



Aria

Arpa Emilia Romagna
La qualità dell'aria in Provincia di Modena

arpae
emilia-romagna

La qualità dell'aria nella Provincia di Modena:

Report ozono

Elaborazioni dei dati del periodo:

1 gennaio - 30 settembre 2016



Foto di Giancarlo Nannini

Responsabile rete monitoraggio qualità aria di Modena - [Carla Barbieri](#)



Caratteristiche principali

L'ozono (formula chimica O_3), è un gas di colore azzurro pallido, di peso molecolare circa doppio rispetto a quello dell'aria, che assorbe fortemente la radiazione solare UV (ultravioletta) nella regione spettrale da 200 a 350 nm e debolmente attorno a 600 nm risultando quindi un formidabile schermo di protezione per le radiazioni ultraviolette pericolose per le forme di vita del nostro pianeta.

Nella troposfera non vi sono emissioni significative di ozono prodotte dall'uomo e l'ozono presente è di origine secondaria, ovvero prodotto naturalmente da reazioni fotochimiche che coinvolgono direttamente l'ossigeno atmosferico, reazioni amplificate dagli inquinanti immessi direttamente in atmosfera dall'uomo (precursori).

Nelle aree popolate del pianeta interessate dalla presenza di inquinanti primari di origine umana il principale meccanismo di produzione dell'ozono è costituito dal processo chimico-fisico che dà origine allo smog fotochimico.

I principali precursori dell'ozono di origine antropica sono gli ossidi di azoto e le molecole incombuste di idrocarburi emessi dagli scarichi dei veicoli a combustione interna. Anche i solventi e altri composti organici volatili (COV) partecipano alla produzione di ozono.

Affinché questo composto si formi a livello del suolo con velocità apprezzabili, devono essere soddisfatte alcune condizioni:

- le sorgenti dei precursori devono emettere alte quantità di ossido di azoto, idrocarburi ed altri COV (ad esempio una situazione di alto traffico cittadino);
- alta temperatura e irraggiamento solare;
- l'aria deve rimanere relativamente poco rimescolata affinché i reagenti non siano diluiti.

Le più alte concentrazioni di ozono si registrano nelle ore di massimo irraggiamento solare dei mesi estivi, proprio perché alcune delle reazioni per la produzione di questo inquinante hanno la radiazione come fattore accelerante fondamentale.

L'ozono è un composto altamente ossidante ed aggressivo. In conseguenza di questa sua natura chimica, sebbene possa essere trasportato anche a grande distanza dalle masse d'aria in movimento, non permane a lungo in atmosfera. In effetti, nelle aree urbane, dove è maggiore l'inquinamento atmosferico, l'ozono si forma e reagisce con elevata rapidità (i composti primari che partecipano alla sua formazione sono gli stessi che possono causarne una rapida distruzione). Se l'ozono prodotto in area urbana viene rimosso fisicamente per trasporto verso aree suburbane e rurali, acquista un tempo di vita superiore a causa del minore inquinamento da ossido di azoto (NO) e può accumularsi raggiungendo valori di concentrazione superiori a quelli urbani. Va inoltre considerato che nelle aree caratterizzate da forte presenza di vegetazione vi è la produzione naturale di alcheni (pinene, limonene, isoprene) che sono fra i più reattivi precursori di ozono.

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

Protezione della salute umana

Soglia di Informazione	media oraria	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Soglia di Allarme	media oraria da non superare per più di 3 ore consecutive	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Protezione della vegetazione

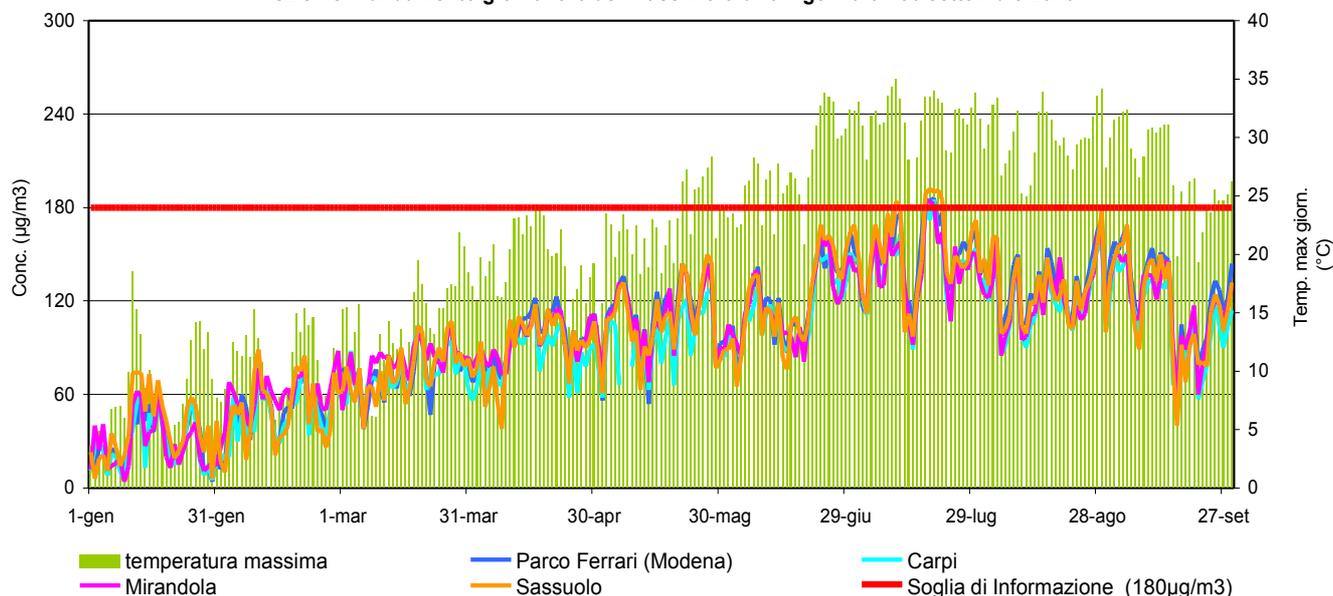
Valore Obiettivo	AOT40 * (calcolata sulla base dei valori di 1 ora) da maggio a luglio come media su 5 anni	18000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$
------------------	---	---

*AOT40: esposizione cumulata di ozono al di sopra della soglia di 40 ppb (parti per miliardo = $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$) calcolata da maggio a luglio dalle ore 8 alle ore 20 (indicatore che l'Unione Europea utilizza per la protezione della vegetazione).

O3: concentrazioni e confronto con le Soglie di Informazione e di Allarme per la protezione della salute umana - (1 gennaio - 30 settembre 2016)

Ozono (O ₃)				Elaborazione dati orari del periodo: 1 gennaio al 30 settembre 2016								Num. GIORNI con sup. della Soglia Informazione	Num. ORE con sup della Soglia Informazione
Zona	Comune	Stazione	Tipo	Dati validi di (%)	min	media	max	50°	90°	95°	98°	Periodo dal 1 genn - 30 sett 2016	
Pianura Ovest	Modena	Parco Ferrari	*	100	< 10	53	186	46	117	136	151	3	9
	Carpi	Remesina	*	100	< 10	50	185	44	104	123	140	1	3
	Mirandola	Gavello	*	100	< 10	56	184	51	111	129	143	3	7
	Sassuolo	Parco Edilcarani	*	100	< 10	58	192	52	112	133	151	6	22
Classificazione Zona		Classificazione Stazione		DLgs155/2010 : Soglia di Informazione (S.I.)= 180 µg/m³ (media oraria da non superare)									
<ul style="list-style-type: none"> Urbana Suburbana Rurale 	<ul style="list-style-type: none"> Traffico Fondo Industriale 												

OZONO: andamento giornaliero del massimo orario 1 gennaio - 30 settembre 2016



Il grafico sopra riportato, confronta i dati di Ozono (massimi orari giornalieri) misurati nelle diverse stazioni, con la Soglia di Informazione di 180 µg/m³ e mette in relazione questi con la massima temperatura giornaliera di Modena (dato della stazione meteo urbana di via Santi n.40).

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 insieme alla temperatura è maggiore.

I superamenti della soglia di informazioni si sono registrati quasi tutti nel mese di luglio, nei giorni 11, 18, 19, 20, 21 e 22, periodo caratterizzato da temperature massime spesso elevate (superiori a 33 °C), condizione particolarmente favorevole alla formazione di questo inquinante.



Aria

Arpa Emilia Romagna

La qualità dell'aria in Provincia di Modena
Report ozono 1 gennaio 30 settembre 2016

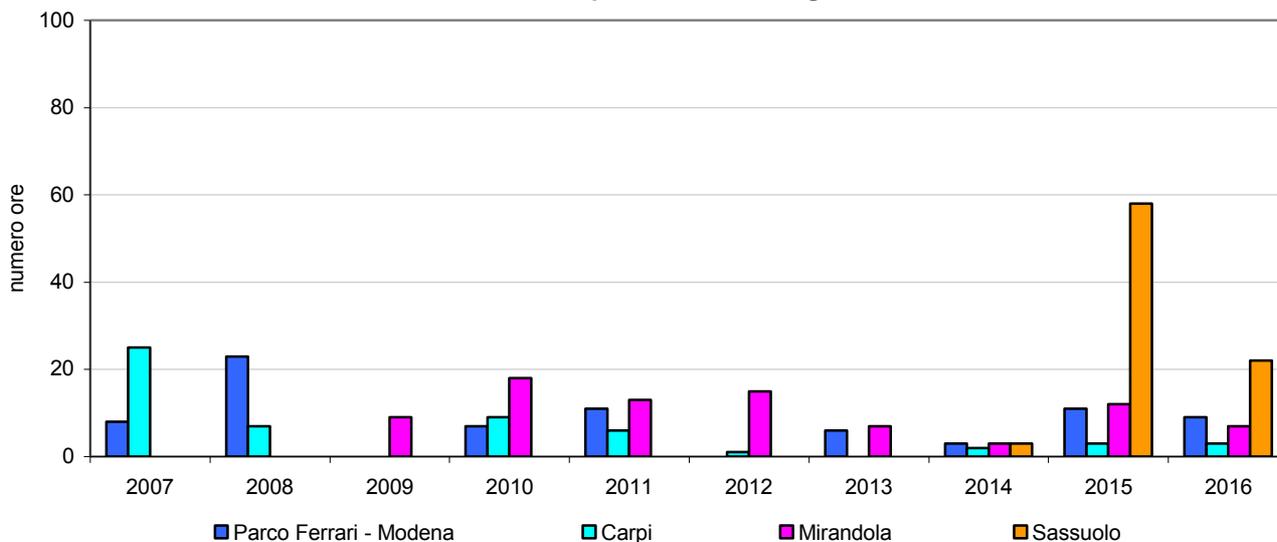
Nella tabella sottostante vengono indicate le ore di superamento della soglia di Informazione con i relativi dati orari:

Parco Ferrari - MODENA			CARPI			MIRANDOLA			SASSUOLO		
data	ora	O3 conc. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	data	ora	O3 conc. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	data	ora	O3 conc. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	data	ora	O3 conc. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
18/07/16	16.00	185	20/07/16	14.00	181	18/07/16	14.00	181	11/07/16	15.00	184
18/07/16	17.00	183	20/07/16	15.00	185	18/07/16	16.00	181	18/07/16	15.00	184
19/07/16	14.00	182	20/07/16	16.00	184	18/07/16	17.00	183	18/07/16	16.00	189
19/07/16	15.00	182				19/07/16	14.00	184	18/07/16	17.00	187
19/07/16	16.00	184				19/07/16	15.00	182	19/07/16	13.00	185
19/07/16	17.00	183				20/07/16	14.00	182	19/07/16	14.00	189
20/07/16	13.00	183				20/07/16	15.00	182	19/07/16	15.00	191
20/07/16	14.00	186							19/07/16	16.00	192
20/07/16	15.00	181							19/07/16	17.00	184
									19/07/16	18.00	185
									20/07/16	12.00	182
									20/07/16	13.00	188
									20/07/16	14.00	186
									20/07/16	15.00	189
									20/07/16	16.00	190
									20/07/16	17.00	183
									21/07/16	14.00	186
									21/07/16	15.00	191
									21/07/16	16.00	191
									21/07/16	17.00	188
									22/07/16	16.00	183
									22/07/16	17.00	185
Numero ore di superamento della Soglia di Informazione											
Parco Ferrari - MODENA			CARPI			MIRANDOLA			SASSUOLO		
9			3			7			22		

O3: trend del n° di ore di superamento della Soglia di Informazione per la protezione della salute umana (anni dal 2007 al 2016)

Ozono (O ₃)				Numero di ore con superamento della Soglia Informazione ANNI 2007-2016									
Zona	Comune	Stazione	Tipo	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Periodo 1 gen - 30 sett 2016
Pianura Ovest	Modena	Parco Ferrari	*	8	23	0	7	11	0	6	3	11	9
	Carpi	Remesina	*	25	7	0	9	6	1	0	2	3	3
	Mirandola	Gavello	*			9	18	13	15	7	3	12	7
	Sassuolo	Parco Edilcarani	*								3	58	22
Classificazione Zona		Classificazione Stazione		DLgs155/2010 : Soglia di Informazione (S.I.)= 180 µg/m³ (media oraria da non superare)									
Urbana	Traffico												
Suburbana	Fondo												
Rurale	Industriale												

Ozono: trend dei superamenti della Soglia di Informazione



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

Risulta difficile stabilire un trend dei superamenti della Soglia di Informazione.

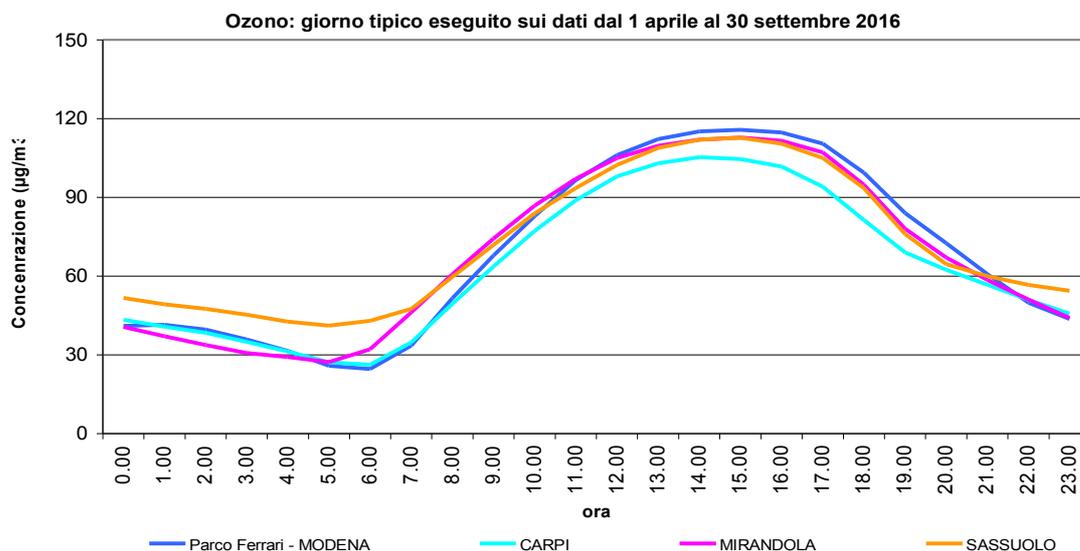
O3: massimi giornalieri media mobile su 8 ore a confronto con il Valore Obiettivo per la protezione della salute umana periodo (1 gennaio - 30 settembre 2016)

Ozono (O ₃)				Elaborazione dati orari del periodo: 1 gennaio al 30 settembre 2016									N° giorni con sup. Valore Obiettivo
Zona	Comune	Stazione	Tipo	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	Periodo 1 gen- 30 sett 2016
Pianura Ovest	Modena	Parco Ferrari	* (Fondo)	0	0	0	0	7	10	25	15	14	71
	Carpi	Remesina	* (Fondo)	0	0	0	0	0	5	20	9	4	38
	Mirandola	Gavello	* (Fondo)	0	0	0	0	6	6	21	10	11	54
	Sassuolo	Parco Edilcarani	* (Fondo)	0	0	0	0	5	9	23	13	10	60
Classificazione Zona		Classificazione Stazione		DLgs155/2010 : Valore Obiettivo (V.O.)= 120 µg/m ³ (Valore massimo della media mobile su 8 ore da non superare per più di 25 volte all'anno come media degli ultimi 3 anni)									
Urbana	Traffico												
Suburbana	Fondo												
Rurale	Industriale												

Nella tabella sono riportati i superamenti del Valore Obiettivo (massimo giornaliero della media mobile su 8 ore) avvenuti nei mesi da gennaio a settembre 2016.

Come emerge, il mese più critico dell'anno 2016 è stato luglio con una media di 22 giornate di superamento, a seguire agosto con 12 e settembre con 10.

Le stazioni con il maggior numero di superamenti sono quelle di fondo urbano di Modena (71 giorni di superamento) e di Sassuolo (60 giorni), a seguire quella di fondo rurale di Mirandola.

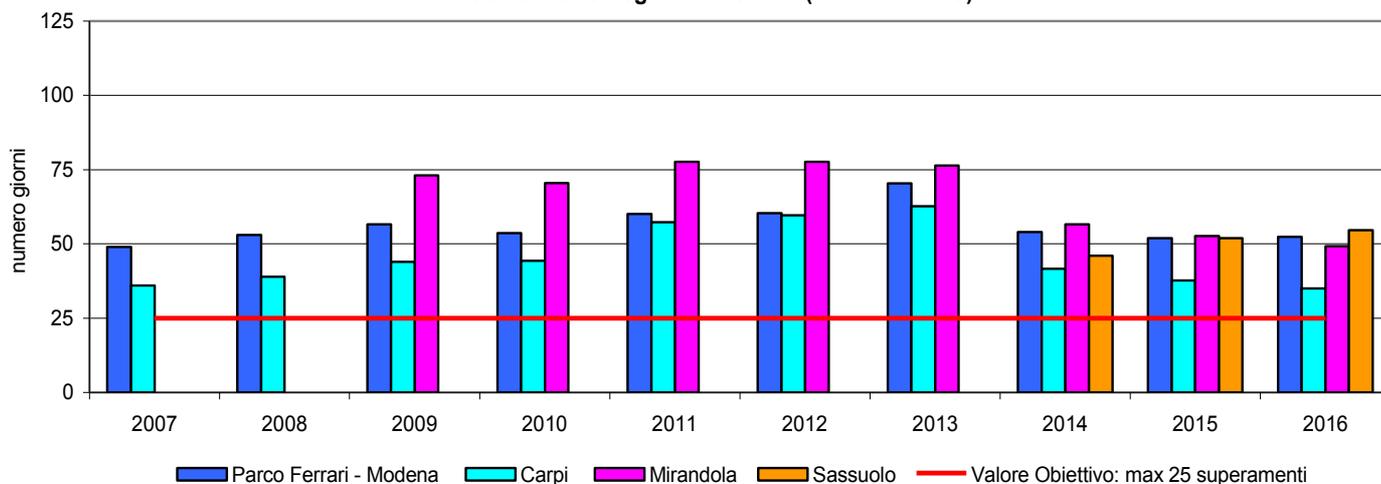


Dal grafico del giorno tipico si evince che nella zona pedecollinare i dati orari di ozono nelle ore notturne sono leggermente più elevati rispetto a quelli misurati in pianura. Questo fenomeno è probabilmente dovuto al fatto che nelle zone pedecollinari, nelle ore notturne, si instaura la brezza di monte, un vento periodico freddo-asciutto che discende dai monti alle valli, particolarmente accentuato nei mesi estivi, che può trasportare, in alcuni casi, ozono che proviene dagli strati alti dell'atmosfera. Quest'ultimo, si può accumulare insieme a quello prodotto da reazioni fotochimiche, e contribuisce a valori, soprattutto notturni, più elevati in collina rispetto alla pianura. Questo fenomeno è particolarmente evidente per la stazione di Sassuolo dalle ore 22 alle 6 del mattino.

O3: trend del numero di superamenti del Valore Obiettivo per la protezione della salute umana (anni dal 2007 al 2016)

Ozono (O ₃)				Numero superamento del Valore Obiettivo come media degli ultimi 3 anni (minimo 1anno) ANNI 2007-2016									
Zona	Comune	Stazione	Tipo	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Periodo 1 gen-30sett 2016
Pianura Ovest	Modena	Parco Ferrari	* Fondo	49	53	57	54	60	60	70	54	52	52
	Carpi	Remesina	* Fondo	36	39	44	44	57	60	63	42	38	35
	Mirandola	Gavello	* Fondo			73	71	78	78	76	57	53	49
	Sassuolo	Parco Edilcarani	* Fondo								46	52	55
Classificazione Zona		Classificazione Stazione		DLgs155/2010 : Valore Obiettivo (V.O.)= 120 µg/m ³ (Valore massimo della media mobile su 8 ore da non superare per più di 25 volte all'anno come media degli ultimi 3 anni)									
Urbana	Traffico												
Suburbana	Fondo												
Rurale	Industriale												

Ozono: numero di superamenti del Valore Obiettivo per la protezione della salute umana come media degli ultimi 3 anni (minimo 1 anno)



Nel grafico vengono riportati i superamenti del Valore Obiettivo mediati su 3 anni a confronto con il Valore Obiettivo per la protezione della salute umana.

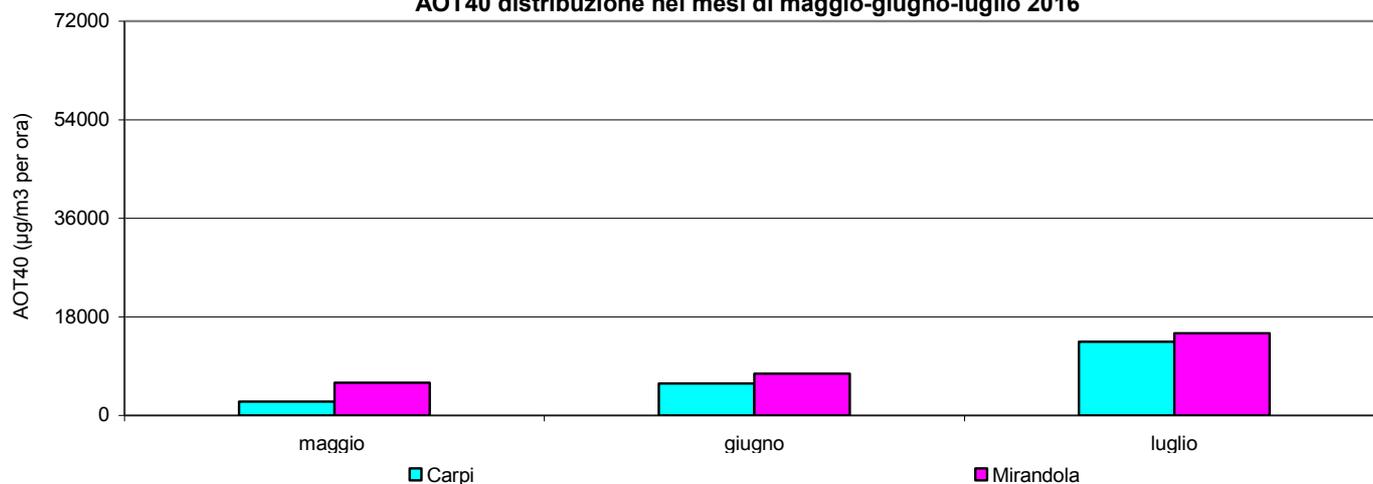
Negli ultimi tre anni il numero di superamenti delle stazioni di fondo di Modena e Sassuolo e quella di fondo rurale di Mirandola, sono simili e si attestano mediamente su di un numero doppio rispetto al limite, mentre la situazione a Carpi è leggermente migliore, infatti i livelli di ozono sono più contenuti.

Dall'anno 2014 si nota un calo dei superamenti del Valore Obiettivo, ma non ancora sufficiente per rimanere al di sotto dei 25 giorni di superamento previsti dalla normativa.

O3: Valore obiettivo per la protezione della vegetazione AOT40 periodo (1 maggio - 31 luglio 2016)

Ozono (O ₃)				Elaborazione dati orari del periodo: 1 maggio al 31 luglio 2016			AOT40
Zona	Comune	Stazione	Tipo	Maggio	Giugno	Luglio	Periodo 1 maggio 31 luglio 2016
Pianura Ovest	Carpi	Remesina	*	2494	5854	13462	21810
	Mirandola	Gavello	*	6003	7604	15054	28661
Classificazione Zona		Classificazione Stazione		DLgs155/2010 : AOT40 * (calcolata sulla base dei valori di 1 ora) da maggio a luglio come media su 5 anni = 18000 µg/m³*h			
Urbana		Traffico					
Suburbana		* Fondo					
Rurale		Industriale					

Ozono: Valore obiettivo per la protezione della vegetazione
AOT40 distribuzione nei mesi di maggio-giugno-luglio 2016



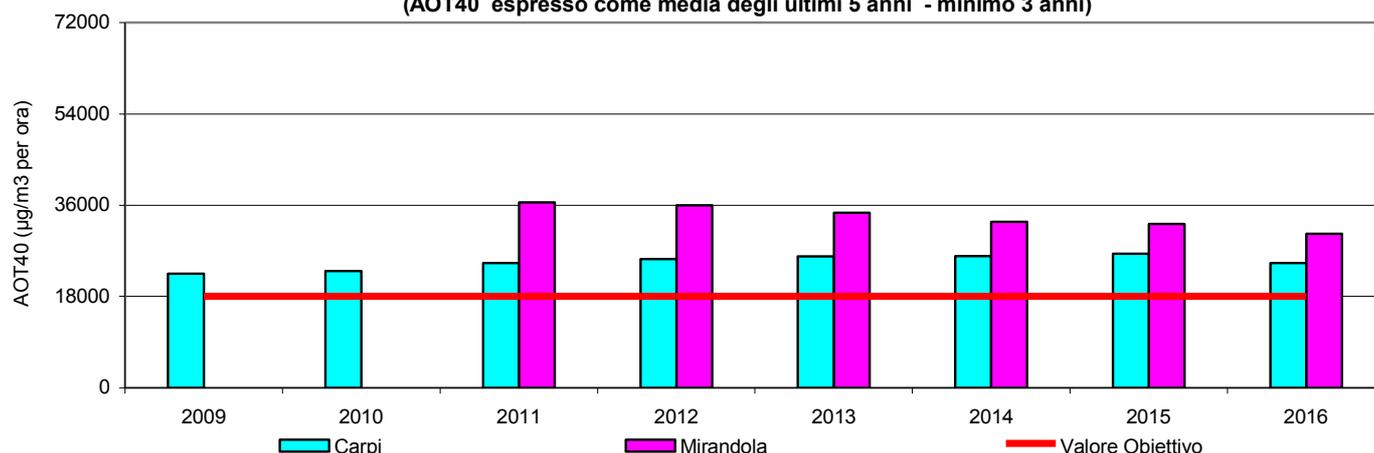
La valutazione di questo indicatore, come imposto dal D.Lgs. 155/10 è limitata alle stazioni di fondo suburbano e rurale, quindi nel calcolo sono state considerate solo le stazioni di Carpi e di Mirandola.

Il mese peggiore dell'anno tra quelli previsti nel calcolo è luglio con un AOT 40 medio di circa 14258 µg/m³*h.

O3: trend del AOT40 (anni dal 2007 al 2016)

Ozono (O ₃)				AOT 40 come media degli ultimi 5 anni (minimo 3 anni) ANNI 2009-2016							
Zona	Comune	Stazione	Tipo	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Periodo 1genn- 30sett 2016
Pianura Ovest	Carpi	Remesina	*	22499	23022	24581	25366	25900	25036	25534	24633
	Mirandola	Gavello	*			36559	35974	34493	32716	32335	30353
Classificazione Zona		Classificazione Stazione		DLgs155/2010 : AOT40 * (calcolata sulla base dei valori di 1 ora) da maggio a luglio come media su 5 anni = 18000 µg/m³*h							
Urbana	Traffico										
Suburbana	Fondo										
Rurale	Industriale										

Ozono: Valore obiettivo per la protezione della vegetazione
(AOT40 espresso come media degli ultimi 5 anni - minimo 3 anni)



Nel trend vengono riportati i valori di AOT40 a partire dall'anno 2009 in quanto il DL 155/2010 prevede che il calcolo dell'AOT40 venga mediato su cinque anni con un numero minimo di tre anni, quindi il primo appartiene alla stazione di Carpi e risulta essere la media del triennio 2007-2009.

Se si analizzano i valori di AOT40 si possono notare livelli sempre più elevati a Mirandola legati al fatto che questo inquinante, trasportato nelle aree suburbane e rurali, acquista un tempo di vita superiore a causa del minore inquinamento; le differenze tra la stazione di fondo rurale e quella di fondo sub-urbano sono più evidenti negli anni 2011 e 2012 (10000-11000 µg/m³*h) e meno dal 2013 (7600 µg/m³*h).

I valori di AOT40 sono ovunque e in tutti gli anni esaminati superiori a 18000 µg/m³ h, e non si nota un avvicinamento significativo al Valore Obiettivo di 18000 µg/m³ h stabilito per la protezione della vegetazione, a conferma della criticità che ancora esiste per questo inquinante.

La zonizzazione del territorio Emilia Romagna ai sensi del D.L.155/20



Le stazioni delle rete regionale della qualità dell'aria



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}



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, PM_{10,r}, 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, O₃, PM_{10,r}, PM_{2.5}