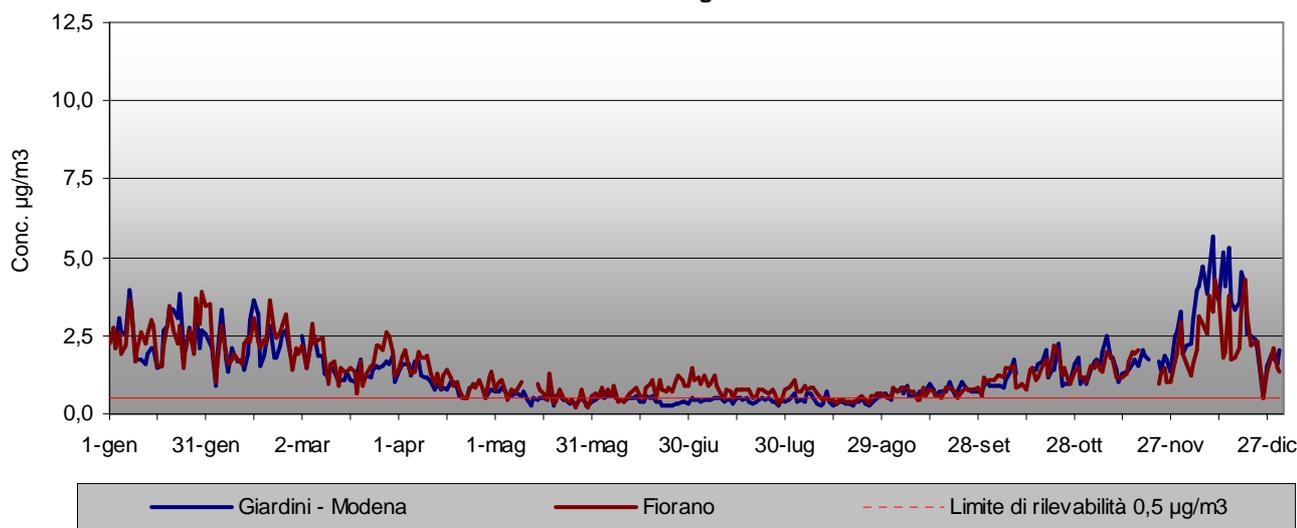
Tuttavia, nonostante il 2013 confermi una situazione che può essere giudicata più che buona, è possibile che, occasionalmente e per brevi periodi (in particolar modo nella stagione invernale), si possano registrare valori di Benzene più elevati.

Questo ha portato alla scelta di mantenere la rilevazione di questo inquinante su tutto il territorio regionale nelle stazioni ove la concentrazione è maggiore, ovvero quelle da traffico, come ulteriore cautela nei confronti della popolazione.

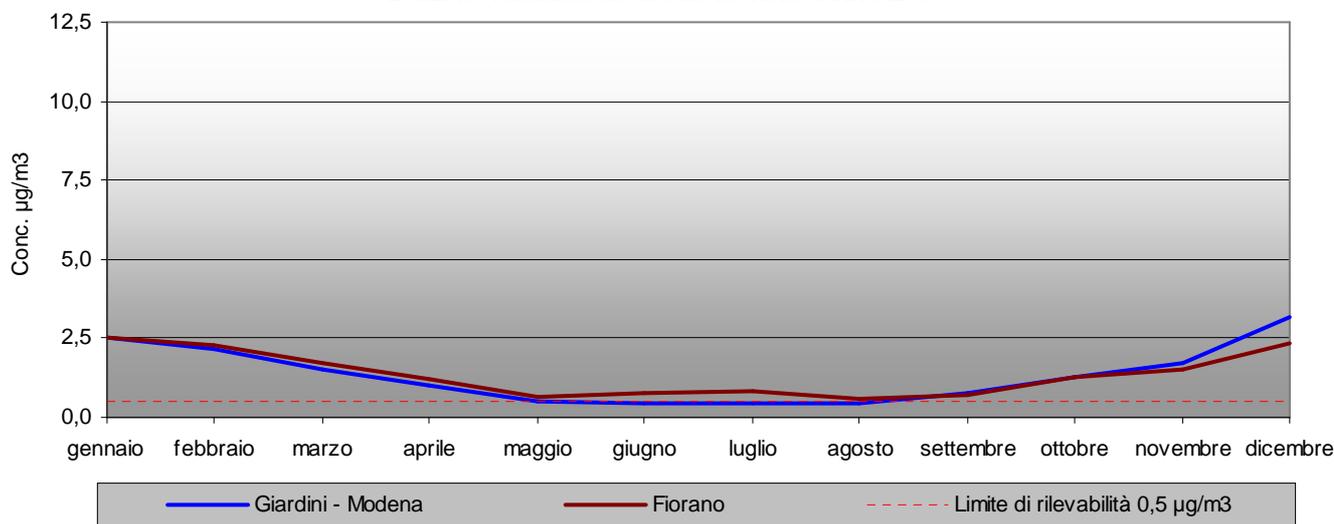
Benzene: concentrazioni e confronto con il Valore Limite annuale - anno 2013

STAZIONI RETE REGIONALE			Dati validi (%)	Concentrazioni ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)							Media annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
				min	media	max	50°	90°	95°	98°	
Giardini	MODENA	traffico	100%	<0,5	1,3	13,9	0,9	2,8	3,7	4,9	1,3
San Francesco	FIORANO	traffico	100%	<0,5	1,4	7,5	1,1	2,8	3,5	4,4	1,4
■ Dati non sufficienti per elaborazione (<90%) ■ \leq Valore Limite ■ $>$ Valore Limite										Valore Limite 5	

Benzene : andamento medie giornaliere - ANNO 2013



Benzene : andamento medie mensili - ANNO 2013



Il Limite annuale viene rispettato in tutte le stazioni considerate, con concentrazioni ampiamente inferiori a tale valore.

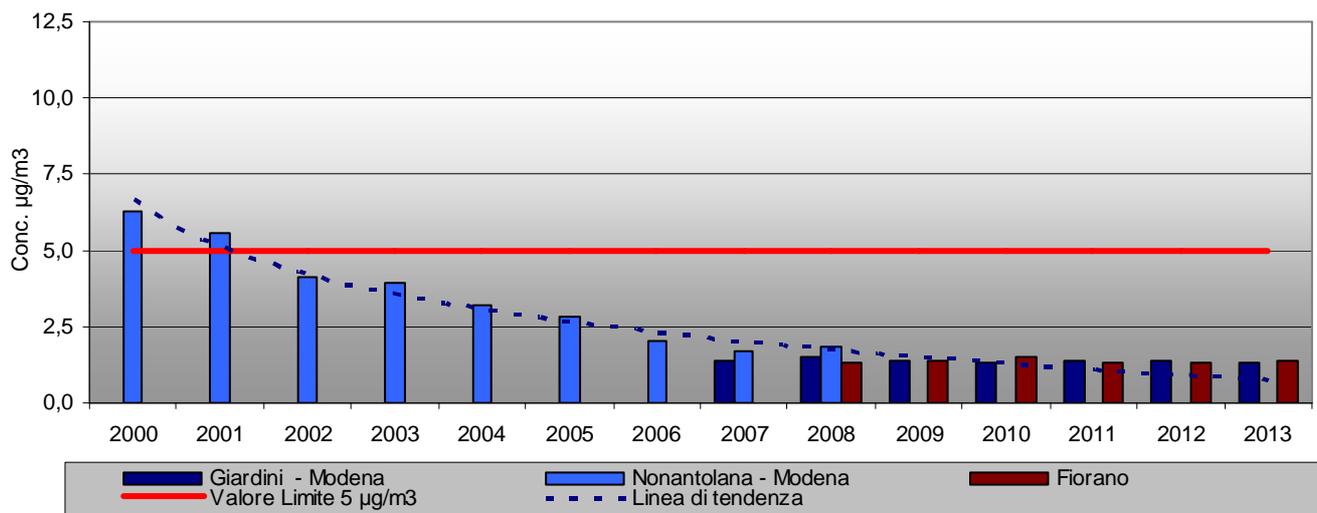
In analogia a quanto rilevato per altri inquinanti esaminati, la stagione invernale è quella più critica, mentre in quella primaverile/estiva i livelli di benzene sono prossimi al limite di rilevabilità strumentale. Qualche criticità di breve durata si nota nelle medie giornaliere rilevate sia a Modena che a Fiorano nei mesi di novembre e dicembre, ma già il valore del 95° percentile è inferiore al limite di legge, a testimonianza della natura episodica di questi eventi.

Benzene: trend delle medie annuali - anni dal 2000 al 2013

STAZIONI RETE REGIONALE			Concentrazioni ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)													
			2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Giardini	MODENA	traffico								1,4	1,5	1,4	1,3	1,4	1,4	1,3
Nonantolana	MODENA	fondo	6,3	5,6	4,1	3,9	3,2	2,8	2	1,7	1,8					
San Francesco	FIORANO	traffico									1,3	1,4	1,5	1,3	1,3	1,4

\leq Valore Limite
 $>$ Valore Limite

Benzene: media annua



Nel 2013, i valori medi risultano simili a quelli degli ultimi anni e ampiamente al di sotto del limite, confermando la diminuzione delle concentrazioni che si è verificata negli ultimi 10 anni.

D Monossido di Carbonio CO

Che cos'è

Il monossido di carbonio è un tipico prodotto derivante dalla combustione; è incolore e inodore.

Il CO (monossido di carbonio) si forma durante la combustione in difetto di aria e, cioè, quando il quantitativo di ossigeno non è sufficiente per ossidare completamente le sostanze organiche.

A bassissime dosi il CO non è pericoloso, ma già a livelli di concentrazione nel sangue pari al 10-20% il soggetto avverte i primi sintomi dovuti all'esposizione di monossido di carbonio, quali lieve emicrania e stanchezza.

Come si origina

La principale sorgente di CO è storicamente rappresentata dal traffico veicolare (circa l'80% delle emissioni a livello mondiale), essendo presente, in particolare, nei gas di scarico dei veicoli a benzina.

La concentrazione di CO emessa dagli scarichi dei veicoli è strettamente connessa alle condizioni di funzionamento del motore: si registrano concentrazioni più elevate con motore al minimo e in fase di decelerazione, condizioni tipiche di traffico urbano intenso e rallentato. La continua evoluzione delle tecnologie utilizzate ha comunque permesso di ridurre al minimo la presenza di questo inquinante in aria.

LIMITI NORMATIVI - D.Lgs. 155 13/08/2010

Valore Limite	massima media mobile di 8 ore giornaliera	10 mg/m ³
---------------	---	----------------------

La situazione in sintesi

 **Stato attuale**

 **Trend**

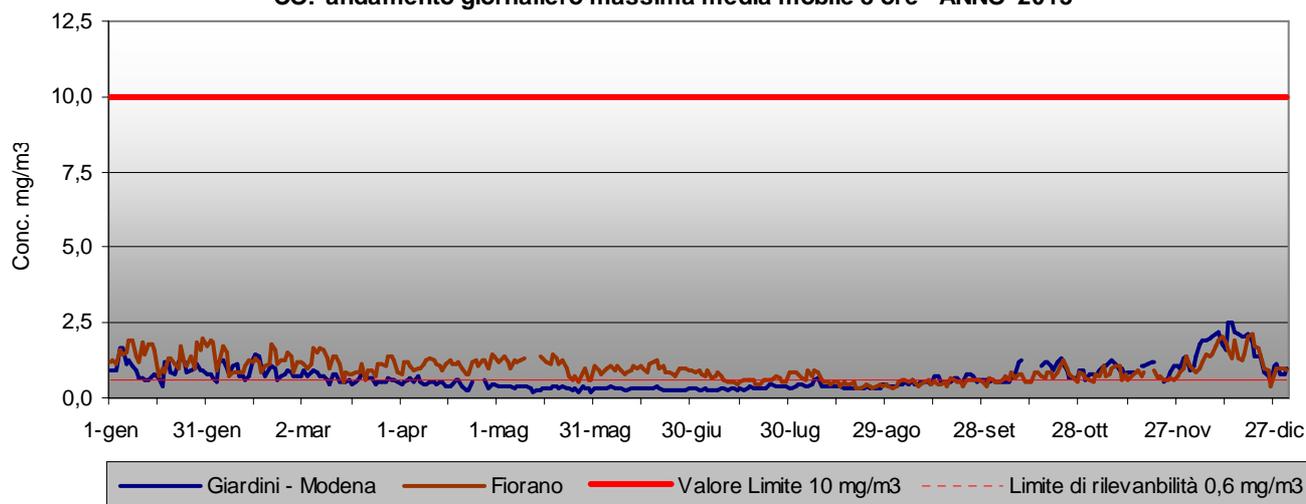
Le concentrazioni di monossido di carbonio, misurate nelle due stazioni che rilevano questo inquinante, risultano equivalenti e largamente inferiori al Valore Limite per la protezione della salute umana.

Il trend relativo al valore massimo della media mobile su 8 ore evidenzia un calo delle concentrazioni dal 2000 al 2008, poi una sostanziale stabilità dei valori misurati, tanto che questo inquinante allo stato attuale non presenta più alcuna criticità e in considerazione di questo, l'attuale configurazione della Rete di Monitoraggio prevede la misura del Monossido di Carbonio solo nelle stazioni da traffico, ove è più alta la sua concentrazione.

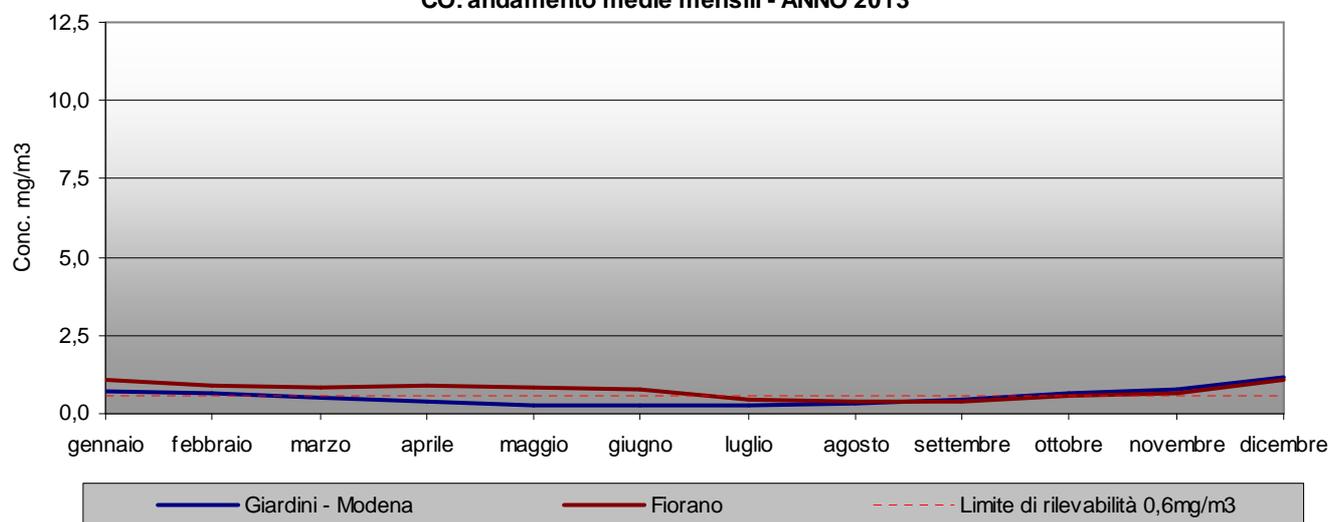
CO: concentrazioni e confronto con il Valore Limite annuale - anno 2013

STAZIONI RETE REGIONALE			Dati validi (%)	Concentrazioni (mg/m ³)							Max media mobile 8 ore (mg/m ³)
				min	media	max	50°	90°	95°	98°	
Giardini	MODENA	traffico	98%	< 0,6	< 0,6	4,0	< 0,6	0,9	1,1	1,4	2,5
San Francesco	FIORANO	traffico	98%	< 0,6	0,7	2,7	0,6	1,2	1,5	1,7	2,1
 Dati non sufficienti per elaborazione (<90%) ≤ Valore Limite > Valore Limite Valore Limite										10	

CO: andamento giornaliero massima media mobile 8 ore - ANNO 2013



CO: andamento medie mensili - ANNO 2013

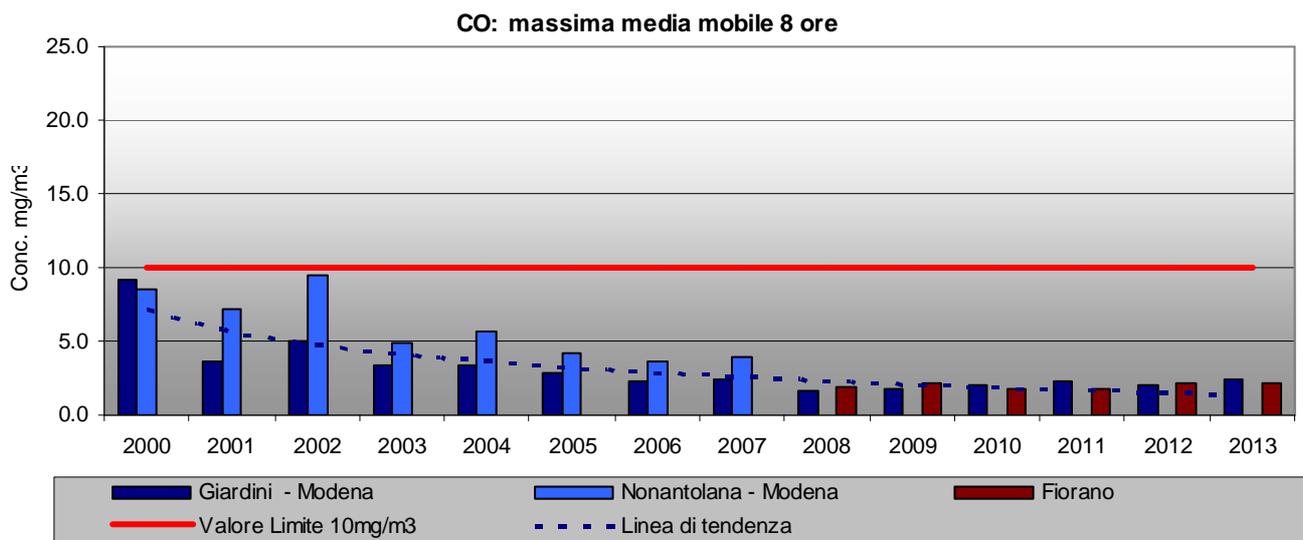


Il Valore Limite definito come massima giornaliera della media mobile di 8 ore è stato rispettato in tutte le stazioni esaminate; le concentrazioni maggiori si sono registrate nei mesi invernali, ma con livelli comunque contenuti. Le medie mensili evidenziano concentrazioni prossime, in tutti i mesi dell'anno, al limite di rilevabilità strumentale.

CO: trend dei massimi annuali delle medie mobili di 8 ore - anni dal 2000 al 2013

STAZIONI RETE REGIONALE			Concentrazioni (mg/m ³)													
			2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Giardini	MODENA	traffico	9,2	3,7	5,1	3,4	3,4	2,9	2,3	2,5	1,6	1,7	2,0	2,3	2,0	2,5
Nonantolana	MODENA	fondo	8,5	7,1	9,4	4,9	5,7	4,2	3,7	3,9						
SanFrancesco	FIORANO	traffico									1,9	2,1	1,8	1,7	2,2	2,1

≤ Soglia Informazione
 > Soglia Informazione



In analogia a quanto riscontrato per il Benzene, anche per il Monossido di Carbonio i livelli misurati nel 2013 si attestano su valori simili a quelli degli ultimi anni, confermando il calo dei livelli ambientali di questo inquinante in atto già da diversi anni.

Indice sintetico della Qualità dell'aria (IQA)

Che cos'è

L'inquinamento atmosferico è un importante fattore di rischio per la salute umana. Al fine di comunicare alla popolazione in modo semplice e immediato il livello qualitativo dell'aria che si respira, Arpa Emilia-Romagna, sulla base di precedenti esperienze attuate anche in altre regioni europee, ha realizzato un **Indice di Qualità dell'Aria (IQA)** che rappresenta sinteticamente lo stato dell'inquinamento atmosferico.

Gli inquinanti solitamente inclusi nella definizione degli indici di qualità dell'aria sono quelli che hanno effetti a breve termine, quali il monossido di carbonio (CO), il biossido di azoto (NO₂), l'ozono (O₃), il biossido di zolfo (SO₂), il particolato (PTS, PM₁₀ o PM_{2,5} a seconda delle dimensioni). Gli indici trovano applicazione nella comunicazione quotidiana alla popolazione per evitare esposizioni a concentrazioni di inquinanti che possano dare effetti sanitari immediati, prevalentemente di tipo cardiovascolare o respiratorio.

L'indice realizzato per l'Emilia-Romagna considera, tra gli inquinanti con effetti a breve termine, il PM₁₀, l'NO₂ e l'O₃, in quanto sono quelli che nella nostra regione presentano le maggiori criticità. Sono stati invece esclusi il CO e l'SO₂ i quali, negli ultimi decenni, hanno subito una drastica diminuzione delle concentrazioni, tanto da essere ormai stabilmente e ampiamente sotto i limiti di legge.

Per ogni inquinante viene calcolato un sottoindice, ottenuto dividendo la concentrazione misurata per il relativo limite previsto dalla legislazione per la protezione della salute umana (nel caso di più limiti si è scelto il più basso) e moltiplicando il valore ottenuto per 100. La tabella che segue riporta i limiti che sono stati utilizzati per il calcolo dei tre sottoindici.

L'IQA qui rappresentato è stato calcolato mediando i dati delle stazioni collocate nel Comune di Modena.

Indice di qualità dell'aria: indicatori

Inquinante	Indicatore di riferimento	Valore
PM ₁₀	Media giornaliera	50 µg/m ³
O ₃	Valore massimo della media mobile su 8 ore	120 µg/m ³
NO ₂	Valore massimo orario	200 µg/m ³

La situazione in sintesi

 **Stato attuale**

 Trend

Nel 2013, l'aria è risultata "Buona" o "Accettabile" in 251 giornate, corrispondenti a circa il 69% dell'anno. Per il restante periodo, 114 giornate (31%), la qualità dell'aria è risultata "Mediocre", "Scadente" o "Pessima", situazione determinata dal superamento di uno dei limiti sopra indicati.

Nei mesi di gennaio, febbraio, marzo, ottobre, novembre e dicembre, il valore dell'indice sintetico, scelto come valore del sottoindice peggiore, è determinato dai livelli di PM₁₀, inquinante critico invernale.

Nei mesi di maggio, giugno, luglio e agosto, il valore dell'indice sintetico è determinato dai livelli di O₃, inquinante critico estivo.

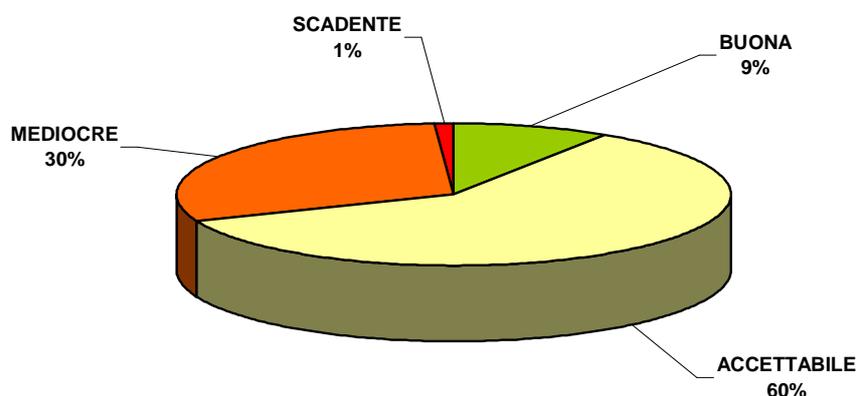
La stagione con la migliore qualità dell'aria è stata la primavera, quando la circolazione delle masse d'aria favorisce la diffusione degli inquinanti e la temperatura, insieme all'irraggiamento solare, non ha ancora raggiunto i livelli estivi. Durante questo periodo la maggior parte delle giornate 82% risulta di qualità "Buona" o "Accettabile".

Nell'anno 2013 anche la stagione invernale e quella autunnale sono state particolarmente favorevoli grazie alla stagione molto perturbata e alle piogge abbondanti; per questo motivo le giornate con qualità aria "Buona" o "Accettabile", sono state rispettivamente 80% e il 73%.

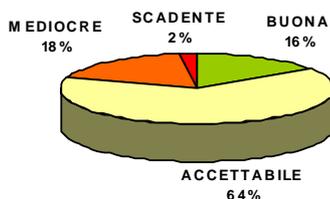
IQA: distribuzione dei valori giornalieri nell'anno 2013

Classe di qualità	Scala cromatica	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	IQA Anno 2013
BUONA	<50	4	4	5	0	0	0	0	0	5	5	8	2	33
ACCETTABILE	50-99	19	17	24	27	30	15	4	12	17	21	18	14	218
MEDIOCRE	100-149	8	5	2	3	1	15	27	19	8	4	4	14	110
SCADENTE	150-199	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	4
PESSIMA	>200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

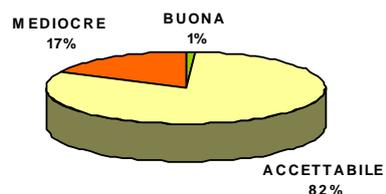
IQA ANNO 2013



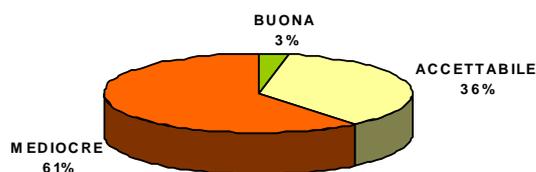
INVERNO



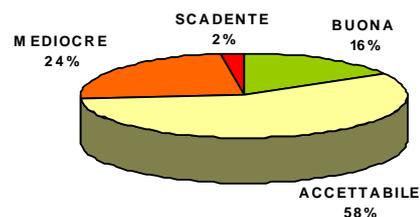
PRIMAVERA



ESTATE



AUTUNNO

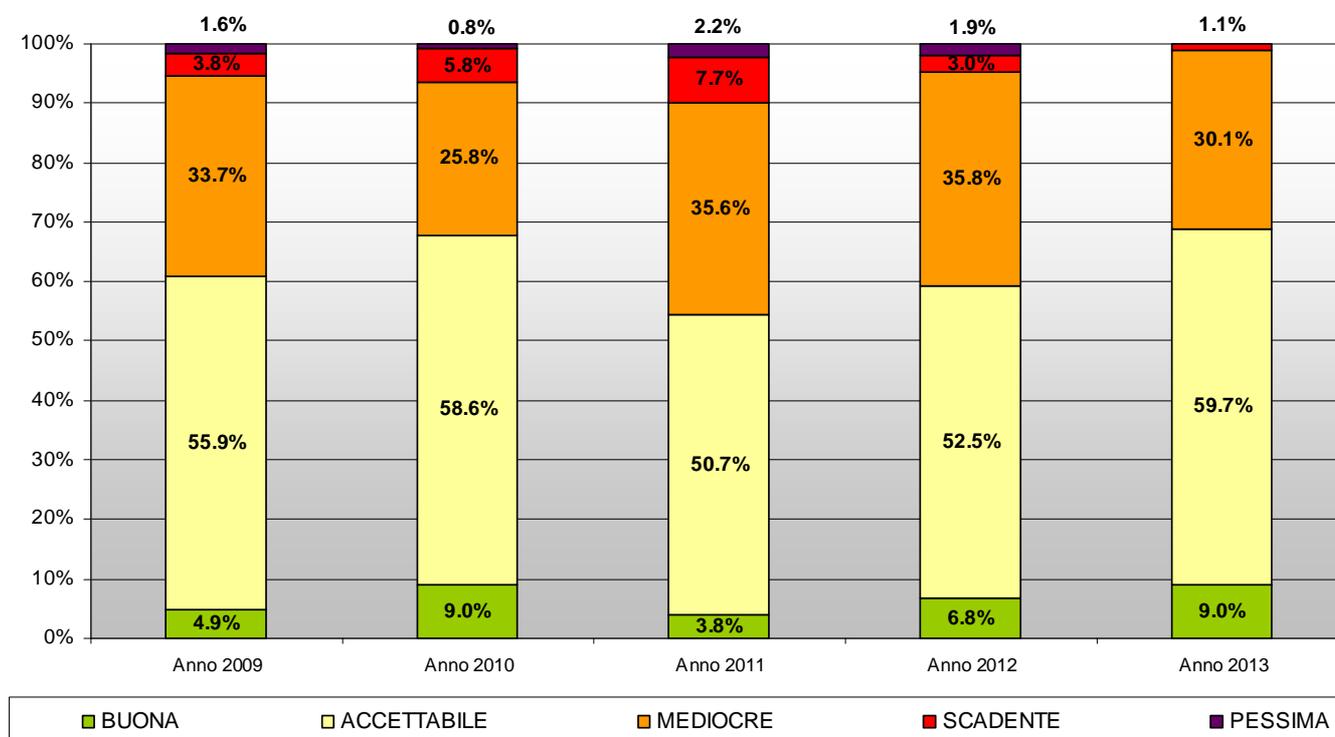


L'IQA si attesta sulla classe di qualità:

- **“Buona”, per un totale di 33 giornate corrispondenti al 9% dell’anno.** I mesi che hanno presentato il maggior numero di giornate con qualità “Buona”, sono stati novembre con 8 giorni, segue marzo, settembre e ottobre con 5 giorni.
- **“Accettabile”, per un totale di 218 giornate corrispondenti al 60% dell’anno.** I mesi che hanno presentato il maggior numero di giornate con qualità “Accettabile” sono stati maggio con 30gg, aprile con 27gg, marzo con 24gg e ottobre con 21gg.
- **“Mediocre”, per un totale di 110 giornate corrispondenti al 30 % dell’anno.** Il mese con il numero di giornate di qualità “Mediocre” è luglio, con 27 gg pari al 87% del mese, seguito da agosto, con 19gg e giugno con 15gg . La situazione è dovuta agli alti livelli di ozono che spesso hanno superato il valore obiettivo di 120 µg/m³. Critico anche il mesi di dicembre, per gli alti valori di PM₁₀, con 15gg “Mediocri”.
- **“Scadente”, per un totale di 4 giornate corrispondenti al 1% dell’anno.** I mesi con una qualità dell’aria “Scadente” sono stati febbraio con 2 gg e ottobre e dicembre con 1 gg. In queste giornate i livelli di polveri PM₁₀ hanno raggiunto valori medi giornalieri tra 75 e 92 µg/m³.
- **“Pessima” : non si sono verificate giornate con qualità dell’aria “Pessima”.**

Il valore massimo raggiunto dalle polveri PM₁₀ nell’anno 2013, si è verificato il 15 febbraio con 99 µg/m³ registrato nella stazione di Giardini a Modena.

IQA: distribuzione percentuale nel periodo 2009 - 2013



Se si analizza la distribuzione percentuale dei valori dell'IQA negli anni 2009-2013, si nota una moderata variabilità con un miglioramento nell'ultimo anno, rispetto agli anni precedenti; si è verificato un calo delle giornate “Mediocri” e “scadenti” ed un aumento di quelle “Buone” e “Accettabili”, assenti le “Pessime”.

la qualità dell'aria in sintesi

<p>Indice Qualità Aria (IQA)</p>	<p>☹ Stato attuale</p>	<p>La qualità dell'aria è risultata "Buona" o "Accettabile" nel 69% delle giornate dell'anno, per il restante 31% "Mediocre", "Scadente" o "Pessima" a causa di livelli critici di PM10, in inverno, o di concentrazioni elevate di ozono, in estate.</p>
	<p>☺ Trend</p>	<p>Se si analizza la distribuzione percentuale dei valori dell'IQA dal 2009 al 2013, si nota una moderata variabilità, con un lieve miglioramento nell'ultimo anno; si è verificato un calo delle giornate "Mediocre" e "Scadenti" ed un aumento di quelle "Buone" e "Accettabili".</p>
<p>Polveri PM10</p>	<p>☹ Stato attuale</p>	<p>Il PM10 rimane un inquinante critico su tutto il territorio provinciale per il numero di superamenti del Valore Limite giornaliero che risulta superiore a 35 in quasi tutti i siti di misura. Il limite sulla media annua è rispettato in tutta la provincia.</p>
	<p>☺ Trend</p>	<p>Se si analizzano i dati di PM10 confrontati con i limiti indicati dalla normativa, si può notare un calo progressivo dei valori in aria ambiente dall'anno 2006 fino al 2010, poi una stabilità negli anni 2011 e 2012, e un ulteriore calo nel 2013, mediamente del 42% sui superamenti e del 19% sulla media annua.</p>
<p>Polveri PM2,5</p>	<p>☺ Stato attuale</p>	<p>Il Valore Limite annuale risulta rispettato in tutte le stazioni.</p>
	<p>☺ Trend</p>	<p>Il trend delle medie annue evidenzia una stazionarietà dei livelli misurati negli ultimi anni con valori, a partire dal 2009, inferiori al Valore Limite annuale in vigore a partire dal 1 gennaio 2015.</p>
<p>Arsenico, Cadmio,</p>	<p>☺ Stato attuale</p>	<p>Per tutti i metalli esaminati, le concentrazioni medie annuali rilevate nel 2013 sono ampiamente inferiori al Valore Obiettivo, per Arsenico, Cadmio e Nichel, e del Valore Limite per il Piombo.</p>
<p>Nichel, Piombo</p>	<p>☺ Trend</p>	<p>Per tutti i metalli ricercati, le concentrazioni medie annuali rilevate nel 2013 sono in calo rispetto a quanto rilevato nell'anno precedente: la differenza è più evidente per il Piombo (-30%) e leggermente inferiore per Nichel (-18%), Arsenico e Cadmio (-11%).</p>
<p>IPA</p>	<p>☺ Stato attuale</p>	<p>Il Valore Obiettivo definito sulla media annuale viene rispettato in tutte le stazioni di monitoraggio.</p>
<p>(Benzo-a-pirene)</p>	<p>☺ Trend</p>	<p>Seppur con una certa variabilità negli anni, dal 2004 i valori si sono sempre mantenuti inferiori al Valore Obiettivo (in vigore dal 1 gennaio 2012).</p>

Ozono (O ₃)	☹ Stato attuale	L'ozono è un inquinante critico, infatti le sue concentrazioni superano la Soglia di Informazione e il Valore Obiettivo per la Protezione della Salute Umana in tutto il territorio provinciale.
	☹ Trend	In generale i livelli di Ozono appaiono ancora troppo elevati rispetto ai limiti imposti dalla normativa; considerando l'origine fotochimica di questo inquinante, nonché la sua natura secondaria legata a complesse reazioni chimiche, la riduzione dei livelli in atmosfera risulta più complessa rispetto ad altri inquinanti.
Biossido di azoto (NO ₂)	☹ Stato attuale	La situazione rimane critica per le stazioni più esposte al traffico veicolare, quali Giardini a Modena e San Francesco a Fiorano nel Distretto Ceramico, in cui le concentrazioni medie annuali rimangono superiori al limite.
	☺ Trend	Il trend, a partire dal 2006, evidenzia una situazione in lieve miglioramento, più marcata nelle stazioni di fondo e, fra queste, nelle stazioni della Zona di Pianura.
Monossido di carbonio (CO)	☺ Stato attuale	Il 2013 conferma l'assenza di criticità a carico di questo inquinante: i valori riscontrati risultano ampiamente inferiori al Valore Limite imposto dalla normativa.
	☺ Trend	Le concentrazioni rilevate sono stazionarie negli ultimi anni, confermando la riduzione dei livelli ambientali di questo inquinante in atto già a partire dal 2003.
Benzene	☺ Stato attuale	Le concentrazioni medie annuali di Benzene sono inferiori al Valore Limite imposto dalla normativa.
	☺ Trend	Fino al 2008 i valori sono calati grazie al miglioramento tecnologico dei motori a benzina che ha favorito la riduzione di questo inquinante in atmosfera; dal 2009 le concentrazioni sono stazionarie su valori inferiori ad un terzo del Limite.

Tema Ambientale: *I fattori climatici*



Il clima della Provincia di Modena risulta fortemente influenzato dalle caratteristiche topografiche del bacino padano, in cui la Provincia si inserisce.

Le analisi climatologiche e la conseguente individuazione dei tipi di tempo caratteristici del Bacino Padano Adriatico (BPA) consentono di individuare le configurazioni meteorologiche più favorevoli all'accumulo di sostanze inquinanti nell'atmosfera.

Ad esempio, nelle condizioni tipicamente estive con bassa ventilazione, intensa radiazione solare e presenza di un campo anticiclonico consolidato, gli strati atmosferici più vicino al suolo, a causa del loro riscaldamento, risultano interessati da fenomeni di rimescolamento e da locali circolazioni d'aria. In tali condizioni, sull'intero territorio di pianura le masse d'aria sono chimicamente omogenee e favorevoli alla dispersione di inquinanti quali PM10 e NO2, ma l'elevata radiazione solare favorisce la formazione di ozono, che si presenta a elevate concentrazioni su tutta l'area, con massimi locali dovuti al trasporto a piccola scala determinato dalle brezze.

Nel periodo invernale, la formazione di una vasta area anticiclonica stabile sul Nord Italia favorisce la formazione di condizioni di inversione termica nello strato atmosferico superficiale, in particolare nelle ore notturne.

In queste condizioni, che talvolta persistono per l'intera giornata, la dispersione degli inquinanti immessi in prossimità della superficie è fortemente limitata, determinando la formazione di aree inquinate in prossimità dei principali centri urbani; queste masse d'aria inquinate, rimanendo confinate prevalentemente alle aree urbane, portano alla formazione dei cosiddetti "pennacchi urbani".

Nelle stagioni di transizione, quali primavera e autunno, ma anche nel periodo invernale, sono frequenti le condizioni di tempo perturbato, determinate da condizioni generali di bassa pressione che si vengono a creare sull'area europea e mediterranea. Tra queste va ricordata la formazione di temporali in prossimità delle Alpi, la bora e i forti venti in prossimità del suolo nella parte orientale del bacino. Nei mesi estivi si ha, invece, una minore influenza delle condizioni meteorologiche generali e prendono spesso il sopravvento fenomeni locali, quali i temporali, che si presentano con intensità diversa nelle varie zone del bacino padano adriatico. Tutte queste situazioni di tempo perturbato determinano, in generale, condizioni meteorologiche favorevoli alla dispersione degli inquinanti.

La meteorologia dell'anno 2013

I primi mesi dell'anno (da gennaio ad aprile) sono stati caratterizzati dal passaggio di molte saccature di origine atlantica, con aria fredda e instabile e vari sistemi frontali. Nel mese di marzo, in particolare, la corrente a getto si è posizionata ad una latitudine più bassa e ha interessato tutta l'Europa centrale compresa l'Italia. Questo frequente passaggio di sistemi frontali ha favorito un continuo ricambio della massa d'aria e piogge abbondanti.

Il mese di maggio è stato ancora all'insegna del tempo instabile con forti piogge e temperature anche inferiori alla media del periodo. Da menzionare inoltre un fenomeno raro nella pianura padana, cioè la formazione di tre tornado molto intensi sulla pianura bolognese e modenese.

I mesi estivi (giugno-luglio-agosto-settembre) sono stati caratterizzati da un susseguirsi di forti ondate di calore dovute ad anticloni per lo più di origine africana, e brusche variazioni di temperatura (come nell'ultima decade di giugno) con intense precipitazioni convettive, dovute a profonde saccature di aria fredda proveniente dal nord Europa.

I forti contrasti hanno continuato a caratterizzare anche i mesi autunnali da ottobre a dicembre con fronti freddi che si sono alternati a flussi meridionali di scirocco. I primi hanno portato nevicate precoci ed abbondanti in Appennino, i secondi precipitazioni molto intense anche di tipo temporalesco. Nel mese di ottobre i flussi umidi sud-occidentali non hanno favorito il ricambio della massa d'aria sulla pianura malgrado i forti temporali che si sono verificati. Nei primi venti giorni di dicembre infine, un blocco anticiclonico si è posizionato sull'Italia favorendo tempo molto stabile. Il blocco anticiclonico è stato poi sostituito, negli ultimi giorni del mese, da un intenso flusso di correnti da sud che hanno portato piogge abbondanti.

Lista degli indicatori

Copertura temporale

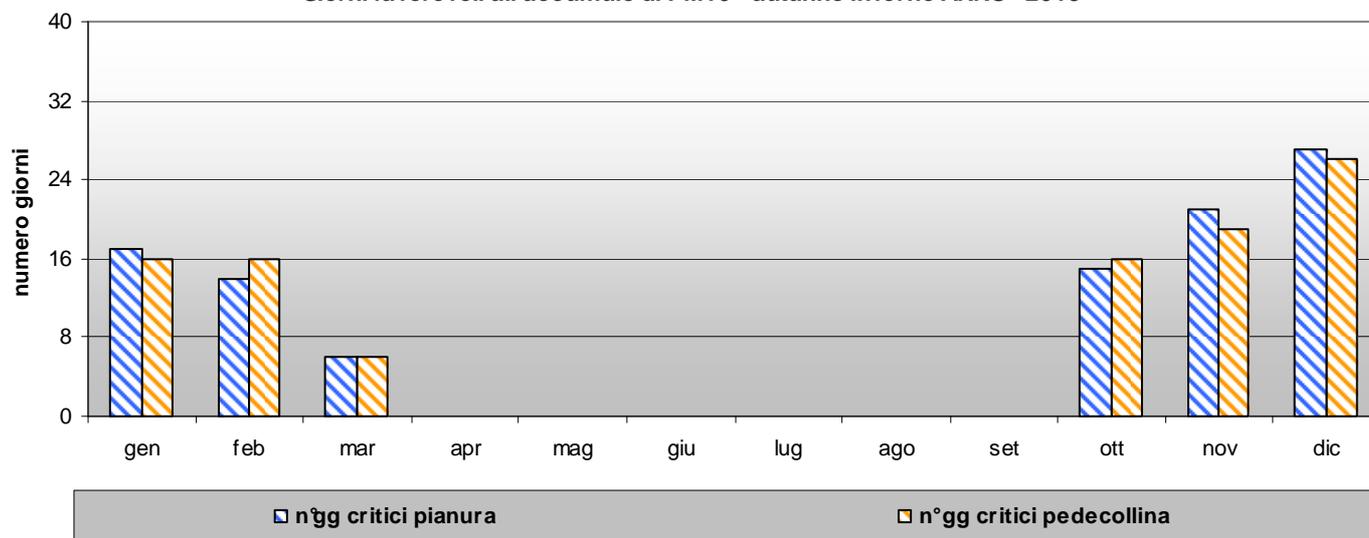
Giorni favorevoli all'accumulo di Particolato Atmosferico (PM ₁₀)	2001 -2013
Giorni favorevoli all'accumulo di Ozono Troposferico (O ₃)	2001 - 2013

Giorni favorevoli all'accumulo di PM10

Giorni favorevoli all'accumulo di PM₁₀: autunno e inverno 2013

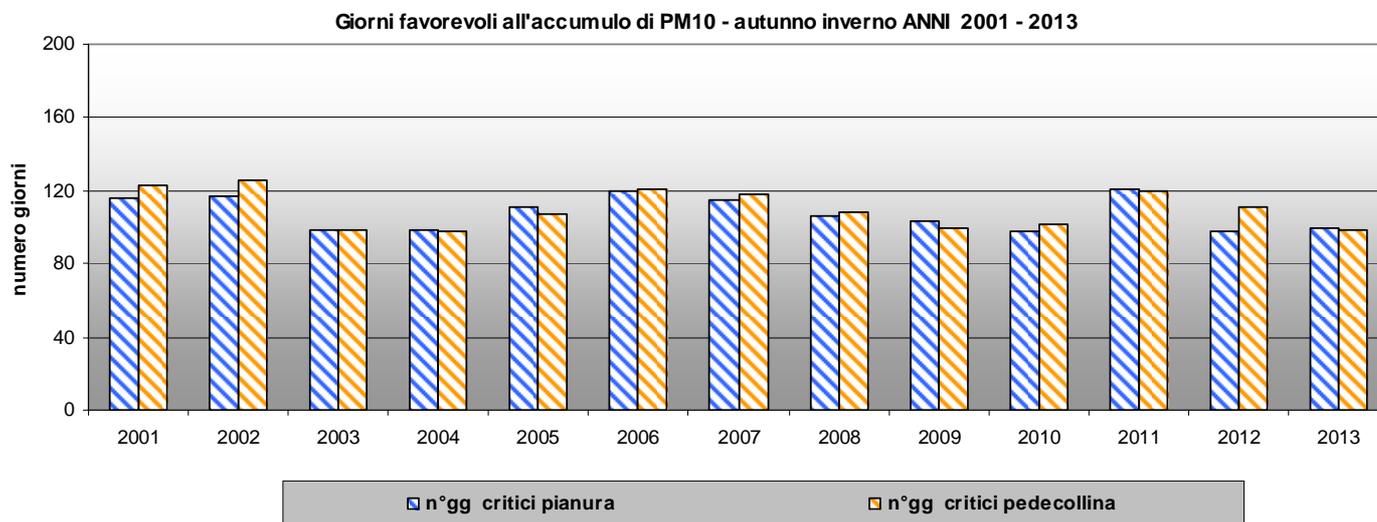
	Gennaio	Febbraio	Marzo	Ottobre	Novembre	Dicembre
Numero giorni critici Pianura	17	14	6	15	21	27
Numero giorni critici Pedecollina	16	16	6	16	19	26

Giorni favorevoli all'accumulo di PM10 - autunno inverno ANNO 2013



Giorni favorevoli all'accumulo di PM₁₀: autunno e inverno, anni 2001 - 2013

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Numero giorni critici Pianura	116	117	99	99	111	120	115	106	103	98	121	98	99
Numero giorni critici Pedecollina	123	126	99	98	107	121	118	108	100	101	120	111	100



Le interazioni della meteorologia con il trasporto, la formazione, le trasformazioni chimiche, la dispersione e la deposizione del PM₁₀ sono molteplici e complesse.

Focalizzandosi soltanto sulle dinamiche di dispersione e accumulo locale, si è scelto di identificare come “giornate favorevoli all'accumulo di PM₁₀” quei giorni in cui l'indebolirsi della turbolenza nei bassi strati dell'atmosfera determina condizioni di stagnazione. Le condizioni che determinano questa situazione sono: indice di ventilazione inferiore a 800m²/s (prodotto fra altezza media dello strato rimescolato e intensità media del vento) e precipitazioni assenti. Questo indicatore funziona bene solo nei mesi autunno invernali, quindi il calcolo è stato effettuato solo in questi casi.

Dall'esame del grafico relativo all'andamento mensile dell'anno 2013 emergono differenze piuttosto contenute tra la zona di pianura e quella pedecollinare.

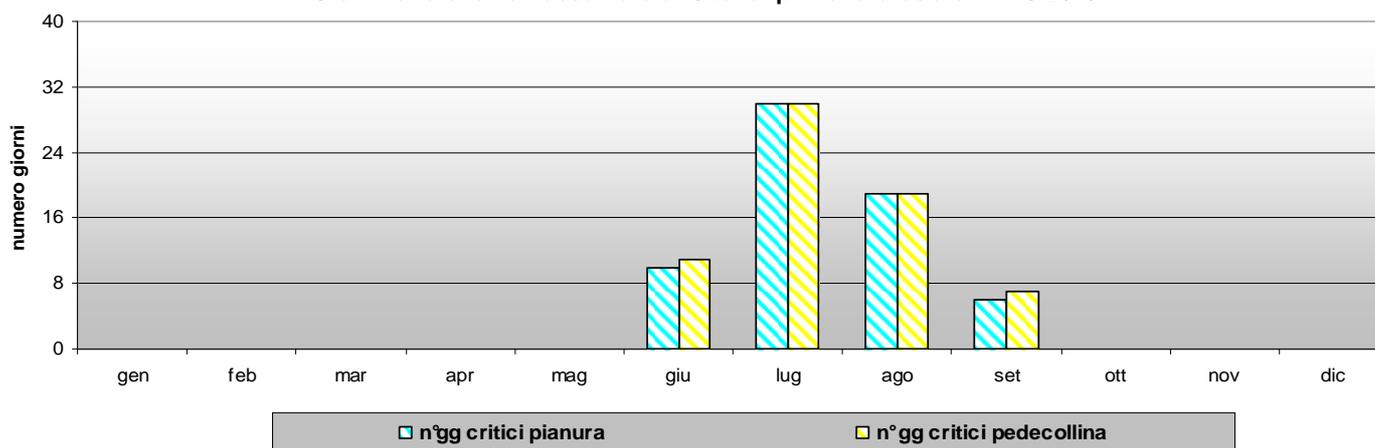
Negli ultimi dieci anni si osservano differenze nel numero di giorni critici, con minimi di poco inferiori a 100 e massimi oltre i 120 gg; il 2013 è tra gli anni con il minor numero di giorni critici, inferiori rispetto al 2012 in pedecollina e analoghi in pianura.

Giorni favorevoli all'accumulo di Ozono

Giorni favorevoli all'accumulo dell'Ozono (O₃): primavera ed estate - anno 2013

	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre
Numero giorni critici Pianura	0	10	30	19	6
Numero giorni critici Pedecollina	0	11	30	19	7

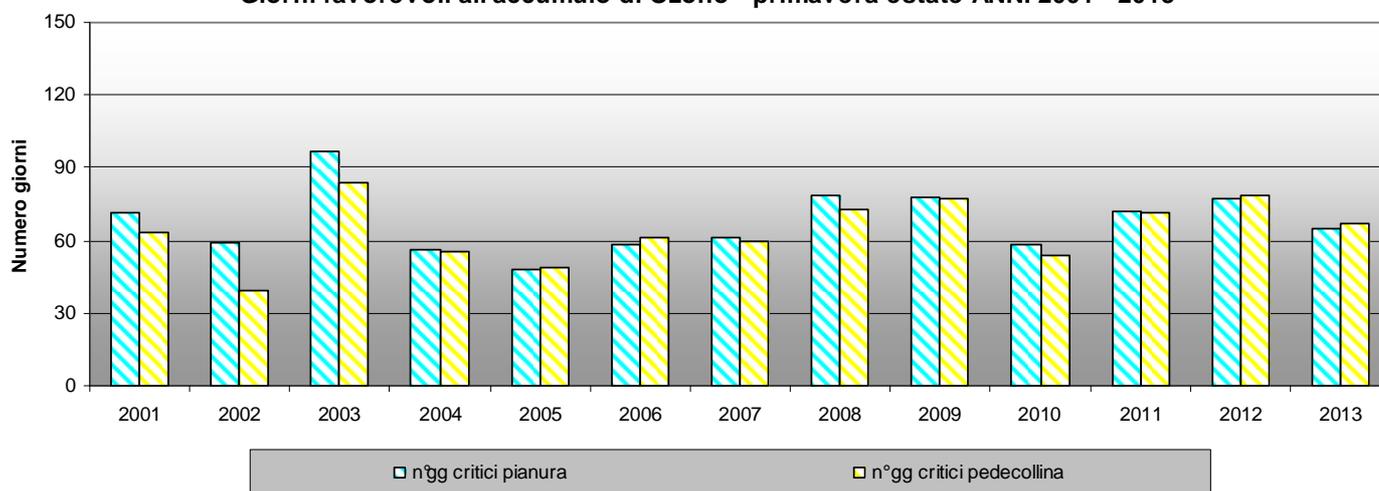
Giorni favorevoli all'accumulo di Ozono- primavera estate ANNO 2013



Giorni favorevoli all'accumulo dell'Ozono (O₃): primavera ed estate, 2001 - 2013

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Numero giorni critici Pianura	71	59	97	56	48	58	61	79	78	58	73	77	65
Numero giorni critici Pedecollina	63	39	84	55	49	61	60	73	77	54	71	79	67

Giorni favorevoli all'accumulo di Ozono - primavera estate ANNI 2001 - 2013

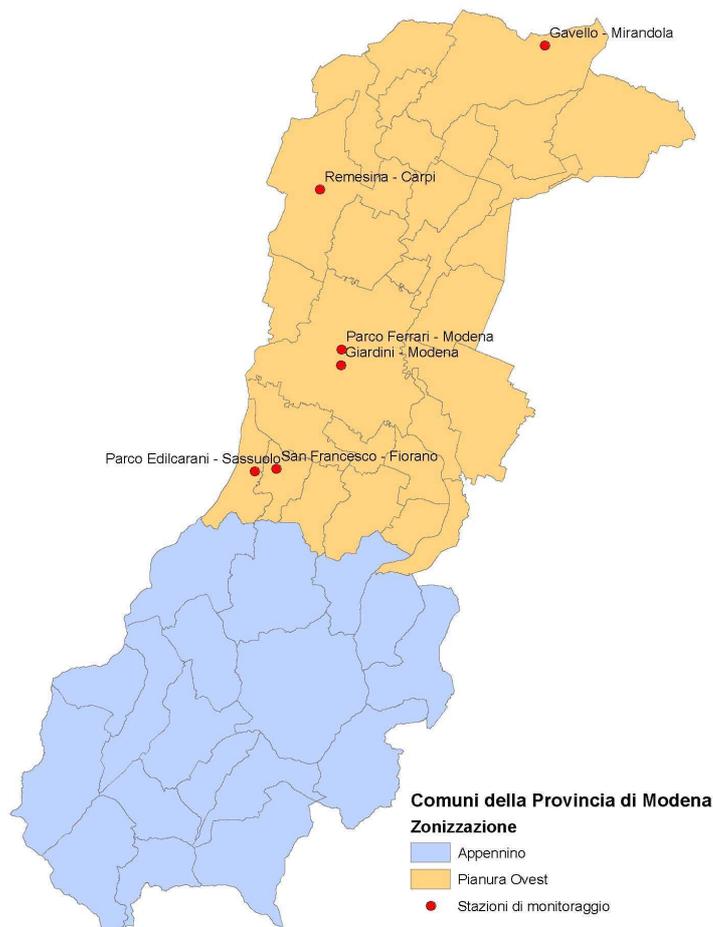


L'ozono si forma nei bassi strati dell'atmosfera a seguito di trasformazioni fotochimiche che coinvolgono gli ossidi di azoto e i composti organici volatili. Tali reazioni sono innescate dalla radiazione solare e favorite dalle alte temperature, caratteristiche delle giornate estive. L'indicatore scelto per identificare le giornate favorevoli alla formazione di ozono troposferico è il superamento di 29°C della temperatura massima giornaliera. Si tratta di un indicatore molto semplice, che non esaurisce certo la complessità delle interazioni tra meteorologia, chimica e trasporto dell'ozono.

Dall'esame del grafico relativo all'andamento mensile dell'anno 2013, non emergono differenze sostanziali tra la zona di pianura e quella pedecollinare.

La variabilità negli anni evidenzia valori in media attorno a 66, con un picco di 91 nel 2003. Il 2013 è stato caratterizzato da un numero di giorni favorevoli all'accumulo di Ozono inferiore rispetto agli anni 2011-2012.

Le stazioni della Rete Regionale situate sul territorio della Provincia di Modena (in funzione nell'anno 2013)



Stazione: GIARDINI - traffico

Ubicazione: Via Giardini 543 - Modena

Anno attivazione 1990

Inquinanti monitorati: NO_x, CO, BTX, PM₁₀



Stazione: PARCO FERRARI - fondo urbano

Ubicazione: Parco Ferrari - Modena

Anno attivazione 2005

Inquinanti monitorati: NO_x, O₃, PM₁₀, PM_{2.5}, Meteo



Stazione: REMESINA - fondo suburbano

Ubicazione: Via Remesina - Carpi

Anno attivazione 1997

Inquinanti monitorati: NO_x, O₃, PM₁₀



Stazione: GAVELLO - fondo rurale

Ubicazione: Via Gazzi - loc. Gavello - Mirandola

Anno attivazione 2008

Inquinanti monitorati: NO_x, O₃, PM₁₀^{*}, PM_{2.5}



Stazione: SAN FRANCESCO - traffico

Ubicazione: Circ. San Francesco - Fiorano

Anno attivazione 2007

Inquinanti monitorati: NO_x, CO, BTX, PM₁₀



Stazione: PARCO EDILCARANI - fondo urbano

Ubicazione: Parco Edilcarani - Sassuolo

Anno attivazione 2010

Inquinanti monitorati: NO_x, PM₁₀, PM_{2.5}^{**}, O₃^{***}

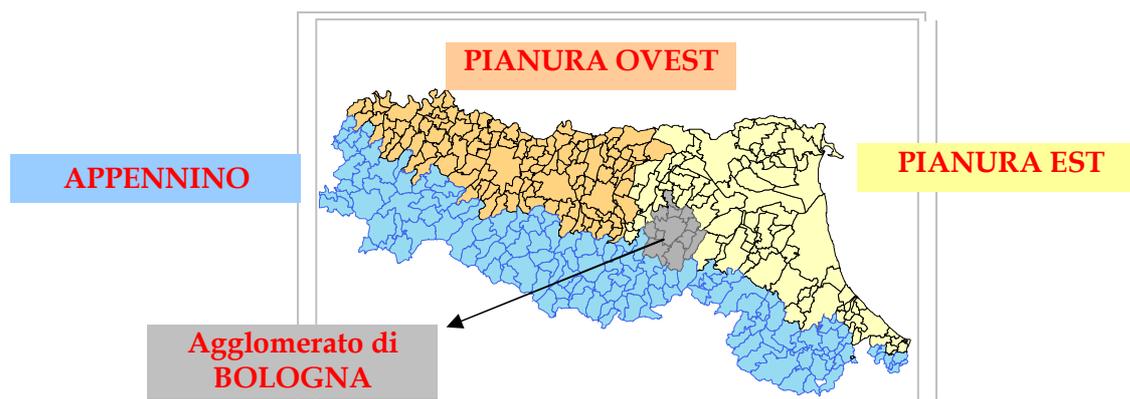
* PM₁₀: Strumento installato il 29/11/2013

** PM_{2.5}: Strumento installato il 19/11/2013

*** O₃: Strumento installato il 5/11/2013

La zonizzazione del territorio dell'Emilia Romagna e la revisione della rete di monitoraggio ai sensi del D.Lgs. 155/2010

In conformità con quanto previsto dal D.Lgs. 155/2010, la Regione Emilia Romagna ha rivisto la zonizzazione del suo territorio, valutando le aree che risultano meteorologicamente omogenee ed individuando in particolare tre zone: la Pianura Ovest, la Pianura Est e l'area appenninica, a cui si aggiunge l'agglomerato di Bologna. Tale zonizzazione è stata approvata anche dal Ministero dell'Ambiente, con pronunciamento del 13/9/2011, e sostituisce di fatto la precedente zonizzazione definita su base provinciale.



Questa suddivisione del territorio, secondo quanto definito dalla legge, rappresenta il presupposto su cui organizzare l'attività di valutazione della qualità dell'aria e ha comportato, quindi, la revisione del sistema regionale di rilevamento della qualità dell'aria (o anche programma di valutazione), che è stato realizzato "secondo i criteri generali indicati nella norma, riconducibili a standard qualitativi elevati pur rispettando canoni di efficienza, efficacia ed economicità".

La richiesta minima di siti di misura fissi che deriva dal D.Lgs. 155, in relazione alla zonizzazione approvata, è di 14 stazioni più 8 stazioni di supporto, per un totale di 22.

La revisione della rete di monitoraggio regionale ai sensi del D.Lgs. 155/2010 è stata quindi effettuata rispettando i requisiti minimi previsti dal decreto, ma nel contempo seguendo precisi criteri tesi a limitare al minimo le porzioni di territorio prive di punti misura. Nella revisione dei siti fissi di misura, si è tenuto conto delle stazioni attive da più tempo, confermando tutte quelle da traffico, in quanto essenziali per la valutazione della componente di maggior peso nell'inquinamento regionale.

Altro criterio imprescindibile è stato quello legato al mantenimento delle stazioni necessarie per supportare il sistema modellistico regionale (NINFA-E), finanziato dalla Regione Emilia-Romagna, e messo a punto da Arpa con le finalità di supportare la valutazione e la gestione della qualità dell'aria.

Il sistema modellistico di ARPA tiene conto delle complesse dinamiche dell'inquinamento atmosferico e lavora su tre livelli Europa - Nord Italia - Emilia Romagna, con modelli che si innestano uno nell'altro per ottenere un dettaglio crescente, fino a raggiungere risoluzioni di 1 km.

Grazie a questo sistema, giornalmente è possibile conoscere con buona approssimazione i livelli di qualità dell'aria e vederne la loro evoluzione (previsioni su tre giorni) anche dove questi non vengono misurati; costituisce quindi a tutti gli effetti uno strumento integrativo alla rete di misura.

Seguendo questi criteri è stata definita una rete di misura regionale costituita da 47 stazioni fisse. Nella Provincia di Modena la stazioni sono attualmente 6.

Tale configurazione è stata approvata anche dal Ministero dell'Ambiente con nota del 28/11/2011.



A cura di:
Arpa (Agenzia Regionale Prevenzione e Ambiente dell'Emilia Romagna)
Sezione Provinciale di Modena
Rete di Monitoraggio Qualità Aria
Viale Fontanelli, 23 - 41121 Modena
Tel. 059 433611 - Fax 059 433658
www.arpa.emr.it/
www.arpa.emr.it/modena/?idlivello=85