

Ozono troposferico

Concentrazioni osservate nel 2024

L'ozono troposferico, il principale marker dello smog fotochimico del periodo caldo, è uno dei gli inquinanti atmosferici più dannosi per quanto riguarda l'impatto sull'ambiente e sulla salute. Livelli elevati causano morti premature, riduzione dei raccolti agricoli e della crescita delle piante, cambiamenti nella composizione delle specie dell'ecosistema e danni a infrastrutture e al patrimonio culturale.

L'ozono non viene emesso direttamente nell'atmosfera ma si forma grazie a complesse reazioni fotochimiche a partire da gas precursori. Il regime degli ossidi di azoto (NO_x) è il fattore principale che determina se l'ozono è prodotto o rimosso nella troposfera. I principali precursori per la formazione di ozono sono: NO_x, composti organici volatili (VOC) e monossido di carbonio (CO). La formazione di ozono dipende poi fortemente dalle condizioni meteorologiche (temperatura, irraggiamento solare, stabilità atmosferica).

Dato che nelle aree urbane vengono emesse grandi quantità di ossidi di azoto e di idrocarburi, e l'ozono si forma in atmosfera durante il trasporto di masse d'aria che contengono questi inquinanti (precursori), le concentrazioni più elevate di ozono si ritrovano nelle zone suburbane e sottovento rispetto alle aree di emissione degli inquinanti primari.

A partire dal 1990 le emissioni antropogeniche di precursori di ozono si sono fortemente ridotte nei paesi europei; in generale, comunque, le aree urbane e rurali d'Europa non mostrano una decisa e reale tendenza alla diminuzione delle concentrazioni di ozono.

Analisi degli andamenti delle concentrazioni di ozono nel periodo maggio-settembre 2024

Superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la salute umana (massima media mobile giornaliera su 8h - 120 µg/m³)

Nel 2024 i primi superamenti sono stati registrati a metà aprile in diverse stazioni della rete regionale della qualità dell'aria.

Una sola stazione, Castelluccio/Alto Reno Terme – BO, non ha fatto registrare alcun superamento dell'obiettivo a lungo termine per la salute umana.

Tabella 1: numero di superamenti della massima media mobile giornaliera su 8 ore (120 µg/m³) nei mesi apr-mag, giugno, luglio, agosto, settembre e totali al 30/09.

NOME_STAZIONE	PROV	TIPOSTAZ	ZONA	ave8h.n Exc Apr Mag	ave8h.n Exc Giugno	ave8h.n Exc Luglio	ave8h.n Exc Agosto	ave8h.n Exc Settembre	ave8h.n Exc Totali
LUGAGNANO	PC	Fondo	Suburbana	3	1	15	18	1	38
BESENZONE	PC	Fondo	Rurale	3	3	19	17	1	43
PARCO MONTECUCCO	PC	Fondo	Urbana	5	8	23	25	2	63
CORTE BRUGNATELLA	PC	Fondo	Rurale	6	2	7	15	1	31
CITTADELLA	PR	Fondo	Urbana	2	5	18	22	1	48

BADIA	PR	Fondo	Rurale	2	3	15	23	2	45
SARAGAT	PR	Fondo	Suburbana	3	4	17	14	1	39
CASTELLARANO	RE	Fondo	Suburbana	6	11	23	23	2	65
S. LAZZARO	RE	Fondo	Urbana	1	8	21	23	2	55
FEBBIO	RE	Fondo	Rurale	1	0	0	2	0	3
S. ROCCO	RE	Fondo	Rurale	6	9	20	24	3	62
REMESINA	MO	Fondo	Suburbana	2	7	20	18	1	48
PARCO FERRARI	MO	Fondo	Urbana	10	13	20	22	2	67
GAVELLO	MO	Fondo	Rurale	5	10	21	23	2	61
PARCO EDILCARANI	MO	Fondo	Urbana	2	9	20	23	2	56
GIARDINI MARGHERITA	BO	Fondo	Urbana	0	4	15	20	1	40
SAN PIETRO CAPOFIUME	BO	Fondo	Rurale	2	6	13	16	1	38
VIA CHIARINI	BO	Fondo	Suburbana	0	4	18	18	1	41
CASTELLUCCIO	BO	Fondo	Rurale	0	0	0	0	0	0
GHERARDI	FE	Fondo	Rurale	2	7	8	13	1	31
CENTO	FE	Fondo	Suburbana	2	3	14	17	2	38
VILLA FULVIA	FE	Fondo	Urbana	2	8	14	19	2	45
OSTELLATO	FE	Fondo	Rurale	3	6	15	15	2	41
CAORLE	RA	Fondo	Urbana	2	7	9	10	1	29
BALLIRANA	RA	Fondo	Rurale	0	3	4	2	0	9
DELTA CERVIA	RA	Fondo	Suburbana	6	8	10	11	2	37
PARCO BERTOZZI	RA	Fondo	Urbana	0	2	11	12	1	26
PARCO RESISTENZA	FC	Fondo	Urbana	3	6	13	18	1	41
SAVIGNANO	FC	Fondo	Suburbana	5	5	10	14	1	35
SAVIGNANO DI RIGO	FC	Fondo	Rurale	3	6	16	24	3	52
MARECCHIA	RN	Fondo	Urbana	0	4	10	4	0	18
VERUCCHIO	RN	Fondo	Suburbana	2	8	15	10	1	36
SAN CLEMENTE	RN	Fondo	Rurale	4	8	14	18	1	45
SAN LEO	RN	Fondo	Rurale	0	5	15	16	3	39

Superamenti della soglia di informazione (180 µg/m³)

I primi superamenti della soglia di informazione sono stati registrati il 16 luglio, alquanto tempo dopo rispetto ai due anni precedenti. La differenza rispetto ai due anni precedenti è da imputare alle condizioni meteorologiche dei mesi di maggio e giugno e della prima decade di luglio che non hanno favorito l'instaurarsi di condizioni favorevoli alla formazione dell'inquinante.

La stagione estiva del 2024 non è stata caratterizzata da rilevanti episodi acuti di ozono, come invece accaduto nei due anni precedenti. Le concentrazioni di ozono hanno raggiunto anche valori elevati (superiori a 200 µg/m³) a cavallo tra luglio e agosto, ma i superamenti sono stati isolati nel tempo, non si è avuto il perdurare di concentrazioni superiori alla soglia di informazione. Infatti il numero di superamenti di tale soglia è molto basso: il totale numero di ore di superamento è stato di 33 contro le 78 del 2023 e le 172 del 2022.

La soglia di allarme (240 µg/m³ superata per almeno 3 ore consecutive) non è mai stata superata.

Tabella 2: numero di superamenti della soglia di informazione (180 µg/m³) nei mesi giugno, luglio, agosto e settembre e totali al 30/09.

NOME_STAZIONE	PROV	TIPOSTAZ	ZONA	hourly.nExc Giugno	hourly.nExc Luglio	hourly.nExc Agosto	hourly.n Exc Settembre	hourly.n Exc Totali
LUGAGNANO	PC	Fondo	Suburban a					
BESENZONE	PC	Fondo	Rurale			2		2
PARCO MONTECUCCO	PC	Fondo	Urbana		2	3		5
CORTE BRUGNATELLA	PC	Fondo	Rurale					
CITTADELLA	PR	Fondo	Urbana					
BADIA	PR	Fondo	Rurale					
SARAGAT	PR	Fondo	Suburban a					
CASTELLARANO	RE	Fondo	Suburban a		7	9		16
S. LAZZARO	RE	Fondo	Urbana			1		1
FEBBIO	RE	Fondo	Rurale					
S. ROCCO	RE	Fondo	Rurale					
REMESINA	MO	Fondo	Suburban a					
PARCO FERRARI	MO	Fondo	Urbana			1		1
GAVELLO	MO	Fondo	Rurale					
PARCO EDILCARANI	MO	Fondo	Urbana		2	2		4
GIARDINI MARGHERITA	BO	Fondo	Urbana			1		1
SAN PIETRO CAPOFIUME	BO	Fondo	Rurale					
VIA CHIARINI	BO	Fondo	Suburban a			2		2
CASTELLUCCIO	BO	Fondo	Rurale					
GHERARDI	FE	Fondo	Rurale					
CENTO	FE	Fondo	Suburban a					

VILLA FULVIA	FE	Fondo	Urbana					
OSTELLATO	FE	Fondo	Rurale					
CAORLE	RA	Fondo	Urbana					
BALLIRANA	RA	Fondo	Rurale					
DELTA CERVIA	RA	Fondo	Suburbana		1			1
PARCO BERTOZZI	RA	Fondo	Urbana					
PARCO RESISTENZA	FC	Fondo	Urbana					
SAVIGNANO	FC	Fondo	Suburbana					
SAVIGNANO DI RIGO	FC	Fondo	Rurale					
MARECCHIA	RN	Fondo	Urbana					
VERUCCHIO	RN	Fondo	Suburbana					
SAN CLEMENTE	RN	Fondo	Rurale					
SAN LEO	RN	Fondo	Rurale					

Situazione meteorologica dell'estate 2024

Complessivamente la stagione estiva giugno – agosto è stata la quarta più calda dal 1961.

Come già indicato, i mesi di maggio e giugno non hanno avuto condizioni favorevoli alla formazione di ozono. Il mese di maggio è stato caratterizzato da instabilità frequente, causata da una configurazione data da un canale depressionario, posto fra due alte pressioni, che ha interessato a più riprese il Nord Italia. Giugno è stato un mese molto dinamico da un punto di vista meteorologico, alternando fasi stabili con avvezioni di aria calda, con altre caratterizzate da ingressione di aria più fredda e con la formazione a fine mese di un minimo chiuso di bassa pressione in quota persistente, atipico per il periodo.

A partire dalla seconda decade di luglio, la prevalenza netta di una configurazione anticiclonica di matrice subtropicale ha fatto sì che il mese abbia registrato temperature elevate, tale da collocarsi nella serie storica come il terzo luglio più elevato, per quello che riguarda le temperature medie e massime, e come secondo, dopo il 2015, per le temperature minime.

Agosto è stato caratterizzato dalla frequente presenza di un'alta pressione di origine sub tropicale che ha comportato temperature molto elevate: rispetto alla serie storica il valore delle temperature medie è il secondo più elevato dal 1961, inferiore solo al 2003 (media 25.6 °C); anche le temperature minime, nettamente superiori alle medie, collocano il mese al secondo posto, mentre le temperature massime sono le terze più alte dopo 2003 e 2017.

Il mese di settembre, caratterizzandosi sull'Italia e gran parte del Mediterraneo per la frequente presenza di circolazioni depressionarie, tra le quali una particolarmente intensa e stazionaria, responsabile dell'evento alluvionale di metà mese, non ha mai visto l'instaurarsi di condizioni favorevoli alla formazione dell'ozono.

Discussione

Nonostante il periodo giugno – agosto sia stato la quarta estate più calda, non vi sono state condizioni estremamente critiche per l'ozono. Ciò è dovuto in generale alla mancanza di episodi acuti in tutto il periodo, periodo che ha segnalato sì temperature molto elevate, ma queste situazioni sono state intervallate da eventi temporaleschi, che hanno fatto sì che non si instaurassero durature condizioni favorevoli alla formazione di ozono. Ciò si traduce in un minor numero di ore di superamento della soglia di informazione, superamenti avvenuti pressoché totalmente nell'area occidentale della regione. Diffuso ancora il superamento dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana. In particolare, nei mesi di luglio e agosto è stato registrato un sostanziale maggior numero di superamenti rispetto a quelli osservati nel 2023, soprattutto nell'area orientale della regione.

La minore intensità della criticità nel 2024 dipende dall'andamento delle condizioni meteorologiche del periodo estivo.

Occorre comunque tenere in considerazione la fenomenologia complessa che caratterizza questo inquinante, la non linearità dei fenomeni associati alla produzione e alla distruzione della molecola di ozono. La relazione tra la concentrazione dei due principali gruppi di precursori, ossidi di azoto (NOx) e composti organici volatili (VOC), e la produzione di ozono troposferico è molto complessa da valutare, la sua comprensione e corretta definizione è fondamentale, ed è per questo che Arpaè si è dotata di un misuratore di VOC, installato in una stazione di fondo urbana, le cui misure in continuo potranno permettere di colmare la lacuna conoscitiva e di capire se stia cambiando qualcosa nella dinamica dei processi.