

**Qualità dell'aria
in
Provincia di Rovigo**

Sintesi dei risultati del monitoraggio 2017



RELAZIONE TECNICA

ARPAV

Direttore Generale: Nicola Dell'Acqua

Direzione Area Tecnico Scientifica: Carlo Terrabujo

Direttore Dipartimento Provinciale di Rovigo: Vincenzo Restaino

Progetto e realizzazione

Servizio Monitoraggio e Valutazioni

Luca Menini (Responsabile della struttura)

C. Ermes Zanella, Giuliana Romanin, Alessandro Ricchiero, Lorenza Giomo

Con la collaborazione di:

Servizio Meteorologico di Teolo

Ufficio Agrometeorologia e Meteorologia Ambientale : Maria Sansone

Dipartimento Regionale Laboratori : Francesca Daprà

Servizio Osservatorio Regionale Aria : Salvatore Patti

E' consentita la riproduzione di testi, tabelle, grafici ed in genere del contenuto del presente rapporto esclusivamente con la citazione della fonte.

INDICE

1	Introduzione.....	4
2	Normativa di riferimento.....	6
3	Risultati.....	8
3.1	OSSIDI DI AZOTO.....	10
3.2	BIOSSIDO DI AZOTO.....	10
3.3	OZONO.....	11
3.4	MONOSSIDO DI CARBONIO.....	12
3.5	BIOSSIDO DI ZOLFO.....	12
3.6	PARTICOLATO PM 10.....	13
3.7	PARTICOLATO PM 2.5.....	14
3.8	BENZENE.....	15
3.9	BENZO(A)PIRENE.....	15
3.10	PIOMBO ED ELEMENTI IN TRACCE (ARSENICO, CADMIO E NICHEL).....	16
4	Commento meteorologico.....	17
4.1	<i>REGIME PLUVIOMETRICO.....</i>	<i>17</i>
4.2	<i>VALUTAZIONE DELLE CONDIZIONI DI DISPERSIONE NEI MESI CRITICI PER L'INQUINAMENTO DA POLVERI SOTTILI (GENNAIO-MARZO, OTTOBRE-DICEMBRE).....</i>	<i>17</i>
4.3	<i>VALUTAZIONE DELLE CONDIZIONI CHE FAVORISCONO LA FORMAZIONE DI OZONO TROPOSFERICO.....</i>	<i>20</i>
5	Sintesi Conclusiva.....	21
6	Glossario.....	22

1 Introduzione

Il rapporto presenta la valutazione dei livelli di inquinanti atmosferici nella Provincia di Rovigo relativamente all'anno 2017 inserendoli nell'andamento storico a partire dal 2008. L'analisi è condotta mediante l'elaborazione statistica delle misure di concentrazione delle centraline fisse di monitoraggio dislocate sul territorio e gestite da ARPAV.

La Rete di Monitoraggio ARPAV presente sul territorio provinciale di Rovigo è attiva dal 1999, anno in cui le centraline, prima di proprietà dell'Amministrazione provinciale, sono state trasferite all'Agenzia. Negli ultimi anni la Rete di Monitoraggio della qualità dell'aria ha subito a livello regionale un processo di adeguamento alle disposizioni del Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa". Nel processo di adeguamento si è cercato di ottimizzare il numero delle stazioni tenendo conto degli aspetti peculiari del territorio e, al contempo, dei criteri di efficienza, efficacia ed economicità. Per quanto riguarda il territorio rovigino la riconfigurazione della rete di monitoraggio prevede una configurazione con quattro stazioni di rilevamento fisse, oltre ad una stazione prevista dal decreto di Valutazione di Impatto Ambientale del Terminale G.N.L. Adriatico (Tabella 1).

La tipologia e l'ubicazione delle stazioni di monitoraggio sono stabilite dal predetto D.Lgs. 155/2010, All. III e VIII mentre gli inquinanti sono monitorati secondo quanto stabilito nel programma di valutazione della qualità dell'aria ai sensi dell'art 5, c.6.

Tabella 1 Caratteristiche e monitor presenti nelle centraline della provincia di Rovigo

Stazione	Tipologia	Inquinanti monitorati								
		NOx/NO ₂	CO	SO ₂	O ₃	PM10	PM2.5	Bap	C ₆ H ₆	Metalli
Rovigo_Centro	T.U.	x	x	x	x	x	x		x	
RO_Borsea	B.U.	x			x	x		x		x
Adria	B.U.	x		x	x	x				
Badia Polesine-Villafora	F.R.	x	x	x	x	x		x	x	x
G.N.L.	I.S.	x	x	x	x	x	x	x		x

Legenda a TABELLA 1
NOx: ossidi di azoto. Costituiti dalla somma di Biossido di azoto (NO ₂) e Monossido di azoto (NO)
NO ₂ : biossido di azoto
CO: monossido di carbonio
SO ₂ : biossido di zolfo
O ₃ : ozono
PM10: particolato con diametro inferiore a 10 µm
PM2.5: particolato con diametro inferiore a 2.5 µm
Bap: Benzo(a)pirene, fa parte degli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)
C ₆ H ₆ : Benzene
Metalli: Pb (Piombo) + Hg (Mercurio) + Cd (Cadmio) + Ni (Nichel) + As (Arsenico)
T.U. : stazione di traffico urbano
B.U. : stazione di fondo urbano
I.U. : stazione industriale in ambito urbano
B.R. : stazione di background rurale
I.S.: stazione industriale in ambito suburbano

Rovigo_Centro e RO-Borsea sono le stazioni che rilevano gli inquinanti, gassosi e particolato, da più lunga data. In seguito alla riorganizzazione della rete regionale, a partire dal 2012, a RO-Borsea sono stati dismessi il monitoraggio del SO₂ e del CO, in quanto ritenuti non più necessari al Programma di Valutazione.

La stazione di Adria è una stazione storica della rete aria che era stata dismessa nella riorganizzazione della rete nel 2012 per poi essere riaperta con l'ulteriore riorganizzazione della rete del 2014, in sostituzione della stazione di Porto Tolle. Essa attualmente è concepita per rilevare i valori di PM₁₀, O₃, NO_x, NO, NO₂ e SO₂.

La stazione di Badia Polesine-Villafora è attiva, in modo continuativo, dal 2010 ed è definita di fondo rurale regionale. Essa rileva tutti gli inquinanti convenzionali e dal gennaio 2016 anche il Benzene.

Infine, la centralina G.N.L., situata in comune di Porto Viro, loc. Porto Levante, di proprietà di Terminale GNL Adriatico S.r.l. e gestita in comodato d'uso da ARPAV, rileva la qualità dell'aria nel particolare ambiente del Parco del Delta del Po, monitorando mediante analizzatori orari in continuo O₃, NO_x, NO₂ e SO₂, CO, PM₁₀, PM_{2.5} e i BTX.

Gli inquinanti gassosi sono misurati da analizzatori automatici in continuo, mentre per il particolato si utilizzano sia analizzatori automatici, ad assorbimento di radiazione beta, che campionatori gravimetrici, per i quali è necessaria la pesata in laboratorio del filtro esposto. Il Benzo(a)pirene, rappresentante degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA), e i metalli (Pb, As, Cd, Ni) sono determinati mediante caratterizzazione chimica in laboratorio del particolato PM₁₀.

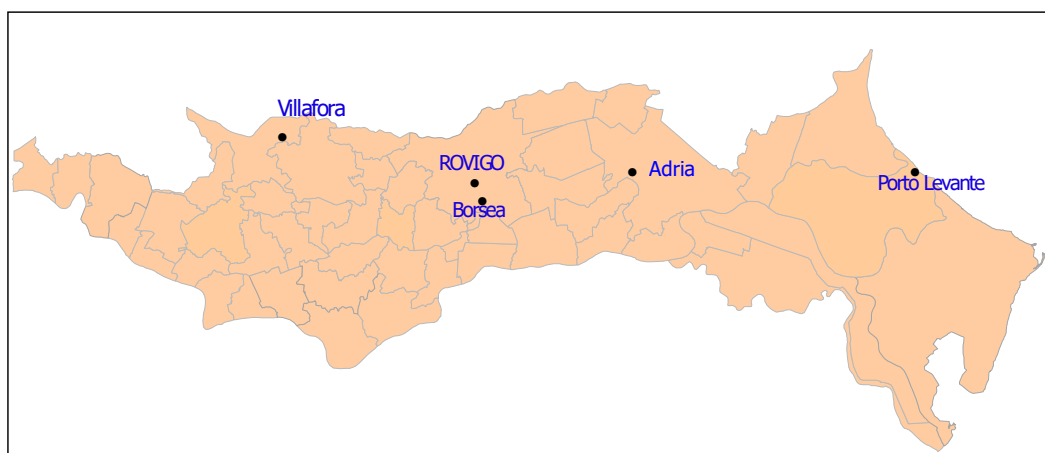


Figura 1 Ubicazione delle centraline della qualità dell'aria per la provincia di Rovigo

Nel capitolo 2 è presentato il quadro di riferimento normativo per la qualità dell'aria con i limiti di legge previsti dal D.Lgs. 155/2010. Nel capitolo 3 sono illustrati i risultati delle elaborazioni statistiche delle misure; ad ogni inquinante è riservato un paragrafo in cui i risultati del monitoraggio sono commentati e inseriti nella serie storica. Il capitolo 4 descrive le condizioni meteorologiche del 2017 in base ai dati rilevati dalla stazione meteorologica di Sant'Apollinare, in particolare per quanto riguarda l'andamento della precipitazione. Il capitolo 5 sintetizza le conclusioni del monitoraggio effettuato.

2 Normativa di riferimento

La normativa di riferimento in materia di qualità dell'aria è costituita dal D.Lgs.155/2010. Tale decreto regola i livelli in aria ambiente di biossido di zolfo (SO₂), biossido di azoto (NO₂), ossidi di azoto (NO_x), monossido di carbonio (CO), particolato (PM10 e PM2.5), piombo (Pb), benzene (C₆H₆), oltre alle concentrazioni di ozono (O₃) e ai livelli nel particolato PM10 di cadmio (Cd), nichel (Ni), arsenico (As) e Benzo(a)pirene (BaP).

Nelle Tabelle 2 e 3 si riportano, per ciascun inquinante, i limiti di legge, suddivisi per periodo di mediazione (breve o lungo periodo). In Tabella 4 sono indicati i limiti di legge stabiliti dalla stessa norma per la protezione degli ecosistemi.

Tabella 2 Limiti di legge a mediazione di breve periodo

Inquinante	Tipologia	Valore
SO ₂	Soglia di allarme (¹)	500 µg/m³
	Limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile	350 µg/m³
	Limite di 24 h da non superare più di 3 volte per anno civile	125 µg/m³
NO ₂	Soglia di allarme	400 µg/m³
	Limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile	200 µg/m³
PM10	Limite di 24 h da non superare più di 35 volte per anno civile	50 µg/m³
CO	Massimo giornaliero della media mobile di 8 h	10 mg/m³
O ₃	Soglia di informazione (Media 1 h)	180 µg/m³
	Soglia di allarme (Media 1 h)	240 µg/m³
	Valore obiettivo per la protezione della salute umana da non superare per più di 25 giorni all'anno come media su 3 anni (altrimenti su 1 anno) Media su 8 h massima giornaliera	120 µg/m³
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana Media su 8 h massima giornaliera	120 µg/m³

¹ misurato per 3 ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria in un'area di almeno 100 Km², oppure in un'intera zona o agglomerato nel caso siano meno estesi.

Tabella 3 Limiti di legge a mediazione di lungo periodo

Inquinante	Tipologia	Valore
NO ₂	Valore limite annuale	40 µg/m ³
PM10	Valore limite annuale	40 µg/m ³
PM2.5	Valore limite annuale	25 µg/m ³
Piombo	Valore limite annuale	0.5 µg/m ³
Arsenico	Valore obiettivo (media su anno civile)	6.0 ng/m ³
Cadmio	Valore obiettivo (media su anno civile)	5.0 ng/m ³
Nichel	Valore obiettivo (media su anno civile)	20.0 ng/m ³
Benzene	Valore limite annuale	5.0 µg/m ³
Benzo(a)pirene	Valore obiettivo (media su anno civile)	1.0 ng/m ³

Tabella 4 Limiti di legge per la protezione degli ecosistemi

Inquinante	Tipologia	Valore
SO ₂	Livello critico per la protezione della vegetazione Anno civile e inverno (01/10 – 31/03)	20 µg/m ³
NO _x	Livello critico per la protezione della vegetazione (Anno civile)	30 µg/m ³
O ₃	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione AOT40 su medie di 1 h da maggio a luglio Da calcolare come media su 5 anni (altrimenti su 3 anni)	18000 µg/m ³ h
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione AOT40 su medie di 1 h da maggio a luglio	6000 µg/m ³ h

3 Risultati

In questo capitolo si presentano le elaborazioni statistiche delle misure degli inquinanti atmosferici rilevati dalle stazioni ubicate in Provincia di Rovigo. Le tabelle seguenti riportano per ogni inquinante gli indicatori statistici rilevanti per l'anno 2017.

Tabella 5 Indicatori di qualità dell'aria per NO₂, NO_x, O₃, CO e SO₂; "n.d." indica dato non disponibile in quanto l'analizzatore non è presente in cabina

Nome stazione	NO ₂		NO _x	O ₃			CO	SO ₂
	N° sup. lim. orario 200 µg/m ³	Media anno (µg/m ³)	Media anno (µg/m ³)	N° sup. soglia informazione 180 µg/m ³	N° sup. soglia allarme 240 µg/m ³	N° sup. obiet. lungo termine 120 µg/m ³	N° sup. val. limite prot. salute umana (med mob 8h)	N° sup. limite giornaliero 125 µg/m ³
Rovigo_Centro	0	28	62	0	0	20	0	0
RO_Borsea	0	20	34	4	0	58	nd	nd
Adria	0	14	22	0	0	18	nd	0
Badia Polesine-Villafora	0	16	27	1	0	53	0	0
G.N.L.	0	14	21	0	0	29	0	0

Tabella 6 Indicatori di qualità dell'aria per particolato PM10 e PM2.5, benzene e benzo(a)pirene. "nd" indica dato non disponibile in quanto l'analizzatore non è presente in cabina

Nome stazione	PM 10		PM 2.5	C ₆ H ₆	Ba P
	N° sup. limite/giorno	media anno (µg/m ³)	media anno (µg/m ³)	media anno (µg/m ³)	media anno (ng/m ³)
Rovigo_Centro	80	37	28	1.2	nd
RO_Borsea	72	35	nd	nd	0.8
Adria	66	37	nd	nd	nd
Badia Polesine-Villafora	79	36	nd	0.9	1.1
G.N.L.	49	27	18	1.6	0.7

Tabella 7 Indicatori di qualità dell'aria per i metalli

	Pb	As	Ni	Cd
Nome stazione	media anno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	media anno (ng/m^3)	media anno (ng/m^3)	media anno (ng/m^3)
RO_Borsea	0.007	0.7	1.9	0.3
Badia Polesine- Villafora	0.006	0.8	1.8	0.2

Nei paragrafi successivi si commentano per ogni inquinante i risultati del monitoraggio in relazione ai limiti di legge. I parametri statistici vengono inseriti nella grafico a partire dall'anno 2013 in modo da visualizzare, oltre al dato aggiornato al 2017, anche l'evoluzione nel corso degli ultimi 5 anni.

3.1 Ossidi di azoto

L'unico limite riguardante gli ossidi di azoto (NO_x) è quello annuale di 30 µg/m³ relativo alla protezione della vegetazione. Tale limite è previsto solo per le stazioni di fondo rurale e non risulta superato a Badia Polesine-Loc.Villafora con 27 µg/m³.

3.2 Biossido di azoto

Dal grafico in Figura 2 si può osservare che il valore limite annuale (40 µg/m³) non è stato superato in nessuna stazione negli ultimi 5 anni. Le medie annuali più elevate sono sempre registrate presso la stazione di RO-Centro, mentre per le altre centraline i valori sono visibilmente più bassi. Tali risultati evidenziano che il biossido di azoto tende a raggiungere valori più elevati presso i siti di traffico, a causa delle emissioni veicolari.

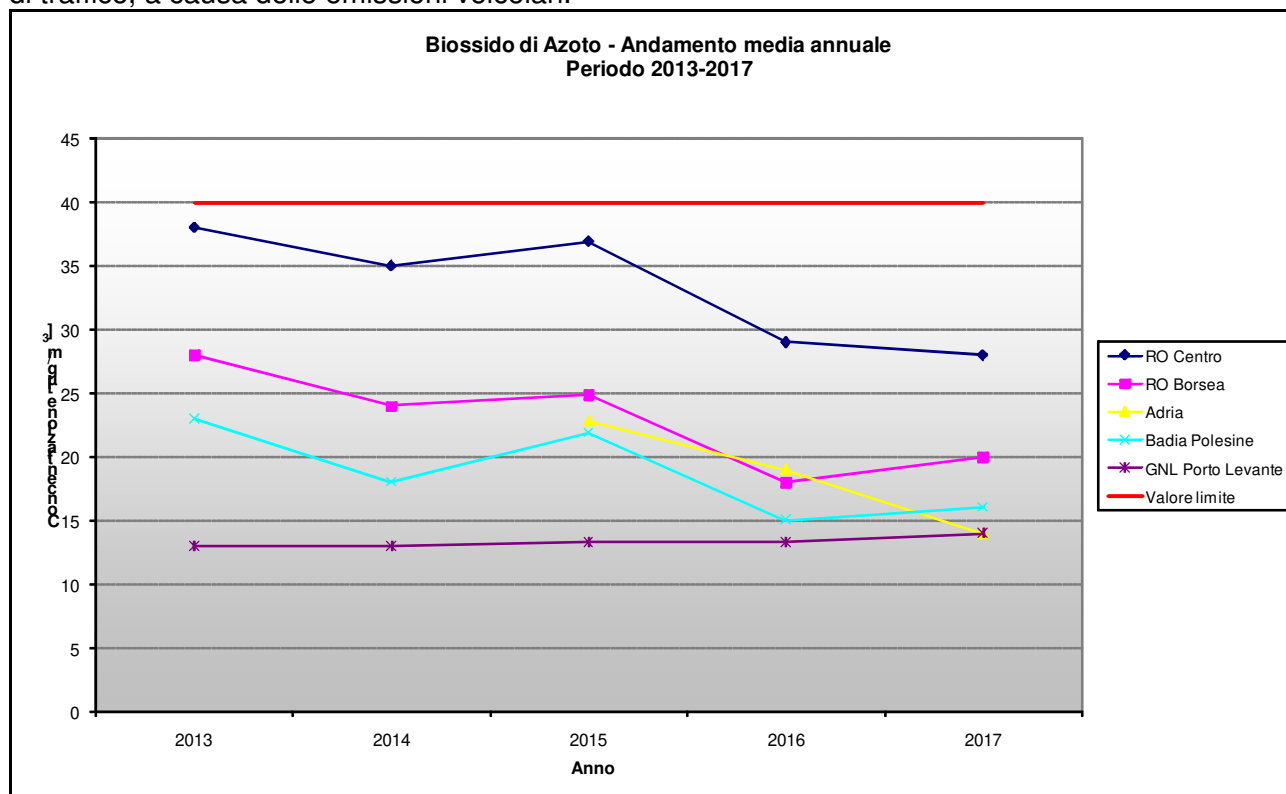


Figura 2

Inoltre si evidenzia come la stazione del GNL, pur classificata come industriale, registri delle concentrazioni di biossido di azoto molto basse, comparabili con quelle di un fondo rurale. Tale situazione è da ricollegarsi alla localizzazione di questa stazione, inserita nel Parco del Delta del Po, che risulta quindi lontana da fonti dirette di emissione di inquinanti.

3.3 Ozono

La soglia di allarme ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$), definita come livello oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata, non è mai stata superata nel quinquennio analizzato.

Il grafico in Figura 3 mostra il numero di superamenti registrati nell'ultimo quinquennio della soglia di informazione ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$), definita come livello oltre il quale vi è un rischio per la salute umana, in caso di esposizione di breve durata e limitatamente ad alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione.

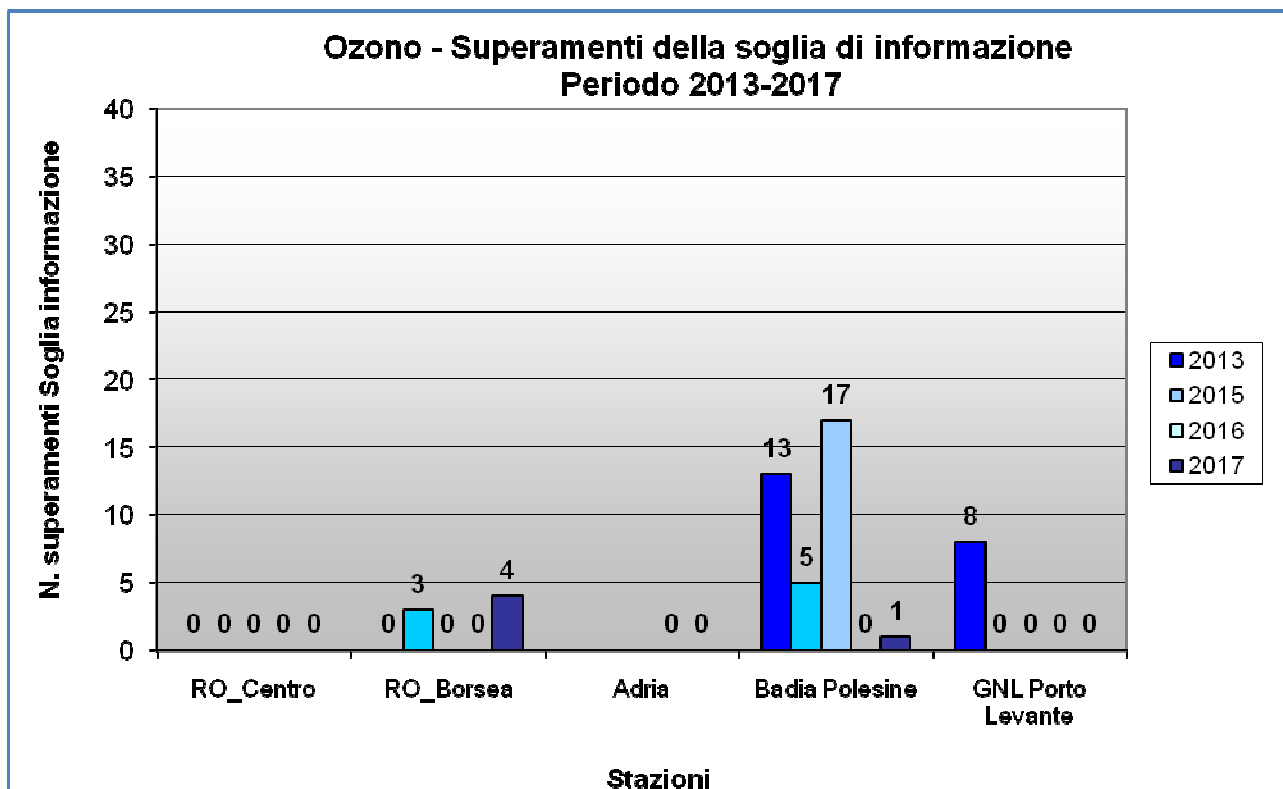


Figura 3

Si osserva in primo luogo un numero di superamenti tendenzialmente più alto delle altre centraline nella stazione di Badia Polesine. Tale risultato è la conferma che le stazioni di fondo rurale, specialmente lontane dalla costa, risentono maggiormente dell'accumulo di ozono durante il periodo estivo, con concentrazioni mediamente più elevate. Per contro le stazioni di traffico, ove l'ozono è abbattuto da alcune emissioni da traffico (specialmente il monossido di azoto), mostra valori tendenzialmente bassi. A Rovigo Centro infatti durante gli ultimi 5 anni non si sono registrati superamenti della soglia di informazione. Da osservare infine che per Adria non sono disponibili i dati del 2013-2014 poiché la stazione non era attiva, mentre per il 2015, pur con la stazione attiva, l'ozono non è stato monitorato.

Il Decreto Legislativo n. 155/2010, oltre alle soglie di informazione e allarme, fissa un valore obiettivo per la protezione della salute umana. Tale obiettivo rappresenta il livello fissato al fine di evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana. Il valore obiettivo per la protezione della salute umana si considera superato quando la media triennale dei giorni di superamento della soglia dei $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eccede le 25 giornate.

Il grafico in Figura 4 mostra che il numero medio di giorni in cui sono stati superati i $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, come massimo della media mobile su 8 ore, risulta superiore alle 25 giornate in tutte le centraline

della rete di Rovigo, ad esclusione di RO-Centro. Si ribadisce tuttavia che, essendo quest'ultima una stazione di traffico, essa risente di un'attenuazione delle concentrazioni di ozono, a causa delle emissioni veicolari. Al contrario, come già visto per la soglia di informazione, la centralina rurale di riferimento, Badia Polesine, presenta il numero medio di giornate più elevato.

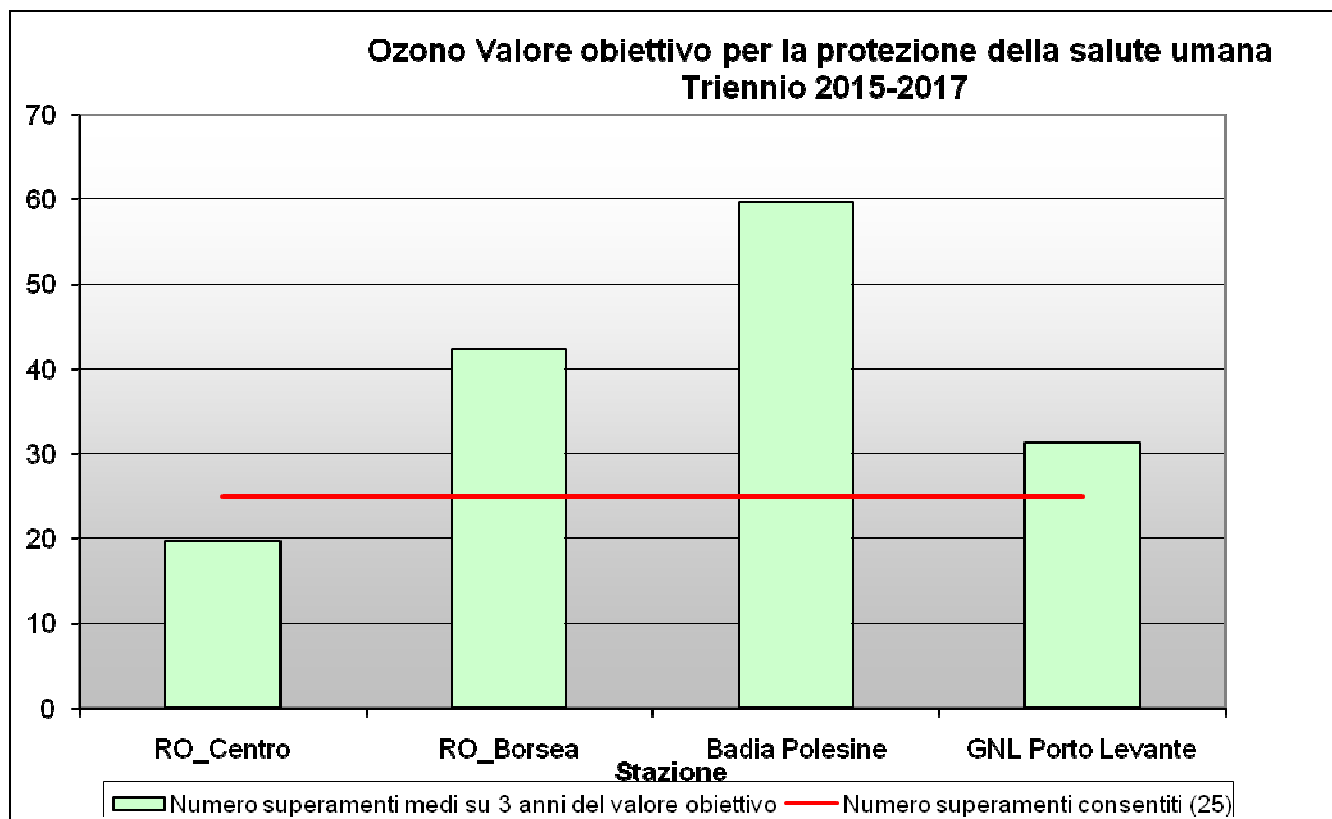


Figura 4

3.4 Monossido di Carbonio

Le concentrazioni di monossido di carbonio (CO) rilevate non destano preoccupazione: nei punti di campionamento durante gli ultimi cinque anni non ci sono stati superamenti del limite di 10 mg/m^3 , calcolato come valore massimo giornaliero su medie mobili di 8 ore.

3.5 Biossido di Zolfo

Il biossido di zolfo (SO_2) non mostra superamenti della soglia di allarme di $500 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, né del valore limite orario ($350 \text{ } \mu\text{g/m}^3$) né del valore limite giornaliero ($125 \text{ } \mu\text{g/m}^3$), durante gli ultimi cinque anni. Si conferma pertanto un inquinante primario non critico; ciò è stato determinato dalle sostanziali modifiche dei combustibili avvenute negli ultimi decenni (da gasolio a metano, oltre alla riduzione del tenore di zolfo in tutti i combustibili, in particolare nei combustibili diesel).

3.6 Particolato PM 10

Durante il 2017 tutte le centraline della provincia di Rovigo hanno rilevato più di 35 superamenti/anno del limite giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$; il massimo è stato raggiunto ad Rovigo-Centro con 80 superamenti. Si registra inoltre un diffuso superamento dello stesso limite in tutte le centraline nel triennio 2015-2017. Il 2014 è stato un anno molto particolare poiché le frequenti precipitazioni durante il semestre invernale hanno favorito il ricircolo delle masse d'aria, evitando l'accumulo di polveri al suolo. Tendenzialmente il 2017 è risultato invece, assieme al 2013 al 2015, uno degli anni peggiori per le concentrazioni di PM10 (Figura 5).

Per quanto riguarda le medie annuali (Figura 6), negli ultimi 3 anni il valore limite è stato rispettato in tutte le centraline, mentre si erano riscontrati superamenti nel biennio 2011-2012 nel comune di Rovigo. Il 2017 risulta peggiore rispetto all'anno precedente per le condizioni meteo sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti.

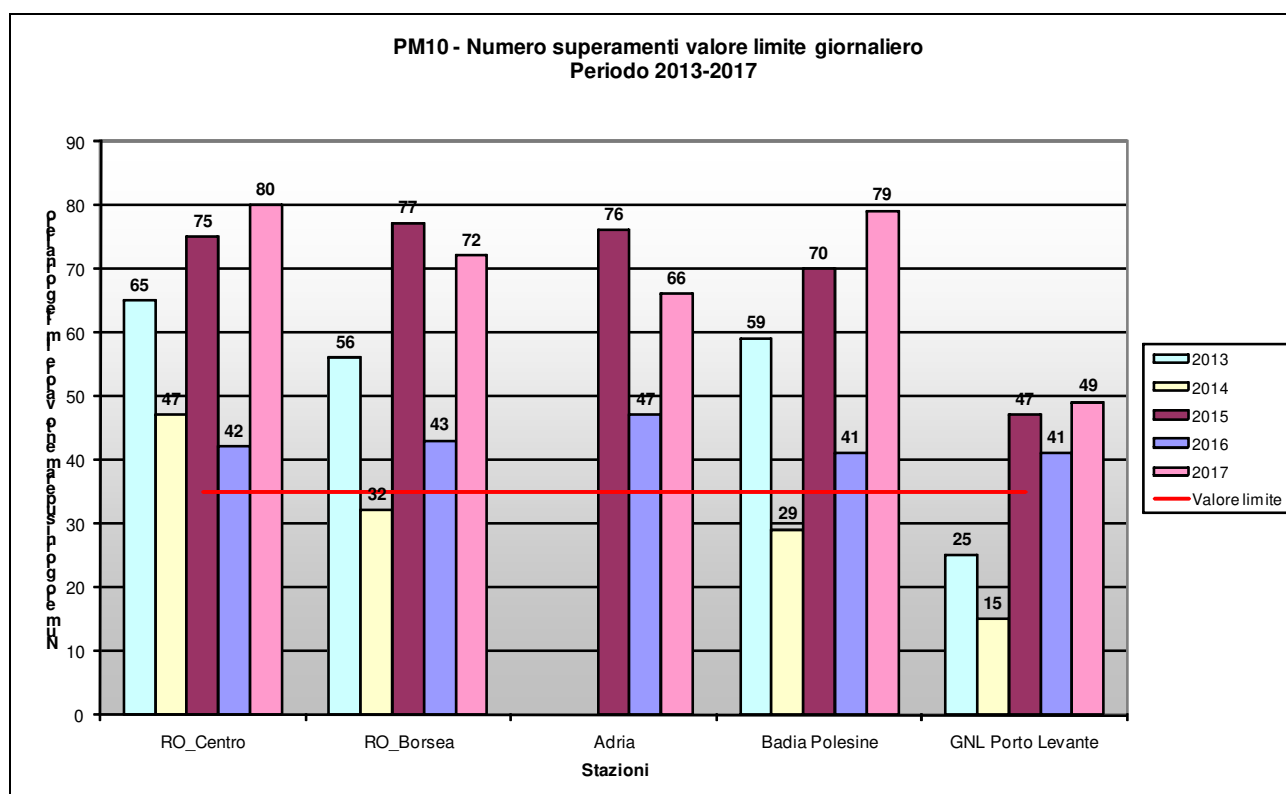


Figura 5

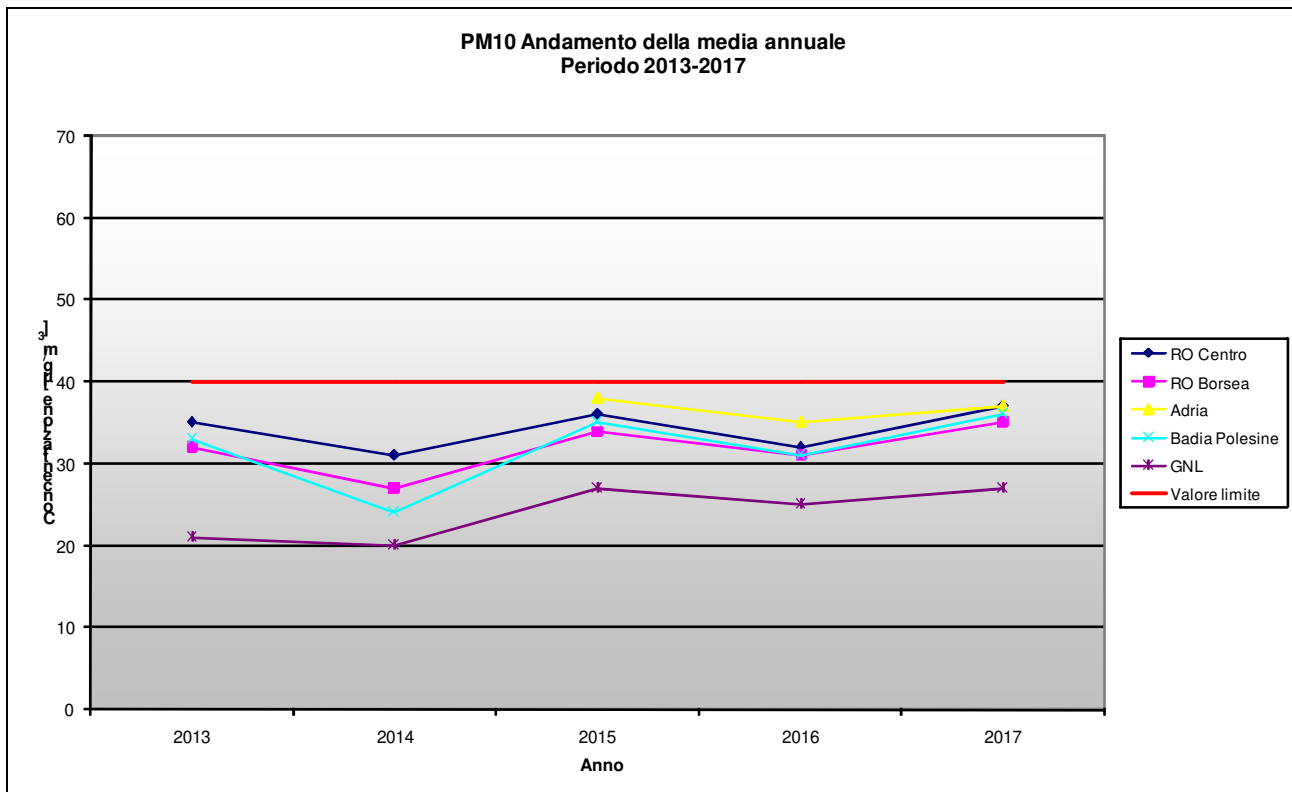


Figura 6

3.7 Particolato PM 2.5

Il particolato PM2.5 è costituito dalla frazione delle polveri di diametro aerodinamico inferiore a 2.5 µm. Negli ultimi anni questo inquinante ha acquisito notevole importanza nella valutazione della qualità dell'aria, soprattutto in relazione agli aspetti sanitari legati a questa frazione di aerosol, in grado di giungere fino al tratto inferiore dell'apparato respiratorio. Con il D.Lgs.155/2010 il PM2.5 è stato inserito tra gli inquinanti per i quali è previsto un valore limite di 25 µg/m³, calcolato come media annuale. Il PM2.5 è misurato nelle stazioni di Rovigo Centro e GNL. Nel grafico seguente (7), in cui sono riportate le medie annuali, si osservano le concentrazioni di PM2.5 dal 2013 al 2017. La stazione di traffico di Rovigo Centro ha rilevato concentrazioni medie annue di PM2.5 superiori al limite in 3 anni su 5, mentre non si riscontrano superamenti nella centralina del GNL.

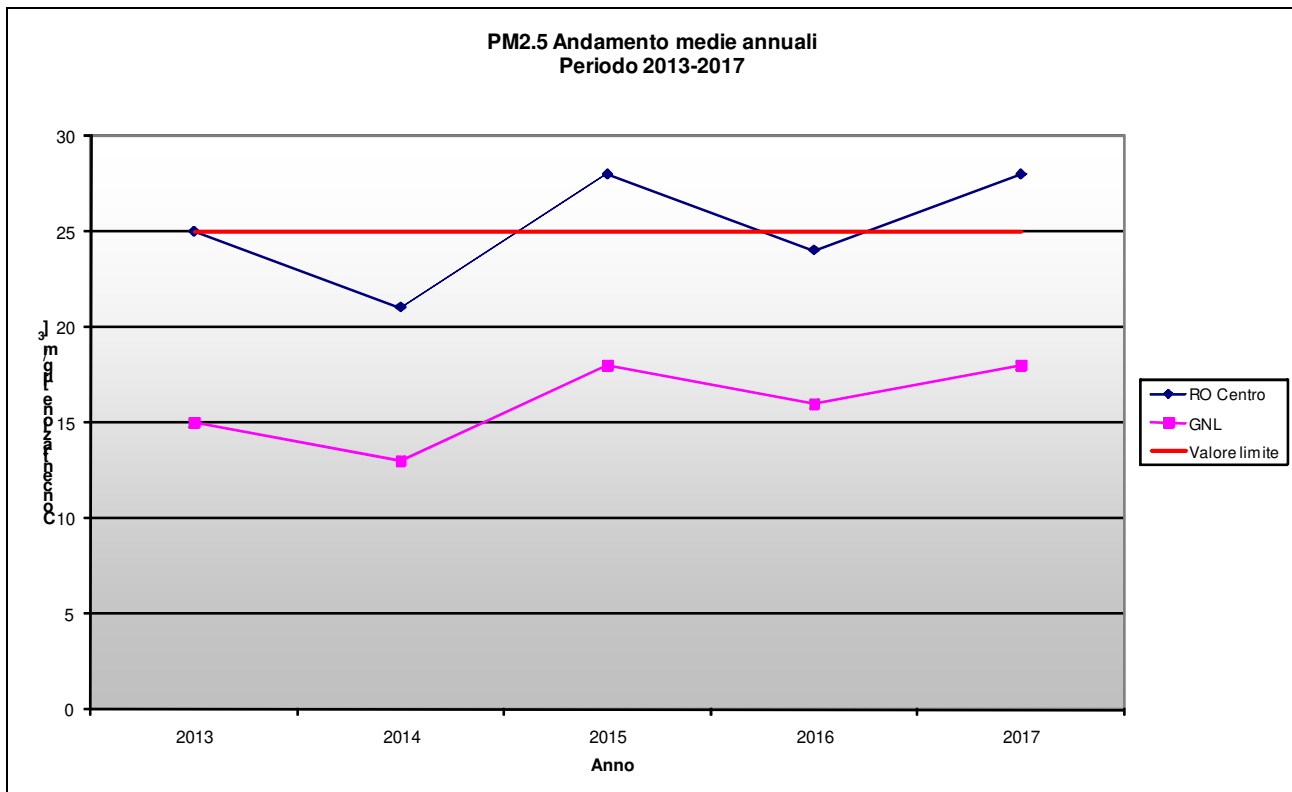


Figura 7

3.8 Benzene

Il benzene, misurato nelle stazioni di Rovigo Centro e GNL, risulta avere concentrazioni medie annue rispettivamente di $1.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $1.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sensibilmente inferiori al valore limite di $5.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dal 2011 il livello di questo inquinante si è stabilizzato sempre inferiori ai $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, non presentando alcuna criticità per la qualità dell'aria.

3.9 Benzo(a)pirene

Il grafico di Figura 8 riporta le medie annuali di benzo(a)pirene determinate sul PM10. Le stazioni che misurano questo inquinante sono due: RO-Borsea che ha sempre rispettato il valore obiettivo negli ultimi 5 anni e Badia Polesine che, sempre negli ultimi 5 anni, ha superato il valore obiettivo nel solo nel 2017. Il benzo(a)pirene rimane uno degli inquinanti da tenere sotto osservazione, poiché rilevato con concentrazioni sempre prossime al valore obiettivo.

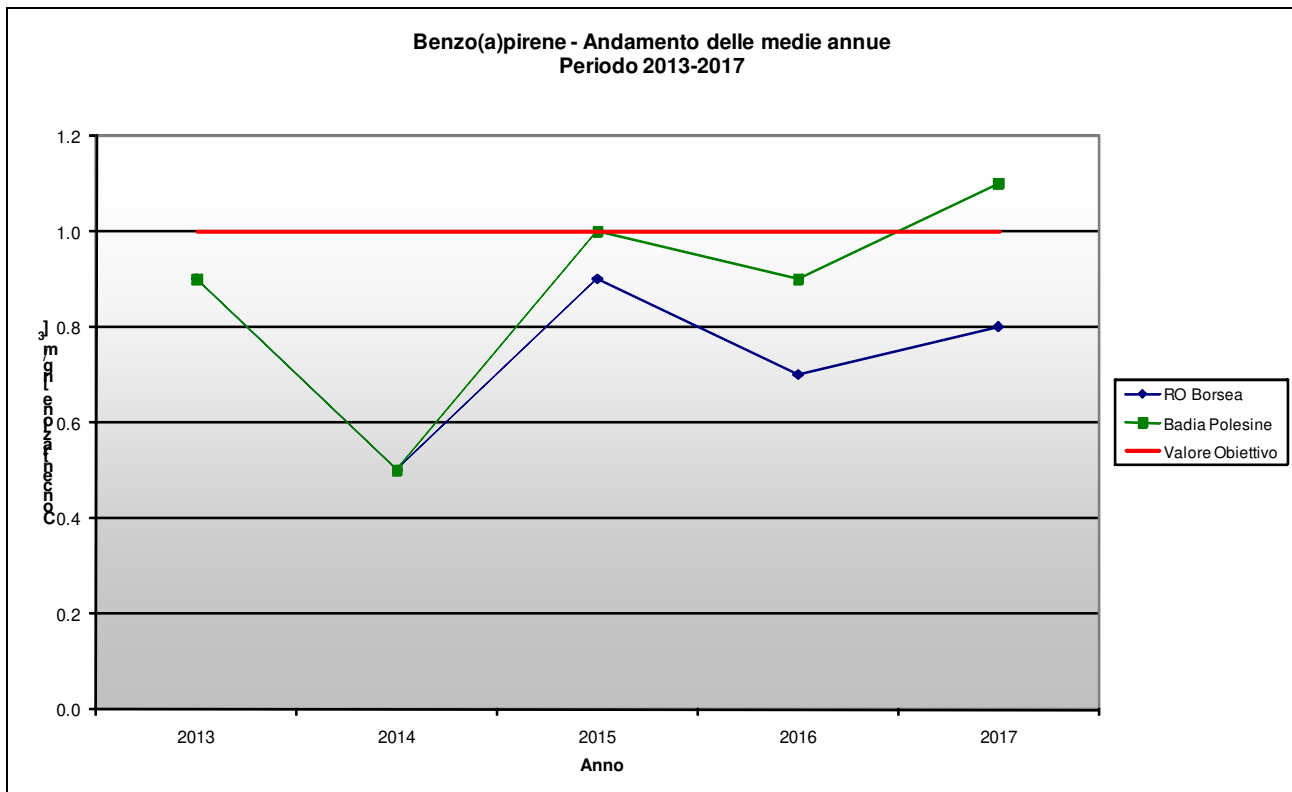


Figura 8

3.10 Piombo ed elementi in tracce (Arsenico, Cadmio e Nichel)

Le concentrazioni medie rilevate presso le stazioni di RO-Borsea e Badia Polesine sono ampiamente inferiori al valore limite di $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per il Piombo e ai valori obiettivo di 6, 20 e $5 \text{ ng}/\text{m}^3$ rispettivamente per Arsenico, Nichel e Cadmio. Ormai da diversi anni questi inquinanti si mantengono su livelli sensibilmente inferiori ai rispettivi valori obiettivo.

4 Commento meteorologico

4.1 Regime pluviometrico

La concentrazione di inquinanti in atmosfera è fortemente influenzata dalle condizioni meteorologiche; alta pressione e assenza di vento determinano il ristagno e l'aumento delle concentrazioni di sostanze inquinanti, al contrario bassa pressione, con ventilazione e precipitazioni, favoriscono la dispersione e la rimozione degli inquinanti dall'aria con una conseguente diminuzione delle concentrazioni.

Nel grafico in Figura 5 sono messe a confronto le precipitazioni mensili registrate nel 2017 (barre), con la media degli anni 1998-2016 (linea), presso la stazione meteorologica ARPAV di Sant'Apollinare (codice 231). Complessivamente, il 2017 è stato meno piovoso rispetto agli anni precedenti (598 mm di cumulata contro una media annuale del periodo 1998-2016 di 709 mm). Se si guardano nel dettaglio le precipitazioni mensili, nei mesi di febbraio, settembre e novembre le precipitazioni sono state più abbondanti della media, con l'eccedenza più significativa in settembre. Nei restanti mesi, invece, le precipitazioni sono state sempre inferiori alla media, con i deficit più significativi in gennaio e marzo.

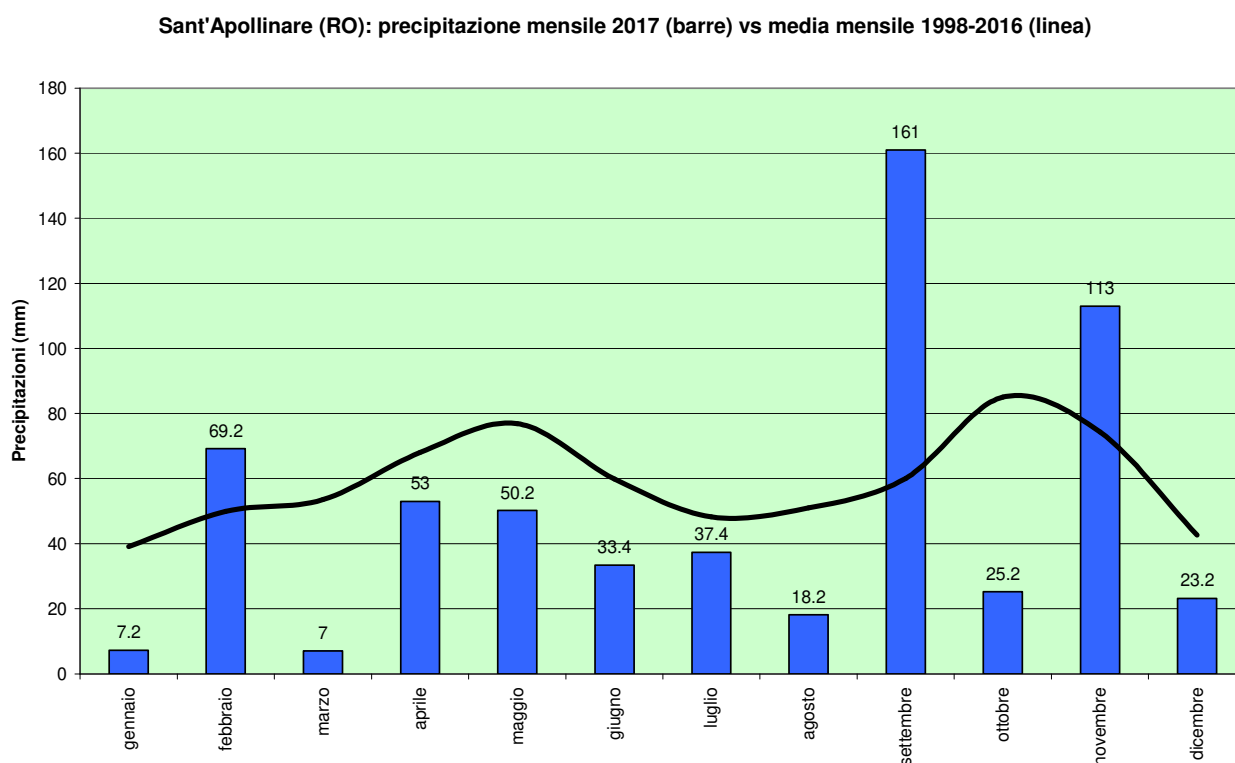


Figura 5: Precipitazioni mensili a Sant'Apollinare (RO): confronto tra il 2017 e il periodo 1998-2016

Quindi, tenendo conto delle cumulate di precipitazione, nella maggior parte dell'anno le condizioni favorevoli all'abbattimento delle polveri sottili sono state meno frequenti rispetto alla media

4.2 Valutazione delle condizioni di dispersione nei mesi critici per l'inquinamento da polveri sottili (gennaio-marzo, ottobre-dicembre)

Di seguito si valutano le condizioni di dispersione nei mesi critici per l'inquinamento da polveri sottili riferite all'anno 2017, mettendole a confronto con l'anno precedente (2016) e con la media

(anni 2004-2016, periodo di funzionamento dei sensori velocità vento a 10 m e di precipitazione presso la stazione). Le variabili considerate per valutare le capacità dispersive sono la cumulata di precipitazione e il vento medio giornalieri; in particolare, nei diagrammi circolari nella Figura 2 si riportano le frequenze di giornate con valori compresi negli intervalli indicati nella Tabella 8 che ricalcano quelli della relazione regionale sulla qualità dell'aria pubblicata sul sito ARPAV [http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/aria/riferimenti/documenti]. Le soglie sono state definite in maniera empirica, in base all'analisi di un campione pluriennale di dati.

I due parametri, vento medio giornaliero e precipitazione giornaliera, sono da intendersi come separati, in quanto l'informazione deducibile dall'analisi congiunta dei due da risultati simili all'analisi solo del vento (la percentuale di giorni con precipitazione in un anno è molto ridotta alle nostre latitudini, per cui il parametro vento risulta essere preponderante in un'analisi incrociata di vento e precipitazione), mascherando quindi l'influenza della precipitazione.

Classe	Piovosità (precipitazione cumulata giornaliera)	Ventilazione (vento medio giornaliero)
Poco dispersiva	$RR \leq 1$ mm	$V \leq 1.5$ m/s
Abbastanza dispersiva	$1 \text{ mm} < RR \leq 6$ mm	$1.5 \text{ m/s} < V \leq 3$ m/s
Molto dispersiva	$RR > 6$ mm	$V > 3$ m/s

Tabella 8 Classificazione delle capacità dispersive dell'atmosfera in termini di piovosità e ventilazione

In

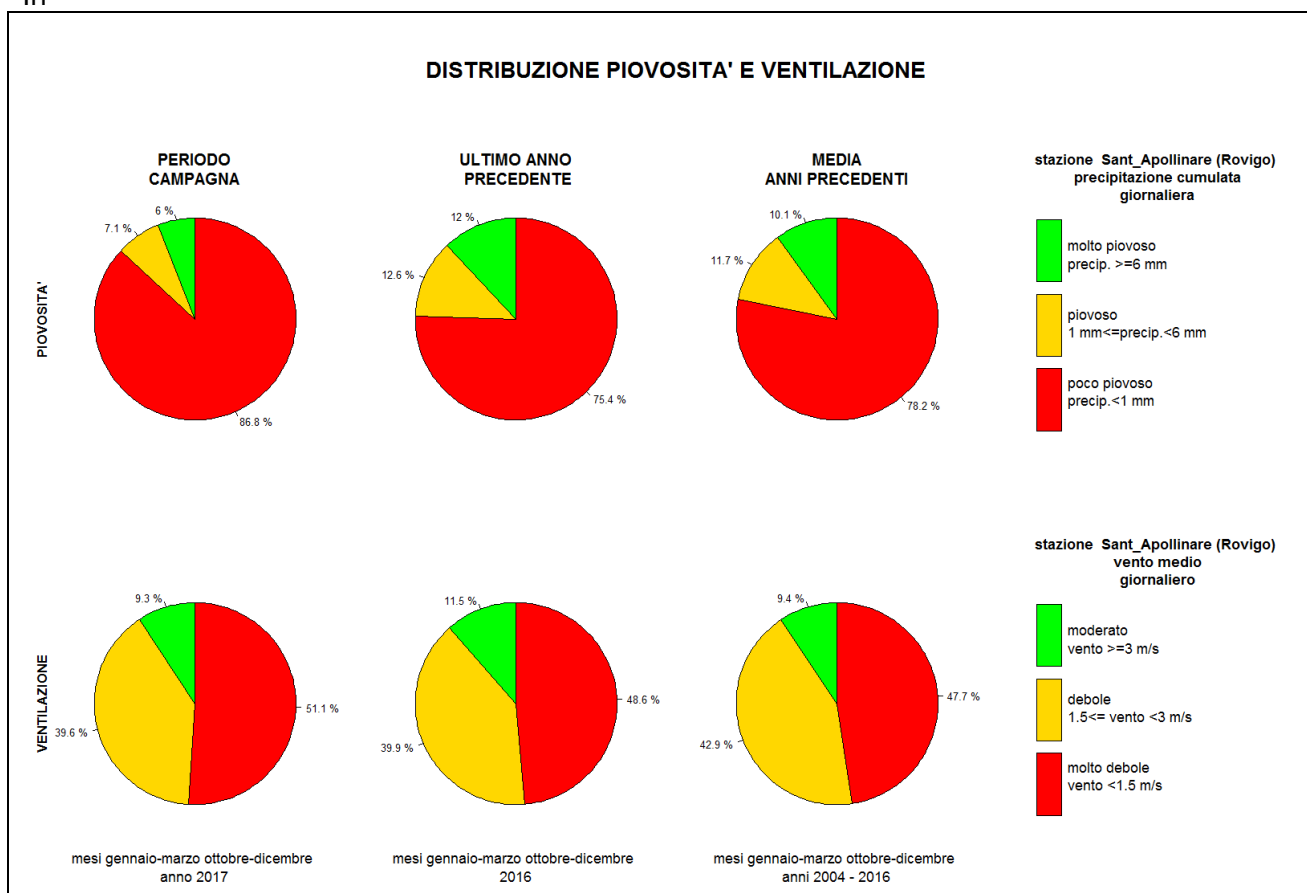


Figura 6 sono riportati i diagrammi del periodo più critico ai fini dell'inquinamento di PM10, cioè il periodo, di sei mesi non consecutivi, formato dal primo trimestre dell'anno (gennaio-marzo) e dall'ultimo trimestre (ottobre-dicembre), relativamente agli anni 2017, 2016 e alla media dal 2004 al 2016.

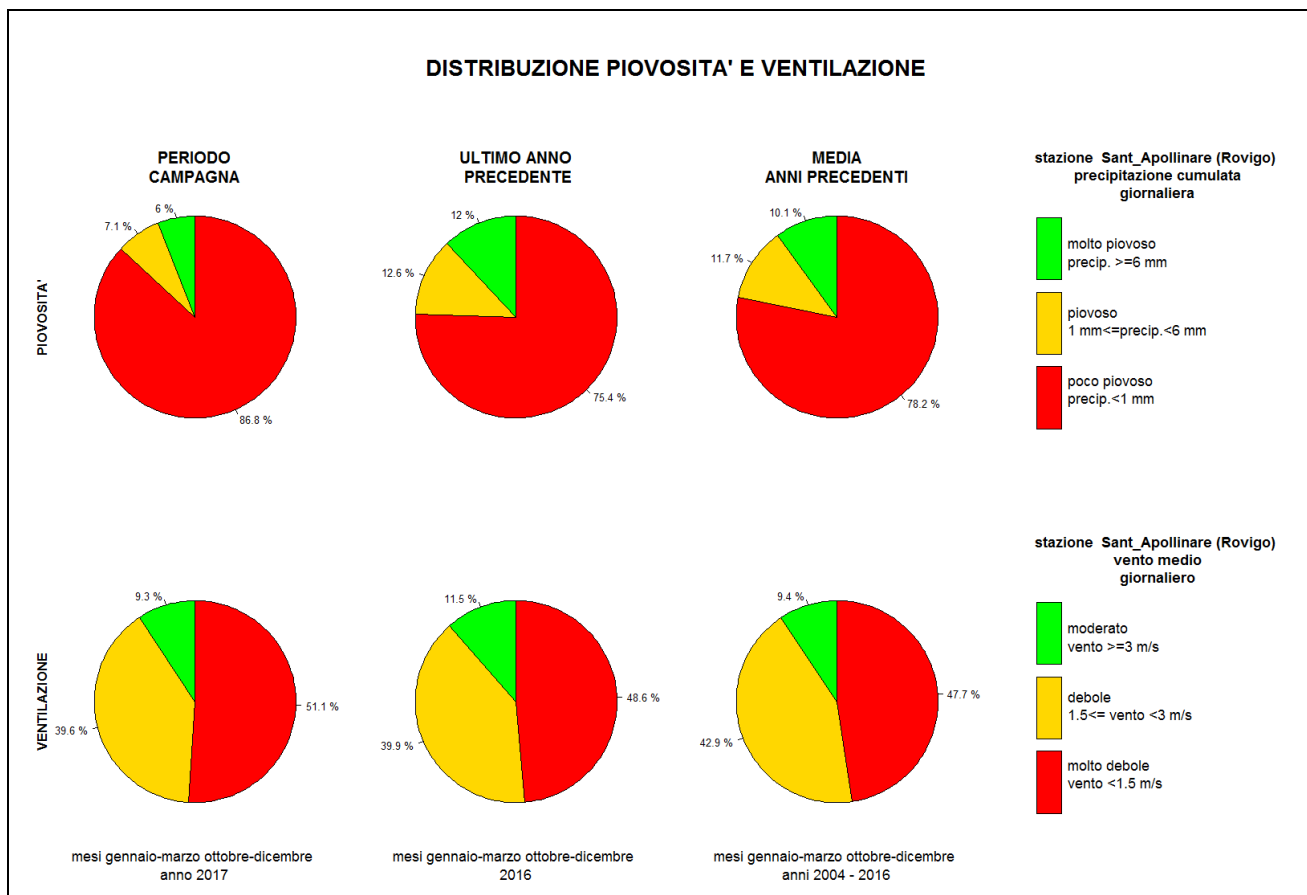


Figura 6. Regime dispersivo a Sant'Apollinare(RO), valutato in base alla piovosità (alto) o alla ventilazione (basso), nei mesi più critici per l'inquinamento da PM10 (gennaio, febbraio, marzo, ottobre, novembre, dicembre): confronto dell'anno 2017, con l'anno più recente, 2016, e con la media della serie storica disponibile per entrambi le variabili (anni 2004-2016)

Nei mesi critici per l'inquinamento da polveri sottili, per quanto riguarda le precipitazioni, le condizioni poco dispersive nel semestre freddo del 2017 si sono presentate con una frequenza maggiore rispetto sia al 2016 che alla media. Per quanto riguarda la ventilazione, la distribuzione nelle tre classi di vento è simile a quella di entrambi i periodi di riferimento, salvo una frequenza leggermente superiore dei giorni con condizioni poco dispersive.

4.3 Valutazione delle condizioni che favoriscono la formazione di ozono troposferico

Una valutazione analoga alla precedente, effettuata utilizzando i diagrammi circolari, può essere effettuata per valutare le condizioni favorevoli alla formazione di ozono in funzione della temperatura massima giornaliera; infatti una temperatura massima giornaliera elevata è un fattore che favorisce le reazioni chimiche che producono l'ozono nella troposfera. La figura seguente illustra i diagrammi relativi al periodo estivo degli anni 2017, 2016 e della media (1998-2016) con la percentuale di giorni più o meno favorevoli alla formazione di ozono. Le classi utilizzate sono quelle riportate in Tabella 9 e ricalcano quelle utilizzate nella relazione regionale sulla qualità dell'aria sopra citata.

Classe	Valore di temperatura massima giornaliera [Tmax]
Poco favorevole	$T_{max} \leq 28^{\circ}\text{C}$
Abbastanza favorevole	$28^{\circ}\text{C} < T_{max} \leq 32^{\circ}\text{C}$
Molto favorevole	$T_{max} > 32^{\circ}\text{C}$

Tabella 9: classificazione delle condizioni favorevoli alla formazione di ozono in base alla temperatura massima giornaliera registrata

Dal confronto dei diagrammi circolari della temperatura massima giornaliera, rilevati nel semestre caldo (aprile-settembre), risulta che nel 2017, le condizioni molto favorevoli alla formazione di ozono sono state più frequenti rispetto sia al 2016 che, anche se con uno scarto minore, alla media degli anni 1998-2016 (periodo di funzionamento del sensore di temperatura presso la stazione) e la percentuale di quelle poco favorevoli è più bassa rispetto ad entrambi i periodi di riferimento.

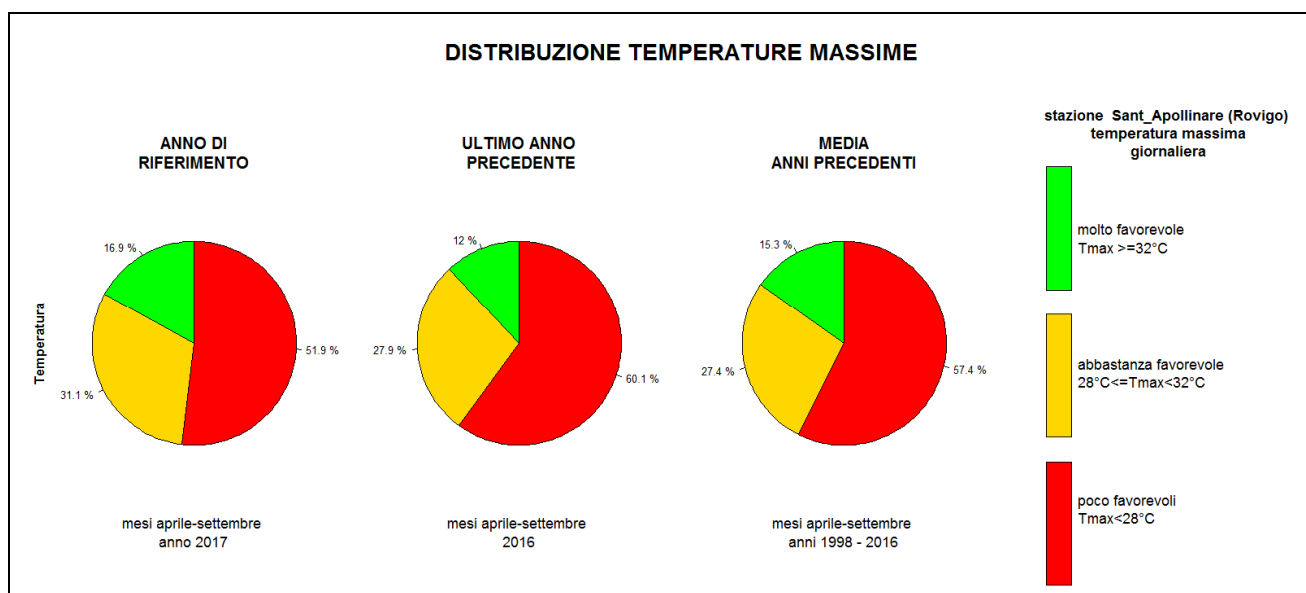


Figura 7: confronto della distribuzione delle temperature massime, rilevate presso la stazione di Sant'Apollinare, nelle tre classi di dispersione, relativamente ai mesi più critici per l'inquinamento da ozono (aprile, maggio, giugno, luglio, agosto, settembre), dell'anno 2017 con quella dell'ultimo anno precedente (2016) e con la media degli anni precedenti (anni 1998-2016).

5 Sintesi Conclusiva

L'anno 2017 risulta caratterizzato da livelli di inquinamento complessivamente superiori a quelli del 2016, a causa di condizioni meteorologiche generalmente più sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti per buona parte dell'anno.

Biossido di zolfo (SO₂) e monossido di carbonio (CO) non hanno evidenziato nessun superamento dei valori limite previsti dal Dlgs. 155/2010, continuando a confermarsi inquinanti non critici.

Il particolato **PM10** in tutte le centraline ha oltrepassato i 35 giorni di superamento del limite giornaliero di 50 µg/m³ consentiti in un anno. Il massimo numero di superamenti si è registrato ad Adria. Il limite annuale non è invece stato superato in nessuna centralina.

Anche il **PM2.5** è aumentato rispetto al 2016. Rovigo-Centro, con 28µg/m³, ha superato il valore limite di legge, che dal 2015 è pari a 25 µg/m³.

Il **biossido di azoto (NO₂)** non registra valori superiori al limite annuale. Inoltre il valore limite orario di 200 µg/m³ non è mai stato superato.

Il limite per gli **ossidi di azoto (NOx)** per le stazioni di background rurale non è stato superato a Badia Polesine.

L'**ozono (O₃)**, caratterizzato da un andamento piuttosto irregolare negli anni, nel 2017 non evidenzia superamenti della soglia di allarme, mentre relativamente alla soglia di informazione (180 µg/m³) ci sono stati un numero molto limitato di superamenti: 4 nella stazione di Rovigo-Borsea e 1 nella stazione di Badia Polesine. In termini di valore obiettivo per la salute umana, calcolato su un triennio di dati, si registrano superamenti in tutte le centraline ad esclusione di RO-Centro.

Il **benzene (C₆H₆)**, misurato nelle stazioni di Rovigo Centro e GNL, risulta avere concentrazioni medie annue rispettivamente di 1.2 µg/m³ e 1.6 µg/m³, sensibilmente inferiori al valore limite di 5.0 µg/m³.

Il **Benzo(a)pirene**: le stazioni che misurano questo inquinante sono RO-Borsea e Badia Polesine: la stazione RO-Borsea ha sempre rispettato il valore obiettivo negli ultimi 5 anni mentre la stazione Badia Polesine non ha rispettato il limite per due anni (2015 e 2017). Il benzo(a)pirene rimane uno degli inquinanti da tenere sotto osservazione, poiché rilevato con concentrazioni sempre prossime o leggermente superiori al valore obiettivo.

Le concentrazioni medie rilevate dei **metalli** presso le stazioni di RO-Borsea e Badia Polesine sono ampiamente inferiori al valore limite di 0.5 µg/m³ per il Piombo e ai valori obiettivo di 6, 20 e 5 ng/m³ rispettivamente per Arsenico, Nichel e Cadmio.

Infine, l'andamento delle precipitazioni del 2017 e l'analisi delle condizioni sfavorevoli alla dispersione, sono in linea con l'aumento delle concentrazioni registrata per le polveri sospese, come anche l'analisi delle condizioni sfavorevoli alla concentrazione di Ozono.

6 Glossario

Agglomerato

Zona costituita da un'area urbana o da un insieme di aree urbane che distano tra loro non più di qualche chilometro oppure da un'area urbana principale e dall'insieme delle aree urbane minori che dipendono da quella principale sul piano demografico, dei servizi e dei flussi di persone e merci, avente: 1) una popolazione superiore a 250.000 abitanti oppure 2) una popolazione inferiore a 250.000 abitanti e una densità di popolazione per km² superiore a 3.000 abitanti.

AOT40 (Accumulated exposure Over Threshold of 40 ppb) espresso in ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)*h

Rappresenta la differenza tra le concentrazioni orarie di ozono superiori a 40 ppb (circa $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e 40 ppb, in un dato periodo di tempo, utilizzando solo valori orari rilevati, ogni giorno, tra le 8:00 e le 20:00 (ora dell'Europa centrale).

Background (stazione di)

Punto di campionamento rappresentativo dei livelli d'inquinamento medi caratteristici dell'area monitorata.

Fattore di emissione

Valore medio (su base temporale e spaziale) che lega la quantità di inquinante rilasciato in atmosfera con l'attività responsabile dell'emissione (ad es. kg di inquinante emesso per tonnellata di prodotto o di combustibile utilizzato). Rappresenta l'emissione riferita all'unità di attività della sorgente, espressa ad esempio come quantità di inquinante emesso per unità di prodotto processato, o come quantità di inquinante emesso per unità di combustibile consumato

Industriale (stazione)

Punto di campionamento per il monitoraggio di fenomeni acuti posto in aree industriali con elevati gradienti di concentrazione degli inquinanti. Tali stazioni sono situate in aree nelle quali i livelli d'inquinamento sono influenzati prevalentemente da emissioni di tipo industriale.

Inquinante

Qualsiasi sostanza immessa direttamente o indirettamente dall'uomo nell'aria ambiente che può avere effetti nocivi sulla salute umana o sull'ambiente nel suo complesso.

Inventario delle emissioni

Raccolta, realizzata secondo procedure e metodologie verificabili e aggiornabili, di informazioni e dati tecnologici, economici, territoriali, che permette di individuare le fonti di inquinamento, la loro localizzazione con disaggregazione provinciale e comunale, la quantità e la tipologia di inquinanti emessi

IQA (Indice di Qualità dell'Aria)

E' una grandezza che permette di rappresentare in maniera sintetica lo stato di qualità dell'aria.

Margine di tolleranza

Percentuale del valore limite entro la quale è ammesso il superamento del valore limite alle condizioni stabilite dal D.Lgs. 155/2010.

Media mobile (su 8 ore)

La media mobile su 8 ore è una media calcolata sui dati orari scegliendo un intervallo di 8 ore; ogni ora l'intervallo viene aggiornato e, di conseguenza, ricalcolata la media. Ogni media su 8 ore così calcolata è assegnata al giorno nel quale l'intervallo di 8 ore si conclude. Ad esempio, il primo periodo di 8 ore per ogni singolo giorno sarà quello compreso tra le ore 17.00 del giorno precedente e le ore 01.00 del giorno stesso; l'ultimo periodo di 8 ore per ogni giorno sarà quello

compreso tra le ore 16.00 e le ore 24.00 del giorno stesso. La media mobile su 8 ore massima giornaliera corrisponde alla media mobile su 8 ore che, nell'arco della giornata, ha assunto il valore più elevato.

Obiettivo a lungo termine

Livello da raggiungere nel lungo periodo mediante misure proporzionate, al fine di assicurare un'efficace protezione della salute umana e dell'ambiente.

Percentile

I percentili o quantili, sono parametri di posizione che dividono una serie di dati in gruppi non uguali, ad esempio un quantile 0.98 (o 98° percentile), è quel valore che divide la serie di dati in due parti, nella quale una delle due ha il 98% dei valori inferiore al dato quantile. La mediana rappresenta il 50° percentile. I percentili si calcolano come la mediana, ordinando i dati in senso crescente e interpolando il valore relativo al quantile ricercato.

Soglia di allarme

Livello oltre il quale sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per la popolazione nel suo complesso ed il cui raggiungimento impone di adottare provvedimenti immediati.

Soglia di informazione

Livello di ozono oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione e raggiunto il quale devono essere adottate le misure previste.

Sorgente (inquinante)

Fonte da cui ha origine l'emissione della sostanza inquinante. Può essere naturale (acque, sole, foreste) o antropica (infrastrutture e servizi). A seconda della quantità di inquinante emessa e delle modalità di emissione una sorgente può essere puntuale, diffusa, lineare.

Traffico (stazione di)

Punto di campionamento rappresentativo dei livelli d'inquinamento massimi caratteristici dell'area monitorata influenzato prevalentemente da emissioni da traffico provenienti dalle strade limitrofe.

Valore limite

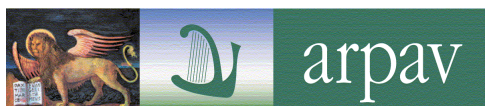
Livello fissato al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti dannosi sulla salute umana o per l'ambiente nel suo complesso.

Valore obiettivo

Concentrazione nell'aria ambiente stabilita al fine di evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente, il cui raggiungimento, entro un dato termine, deve essere perseguito mediante tutte le misure che non comportino costi sproporzionati.

Zonizzazione

Suddivisione del territorio in aree a diversa criticità relativamente all'inquinamento atmosferico, realizzata in conformità al D.Lgs. 155/2010.



DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI ROVIGO
Viale PORTA PO' 87, 45100 ROVIGO
tel.: 0425 473211 - fax: 0425 473201
e-mail: dapro@arpa.veneto.it
PEC: dapro@pec.arpav.it