

# La qualità dell'aria in Provincia di Modena: report ozono

periodo dal 1 gennaio al 30 settembre 2017

Edizione OTTOBRE 2017



*“Modena centro” foto di*

*Responsabile della Rete di Monitoraggio della Qualità dell’Aria di Modena - [Carla Barbieri](#)*

**Agenzia regionale per la prevenzione, l'ambiente e l'energia dell'Emilia-Romagna**

**Sede legale** Via Po, 5 | 40139 Bologna | tel 051 6223811 fax 051 543255 | [urpdg@arpa.emr.it](mailto:urpdg@arpa.emr.it) | [www.arpa.emr.it](http://www.arpa.emr.it) | posta cert. [dirigen@cert.arpa.emr.it](mailto:dirigen@cert.arpa.emr.it) P.IVA e C.F. 04290860370

**Sezione di Modena Servizio Sistemi Ambientali**

Viale A.Fontanelli n.23 | 41121 Modena | tel 059 433611 fax 059 433658 | [urpmo@arpa.emr.it](mailto:urpmo@arpa.emr.it) | [www.arpa.emr.it](http://www.arpa.emr.it) | posta cert [aoomo@cert.arpa.emr.it](mailto:aoomo@cert.arpa.emr.it)



## Caratteristiche principali dell'ozono

L'ozono (formula chimica O<sub>3</sub>), 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*

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

#### *Protezione della vegetazione*

<b>Valore Obiettivo</b>	AOT40 * (calcolata sulla base dei valori di 1 ora) da maggio a luglio come <b>media su 5 anni</b>	<b>18000 µg/m<sup>3</sup>*h</b>
-------------------------	---	---------------------------------

\*Per AOT40 si intende la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m<sup>3</sup> e 80 µg/m<sup>3</sup> 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

Il livello di protezione della salute umana e della vegetazione per l'ozono troposferico viene sistematicamente superato ogni anno su gran parte del territorio regionale.

I dati misurati nel 2017 a Modena evidenziano superamenti della Soglia di Informazioni e del Obiettivo a Lungo Termine nei mesi più caldi, giugno, luglio e agosto, periodo caratterizzato da temperature massime superiori a 33 °C, condizione particolarmente favorevole alla formazione di questo inquinante. Altri anche i dati relativi al AOT40 per la protezione della vegetazione.

In generale, i livelli di Ozono sono ancora troppo elevati rispetto ai limiti imposti dalla normativa; per quanto detto la soluzione del problema risulta molto più complessa rispetto ad altri inquinanti.

L'unico approccio possibile, volto ad un miglioramento, è quello individuato dal PAIR2020 che prevede una riduzione delle concentrazione dei precursori dell'ozono, come indicato sull' **art.12 delle Norme tecniche di Attuazione del Piano**:

1. Al fine di tutelare la salute dei cittadini emiliano-romagnoli, nel rispetto della normativa vigente, il Piano persegue la finalità di tutela della qualità dell'aria attraverso la riduzione, rispetto ai valori emissivi del 2010, dei livelli degli inquinanti di seguito elencati:

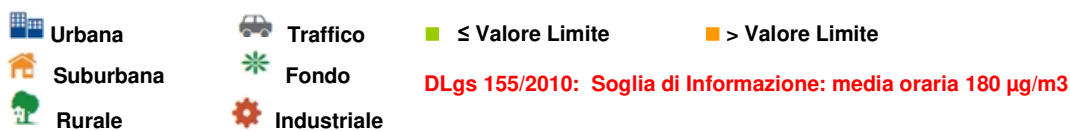
- a) riduzione del 47 per cento delle emissioni di PM10 al 2020;
- b) riduzione del 36 per cento delle emissioni di ossidi di azoto (NOx) al 2020;
- c) riduzione del 27 per cento delle emissioni di ammoniaca (NH3) al 2020;
- d) riduzione del 27 per cento delle emissioni di composti organici volatili (COV) al 2020;
- e) riduzione del 7 per cento delle emissioni di biossido di zolfo (SO2) al 2020.

2. Il Piano, anche in attuazione dell'articolo 13 del D.Lgs. 155/2010, è volto a perseguire il raggiungimento, al 2020, dei valori obiettivo di cui all'allegato VII del D.Lgs. 155/2010 agendo sulla riduzione delle emissioni dei precursori dell'ozono ovvero sulle principali sorgenti di emissione attraverso misure che non comportino costi sproporzionati rispetto agli obiettivi attesi.

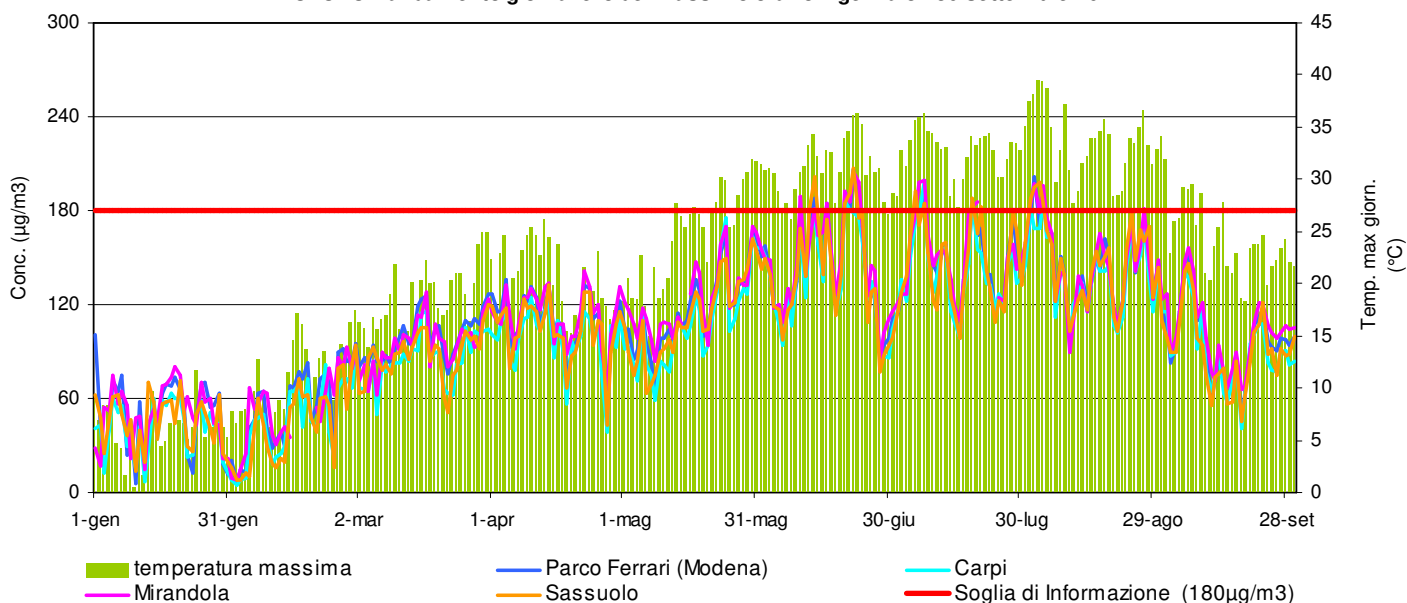
## Elaborazione dei dati del periodo 1 gennaio – 30 settembre 2017 e confronto con i limiti normativi per la protezione della salute umana

### Ozono (O<sub>3</sub>): concentrazioni e confronto con le Soglie di Informazione e di Allarme

Zona	Comune	Stazione	Tipo	Concentrazioni (µg/m <sup>3</sup> )								Num. GIORNI con sup. della Soglia Informazione (1 gen - 30 set )	Num. ORE con sup. della Soglia Informazione (1 gen - 30 set )
				Dati validi (%)	min	media	max	50°	90°	95°	98°		
Piana ovest	Modena	Parco Ferrari	✱	100	< 10	58	206	52	121	140	160	10	36
	Carpi	Remesina	✱	100	< 10	55	199	49	115	135	155	5	18
	Mirandola	Gavello	✱	99	< 10	63	205	56	124	144	165	15	51
	Sassuolo	Parco Edilcarani	✱	100	< 10	62	207	57	117	139	162	12	42



**OZONO: andamento giornaliero del massimo orario 1 gennaio - 30 settembre 2017**



Il grafico sopra riportato confronta i dati di Ozono (massimi orari giornalieri) misurati nelle diverse stazioni, con la Soglia di Informazione di 180 µg/m<sup>3</sup> e mette in relazione questi con la massima temperatura giornaliera misurata nella stazione meteo urbana situata in via Santi n.40 a Modena (stazione gestita dal Servizio Idro-Meteo-Clima di Arpae).

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.

Sono stati registrati diversi superamenti della soglia di informazioni: nel mese di giugno nei giorni 10, 13, 16, 20, 21, 22 e 23, in luglio il 6, 8, 19, 20 e 21 e in agosto 1, 2, 4 e 27. In queste giornate le temperature massime sono state molto elevate, superiori a 33 °C.

Nella tabella sottostante vengono indicate le ore di superamento della soglia di Informazione con le relative concentrazioni misurate dalle stazioni.

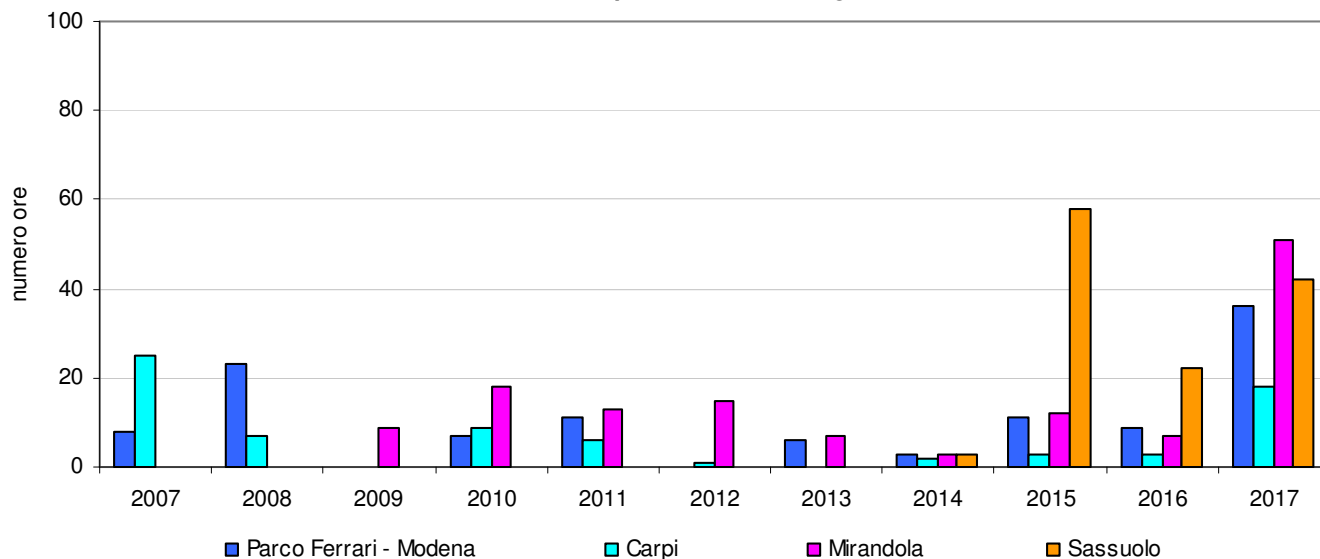
Parco Ferrari - MODENA			CARPI			MIRANDOLA			SASSUOLO		
data	ora	O3 conc. (µg/m3)	data	ora	O3 conc. (µg/m3)	data	ora	O3 conc. (µg/m3)	data	ora	O3 conc. (µg/m3)
13/06/17	15:00	188	20/06/17	15:00	184	10/06/17	13:00	183	13/06/17	13:00	182
13/06/17	16:00	186	20/06/17	16:00	182	10/06/17	14:00	184	13/06/17	14:00	189
13/06/17	17:00	185	20/06/17	17:00	187	10/06/17	16:00	189	13/06/17	15:00	195
16/06/17	16:00	184	08/07/17	13:00	184	10/06/17	17:00	186	13/06/17	16:00	196
20/06/17	15:00	182	08/07/17	14:00	190	10/06/17	18:00	184	13/06/17	17:00	202
20/06/17	16:00	184	08/07/17	15:00	199	13/06/17	17:00	181	13/06/17	18:00	187
20/06/17	17:00	188	08/07/17	16:00	199	16/06/17	16:00	184	20/06/17	17:00	185
20/06/17	18:00	182	08/07/17	17:00	191	16/06/17	17:00	185	21/06/17	15:00	188
22/06/17	13:00	188	19/07/17	16:00	184	20/06/17	13:00	193	21/06/17	16:00	191
22/06/17	14:00	182	19/07/17	17:00	187	20/06/17	14:00	190	21/06/17	17:00	186
22/06/17	15:00	199	19/07/17	18:00	183	20/06/17	15:00	185	21/06/17	18:00	184
22/06/17	16:00	206	01/08/17	16:00	181	20/06/17	16:00	191	22/06/17	14:00	184
22/06/17	17:00	194	04/08/17	12:00	182	20/06/17	17:00	189	22/06/17	15:00	200
22/06/17	18:00	186	04/08/17	13:00	186	20/06/17	18:00	182	22/06/17	16:00	207
23/06/17	15:00	182	04/08/17	14:00	185	21/06/17	15:00	186	22/06/17	17:00	204
06/07/17	14:00	184	04/08/17	15:00	187	21/06/17	16:00	184	22/06/17	18:00	197
06/07/17	15:00	181	04/08/17	16:00	185	21/06/17	17:00	184	06/07/17	14:00	188
06/07/17	16:00	185	04/08/17	17:00	185	22/06/17	12:00	184	06/07/17	15:00	192
06/07/17	17:00	182				22/06/17	13:00	198	06/07/17	16:00	189
08/07/17	13:00	192				22/06/17	14:00	205	06/07/17	17:00	192
08/07/17	14:00	194				22/06/17	15:00	205	06/07/17	18:00	183
08/07/17	15:00	191				22/06/17	16:00	203	08/07/17	14:00	184
08/07/17	16:00	188				22/06/17	17:00	195	08/07/17	15:00	185
19/07/17	15:00	184				22/06/17	18:00	183	19/07/17	15:00	184
19/07/17	16:00	181				23/06/17	15:00	184	19/07/17	16:00	188
19/07/17	17:00	185				23/06/17	16:00	196	19/07/17	17:00	186
19/07/17	18:00	186				23/06/17	17:00	198	19/07/17	18:00	182
02/08/17	14:00	183				07/07/17	13:00	184	21/07/17	15:00	182
02/08/17	15:00	187				07/07/17	14:00	198	01/08/17	15:00	188
02/08/17	16:00	199				07/07/17	15:00	192	01/08/17	16:00	186
02/08/17	17:00	201				07/07/17	17:00	183	02/08/17	14:00	184
02/08/17	18:00	190				08/07/17	13:00	185	02/08/17	15:00	194
04/08/17	14:00	184				08/07/17	14:00	193	02/08/17	16:00	195
04/08/17	15:00	186				08/07/17	15:00	199	02/08/17	17:00	193
04/08/17	16:00	191				08/07/17	16:00	198	02/08/17	18:00	192
04/08/17	17:00	182				08/07/17	17:00	189	03/08/17	12:00	183
						19/07/17	14:00	182	03/08/17	13:00	196
						19/07/17	17:00	182	03/08/17	14:00	198
						20/07/17	16:00	186	03/08/17	15:00	190
						20/07/17	17:00	181	03/08/17	16:00	181
						01/08/17	15:00	186	04/08/17	13:00	183
						01/08/17	16:00	182	04/08/17	14:00	185
						02/08/17	16:00	184			
						02/08/17	17:00	197			
						04/08/17	13:00	184			
						04/08/17	14:00	183			
						04/08/17	15:00	183			
						04/08/17	16:00	192			
						04/08/17	17:00	196			
						27/08/17	15:00	181			
						27/08/17	16:00	181			
<b>Numero ore di superamento della Soglia di Informazione</b>											
<b>Parco Ferrari - MODENA</b>			<b>CARPI</b>			<b>MIRANDOLA</b>			<b>SASSUOLO</b>		
36			18			51			42		

## Ozono (O<sub>3</sub>): trend del n° di ore di superamento della Soglia di Informazione

Zona	Comune	Stazione	Tipo	Numero di ore con superamento della Soglia Informazione										
				Anno 2007	Anno 2008	Anno 2009	Anno 2010	Anno 2011	Anno 2012	Anno 2013	Anno 2014	Anno 2015	Anno 2016	1 gen- 30 set 2017
Pianura Ovest	Modena	Parco Ferrari	*	8	23	0	7	11	0	6	3	11	9	36
	Carpi	Remesina	*	25	7	0	9	6	1	0	2	3	3	18
	Mirandola	Gavello	*			9	18	13	15	7	3	12	7	51
	Sassuolo	Parco Edilcarani	*								3	58	22	42

	Urbana		Traffico		≤ Valore Limite		> Valore Limite
	Suburbana		Fondo	DLgs 155/2010: Soglia di Informazione: media oraria 180 µg/m <sup>3</sup>			
	Rurale		Industriale				

Ozono: trend dei superamenti della Soglia di Informazione



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

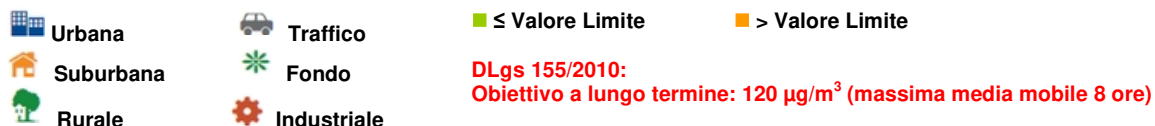
Il 2017 a causa di una stagione particolarmente calda ha incrementato i superamenti della Soglia di Informazione.

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

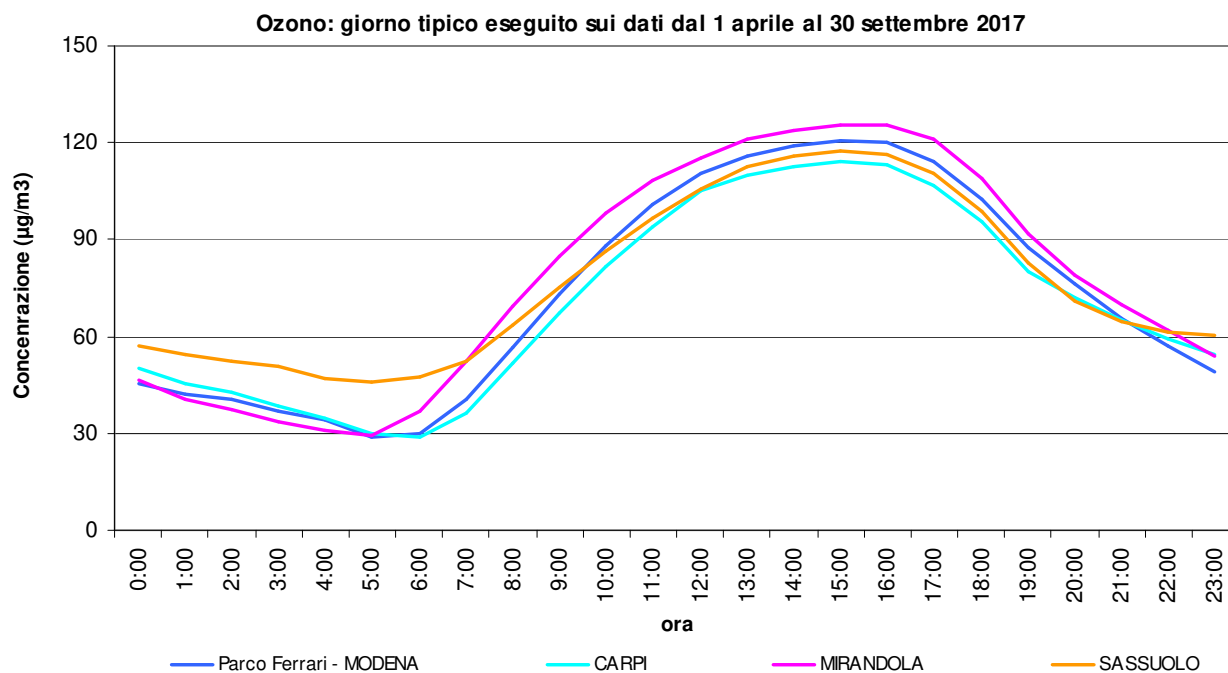


## Ozono (O<sub>3</sub>): numero giorni con superamento dell'Obiettivo a Lungo Termine

Zona	Comune	Stazione	Tipo	Numero giorni con superamento dell' Obiettivo a Lungo Termine						Num. giorni con sup del Obiettivo a Lungo Termine ( 1 gen- 30 set )
				apr	mag	giu	lug	ago	set	
Piana ovest	Modena	Parco Ferrari	*	2	10	18	21	22	2	75
	Carpi	Remesina	*	0	5	17	20	16	1	59
	Mirandola	Gavello	*	5	10	21	21	21	3	81
	Sassuolo	Parco Edilcarani	*	1	9	17	20	20	2	69



I superamenti dell' Obiettivo a lungo termine, si sono presentati in modo abbastanza uniforme in tutti e tre i mesi più caldi dell'estate 2017, giugno, luglio e agosto, mediamente 20 giorni al mese.



Dal grafico del giorno tipico si evince che la stazione che misura i valori più elevati, risulta essere quella di fondo rurale di Mirandola: questo accade in quanto l'ozono prodotto in area urbana viene rimosso fisicamente per trasporto verso aree suburbane e rurali, e in questo modo 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. Inoltre in suddette aree, caratterizzate da forte presenza di vegetazione, vengono naturalmente prodotti composti organici, come pinene, limonene, isoprene, che sono fra i più reattivi precursori di ozono.

Oltre a ciò si osserva che nelle ore notturne la stazione di Sassuolo presenta valori più elevati rispetto a quelle poste in area di 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.



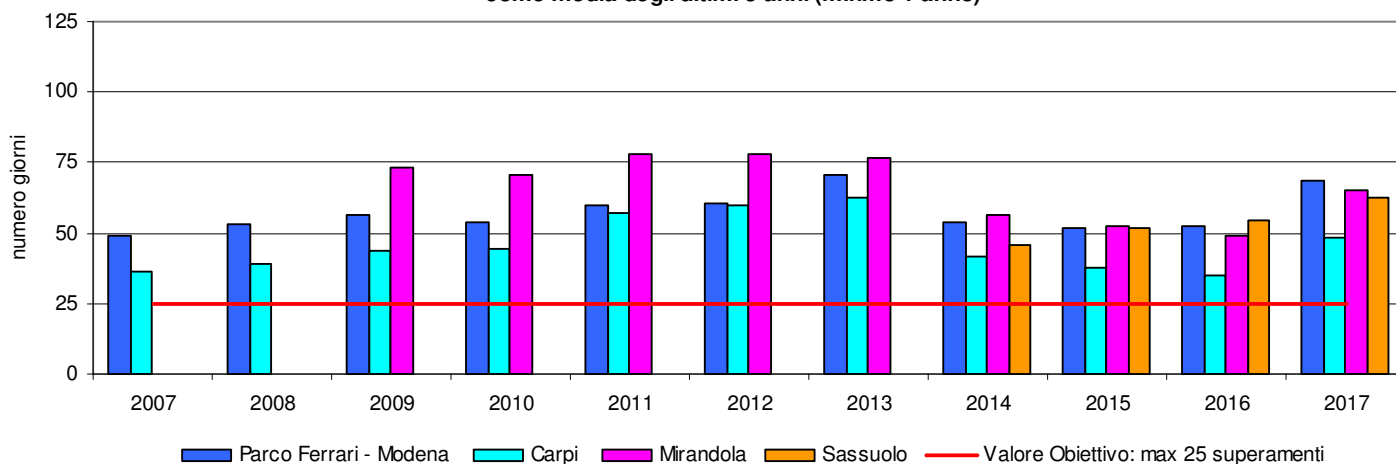
## Ozono (O<sub>3</sub>): trend del numero di giorni di superamento del Valore Obiettivo

Zona	Comune	Stazione	Tipo	Numero di giorni con superamento del Valore Obiettivo (media di 3 anni)										
				Anno 2007	Anno 2008	Anno 2009	Anno 2010	Anno 2011	Anno 2012	Anno 2013	Anno 2014	Anno 2015	Anno 2016	1 gen-30 set 2017
Pianura Ovest	Modena	Parco Ferrari	✱	49	53	57	54	60	60	70	54	52	52	68
	Carpi	Remesina	✱	36	39	44	44	57	60	63	42	38	35	49
	Mirandola	Gavello	✱			73	71	78	78	76	57	53	49	65
	Sassuolo	Parco Edilcarani	✱								46	52	55	62

■ ≤ Valore Limite    ■ > Valore Limite  
■ Valore Obiettivo: massima media mobile 8 ore 120 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 25 volte come media di 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 (numero di superamenti dell' Obiettivo a lungo termine mediati su 3 anni) a confronto con il Valore Obiettivo di 25 superamenti, massimo indicato dalla normativa per la protezione della salute umana.

I superamenti misurati negli anni 2014, 2015 e 2016 sono simili e si attestano mediamente su un valore doppio rispetto al limite, mentre nel 2017 a causa di una stagione estiva particolarmente calda il numero dei superamenti è aumentato.

Anche questo limite viene annualmente superato e per il momento le azioni intraprese non sono sufficienti per rientrare al di sotto dei 25 giorni di superamento previsti dalla normativa.

## Elaborazione dei dati del periodo 1 gennaio – 30 settembre 2017 e confronto con i limiti normativi per la protezione della vegetazione

### Ozono (O<sub>3</sub>): trend AOT 40

Zona	Comune	Stazione	Tipo	AOT40 (µg/m <sup>3</sup> h) media di 5 anni									
				Anno 2009	Anno 2010	Anno 2011	Anno 2012	Anno 2013	Anno 2014	Anno 2015	Anno 2016	1 gen- 30 set 2017	
Pianura Ovest	Carpi	Remesina	✱	22499	23022	24581	25366	25900	25936	26434	24633	25876	
	Mirandola	Gavello	✱			36559	35974	34493	32716	32335	30353	31675	

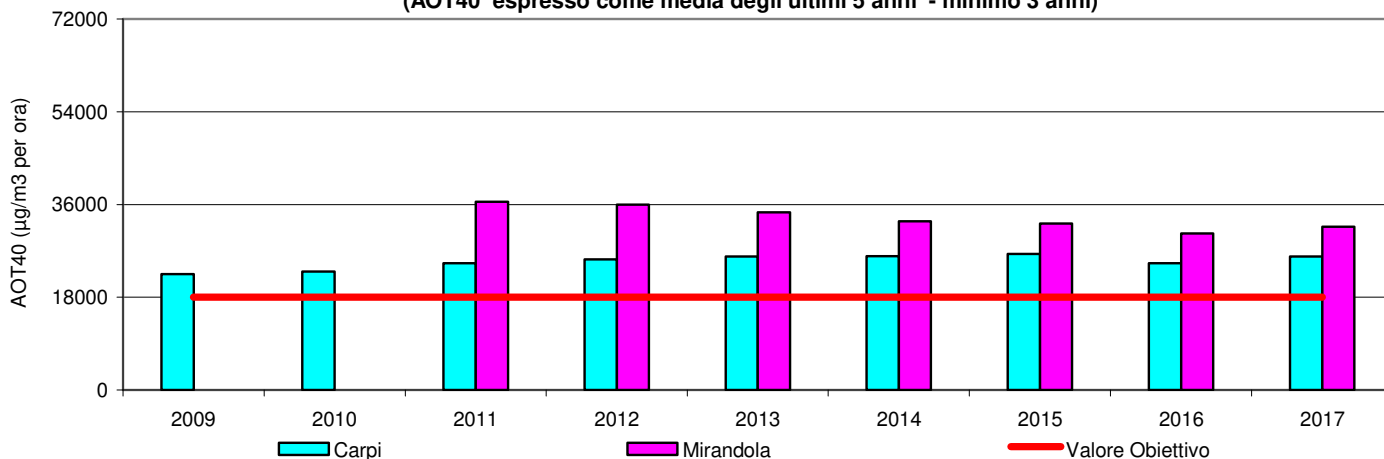
■ ≤ Valore Limite    ■ > Valore Limite



AOT40 \* (calcolata sulla base dei valori di 1 ora) da maggio a luglio come **media su 5 anni: 18000 µg/m<sup>3</sup>h**

Per AOT40 si intende la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m<sup>3</sup> e 80 µg/m<sup>3</sup> 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

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



La valutazione di questo indicatore, come sancito 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 e Mirandola.

Nella tabella e nel grafico vengono riportati, per ciascuna stazione, i valori di AOT40 come media di 5 anni (minimo 3 anni), dato da confrontare con il Valore Obiettivo di 18000 µg/m<sup>3</sup> h come richiesto dalla normativa.

Se si considerano i dati della stazione di Mirandola dal 2011 al 2017, si può notare un lieve calo, mentre la stazione di Carpi è abbastanza stabile; i dati sono ancora lontani da AOT40 di 18000 µg/m<sup>3</sup> h stabilito per la protezione della vegetazione a conferma della criticità che ancora esiste per questo inquinante.