

# **Campagna di Monitoraggio della Qualità dell'Aria**

**Comune di Villadose**

**Via del Lavoro**

**Periodo di attuazione:**

**data inizio-fine (01/02/2018 – 31/03/2018)**

**data inizio-fine (01/04/2018 – 27/05/2018)**

**RELAZIONE TECNICA**

## **ARPAV**

### **Commissario straordinario**

*Luciano Gobbi*

### **Dipartimento Provinciale di Rovigo**

*Vincenzo Restaino*

### **Progetto e realizzazione**

#### **Servizio Monitoraggi e valutazioni**

*Luca Menini*

*Luca Boldrin, Ermes Zanella, Giuliana Romanin*

### **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*

La presente Relazione tecnica può essere riprodotta solo integralmente. L'utilizzo parziale richiede l'approvazione scritta del Dipartimento ARPAV Provinciale di Rovigo e la citazione della fonte stessa.

**INDICE**

1. Introduzione e obiettivi specifici della campagna	pag.4
2. Caratterizzazione del sito e tempistiche di realizzazione	pag.4
3. Contestualizzazione meteo climatica dell'area	pag.6
4. Inquinanti monitorati e normativa di riferimento	pag.10
5. Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi	pag.12
6. Efficienza di campionamento	pag.13
7. Analisi dei dati rilevati	pag.14
8. Valutazione dell'IQA (Indice Qualità Aria)	pag.18
9. Conclusioni	pag.19
ALLEGATO	pag.20
GLOSSARIO	pag.29

## 1. Introduzione e obiettivi specifici della campagna

Il monitoraggio permette di fornire informazioni sulla qualità dell'aria nel territorio comunale ed approfondisce e completa i risultati delle indagini svolte negli anni precedenti nello stesso sito.

## 2. Caratterizzazione del sito e tempistiche di realizzazione

La campagna di monitoraggio della qualità dell'aria con stazione rilocabile si è svolta dal 01/02/2018 al 31/03/2018, nel semestre invernale, dal 01/04/2018 al 27/05/2018, nel semestre estivo. L'area sottoposta a monitoraggio si trova in comune di Villadose ed è di tipologia Background sub-urbano (in prossimità del centro).

Il comune di Villadose ricade nella zona "Bassa Pianura e colli" ai sensi della zonizzazione ai sensi della zonizzazione regionale approvata con DGR n. 2130/2012 e rappresentata in Figura 1.

In Figura 2 è indicata l'ubicazione del punto sottoposto a monitoraggio su carta tecnica regionale 1:5000.

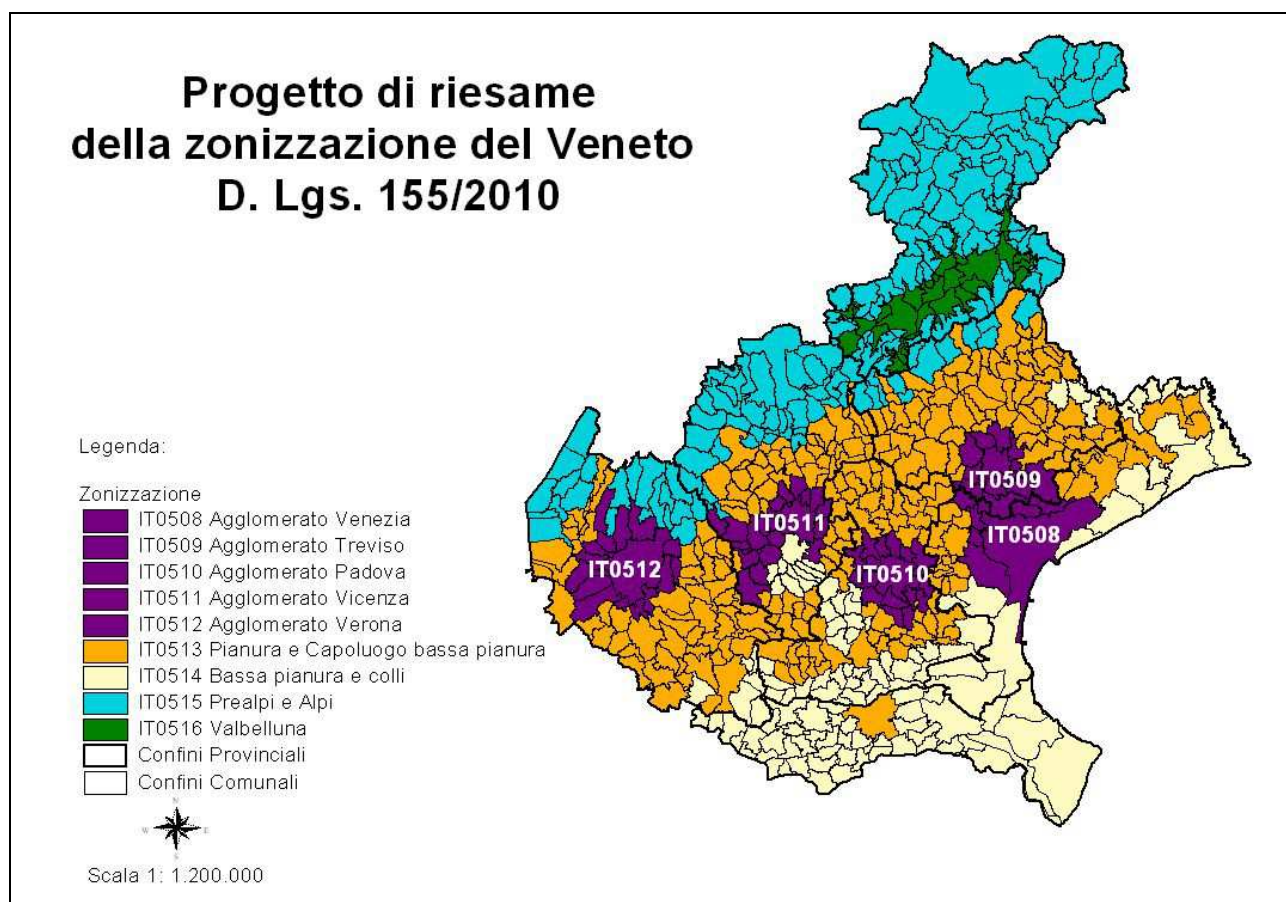


Figura 1. Zonizzazione del territorio regionale approvata con DGR n. 2130/2012.

### Posizione Stazione Rilocabile Comune di Villadose



Legenda

 stazione rilocabile Villadose



scala 1:5.000

Figura 2. Ubicazione del punto sottoposto a monitoraggio (carta tecnica regionale 1:5000)

### 3. Contestualizzazione meteo climatica dell'area

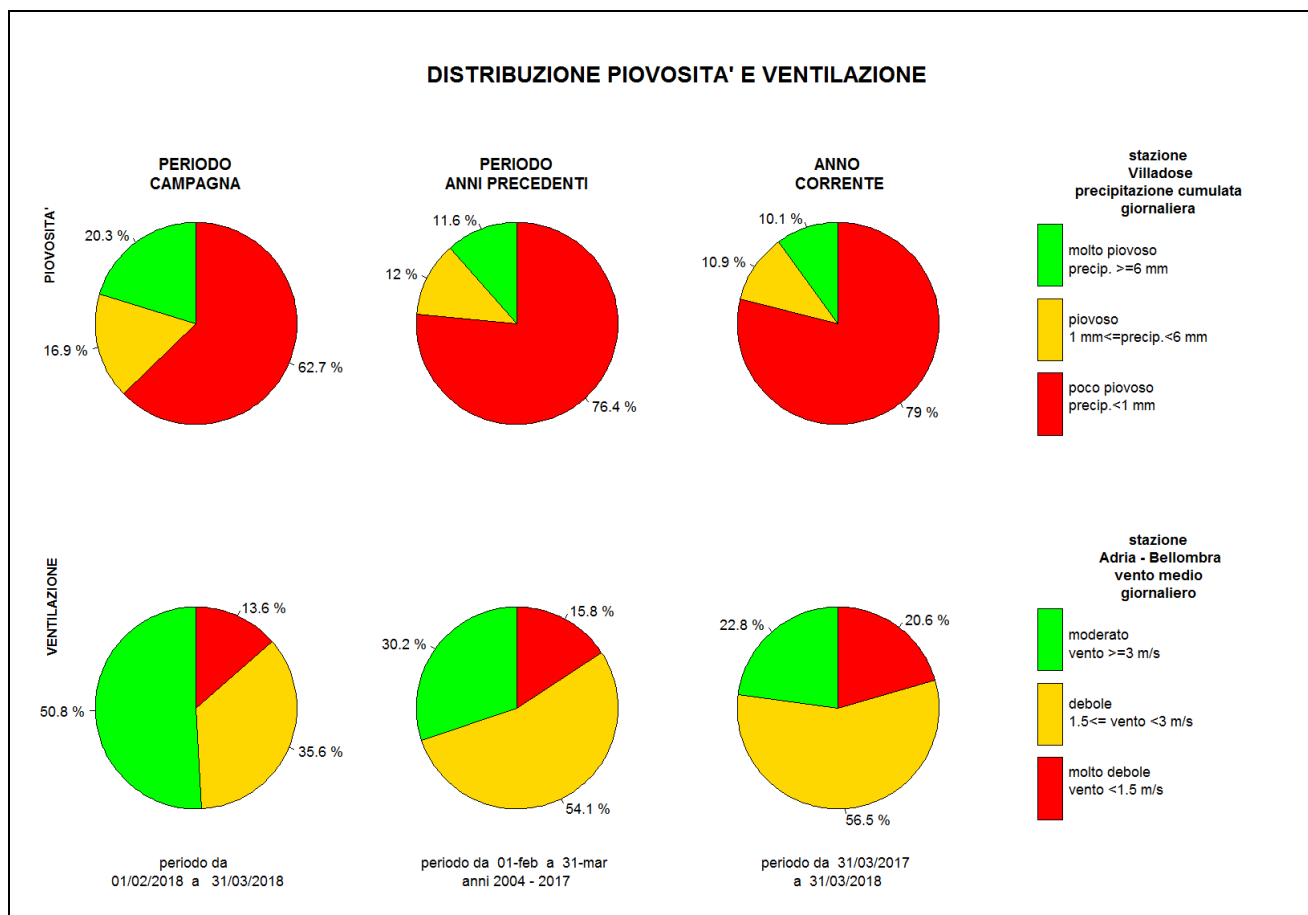
#### Semestre invernale dal 01/02/2018 al 31/03/2018

La situazione meteorologica è stata analizzata mediante l'uso di diagrammi circolari nei quali si riporta la frequenza dei giorni con caratteristiche di piovosità e ventilazione definite in tre classi:

- in rosso (precipitazione giornaliera inferiore a 1 mm e intensità media del vento minore di 1.5 m/s): condizioni poco favorevoli alla dispersione degli inquinanti,
- in giallo (precipitazione giornaliera compresa tra 1 e 6 mm e intensità media del vento nell'intervallo 1.5 m/s e 3 m/s): situazioni debolmente dispersive,
- in verde (precipitazione giornaliera superiore a 6 mm e intensità media del vento maggiore di 3 m/s): situazioni molto favorevoli alla dispersione degli inquinanti.

I valori delle soglie per la ripartizione nelle tre classi sono state individuate in maniera empirica in base ad un campione pluriennale di dati.

Per la descrizione della situazione meteorologica nel periodo di svolgimento della campagna si è scelto di utilizzare i dati delle stazioni meteorologiche della rete ARPAV di Villadose (codice 114 - RO) per le precipitazioni e di Adria - Bellombra (codice 115 - RO), che dista dal sito della campagna circa 10 km ed è dotata di anemometro a 10 m, per il vento.



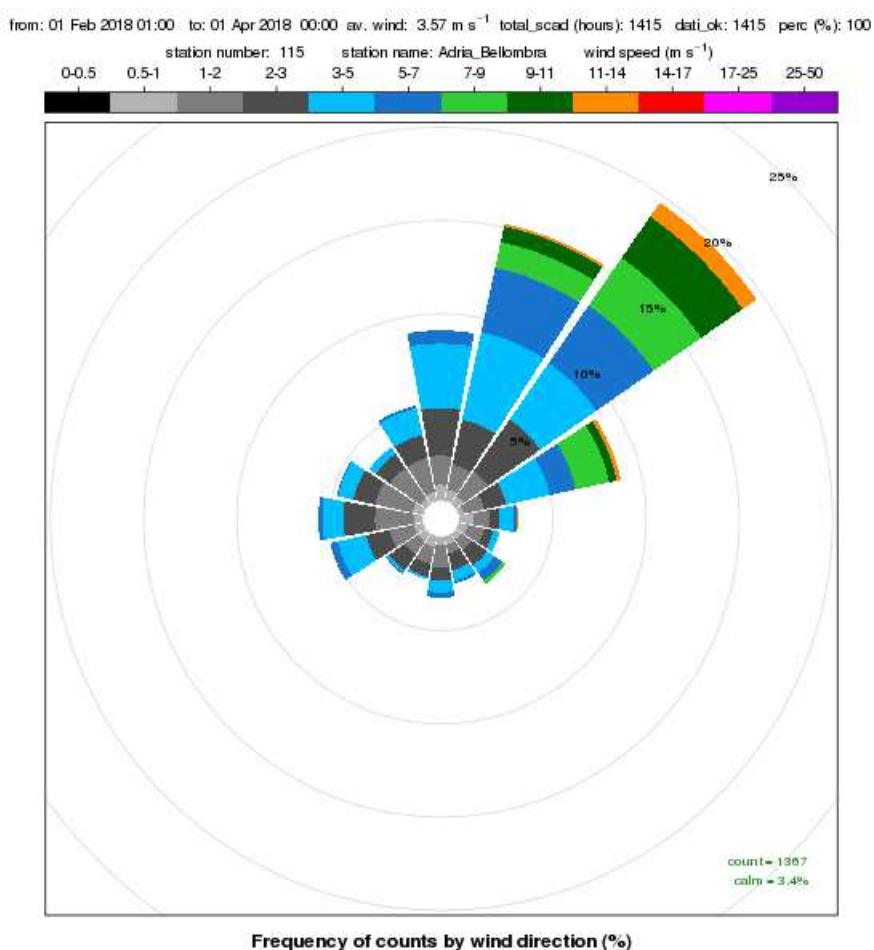
**Figura 3: diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo pentadale corrispondente degli anni precedenti (PERIODO ANNI PRECEDENTI) e durante l'intero anno in corso (ANNO CORRENTE).**

Nella 3 si mettono a confronto le caratteristiche di piovosità e ventilazione ricavate dai dati rilevati presso le stazioni meteorologiche ARPAV di Villadose ed Adria-Bellombra in tre periodi:

- 1 febbraio - 31 marzo 2018, periodo di svolgimento della campagna di misura,
- 1 febbraio - 31 marzo dall'anno 2004 all'anno 2017 (pentadi di riferimento, cioè PERIODO ANNI PRECEDENTI)
- 31 marzo 2017 - 31 marzo 2018 (ANNO CORRENTE).

Dal confronto dei diagrammi circolari risulta che durante il periodo di svolgimento della campagna di misura:

- i giorni molto piovosi sono stati più frequenti rispetto sia allo stesso periodo degli anni precedenti sia all'anno corrente;
- i giorni con vento moderato sono stati ben più frequenti rispetto ad entrambi i periodi di riferimento, con uno scarto maggiore rispetto all'anno corrente.



**Figura4: rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Adria - Bellombra nel periodo**

**1 febbraio - 31 marzo 2018**

In Figura4 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Adria - Bellombra durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che la direzione prevalente di provenienza del vento è nord-est (circa 20% dei casi), seguita da nord-nordest (circa 15%), e da nord e est-nordest (entrambe circa 9%). La frequenza delle calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) è stata pari a circa 3%; la velocità media pari a circa 3.6 m/s.

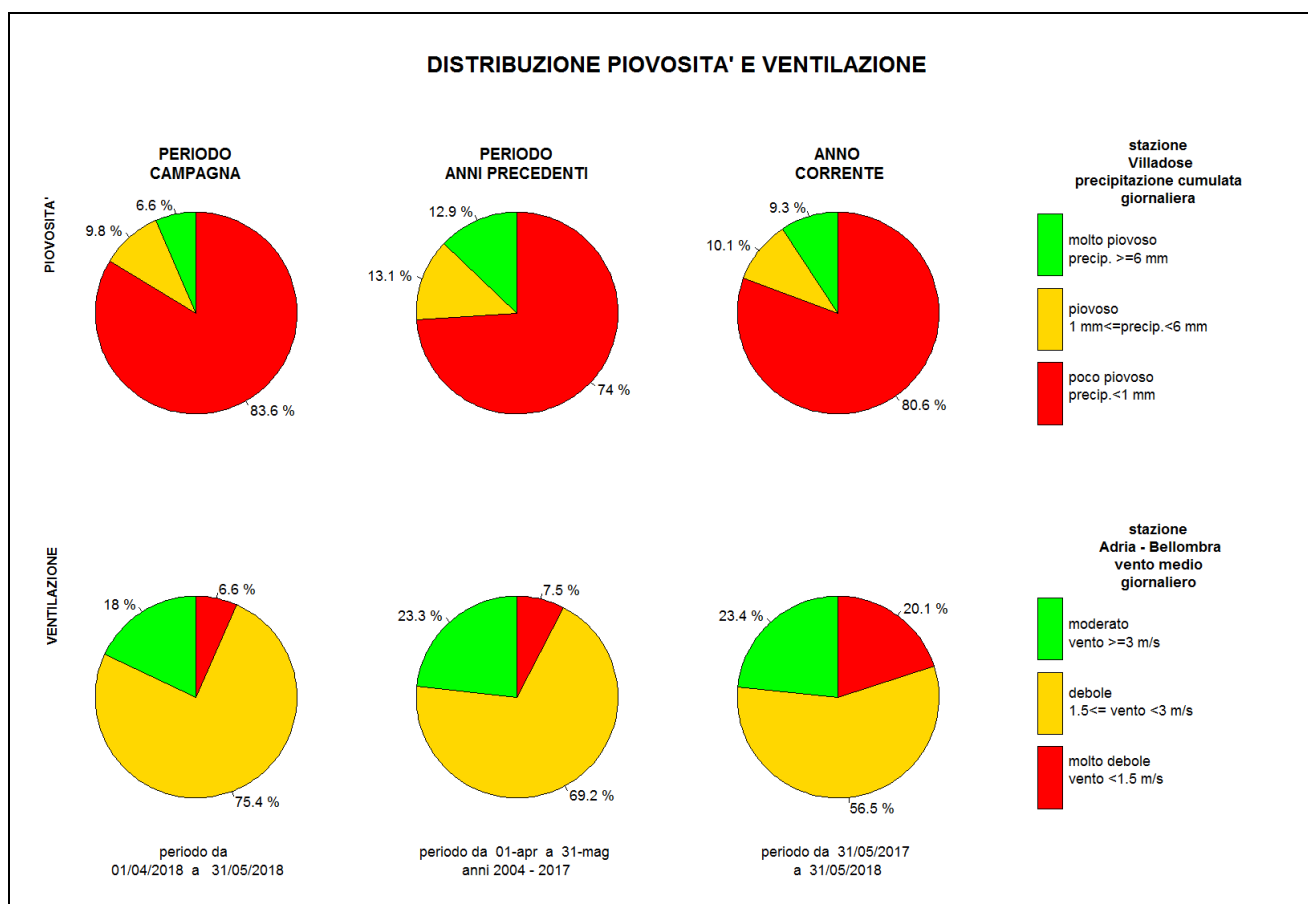
**Semestre estivo dal 01/04/2014 al 27/05/2018**

La situazione meteorologica è stata analizzata mediante l'uso di diagrammi circolari nei quali si riporta la frequenza dei giorni con caratteristiche di piovosità e ventilazione definite in tre classi:

- in rosso (precipitazione giornaliera inferiore a 1 mm e intensità media del vento minore di 1.5 m/s): condizioni poco favorevoli alla dispersione degli inquinanti,
- in giallo (precipitazione giornaliera compresa tra 1 e 6 mm e intensità media del vento nell'intervallo 1.5 m/s e 3 m/s): situazioni debolmente dispersive,
- in verde (precipitazione giornaliera superiore a 6 mm e intensità media del vento maggiore di 3 m/s): situazioni molto favorevoli alla dispersione degli inquinanti.

I valori delle soglie per la ripartizione nelle tre classi sono state individuate in maniera empirica in base ad un campione pluriennale di dati.

Per la descrizione della situazione meteorologica nel periodo di svolgimento della campagna si è scelto di utilizzare i dati delle stazioni meteorologiche della rete ARPAV di Villadose (codice 114 - RO) per le precipitazioni e di Adria - Bellombra (codice 115 - RO), che dista dal sito della campagna circa 10 km ed è dotata di anemometro a 10 m, per il vento.



**Figura 5: diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo pentadale corrispondente degli anni precedenti (PERIODO ANNI PRECEDENTI) e durante l'intero anno in corso (ANNO CORRENTE).**

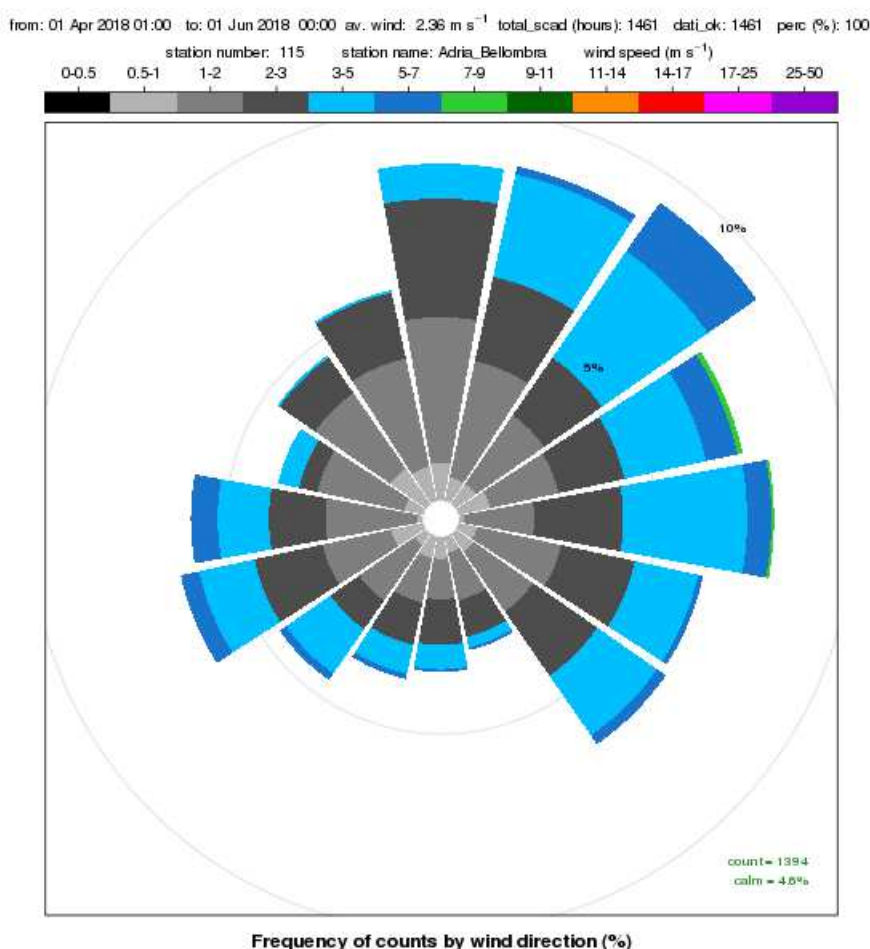
Nella Figura 35 si mettono a confronto le caratteristiche di piovosità e ventilazione ricavate dai dati rilevati presso le stazioni meteorologiche ARPAV di Villadose ed Adria-Bellombra in tre periodi:



- 1 aprile - 31 maggio 2018, periodo di svolgimento della campagna di misura,
- 1 aprile - 31 maggio dall'anno 2004 all'anno 2017 (pentadi di riferimento, cioè PERIODO ANNI PRECEDENTI)
- 31 maggio 2017 - 31 maggio 2018 (ANNO CORRENTE).

Dal confronto dei diagrammi circolari risulta che durante il periodo di svolgimento della campagna di misura:

- la distribuzione delle giornate in base alla piovosità è simile a quella dell'anno corrente, mentre, rispetto allo stesso periodo degli anni precedenti, i giorni poco piovosi sono un po' più frequenti;
- i giorni con vento moderato sono stati un po' meno frequenti rispetto ad entrambi i periodi di riferimento, ma allo stesso tempo la frequenza dei giorni con vento molto debole è stata più bassa rispetto a quella dell'anno corrente.



**Figura6: rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Adria - Bellombra nel periodo**

**1 aprile - 31 maggio 2018**

In Figura 6 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Adria - Bellombra durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che le componenti del primo e secondo quadrante, comprese tra nord e sud-est, sono presenti con frequenze superiori al 6% e inferiori al 9%, che la frequenza più alta, registrata per le direzioni nord-est, nord-nordest e nord. La frequenza delle calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) è stata pari a circa 5%; la velocità media pari a circa 2.4 m/s.

#### 4. Inquinanti monitorati e normativa di riferimento

La stazione rilocabile è dotata di analizzatori in continuo per il campionamento e la misura degli inquinanti chimici individuati dalla normativa vigente inerente l'inquinamento atmosferico e più precisamente: monossido di carbonio (CO), anidride solforosa (SO<sub>2</sub>), biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), ozono (O<sub>3</sub>), benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), polveri (PM10 e PM2.5).

Tutti gli inquinanti sopra specificati sono misurati in continuo, fatta eccezione per il particolato (PM10) che viene rilevato con campionatore sequenziale a determinazione gravimetrica delle polveri che permette anche la determinazione in laboratorio degli idrocarburi policiclici aromatici IPA, e dei metalli pesanti: arsenico (As), cadmio (Cd), nichel (Ni) e piombo (Pb).

Sono stati inoltre misurati in continuo alcuni parametri meteorologici quali temperatura, umidità relativa, pressione, intensità e direzione del vento.

Il Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155 è la norma che stabilisce i limiti di accettabilità per gli inquinanti considerati.

I limiti stabiliti dal suddetto decreto sono rimasti invariati rispetto alla disciplina precedente, eccezion fatta per il particolato PM2.5 i cui livelli nell'aria ambiente sono per la prima volta regolamentati in Italia.

Nelle Tabelle seguenti si riportano, per ciascun inquinante, i limiti di legge previsti dal D.Lgs. 155/2010, suddivisi in limiti di legge a mediazione di breve periodo, limiti di legge a mediazione di lungo periodo. In Tabella 3 sono indicati i limiti di legge stabiliti dal D.Lgs. 155/2010 per la protezione degli ecosistemi e in Tabella 4 le linee guida di Qualità dell'aria emesse dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS).

**Tabella 1 - Limiti di legge a mediazione di breve periodo**

Inquinante	Tipologia	Valore
SO <sub>2</sub>	Soglia di allarme (*)	<b>500</b> µg/m <sup>3</sup>
	Limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile	<b>350</b> µg/m <sup>3</sup>
	Limite di 24 h da non superare più di 3 volte per anno civile	<b>125</b> µg/m <sup>3</sup>
NO <sub>2</sub>	Soglia di allarme (*)	<b>400</b> µg/m <sup>3</sup>
	Limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile	<b>200</b> µg/m <sup>3</sup>
PM10	Limite di 24 h da non superare più di 35 volte per anno civile	<b>50</b> µg/m <sup>3</sup>
CO	Massimo giornaliero della media mobile di 8 h	<b>10</b> mg/m <sup>3</sup>
O <sub>3</sub>	Soglia di informazione (Media 1 h)	<b>180</b> µg/m <sup>3</sup>
	Soglia di allarme (Media 1 h)	<b>240</b> µg/m <sup>3</sup>
	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	<b>120</b> µg/m <sup>3</sup>
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana Media su 8 h massima giornaliera	<b>120</b> µg/m <sup>3</sup>

(\*) misurato per 3 ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria in un'area di almeno 100 Km<sup>2</sup>, oppure in un'intera zona o agglomerato nel caso siano meno estesi.

**Tabella 2- Limiti di legge a mediazione di lungo periodo**

Inquinante	Tipologia	Valore
NO <sub>2</sub>	Valore limite annuale	<b>40</b> µg/m <sup>3</sup>
PM10	Valore limite annuale	<b>40</b> µg/m <sup>3</sup>
PM2.5	Valore limite annuale	<b>26</b> µg/m <sup>3</sup> (per il 2014)
Piombo	Valore limite annuale	<b>0.5</b> µg/m <sup>3</sup>
Arsenico	Valore obiettivo (media su anno civile)	<b>6.0</b> ng/m <sup>3</sup>
Cadmio	Valore obiettivo (media su anno civile)	<b>5.0</b> ng/m <sup>3</sup>
Nichel	Valore obiettivo (media su anno civile)	<b>20.0</b> ng/m <sup>3</sup>
Benzene	Valore limite annuale	<b>5.0</b> µg/m <sup>3</sup>
Benzo(a)pirene	Valore obiettivo (media su anno civile)	<b>1.0</b> ng/m <sup>3</sup>

**Tabella 3 – Limiti di legge per la protezione degli ecosistemi.**

Inquinante	Tipologia	Valore
SO <sub>2</sub>	Livello critico per la protezione della vegetazione Anno civile e inverno (01/10 – 31/03)	<b>20</b> µg/m <sup>3</sup>
NO <sub>x</sub>	Livello critico per la protezione della vegetazione Anno civile	<b>30</b> µg/m <sup>3</sup>
O <sub>3</sub>	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)	<b>18000</b> µg/m <sup>3</sup> h
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione AOT40 su medie di 1 h da maggio a luglio	<b>6000</b> µg/m <sup>3</sup> h

**Tabella 4 – Linee guida di qualità dell'aria per i metalli da parte dell'Organizzazione  
Mondiale della Sanità (OMS).**

Inquinante	Indicazioni OMS	
	Livello di fondo	Aree urbane
Arsenico	1-3	20-30
Cadmio	0,1	1-10
Nichel	1	9-60
Piombo	0,6	5-500

## 5. Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi

Gli analizzatori in continuo per l'analisi degli inquinanti, allestiti a bordo della stazione rilocabile, presentano caratteristiche conformi al D.Lgs. 155/2010 ed effettuano l'acquisizione, la misura e la registrazione dei risultati in modo automatico.

Il campionamento del particolato PM10 (diametro aerodinamico inferiore a 10  $\mu\text{m}$ ) è stato realizzato con una linea di prelievo sequenziale, posta all'interno della stazione rilocabile, che utilizza filtri da 47 mm di diametro e cicli di prelievo di 24 ore. Detti campionamenti sono stati condotti con l'utilizzo di apparecchiature conformi alle specifiche tecniche dettate dal D.Lgs. 155/2010 (il volume campionato si riferisce alle condizioni ambiente in termini di temperatura e di pressione atmosferica alla data delle misurazioni).

Le determinazioni analitiche degli idrocarburi policiclici aromatici (benzo(a)pirene e altri IPA) e del PM10 sono state effettuate al termine del ciclo di campionamento sui filtri esposti in quarzo, rispettivamente mediante cromatografia liquida ad alta prestazione (HPLC) "metodo UNI EN 15549:2008" e determinazione gravimetrica "metodo UNI EN 12341:2014".

Per quanto riguarda i metalli, le determinazioni analitiche sono state effettuate sui filtri esposti in nitrato di cellulosa mediante spettrofotometria di emissione con plasma ad accoppiamento induttivo (ICP-Ottico) e spettrofotometria di assorbimento atomico con fornetto a grafite "metodo UNI EN 14902:2005".

La determinazione gravimetrica del PM10 è stata effettuata su tutti i filtri campionati, mentre le determinazioni del benzo(a)pirene e dei metalli sono state eseguite nel rispetto degli obiettivi di qualità del dato previsti dal D.Lgs. 155/2010 (Allegato I).

Con riferimento ai risultati riportati di seguito si precisa che la rappresentazione dei valori inferiori al limite di rivelabilità segue una distribuzione statistica di tipo gaussiano normale, in cui la metà del limite di rivelabilità rappresenta il valore più probabile. Si è scelto pertanto di attribuire tale valore ai dati inferiori al limite di rivelabilità, differente a seconda dello strumento impiegato e della metodologia adottata.

Allo stato attuale, ai fini delle elaborazioni e per la valutazione della conformità al valore limite si utilizzano le "Regole di accettazione e rifiuto semplici", ossia le regole più elementari di trattamento dei dati, corrispondenti alla considerazione delle singole misure prive di incertezza e del valore medio come numero esatto. ("Valutazione della conformità in presenza dell'incertezza di misura". di R. Mufato e G. Sartori nel Bollettino degli esperti ambientali. Incertezza delle misure e certezza del diritto/anno 62, 2011 2-3).

## 6. Efficienza di campionamento

L'Allegato I del D.Lgs. 155/2010 stabilisce i criteri in materia di incertezza dei metodi di valutazione, di periodo minimo di copertura e di raccolta minima dei dati.

I requisiti relativi alla raccolta minima dei dati ed al periodo minimo di copertura non comprendono le perdite di dati dovute alla taratura periodica o alla manutenzione ordinaria della strumentazione.

Per le misurazioni in continuo di biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, monossido di carbonio, benzene, particolato e piombo, la raccolta minima di dati deve essere del 90% nell'arco dell'intero anno civile. Altresì, per le misurazioni indicative il periodo minimo di copertura deve essere almeno del 14% nell'arco dell'intero anno civile (pari a 52 giorni/anno), con una resa del 90%. Tali misurazioni possono essere uniformemente distribuite nell'arco dell'anno civile o, in alternativa, essere effettuate per otto settimane equamente distribuite nell'arco dell'anno. Nella pratica, le otto settimane di misura nell'arco dell'anno possono essere organizzate con rilievi svolti in due periodi, di quattro settimane consecutive ciascuno, tipicamente nel semestre invernale (1ottobre-31marzo) ed in quello estivo (1aprile-30settembre), caratterizzati da una diversa prevalenza delle condizioni di rimescolamento dell'atmosfera.

Anche per gli IPA la percentuale da rispettare, per le misurazioni indicative, è pari al 14% (con una raccolta minima dei dati del 90%); è comunque possibile applicare un periodo di copertura più basso, ma non inferiore al 6%, purché si dimostri che l'incertezza estesa nel calcolo della media annuale sia rispettata.

Per l'ozono, nelle misurazioni indicative, il periodo minimo di copertura necessario per rispettare gli obiettivi per la qualità del dato deve essere maggiore al 10% durante l'estate (pari a 36 giorni/anno) con una resa del 90%.

La percentuale dell'anno coperta da campionamento e l'efficienza di campionamento per i vari inquinanti sono riportati in Tabella 5 e Tabella 6, mentre in Tabella 7 i due valori sono stati moltiplicati per ottenere la percentuale di dati validi rispetto all'anno di cui sono rappresentativi. Si vede che il periodo di campionamento con dati validi è stato superiore al minimo richiesto.

	CO	NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	O <sub>3</sub> estate	SO <sub>2</sub>	PM10	Benzene	BaP
N giorni di campionamento	116	116	116	57	116	116	116	65
Periodo di copertura (%)	32	32	32	16	32	32	32	18
Periodo minimo di copertura (%)	14	14	14	10	14	14	14 o >6	6

**Tabella 5. Numero di giorni in cui è stata fatta la misurazione dei vari inquinanti e percentuale dell'anno cui corrisponde**

	CO	NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	O <sub>3</sub> estate	SO <sub>2</sub>	PM10	Benzene	BaP
Resa di campionamento (%)	94	94	94	95	95	100	100	100
Resa minima necessaria (%)	90	90	90	90	90	90	90	90

**Tabella 6. Efficienza di campionamento per i dati orari**

	CO	NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	O <sub>3</sub> estate	SO <sub>2</sub>	PM10	Benzene	BaP
Periodo valido campionato (%)	30	30	30	15	30	32	32	18
Periodo valido minimo richiesto dalla normativa (%)	13	13	13	9	13	13	5	5

**Tabella 7. Percentuale dell'anno con dati validi, ottenuta dal prodotto tra il periodo di copertura e la resa di campionamento e confronto con il periodo minimo richiesto dalla normativa**

## 7. Analisi dei dati rilevati

In questo capitolo vengono analizzati i risultati delle analisi delle concentrazioni dei vari inquinanti, misurate durante le campagne di misura. Ove possibile, è stato realizzato un confronto con i corrispondenti valori misurati presso la stazione fissa di riferimento di Rovigo – Borsea via Grotto, sita in un'area dalle medesime caratteristiche tecniche, lontana da fonti di pressione e sorgenti di traffico, quali strade e autostrade, o da sorgenti di tipo industriale.

### Monossido di carbonio (CO)

Durante le due campagne di monitoraggio la concentrazione di monossido di carbonio non ha mai superato il valore limite (Allegato - Grafico 1). Le medie di periodo sono risultate pari a 0,5 e 0,2 mg/m<sup>3</sup> rispettivamente per il “semestre invernale” e per il “semestre estivo”.

### Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)

Durante le due campagne di monitoraggio eseguite, la concentrazione di biossido di azoto non ha mai superato i valori limite orari (si confronti il Grafico 2 in Allegato). La media di periodo relativa al “semestre invernale” è risultata pari a 55,2 µg/m<sup>3</sup> mentre quella relativa al “semestre estivo” pari a 26,2 µg/m<sup>3</sup>.

La media complessiva delle concentrazioni orarie di NO<sub>x</sub> misurate nei due periodi è stata pari a 30,0 µg/m<sup>3</sup>. Si ricorda che il confronto con il valore limite di protezione degli ecosistemi rappresenta un riferimento puramente indicativo in quanto il sito indagato non risponde esattamente alle caratteristiche previste dal D.Lgs. 155/10<sup>1</sup>.

### Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)

Durante le due campagne di monitoraggio, la concentrazione di biossido di zolfo è stata mediamente inferiore ai valori limite (si confronti i Grafici 3 e 4 in Allegato).

La media complessiva delle concentrazioni orarie misurate nei due periodi è risultata inferiore al valore limite di rivelabilità strumentale analitica (< 5 µg/m<sup>3</sup>), quindi ampiamente inferiore al limite per la protezione degli ecosistemi (20 µg/m<sup>3</sup>).

### Ozono (O<sub>3</sub>)

Durante le due campagne di monitoraggio la concentrazione media oraria di ozono non ha mai superato la soglia di allarme e la soglia di informazione, pari, rispettivamente, a 240 µg/m<sup>3</sup> e 180 µg/m<sup>3</sup> (si confronti il Grafico 5 in Allegato).

L'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana pari a 120 µg/m<sup>3</sup> non ha registrato superamenti nella campagna relativa al “semestre invernale” ed è stato superato 2 giorni nella campagna relativa al “semestre estivo” (si confronti il Grafico 6 in Allegato).

La dipendenza di questo inquinante da alcune variabili meteorologiche, temperatura e radiazione solare in particolare, comporta una certa variabilità da un anno all'altro, pur in un quadro di vasto inquinamento diffuso.

---

<sup>1</sup> L'Allegato III, punto 3.2, del citato decreto stabilisce che i siti di campionamento in cui si valuta la qualità dell'aria ambiente ai fini della protezione della vegetazione e degli ecosistemi naturali debbano essere ubicati ad oltre 20 Km dalle aree urbane ed oltre 5 Km da zone edificate, impianti industriali, autostrade o strade principali con conteggi di traffico superiori a 50000 veicoli al giorno.

*Polveri atmosferiche inalabili (PM10)*

Durante i due periodi di monitoraggio la concentrazione di polveri PM10 ha superato la concentrazione giornaliera per la protezione della salute umana ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare per più di 35 volte per anno civile) per 9 giorni su 59 di misura nel “semestre invernale” e 0 giorno di superamento su 57 di misura nel “semestre estivo” (si confronti i Grafico 8 e 9 in Allegato) per un totale di 9 giorni di superamento su 116 complessivi di misura (7,8%).

Negli stessi due periodi di monitoraggio le concentrazioni giornaliere di PM10 misurate presso la stazione fissa di fondo urbano della Rete provinciale ARPAV di monitoraggio della qualità dell'aria, in via Grotto a Borsea, sono risultate superiori a tale valore limite per 10 giorni su 116 di misura (8,6%). Il numero di giorni di superamento rilevato presso il sito di Villadose è stato percentualmente inferiore a quello rilevato presso il sito fisso di riferimento di fondo urbano di Borsea.

La media di periodo delle concentrazioni giornaliere di PM10 misurate a Villadose è risultata pari a  $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nel “semestre invernale” e a  $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nel “semestre estivo”. La media complessiva ponderata dei due periodi calcolata per il sito indagato è risultata pari a  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , inferiore al valore limite annuale pari a  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Negli stessi due periodi di monitoraggio la media ponderata delle concentrazioni giornaliere di PM10 misurate presso la stazione fissa di fondo urbano della rete ARPAV di monitoraggio della qualità dell'aria, in via Grotto a Borsea, è risultata pari a  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Allo scopo di valutare il rispetto dei valori limite di legge previsti dal D.Lgs. 155/10 per il parametro PM10, ovvero il rispetto del Valore Limite sulle 24 ore di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e del Valore Limite annuale di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , nei siti presso i quali si realizza una campagna di monitoraggio della qualità dell'aria di durata limitata (misurazioni indicative), viene utilizzata una metodologia di calcolo elaborata dall'Osservatorio Regionale Aria di ARPAV.

Tale metodologia confronta il “sito sporadico” (campagna di monitoraggio) con una stazione fissa, considerata rappresentativa per vicinanza o per stessa tipologia di emissioni e di condizioni meteorologiche. Sulla base di considerazioni statistiche è possibile stimare, per il sito sporadico, il valore medio annuale e il 90° percentile delle concentrazioni di PM10; quest'ultimo parametro statistico è rilevante in quanto corrisponde, in una distribuzione di 365 valori, al 36° valore massimo. Poiché per il PM10 sono consentiti 35 superamenti del valore limite giornaliero di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , in una serie annuale di 365 valori giornalieri, il rispetto del valore limite è garantito se il 36° valore in ordine di grandezza è minore di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Per quanto detto il sito di Villadose è stato confrontato alla stazione fissa di riferimento di fondo urbano di Borsea via Grotto. La metodologia di calcolo stima per il sito sporadico di Villadose a un valore medio annuale di  $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (inferiore al valore limite annuale di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ed il 90° percentile di  $62 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (superiore al valore limite giornaliero di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

**Tabella 8** – Confronto delle concentrazioni giornaliere di PM10 misurate a Villadose con quelle misurate a Borsea. Semestri “invernale” e “estivo”.

		PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	
		VILLADOSE	BORSEA
		via	via
		del Lavoro	GROTTO
<b>SEMESTRE INVERNALE</b>	<b>MEDIA</b>	<b>33</b>	<b>33</b>
	<b>n° super.</b>	9	10
	<b>n° dati</b>	59	59
	<b>% super.</b>	15,3	17,2
<b>SEMESTRE ESTIVO</b>	<b>MEDIA</b>	<b>27</b>	<b>26</b>
	<b>n° super.</b>	0	0
	<b>n° dati</b>	57	57
	<b>% super.</b>	0	0
<b>SEMESTRE INVERNALE E ESTIVO</b>	<b>MEDIA PONDERATA</b>	<b>30</b>	<b>30</b>
	<b>n° super.</b>	9	10
	<b>n° dati</b>	116	116
	<b>% super.</b>	7,8	8,6

Benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) o BTEX

La media di periodo delle concentrazioni giornaliere di benzene misurate a Villadose è risultata pari a 1,3 µg/m<sup>3</sup> nel periodo del “semestre invernale” e pari a 0,3 µg/m<sup>3</sup> nel periodo del “semestre estivo”. La media complessiva ponderata dei due periodi, pari a 0,8 µg/m<sup>3</sup>, è ampiamente inferiore al valore limite annuale di 5 µg/m<sup>3</sup>.

**Tabella 9** – Valori medi delle concentrazioni giornaliere di benzene misurate a Villadose Semestri “invernale” e “estivo”.

Benzene (µg/m <sup>3</sup> )		
VILLADOSE via del Lavoro		
<b>SEMESTRE INVERNALE</b>	<b>MEDIA</b>	<b>1,3</b>
	<b>n° dati</b>	<b>5</b>
<b>SEMESTRE ESTIVO</b>	<b>MEDIA</b>	<b>0,3</b>
	<b>n° dati</b>	<b>5</b>
<b>SEMESTRI INVERNALE E ESTIVO</b>	<b>MEDIA PONDERATA</b>	<b>0,8</b>
	<b>n° dati</b>	<b>10</b>



Benzo(a)pirene (B(a)pirene o Idrocarburi Policiclici Aromatici)

La media di periodo delle concentrazioni giornaliere di benzo(a)pirene misurate a Villadose è risultata pari a 0,53 ng/m<sup>3</sup> nel periodo del “semestre invernale” e pari a 0,05 ng/m<sup>3</sup> nel periodo del “semestre estivo”.

La media complessiva ponderata dei due periodi è risultata di 0,33 ng/m<sup>3</sup>.

Presso il riferimento della stazione fissa di Rovigo - Borsea via Grotto la media complessiva ponderata dei due periodi è risultata pari a 0,34 ng/m<sup>3</sup>.

**Tabella 10** – Confronto delle concentrazioni giornaliere di benzo(a)pirene misurate a Villadose con quelle misurate a Borsea. Semestri “invernale” e “estivo”.

<b>Benzo(a)pirene (ng/m<sup>3</sup>)</b>			
		<b>VILLADOSE via del Lavoro</b>	<b>BORSEA - via GROTTO</b>
<b>SEMESTRE INVERNALE</b>	<b>MEDIA</b>	<b>0,53</b>	<b>0,68</b>
	<b>n° dati</b>	<b>40</b>	<b>17</b>
<b>SEMESTRE ESTIVO</b>	<b>MEDIA</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>
	<b>n° dati</b>	<b>25</b>	<b>20</b>
<b>SEMESTRI INVERNALE E ESTIVO</b>	<b>MEDIA PONDERATA</b>	<b>0,33</b>	<b>0,34</b>
	<b>n° dati</b>	<b>65</b>	<b>37</b>

Si ricorda che, per ulteriori informazioni sulla qualità dell'aria del territorio provinciale di Rovigo, sul sito internet di ARPAV ([www.arpa.veneto.it](http://www.arpa.veneto.it)) sono consultabili in tempo reale le concentrazioni di polveri inalabili PM10 determinate presso le stazioni fisse della rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria.

## 8. Valutazione dell'IQA (Indice Qualità Aria)

Un indice di qualità dell'aria è una grandezza che permette di rappresentare in maniera **sintetica** lo stato di qualità dell'aria tenendo conto contemporaneamente del contributo di molteplici inquinanti atmosferici. L'indice è normalmente associato ad una **scala di 5 giudizi sulla qualità dell'aria** come riportato nella tabella seguente.

Cromatismi	Qualità dell'aria
	Buona
	Accettabile
	Mediocre
	Scadente
	Pessima

Il calcolo dell'indice, che può essere effettuato per ogni giorno di campagna, è basato sull'andamento delle concentrazioni di 3 inquinanti: PM10, Biossido di azoto e Ozono.

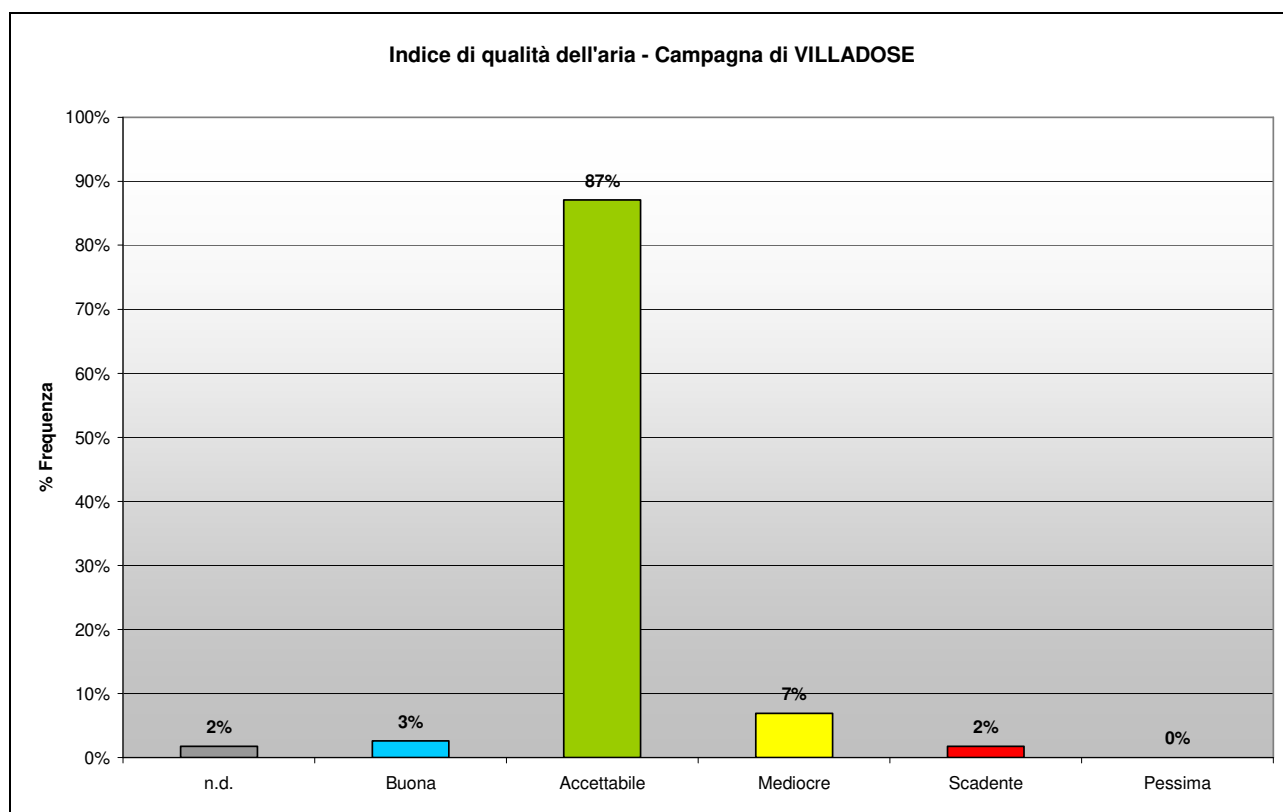
Le prime due classi (buona e accettabile) informano che per nessuno dei tre inquinanti vi sono stati superamenti dei relativi indicatori di legge e che quindi non vi sono criticità legate alla qualità dell'aria in una data stazione.

Le altre tre classi (mediocre, scadente e pessima) indicano invece che almeno uno dei tre inquinanti considerati ha superato il relativo indicatore di legge. In questo caso la gravità del superamento è determinata dal relativo giudizio assegnato ed è possibile quindi distinguere situazioni di moderato superamento da altre significativamente più critiche.

Per maggiori informazioni sul calcolo dell'indice di qualità dell'aria si può visitare la seguente pagina web:

<http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/aria/indice-di-qualita-dellaria-igq>

Di seguito sono riportati il numero di giorni ricadenti in ciascuna classe dell'IQA.



**Figura 7. Calcolo dell'indice sintetico di qualità dell'aria per la campagna di Villadose**

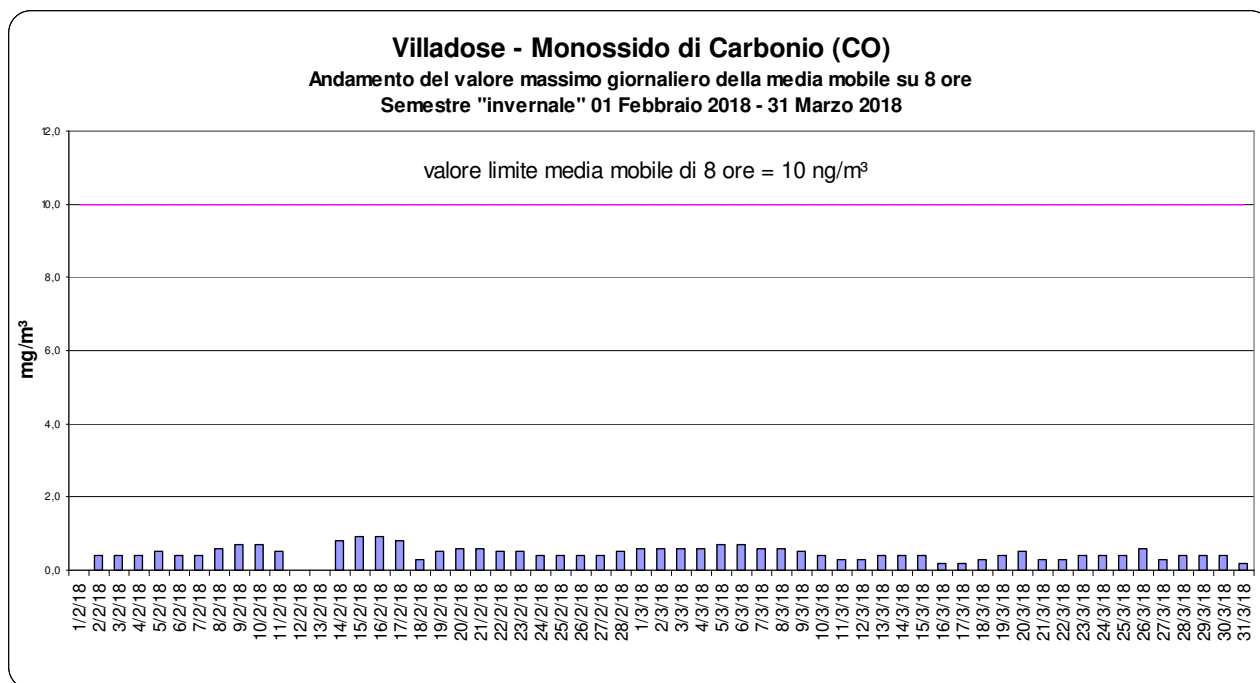
**8. Conclusioni**

COMUNE DI VILLADOSE					
CONFRONTO CON I LIMITI DI LEGGE					
ESPOSIZIONE ACUTA:					
			Risultati		
			INVERNO	ESTATE	
			Dal 01-02-18 al 31-03-18	Dal 01-04-18 al 27-05-18	
Inquinante	Tipo Limite	Valore limite	SUPERAMENTI	SUPERAMENTI	Riferimento legislativo
SO <sub>2</sub>	Soglia di allarme	500 µg/m <sup>3</sup>	0 superamenti	0 superamenti	D.Lgs. 155/2010
SO <sub>2</sub>	Limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile	350 µg/m <sup>3</sup>	0 superamenti	0 superamenti	D.Lgs. 155/2010
SO <sub>2</sub>	Limite di 24 ore da non superare più di 3 volte per anno civile	125 µg/m <sup>3</sup>	0 superamenti	0 superamenti	D.Lgs. 155/2010
NO <sub>2</sub>	Soglia di allarme	400 µg/m <sup>3</sup>	0 superamenti	0 superamenti	D.Lgs. 155/2010
NO <sub>2</sub>	Limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile	200 µg/m <sup>3</sup>	0 superamenti	0 superamenti	D.Lgs. 155/2010
PM <sub>10</sub>	Limite di 24 ore da non superare più di 35 volte per anno civile	50 µg/m <sup>3</sup>	9 superamenti nel periodo di monitoraggio	0 superamenti	D.Lgs. 155/2010
CO	Valore Limite_media massima giornaliera calcolata su 8 ore	10 mg/m <sup>3</sup>	0 superamenti	0 superamenti	D.Lgs. 155/2010
O <sub>3</sub>	Soglia di informazione	180 µg/m <sup>3</sup>	0 superamenti	0 superamenti	D.Lgs. 155/2010
O <sub>3</sub>	Soglia di allarme	240 µg/m <sup>3</sup>	0 superamenti	0 superamenti	D.Lgs. 155/2010
O <sub>3</sub>	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	120 µg/m <sup>3</sup>	0 superamenti	2 superamenti nel periodo di monitoraggio	D.Lgs. 155/2010
	(media mobile su 8 ore, massima giornaliera)				

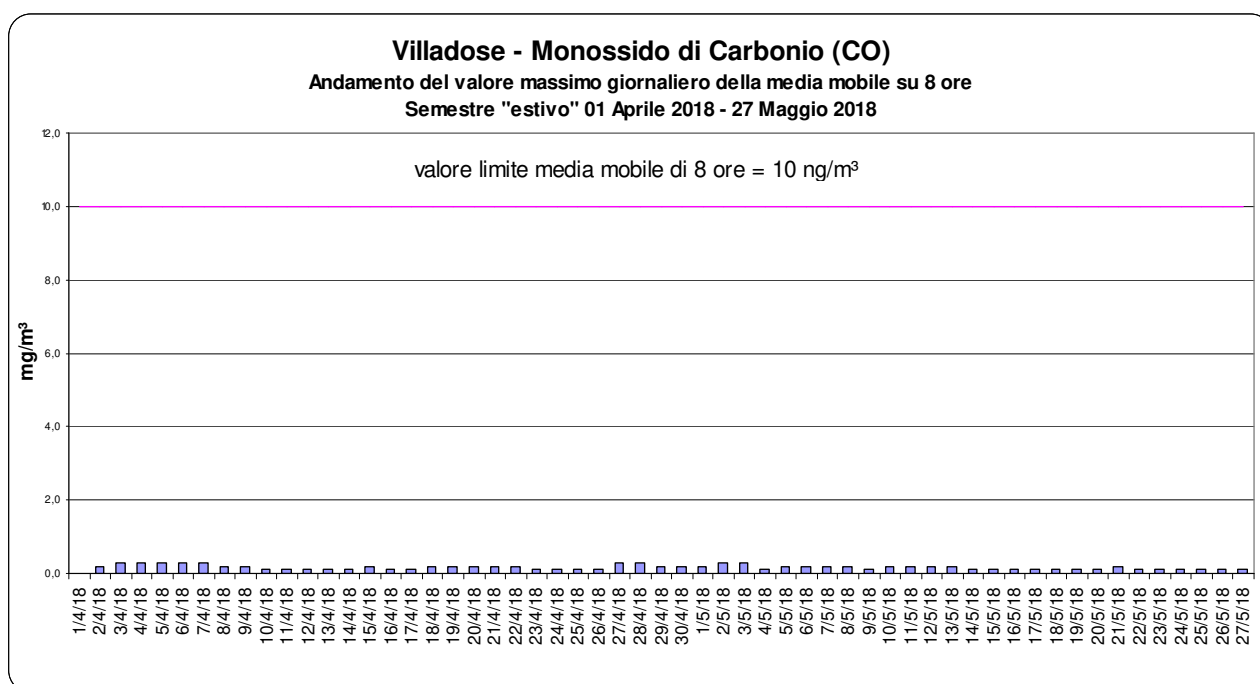
**ALLEGATO**

**Grafico 1 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Mobile di 8 ore di CO (mg/m<sup>3</sup>).**

*Semestre “invernale”*

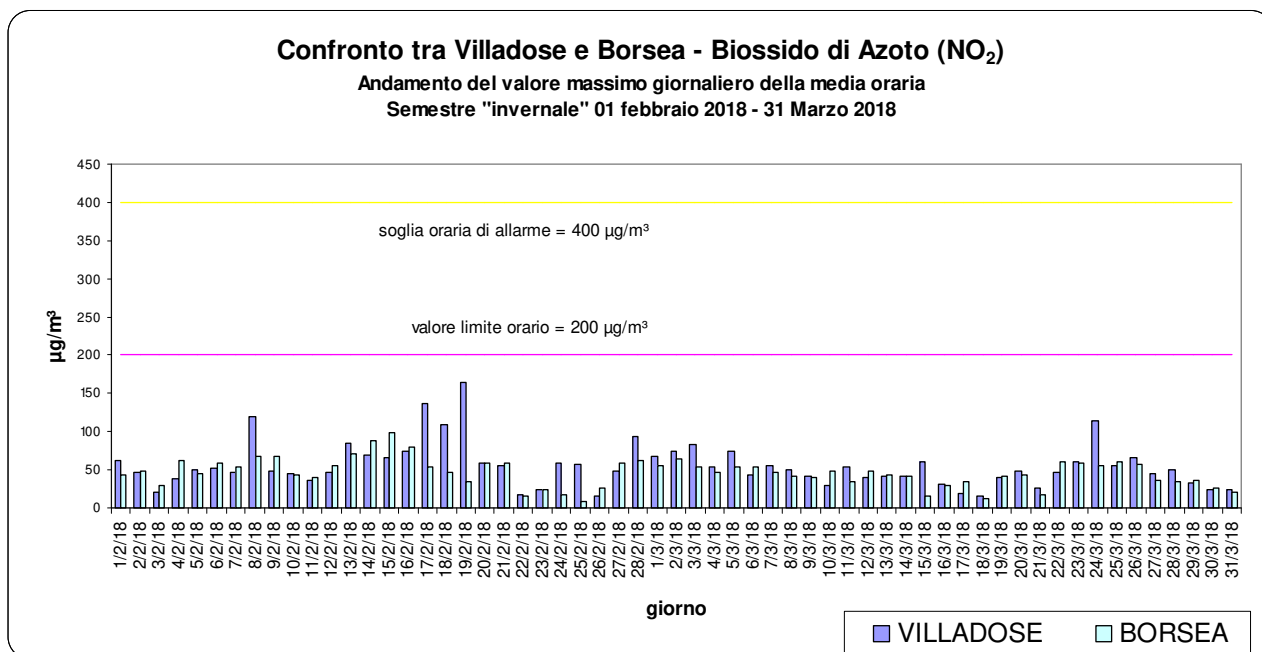


*Semestre “estivo”*

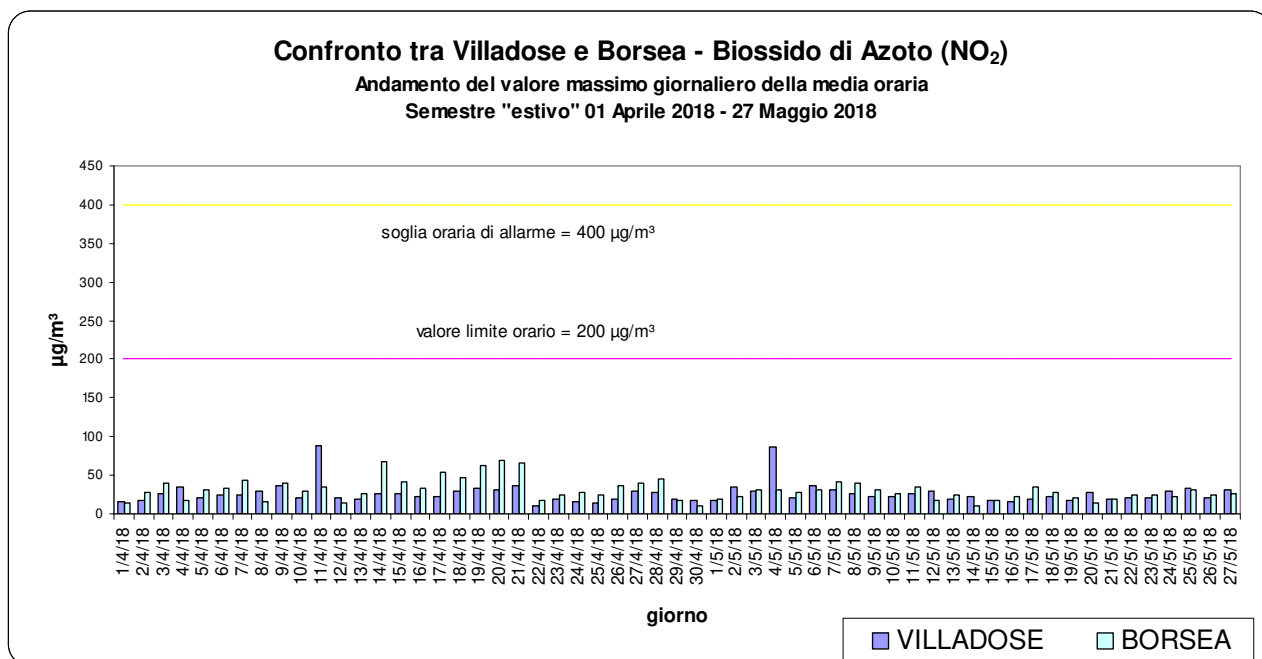


**Grafico 2 – Confronto tra Villadose e Borsea della Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>).**

*Semestre “invernale”*

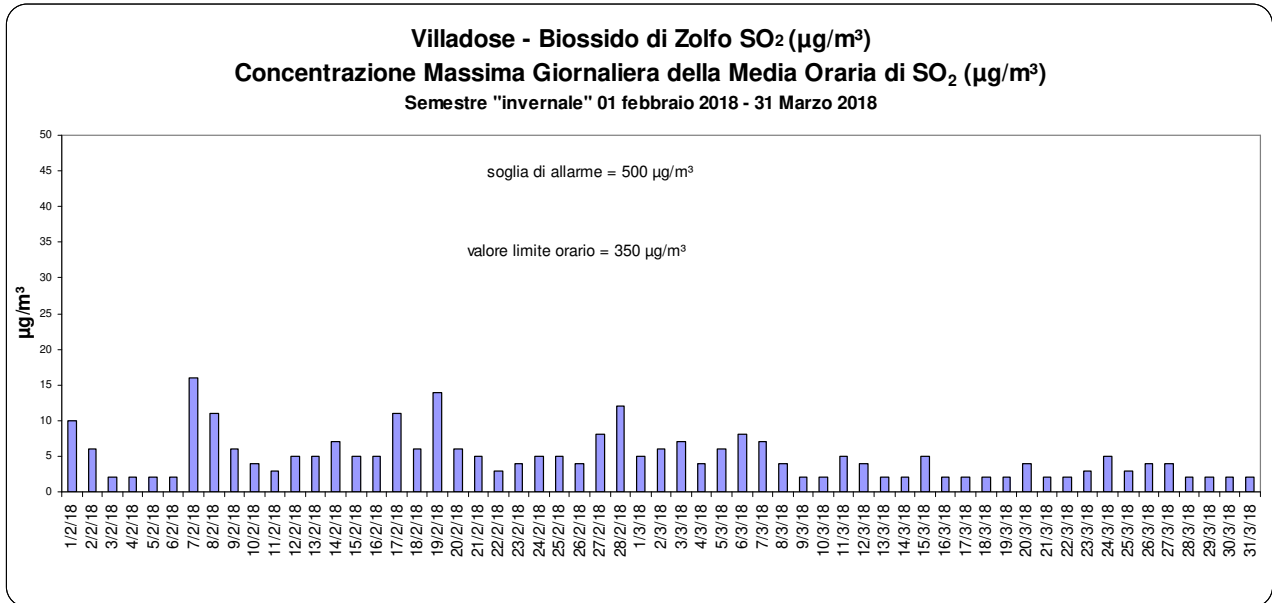


*Semestre “estivo”*

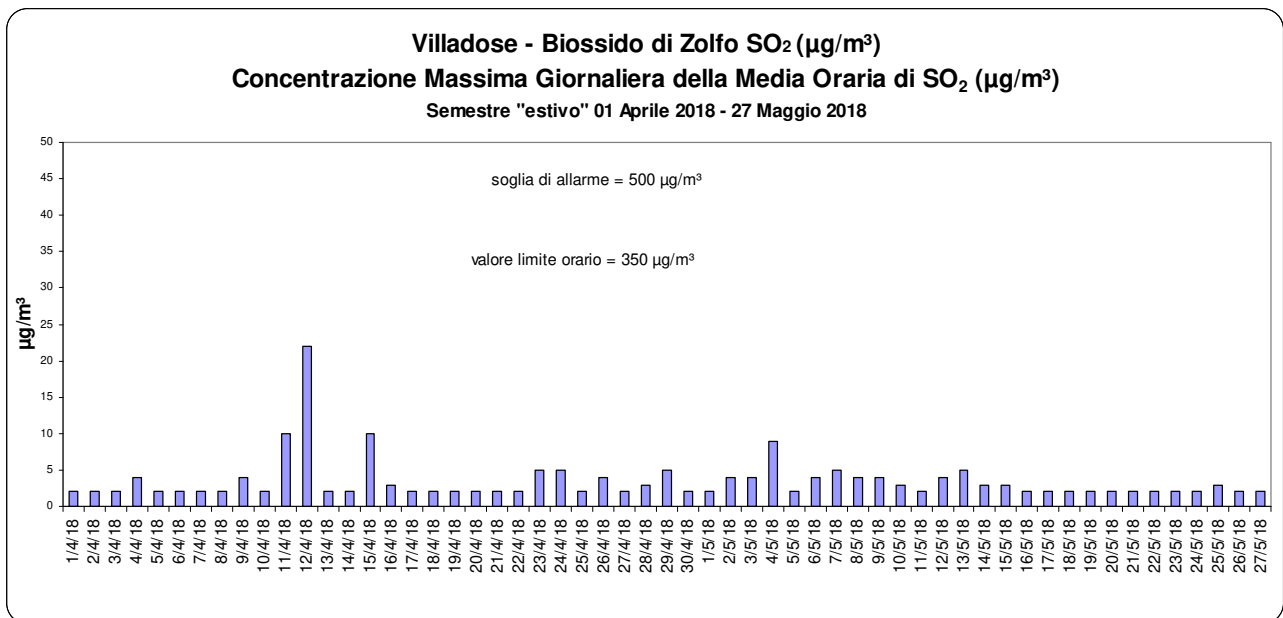


**Grafico 3 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>).**

*Semestre “invernale”*

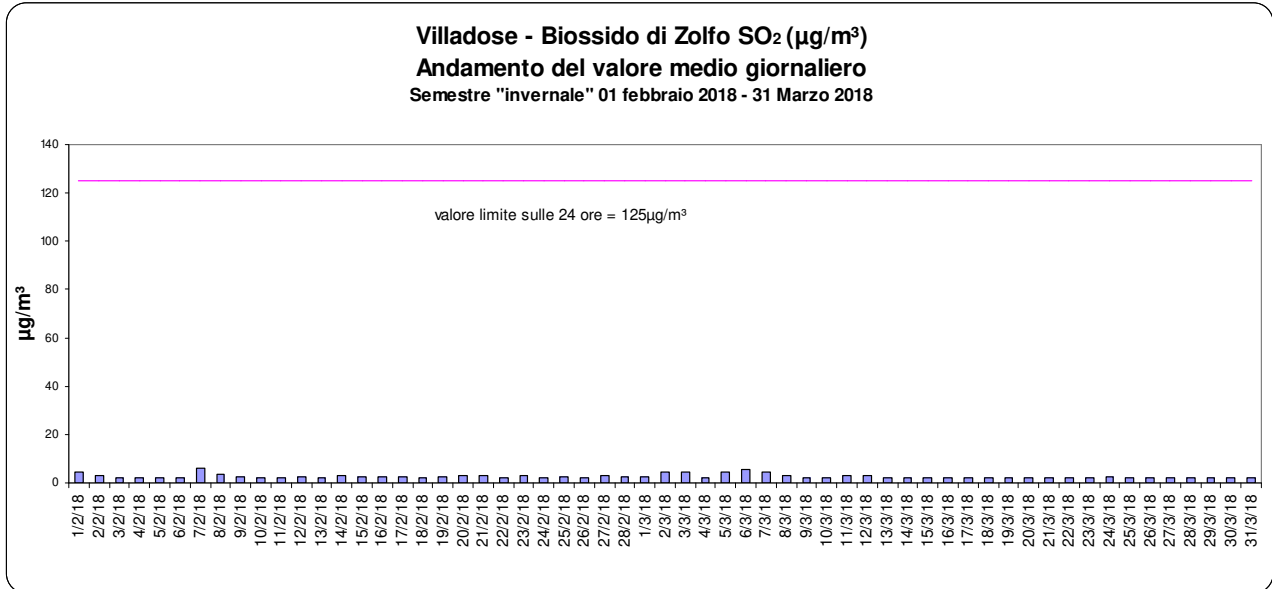


*Semestre “estivo”*

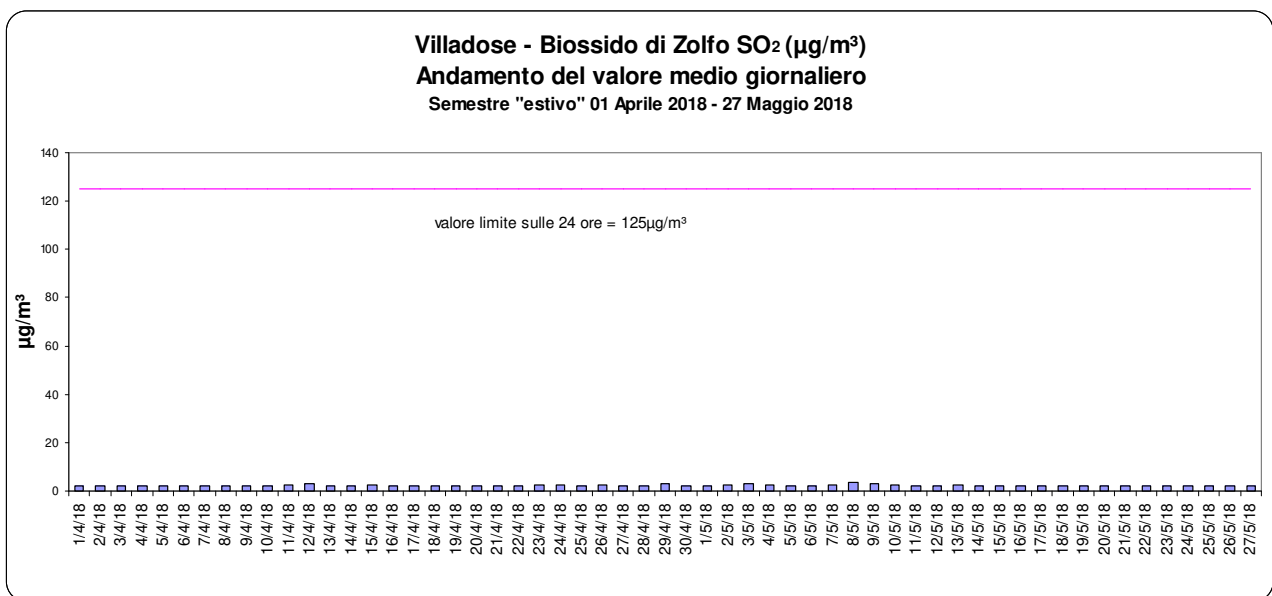


**Grafico 4 – Concentrazione Media Giornaliera di SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>).**

*Semestre “invernale”*

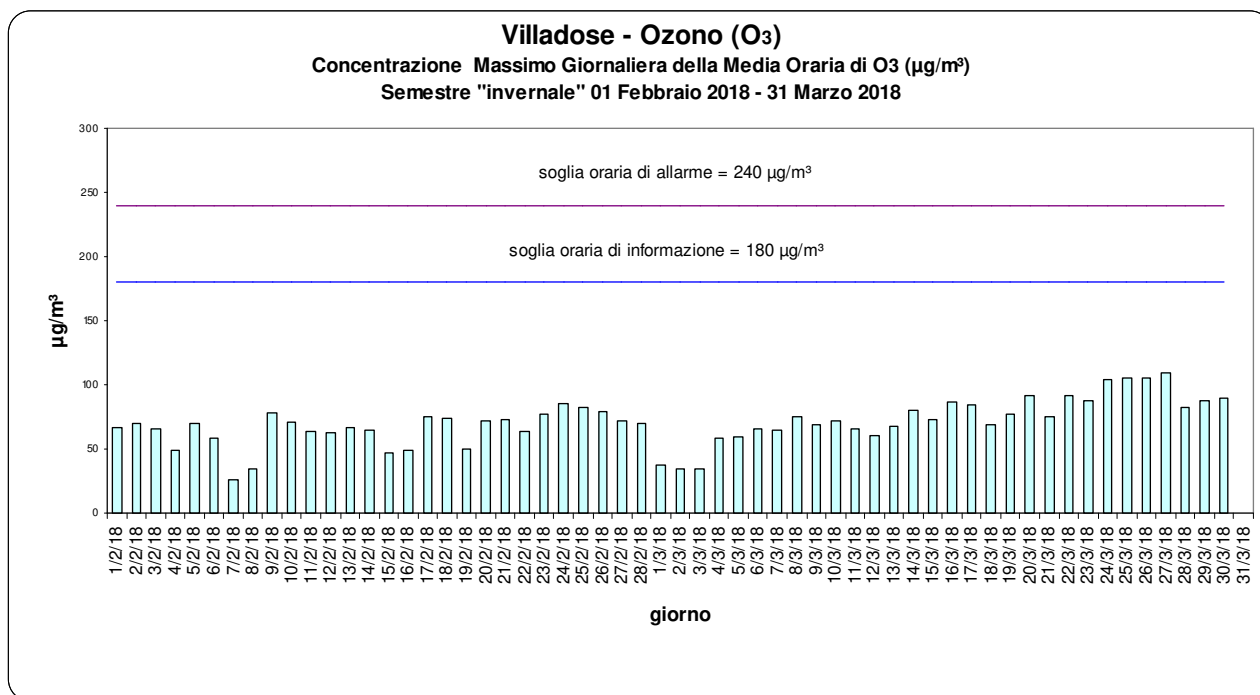


*Semestre “estivo”*

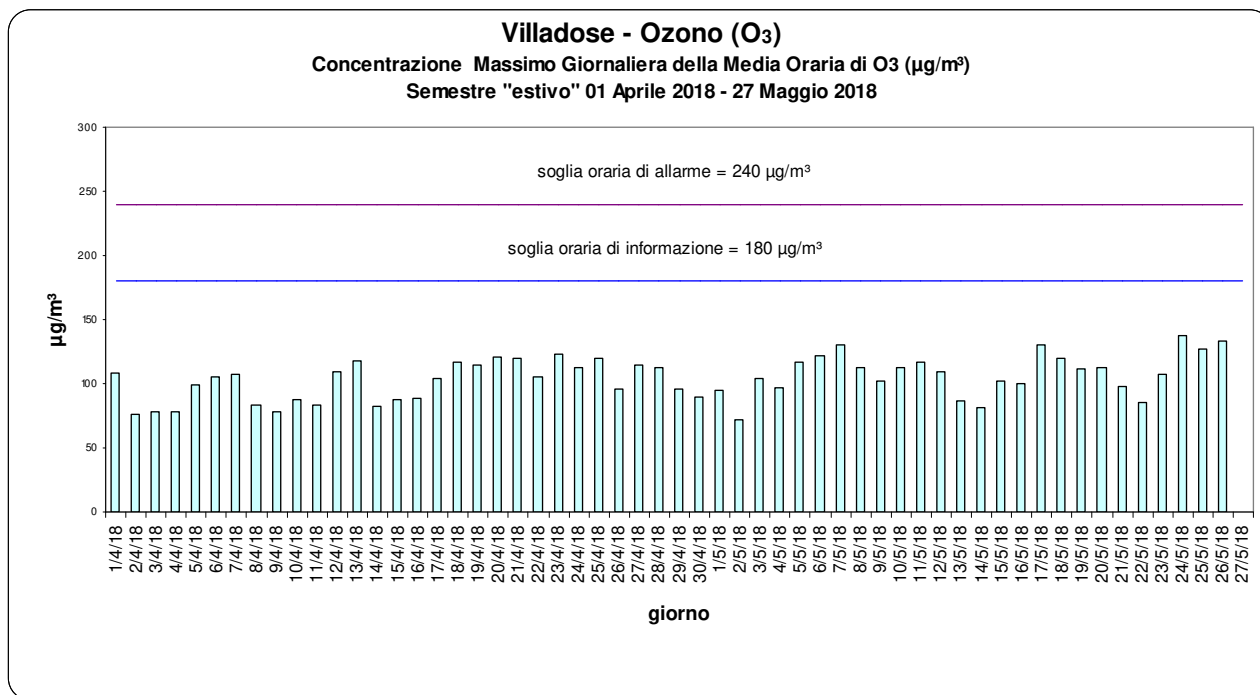


**Grafico 5 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di O<sub>3</sub> (µg/m<sup>3</sup>)**

*Semestre “invernale”*



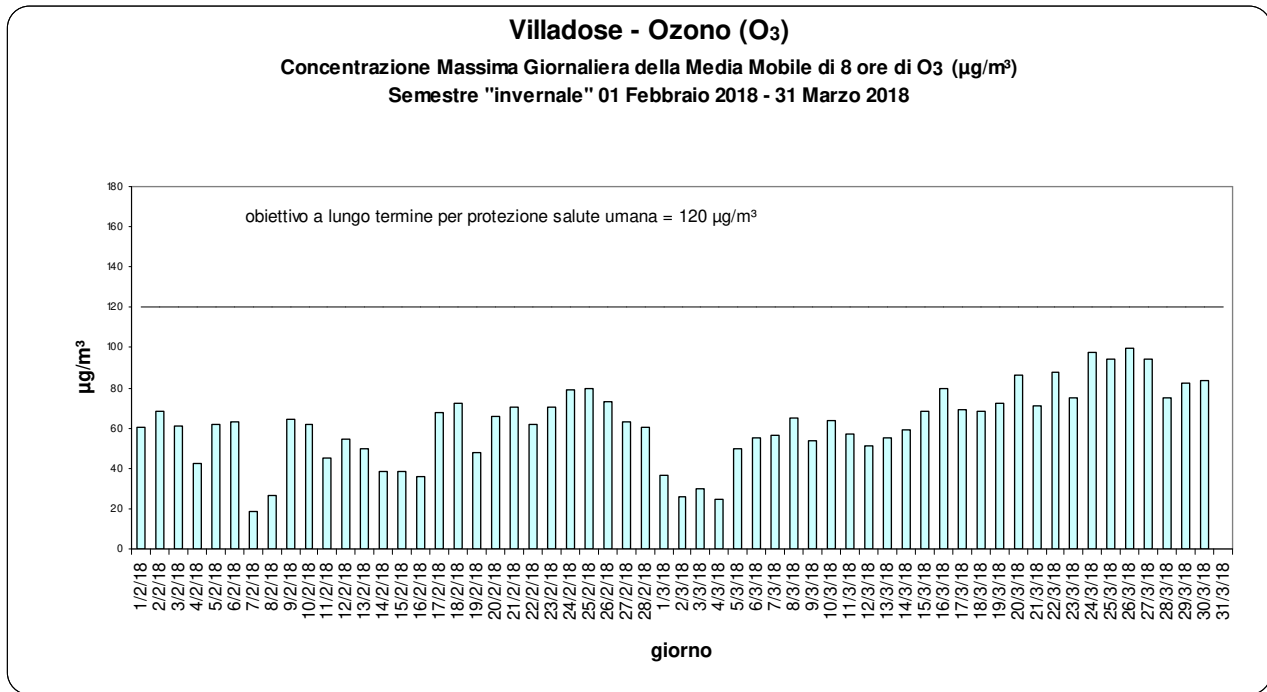
*Semestre “estivo”*



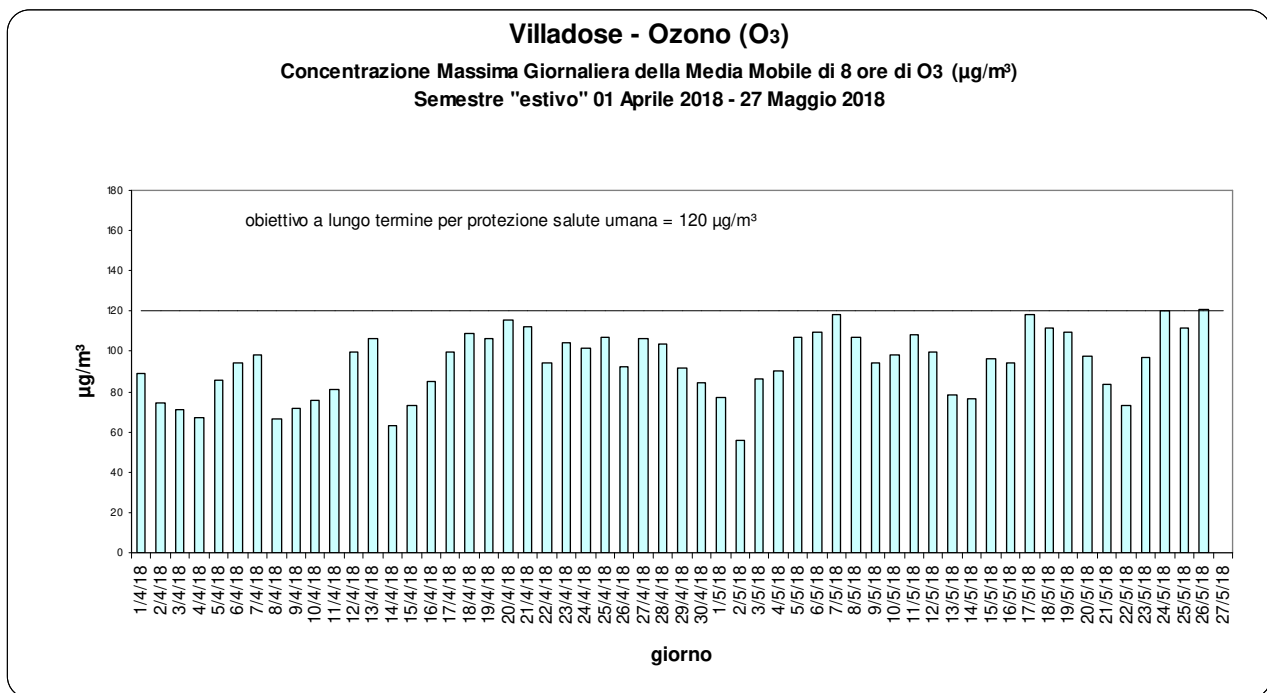


**Grafico 6 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Mobile di 8 ore di O<sub>3</sub> (µg/m<sup>3</sup>).**

*Semestre “invernale”*



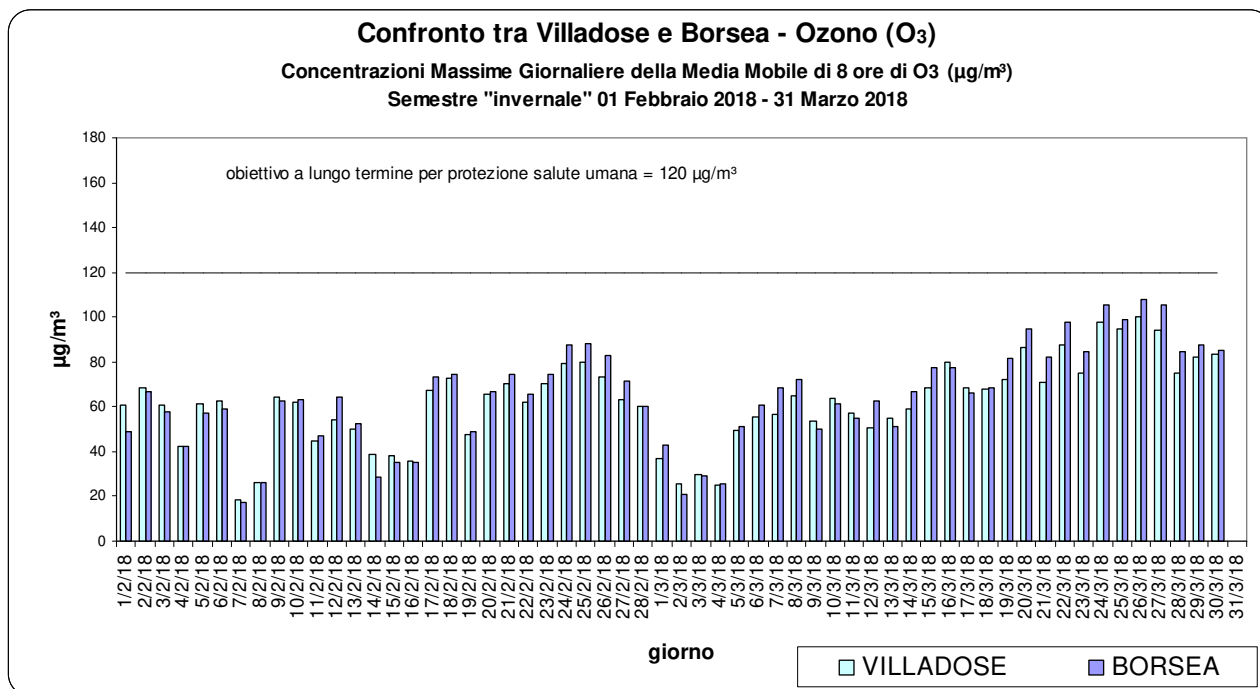
*Semestre “estivo”*



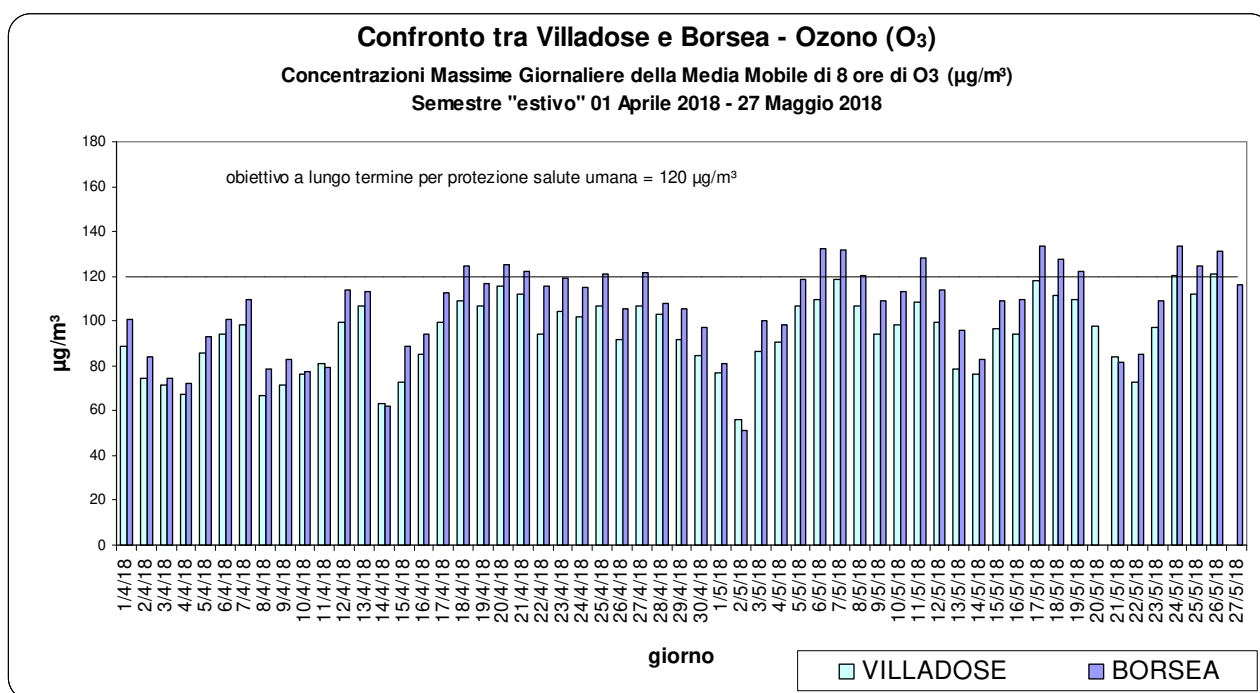
**Grafico 7 – Confronto tra Villadose e Borsea - Ozono (O<sub>3</sub>)**

Concentrazioni Massime Giornaliere della Media Mobile di 8 ore di O<sub>3</sub> (µg/m<sup>3</sup>)

*Semestre “invernale”*

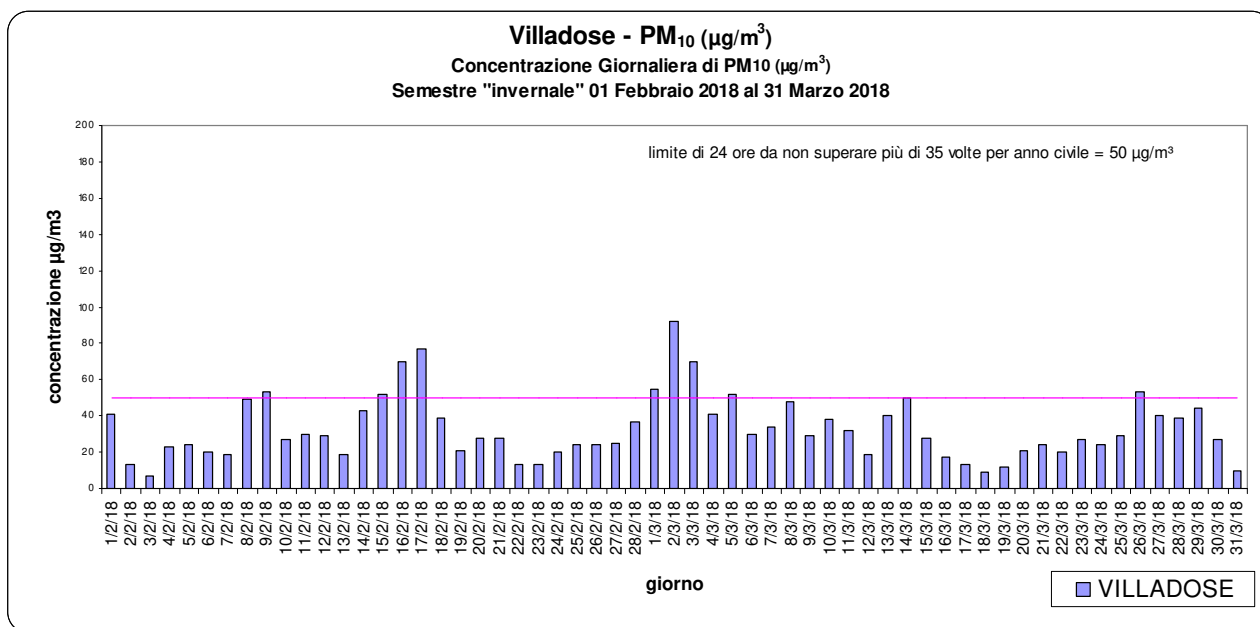


*Semestre “estivo”*

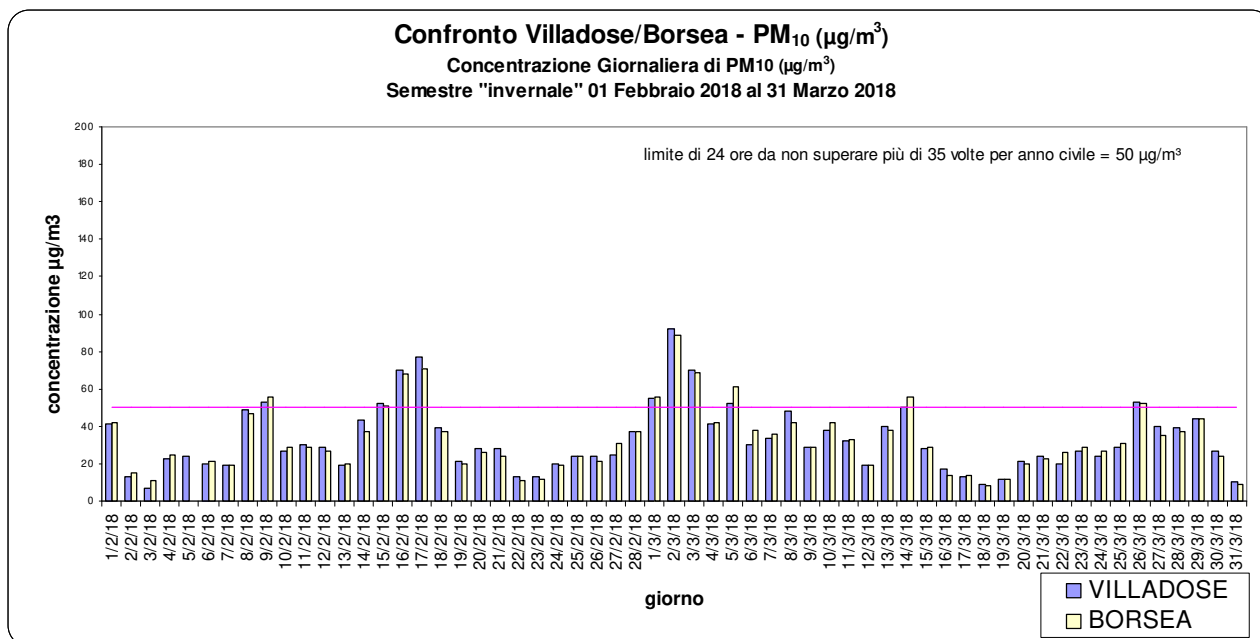


**Grafico 8 – Concentrazione Giornaliera di PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Semestre “invernale”**

*Semestre “invernale”*

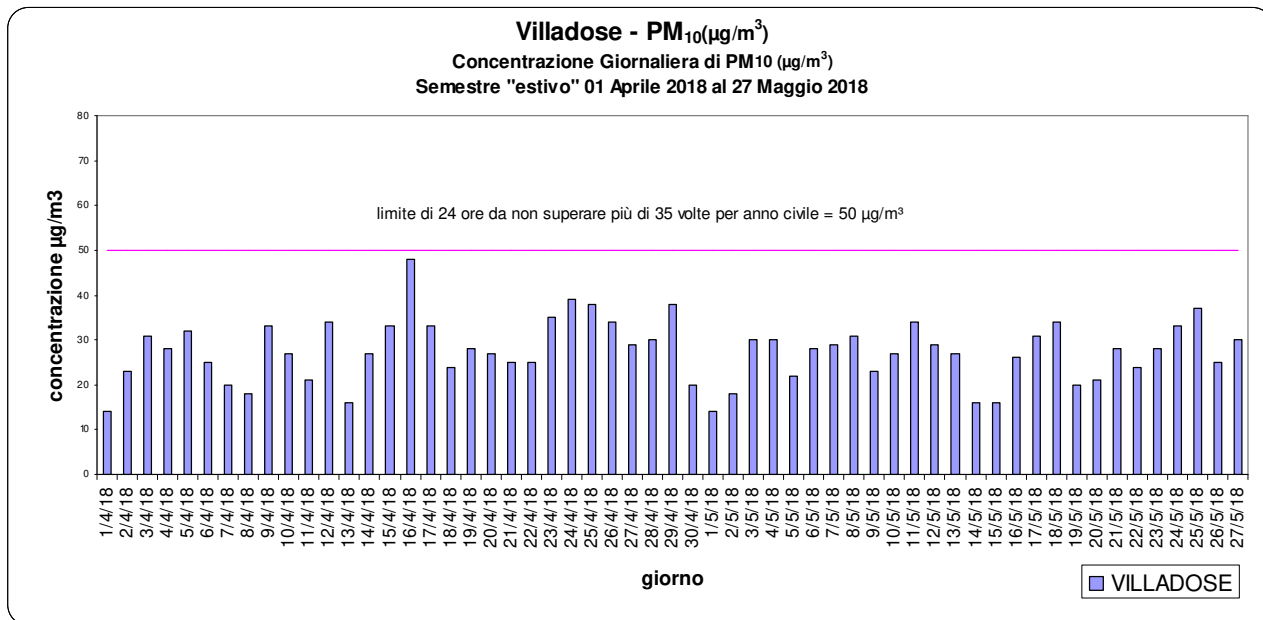


*Semestre “invernale”*

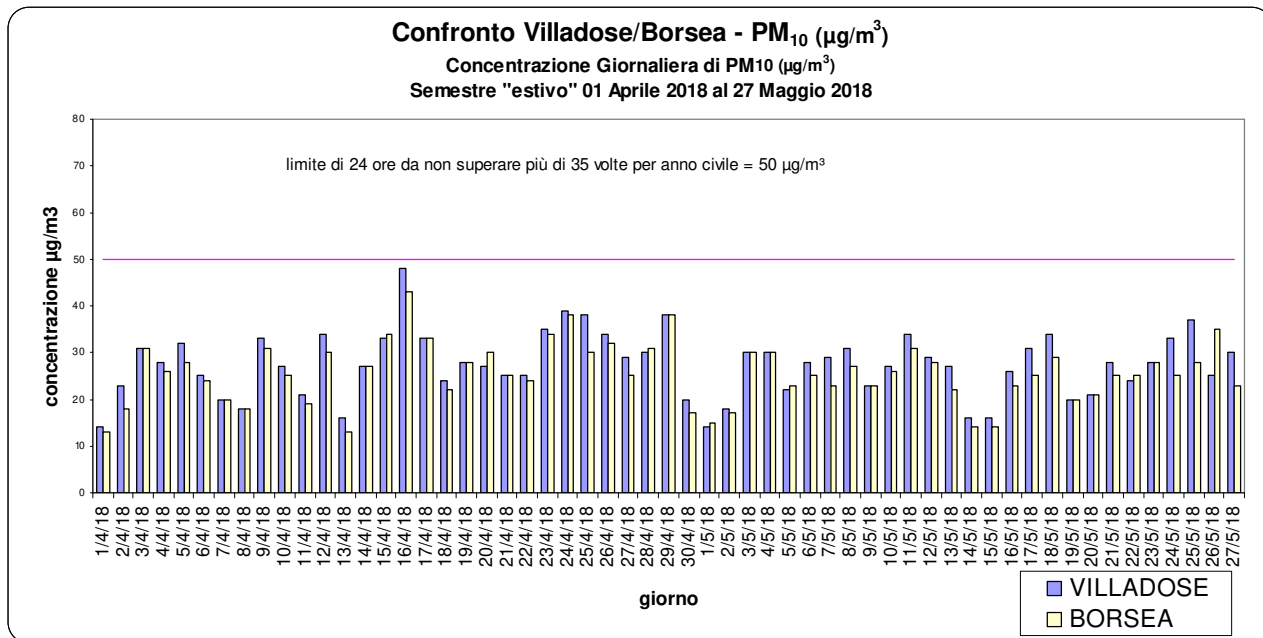


**Grafico 9 – Concentrazione Giornaliera di PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Semestre "estivo"**

*Semestre "estivo"*



*Semestre "estivo"*



## **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 km<sup>2</sup> 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 ubicato in posizione tale che il livello di inquinamento non sia influenzato prevalentemente da emissioni da specifiche fonti (industrie, traffico, riscaldamento residenziale, ecc.) ma dal contributo integrato di tutte le fonti poste sopravento alla stazione rispetto alle direzioni predominanti dei venti nel sito

### **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).

### **Industriale (stazione)**

Punto di campionamento ubicato in posizione tale che il livello di inquinamento sia influenzato prevalentemente da singole fonti industriali o da zone industriali limitrofe

### **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**

Serie organizzata di dati, realizzata secondo procedure e metodologie verificabili e aggiornabili, relativi alle quantità di inquinanti introdotti nell'atmosfera da sorgenti naturali e/o da attività antropiche. Le quantità di inquinanti emesse dalle diverse sorgenti della zona in esame si possono ottenere tramite misure dirette, campionarie o continue o tramite stima.

### **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.