

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

## **Comune di Castelnovo Bariano**

### **Periodo di attuazione:**

**data inizio-fine (30/05/2018 – 01/08/2018)**

**data inizio-fine (28/11/2018 – 31/01/2019)**

**RELAZIONE TECNICA**

## **ARPAV**

### **Commissario Straordinario**

*Riccardo Guolo*

### **Direttore Tecnico**

*Carlo Terrabujo*

### **Dipartimento Provinciale di Rovigo**

*Vincenzo Restaino*

### **Progetto e realizzazione**

Servizio Monitoraggi e Valutazioni

*Luca Menini*

*Luca Boldrin, Giuliana Romanin, Ermes Zanella*

### **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

**Giugno, 2019**

Licenza CCBY ([www.arpa.veneto.it/note-legali](http://www.arpa.veneto.it/note-legali))

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

## **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 laboratorio mobile si è svolta dal 28/11/2018 al 31/01/2019, nel semestre invernale, dal 30/05/2018 al 01/08/2018, nel semestre estivo. L'area sottoposta a monitoraggio si trova in comune di Castelnuovo Bariano ed è di tipologia Background sub-urbano (in prossimità del centro).

Il laboratorio mobile è stato posizionato in via Emilia c/o Campo. Il comune di Castelnuovo Bariano 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.

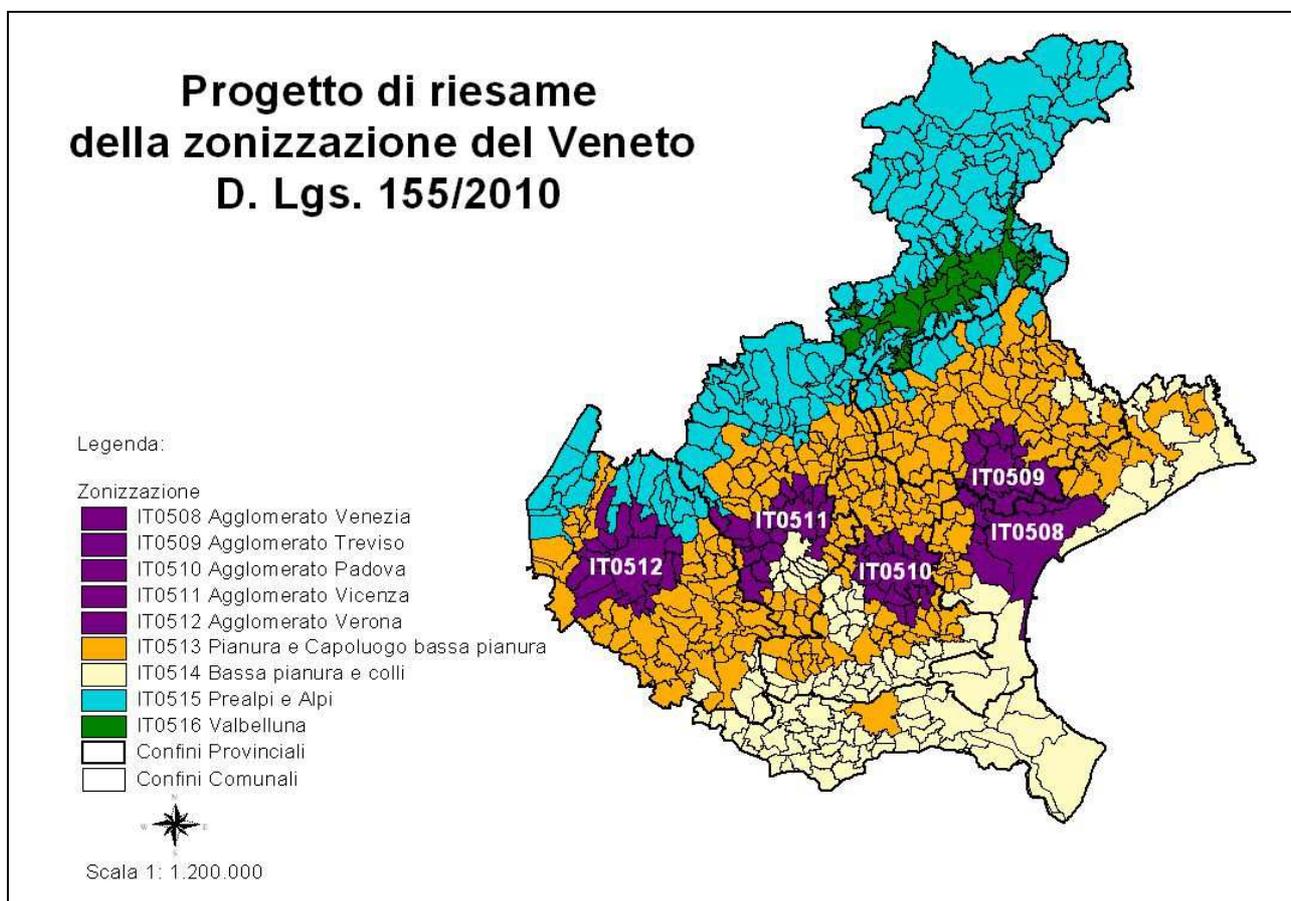
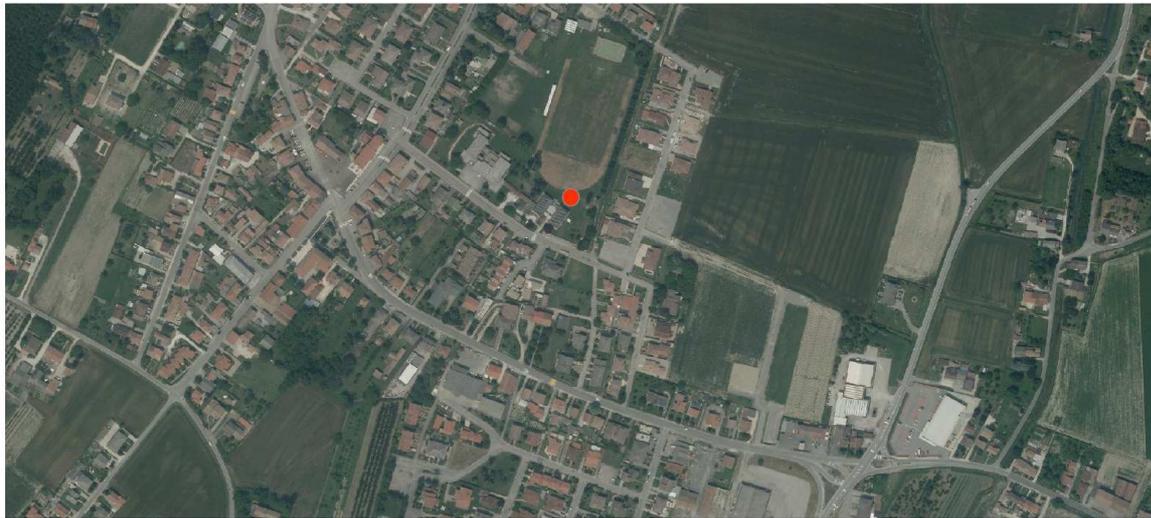


Figura 1. Zonizzazione del territorio regionale approvata con DGR n. 2130/2012.

## Posizione Stazione Rilocabile Comune di Castelnuovo Bariano



Legenda

● Laboratorio mobile Castelnuovo Bariano



scala 1:5.000

**Figura 2. Ubicazione del punto sottoposto a monitoraggio**

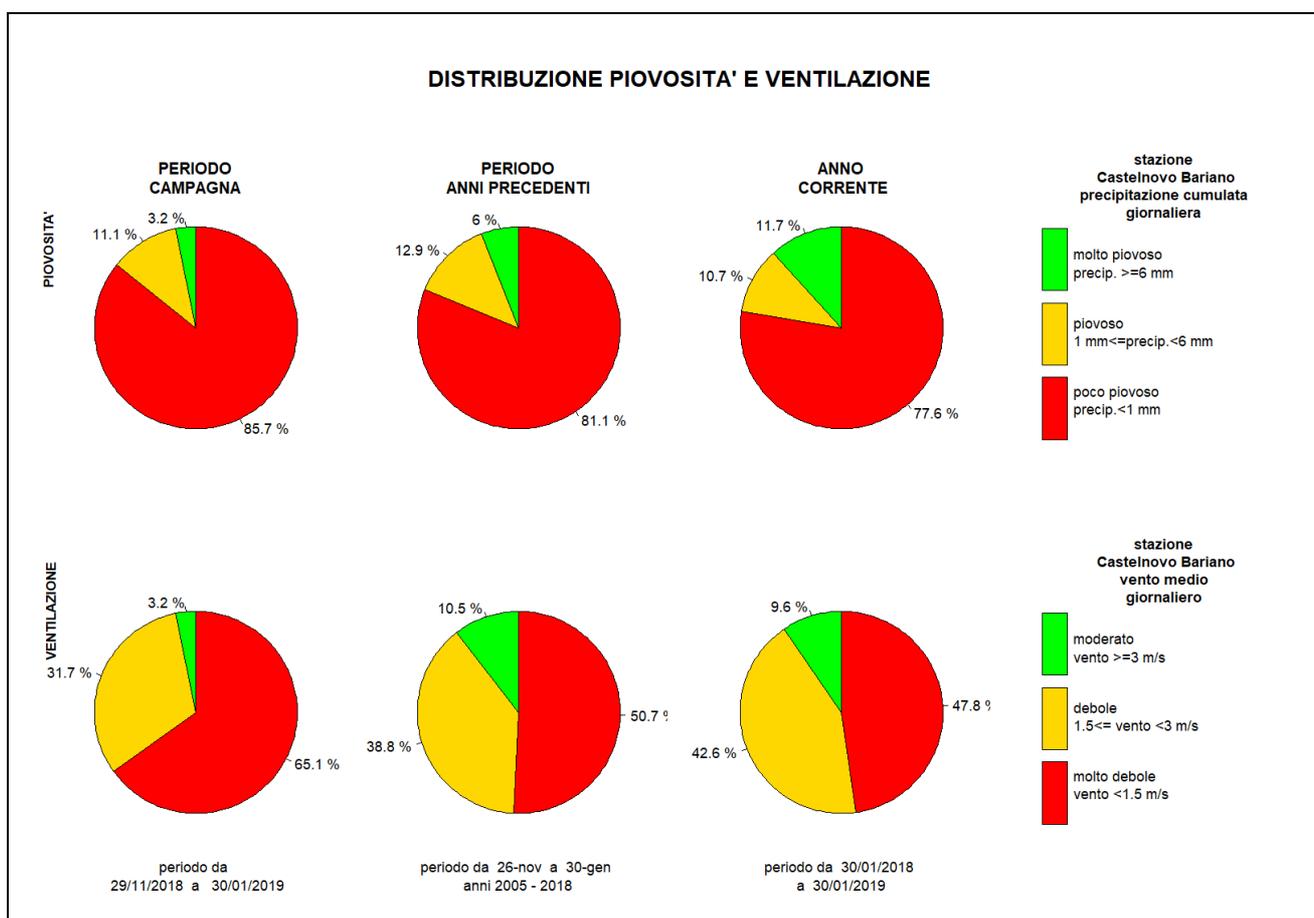
### 3. Contestualizzazione meteo climatica dell'area

Semestre invernale dal 29/11/2018 al 31/01/2019

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 soggettiva in base ad un campione pluriennale di dati.



**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).**

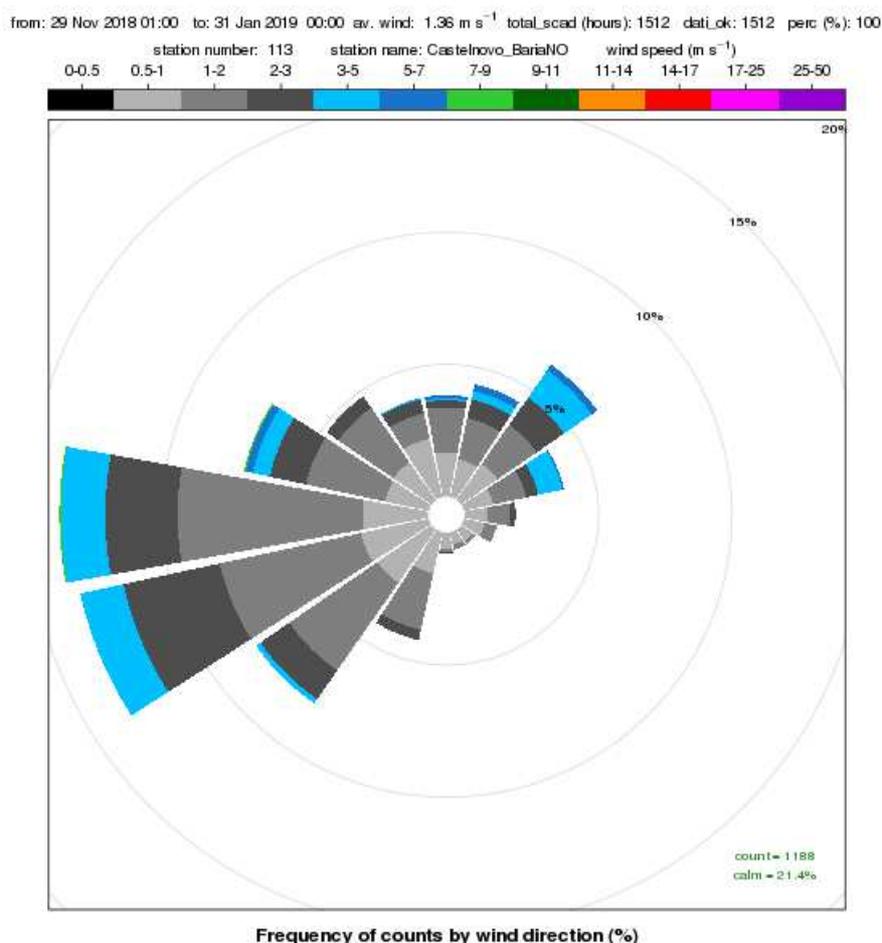
Nella Figura 3 si mettono a confronto le caratteristiche di piovosità e ventilazione ricavate dai dati rilevati presso la stazione meteorologica ARPAV di Castelnuovo Bariano (RO) in tre periodi:

- 29 novembre – 30 gennaio 2018, periodo di svolgimento della campagna di misura;
- 26 novembre – 30 gennaio dall'anno 2005 all'anno 2018 (pentadi di riferimento, cioè PERIODO ANNI PRECEDENTI);
- 30 gennaio 2018 – 30 gennaio 2019 (ANNO CORRENTE).

Campagna di monitoraggio della qualità dell'aria nel Comune di Castelnuovo Bariano.  
ARPAV, Anno 2018 - 2019

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

- i giorni poco piovosi sono un po' più frequenti rispetto ad entrambi i periodi di riferimento, con uno scarto maggiore rispetto all'anno corrente;
- la percentuale dei giorni con vento molto debole è maggiore rispetto ad entrambi i periodi di riferimento, mentre i giorni con vento moderato sono meno frequenti.



**Figura 4: rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Castelnuovo Bariano (RO) nel periodo**

**29 novembre 2018 – 30 gennaio 2019**

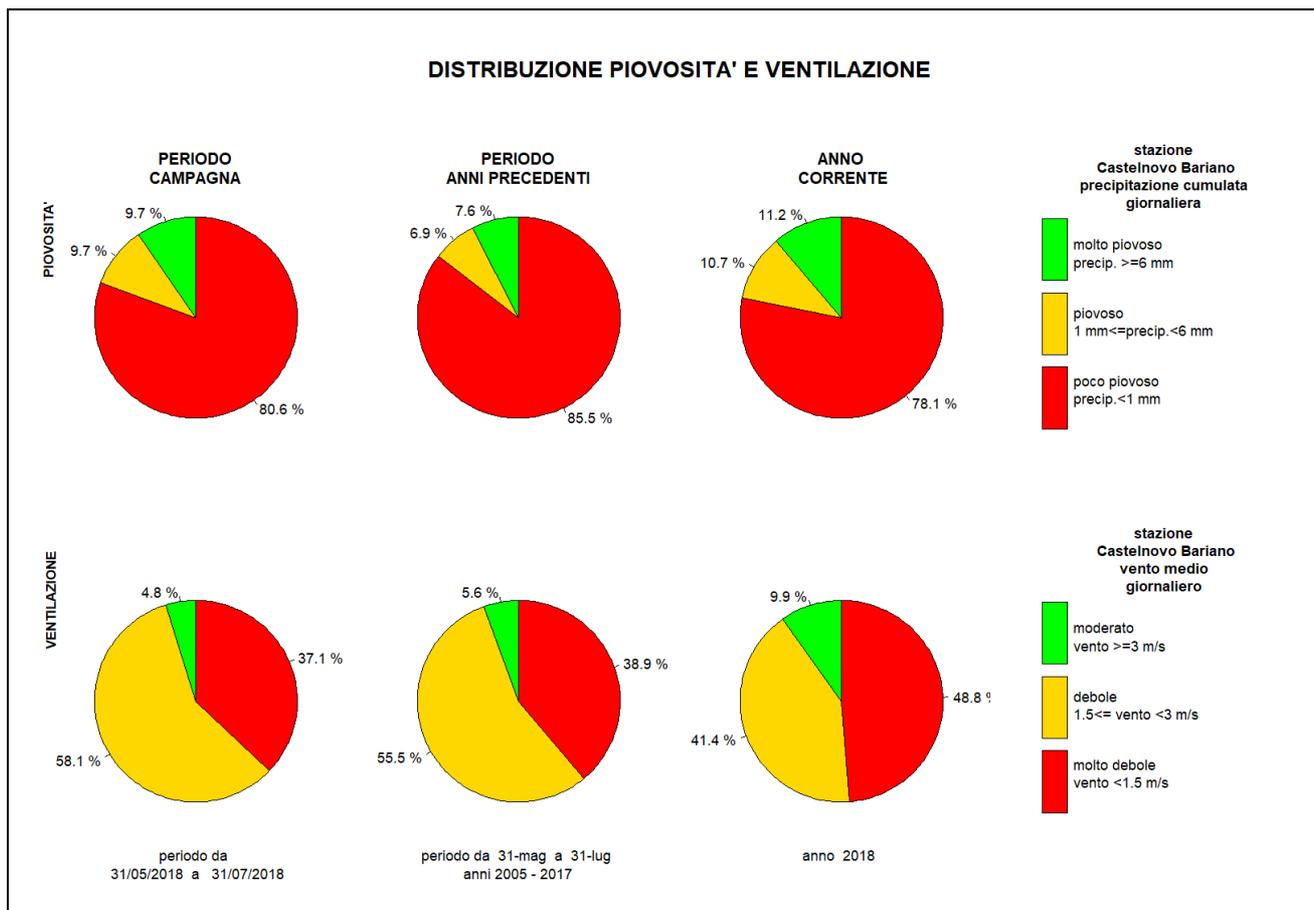
In Figura 4 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Castelnuovo Bariano (RO) durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che le direzioni prevalenti di provenienza del vento sono ovest (circa 14 % dei casi), e ovest-sudovest (circa 13%), seguite da sud-ovest (ca. 8%), ovest-nordovest (circa 7%) e nord-est (circa 6%). La frequenza delle calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) è stata pari a circa 21%, la velocità media pari a circa 1.4 m/s.

## Semestre estivo dal 31/05/2018 al 31/07/2018

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 soggettiva in base ad un campione pluriennale di dati.



**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).**

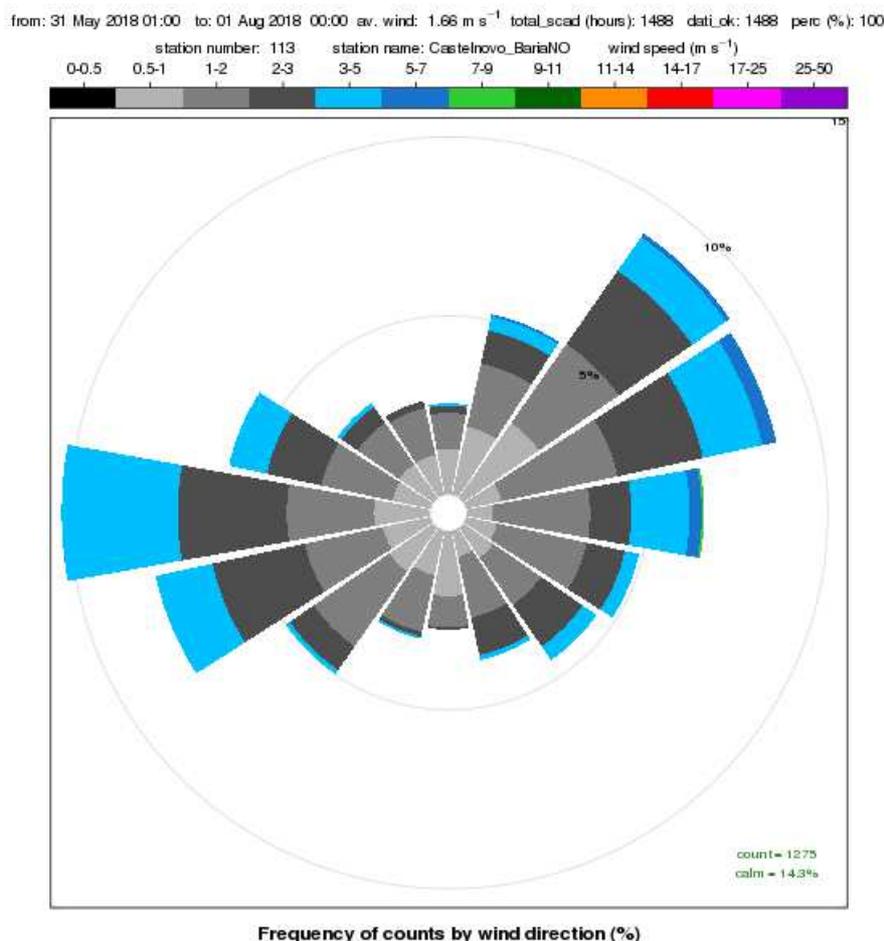
Nella Figura 5 si mettono a confronto le caratteristiche di piovosità e ventilazione ricavate dai dati rilevati presso la stazione meteorologica ARPAV di Castelnuovo Bariano (RO) in tre periodi:

- 31 maggio – 31 luglio 2018, periodo di svolgimento della campagna di misura;
- 31 maggio – 31 luglio dall'anno 2005 all'anno 2017 (pentadi di riferimento, cioè PERIODO ANNI PRECEDENTI);
- 1 gennaio – 31 dicembre 2018 (ANNO CORRENTE).

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

Campagna di monitoraggio della qualità dell'aria nel Comune di Castelnuovo Bariano.  
ARPAV, Anno 2018 - 2019

- la distribuzione delle giornate in relazione alla piovosità è in linea con quella dell'anno corrente, mentre, rispetto allo stesso periodo degli anni precedenti, i giorni poco piovosi sono un po' meno numerosi;
- la distribuzione dei giorni in base alla ventosità è simile a quella dello stesso periodo degli anni precedenti, mentre rispetto all'anno corrente è minore la percentuale dei giorni con vento molto debole.



**Figura 6: rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Castelnuovo Bariano (RO) nel periodo 31 maggio – 31 luglio 2018**

In Figura 6 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Castelnuovo Bariano (RO) durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che la direzione prevalente di provenienza del vento è ovest (circa 10 % dei casi), seguita da nord-est ed est-nord-est (entrambe circa 9%), ovest-sud-ovest (circa 8%), est (circa 7%), ovest-nord-ovest (circa 6%). La frequenza delle calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) è stata pari a circa 14%, la velocità media pari a circa 1.7 m/s.

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

Il laboratorio mobile è dotato 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.

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 (*)	500 µg/m <sup>3</sup>
	Limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile	350 µg/m <sup>3</sup>
	Limite di 24 h da non superare più di 3 volte per anno civile	125 µg/m <sup>3</sup>
NO <sub>2</sub>	Soglia di allarme (*)	400 µg/m <sup>3</sup>
	Limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile	200 µg/m <sup>3</sup>
PM10	Limite di 24 h da non superare più di 35 volte per anno civile	50 µg/m <sup>3</sup>
CO	Massimo giornaliero della media mobile di 8 h	10 mg/m <sup>3</sup>
O <sub>3</sub>	Soglia di informazione (Media 1 h)	180 µg/m <sup>3</sup>
	Soglia di allarme (Media 1 h)	240 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	120 µg/m <sup>3</sup>
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana Media su 8 h massima giornaliera	120 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	40 µg/m <sup>3</sup>
PM10	Valore limite annuale	40 µg/m <sup>3</sup>
PM2.5	Valore limite annuale	26 µg/m <sup>3</sup> (per il 2014)
Piombo	Valore limite annuale	0.5 µg/m <sup>3</sup>
Arsenico	Valore obiettivo (media su anno civile)	6.0 ng/m <sup>3</sup>
Cadmio	Valore obiettivo (media su anno civile)	5.0 ng/m <sup>3</sup>
Nichel	Valore obiettivo (media su anno civile)	20.0 ng/m <sup>3</sup>
Benzene	Valore limite annuale	5.0 µg/m <sup>3</sup>
Benzo(a)pirene	Valore obiettivo (media su anno civile)	1.0 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)	20 µg/m <sup>3</sup>
NO <sub>x</sub>	Livello critico per la protezione della vegetazione Anno civile	30 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)	18000 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	6000 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 del laboratorio mobile, 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 e il 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. Dalle tabelle emerge che per la campagna di monitoraggio svolta a Pontecchio Polesine 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	125	125	125	62	125	125	125	80
Periodo di copertura (%)	34	34	34	17	34	34	34	22
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 (%)	96	98	98	98	98	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 (%)	33	34	34	17	34	34	34	22
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. Per gli inquinanti PM<sub>10</sub> e Benzo(a)Pirene è stato realizzato un confronto con i corrispondenti valori misurati presso la stazione fissa di Rovigo – Borsea via Grotto, sita in un'area dalle medesime caratteristiche tecniche.

### 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 0,9 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 45,6 µg/m<sup>3</sup> mentre quella relativa al “semestre estivo” pari a 15,5 µg/m<sup>3</sup>.

La media complessiva delle concentrazioni orarie di NO<sub>x</sub> misurate nei due periodi è stata pari a 25,0 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 26 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 30 giorni su 63 di misura nel “semestre invernale” e 0 giorni di superamento su 62 di misura nel “semestre estivo” (si confronti i Grafico 8 e 9 in Allegato) per un totale di 30 giorni di superamento su 125 complessivi di misura (24,0%).

Negli stessi due periodi di monitoraggio le concentrazioni giornaliere di PM10 misurate presso la stazione fissa di via Grotto a Borsea, sono risultate superiori a tale valore limite per 28 giorni su 121 di misura (23,1%). Il numero di giorni di superamento rilevato presso il sito di Castelnuovo Bariano è stato percentualmente superiore 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 Castelnuovo Bariano è risultata pari a  $51 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nel “semestre invernale” e a  $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nel “semestre estivo”. La media complessiva ponderata dei due periodi calcolata per il sito indagato è risultata pari a  $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , 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 via Grotto a Borsea, è risultata pari a  $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

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  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Con questa metodologia di calcolo si stima per il sito sporadico di Castelnuovo Bariano un valore medio annuale di  $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (inferiore al valore limite annuale di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ed un 90° percentile di  $51 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (superiore al valore limite giornaliero di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

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

		<b>PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>)</b>	
		<b>CASTELNOVO B.</b>	<b>BORSEA</b>
		<b>via</b>	<b>via</b>
		<b>Roma</b>	<b>GROTTO</b>
<b>SEMESTRE INVERNALE</b>	<b>MEDIA</b>	<b>51</b>	<b>53</b>
	<b>n° super.</b>	30	28
	<b>n° dati</b>	63	59
	<b>% super.</b>	47,6	47,5
<b>SEMESTRE ESTIVO</b>	<b>MEDIA</b>	<b>22</b>	<b>22</b>
	<b>n° super.</b>	0	0
	<b>n° dati</b>	62	62
	<b>% super.</b>	0	0
<b>SEMESTRE INVERNALE E ESTIVO</b>	<b>MEDIA PONDERATA</b>	<b>37</b>	<b>37</b>
	<b>n° super.</b>	30	28
	<b>n° dati</b>	125	121
	<b>% super.</b>	24,0	23,1

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

La media di periodo delle concentrazioni giornaliere di benzene misurate a Castelnuovo Bariano è risultata pari a 3,1 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 1,83 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 Castelnuovo Bariano Semestri “invernale” e “estivo”.

<b>Benzene (µg/m<sup>3</sup>)</b>		
<b>CASTELNOVO BARIANO via Emilia c/o campo sportivo</b>		
<b>SEMESTRE INVERNALE</b>	<b>MEDIA</b>	<b>3,1</b>
	<b>n° dati</b>	<b>6</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>1,83</b>
	<b>n° dati</b>	<b>11</b>

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

La media di periodo delle concentrazioni giornaliere di benzo(a)pirene misurate a Castelnuovo Bariano è risultata pari a 1,79 ng/m<sup>3</sup> nel periodo del “semestre invernale” e pari a 0,01 ng/m<sup>3</sup> nel periodo del “semestre estivo”.

La media complessiva ponderata dei due periodi è risultata di 0,99 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 1,36 ng/m<sup>3</sup>.

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

<b>Benzo(a)pirene (ng/m<sup>3</sup>)</b>			
		<b>CASTELNOVO BARIANO via Emilia c/o campo sportivo</b>	<b>BORSEA - via GROTTO</b>
<b>SEMESTRE INVERNALE</b>	<b>MEDIA</b>	<b>1,79</b>	<b>2,59</b>
	<b>n° dati</b>	<b>44</b>	<b>25</b>
<b>SEMESTRE ESTIVO</b>	<b>MEDIA</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>
	<b>n° dati</b>	<b>36</b>	<b>23</b>
<b>SEMESTRI INVERNALE E ESTIVO</b>	<b>MEDIA PONDERATA</b>	<b>0,99</b>	<b>1,36</b>
	<b>n° dati</b>	<b>80</b>	<b>48</b>

Per ulteriori informazioni sulla qualità dell'aria del territorio provinciale di Rovigo, si rimanda al sito internet di ARPAV ([http://www.arpa.veneto.it/arpavinforma/bollettini/aria/rete\\_pm10.php](http://www.arpa.veneto.it/arpavinforma/bollettini/aria/rete_pm10.php)) 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.

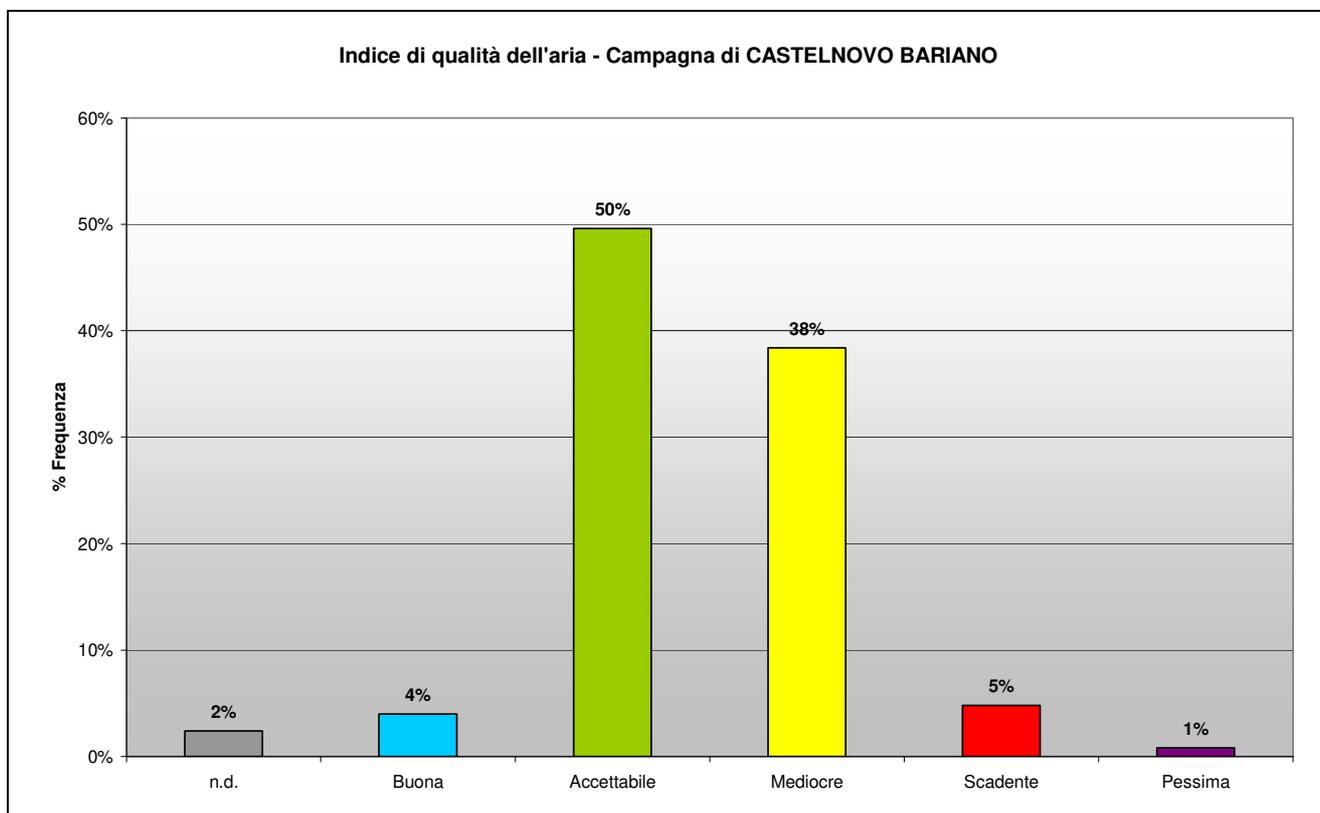
Le prime due classi (buona e accettabile) informano che per nessuno dei tre inquinanti vi sono stati superamenti dei relativi indicatori di legge e che quindi non vi sono criticità legate alla qualità dell'aria in una data stazione.

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-iga>

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 Castelnuovo Bariano**

Campagna di monitoraggio della qualità dell'aria nel Comune di Castelnuovo Bariano.  
ARPAV, Anno 2018 - 2019

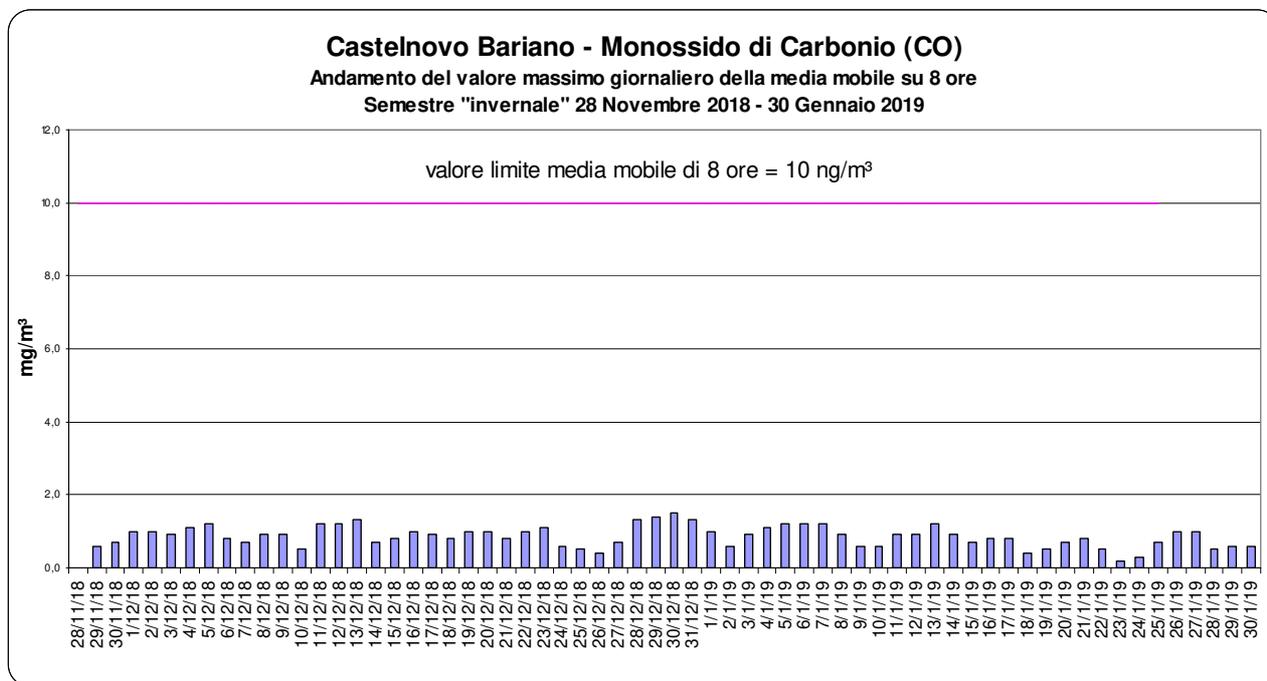
## 8. Conclusioni

COMUNE DI CASTELNOVO BARIANO					
CONFRONTO CON I LIMITI DI LEGGE					
<b>ESPOSIZIONE ACUTA:</b>					
			Risultati		
			INVERNO	ESTATE	
			Dal 28-11-18 al 30-01-19	Dal 30-05-18 al 31-07-18	
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>	51 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	26 superamenti nel periodo di monitoraggio	D.Lgs. 155/2010
	(media mobile su 8 ore, massima giornaliera)				

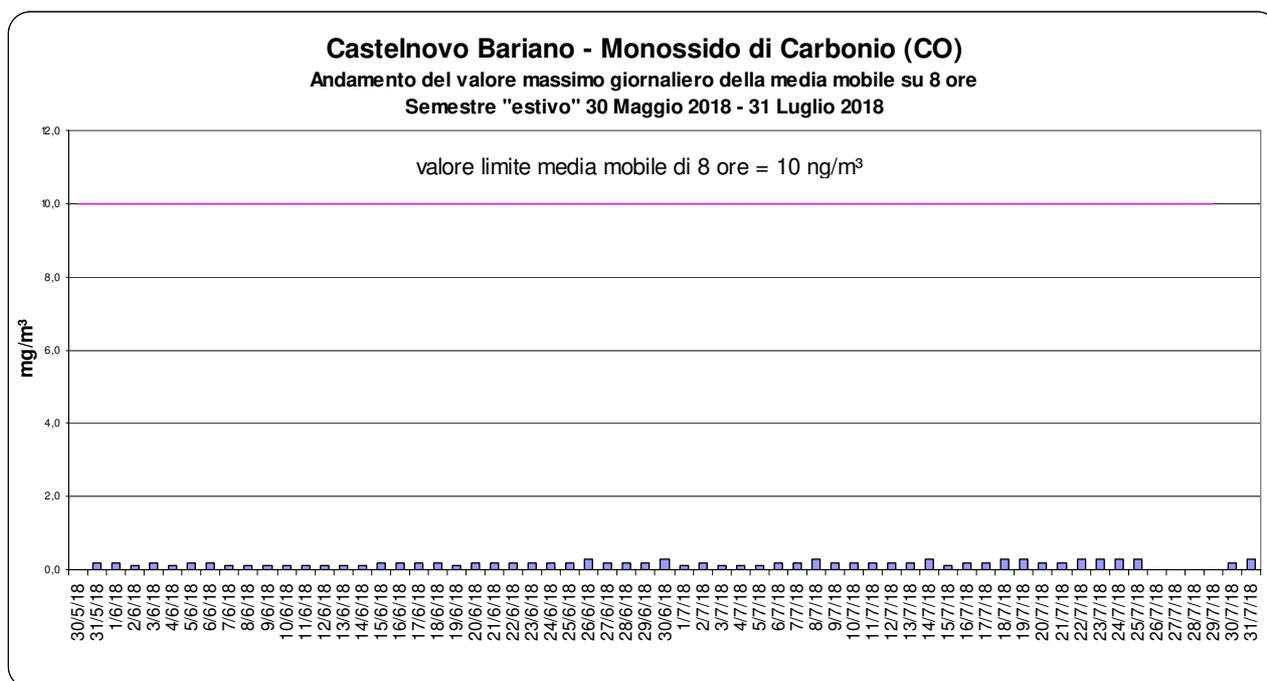
## **ALLEGATO**

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

### *Semestre "invernale"*

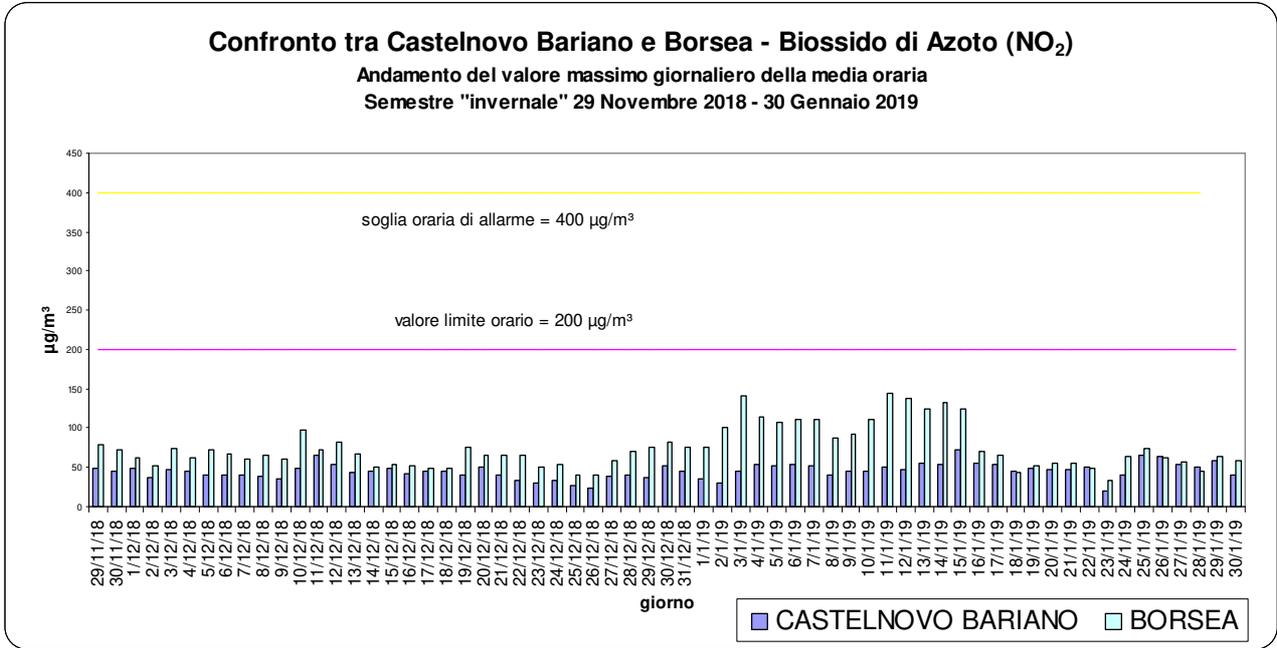


### *Semestre "estivo"*

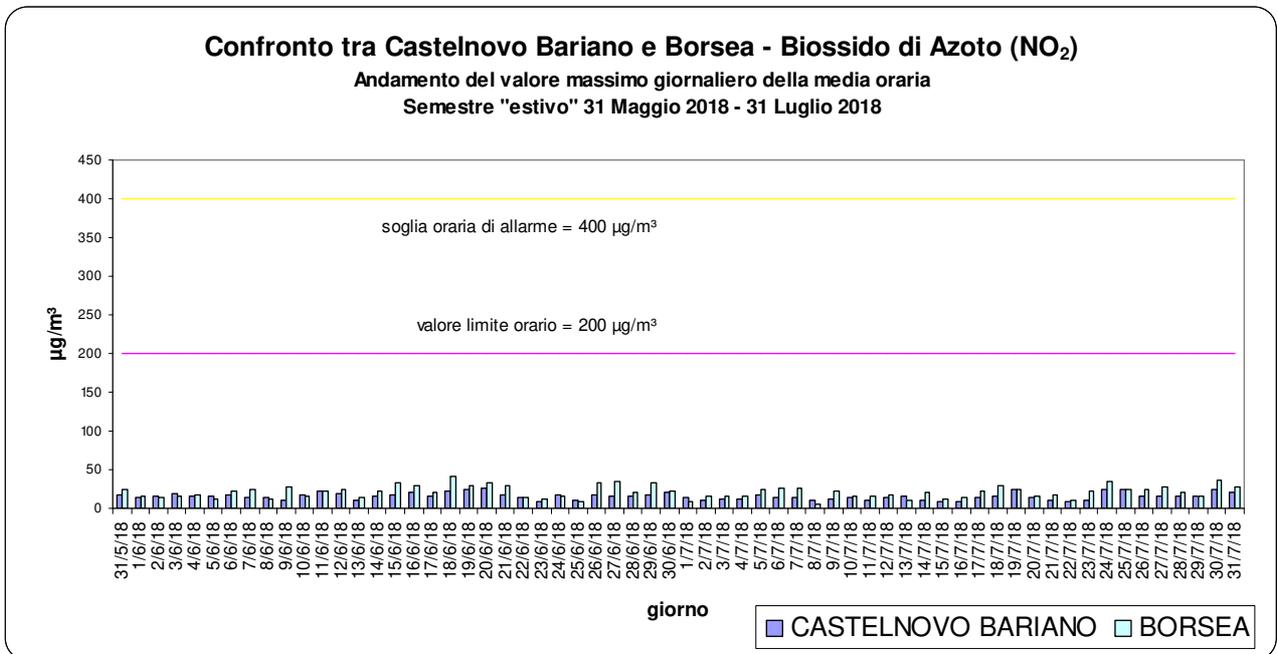


**Grafico 2 – Confronto tra Castelnuovo Bariano e Borsea della Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>).**

**Semestre “invernale”**

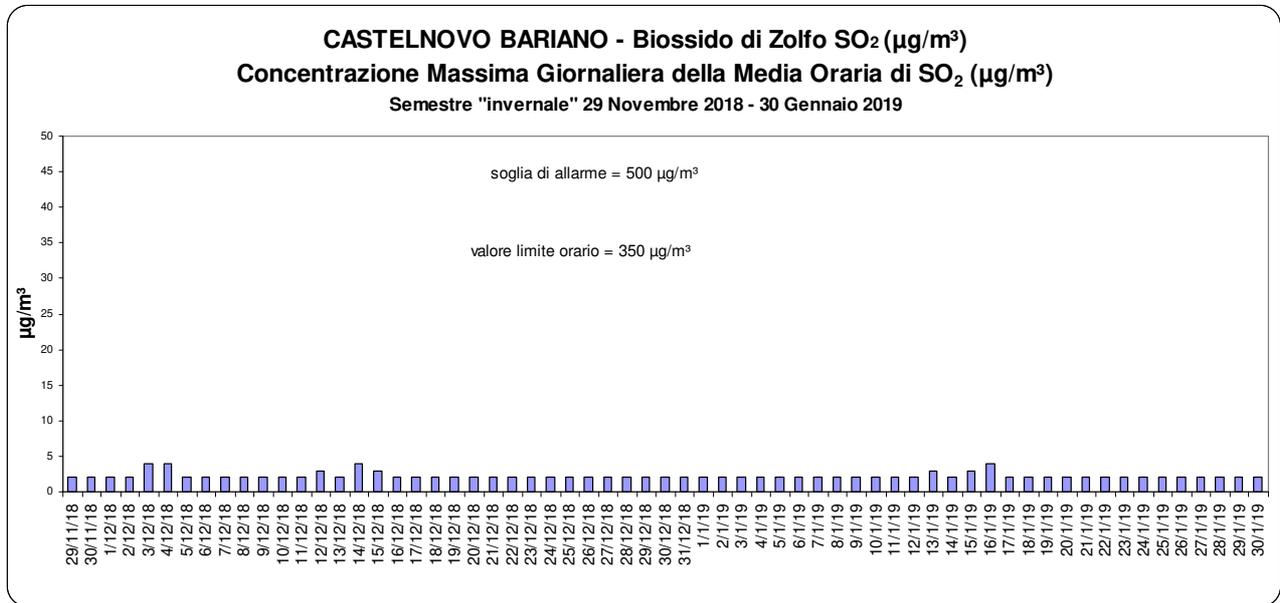


**Semestre “estivo”**

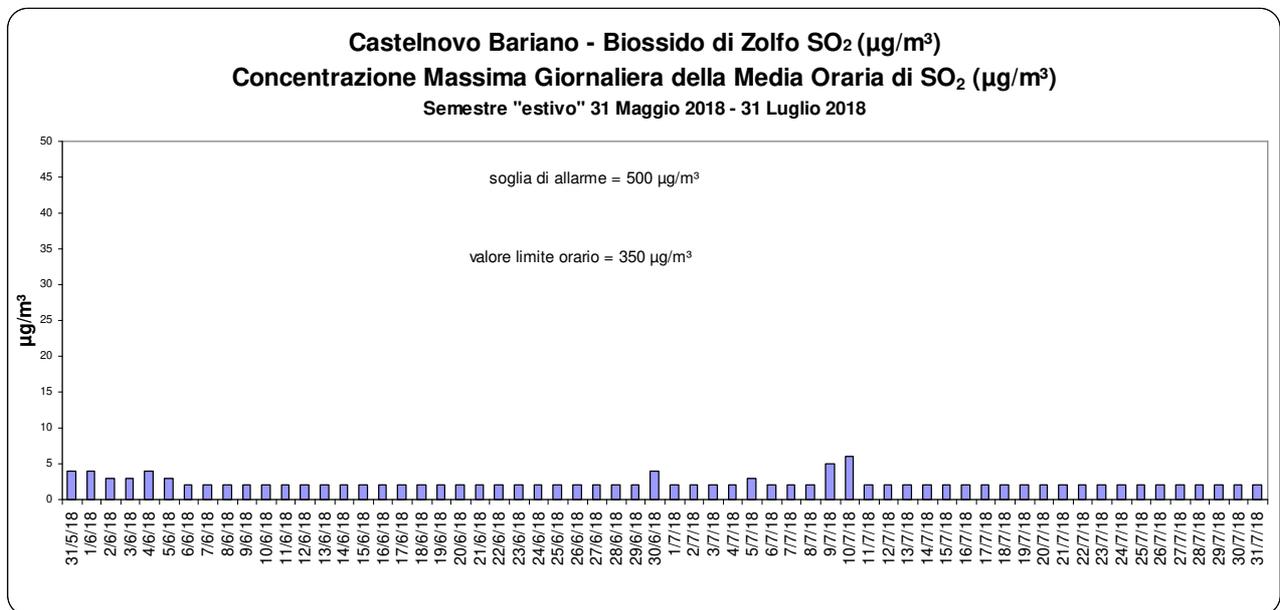


**Grafico 3 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>).**

*Semestre “invernale”*

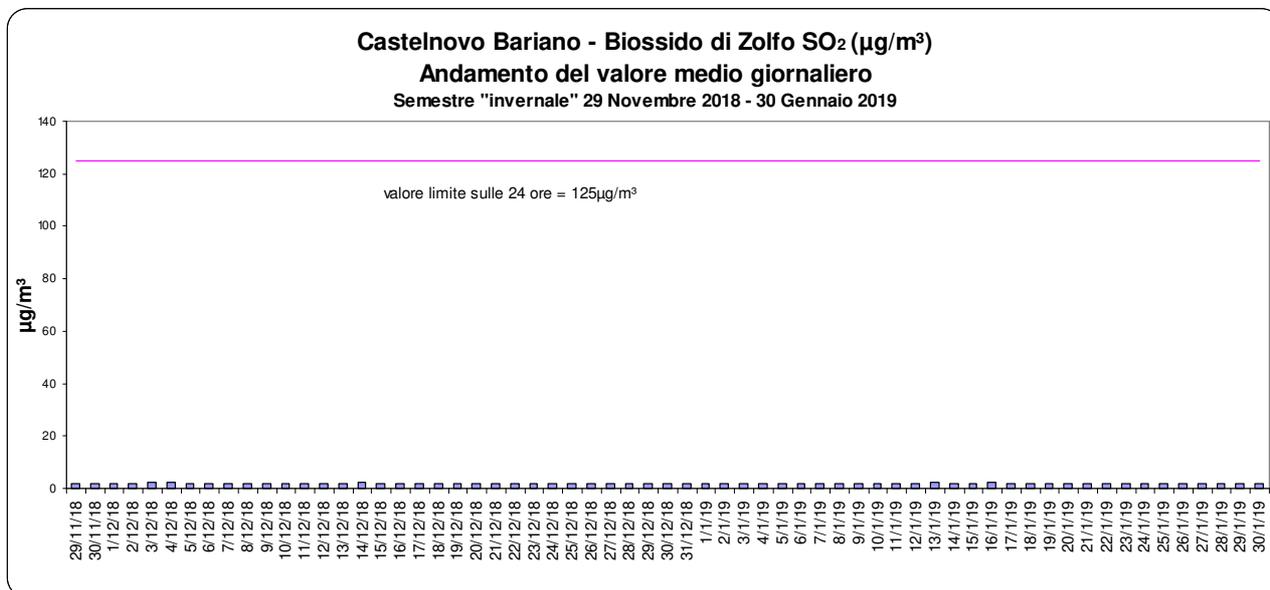


*Semestre “estivo”*

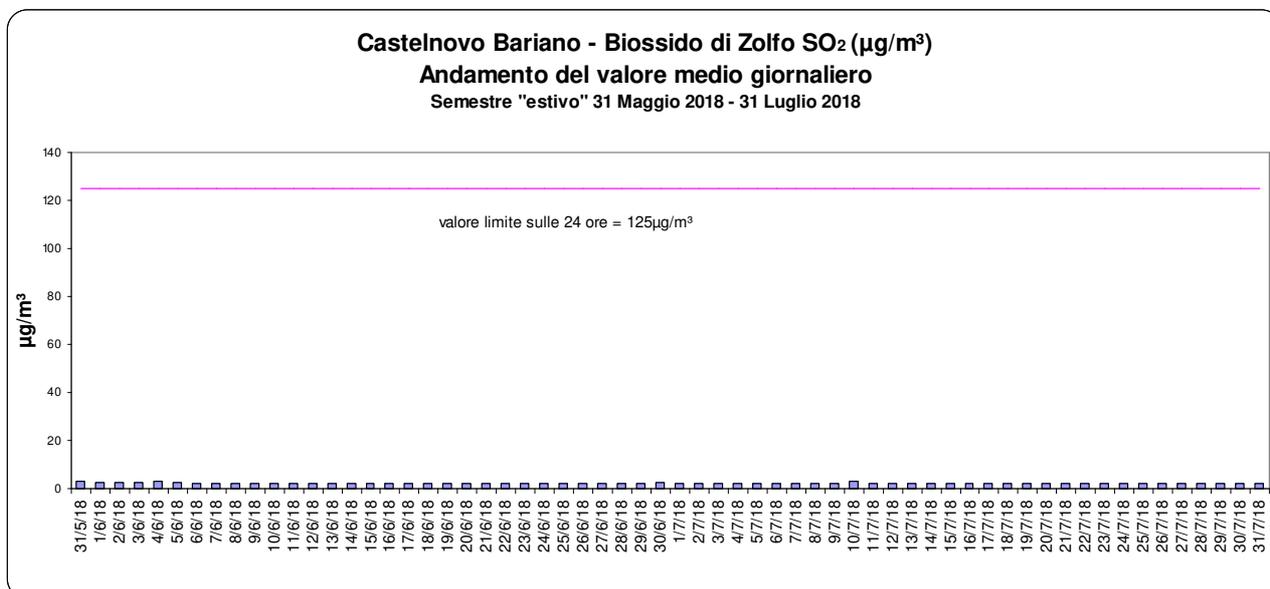


**Grafico 4 – Concentrazione Media Giornaliera di SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>).**

*Semestre “invernale”*

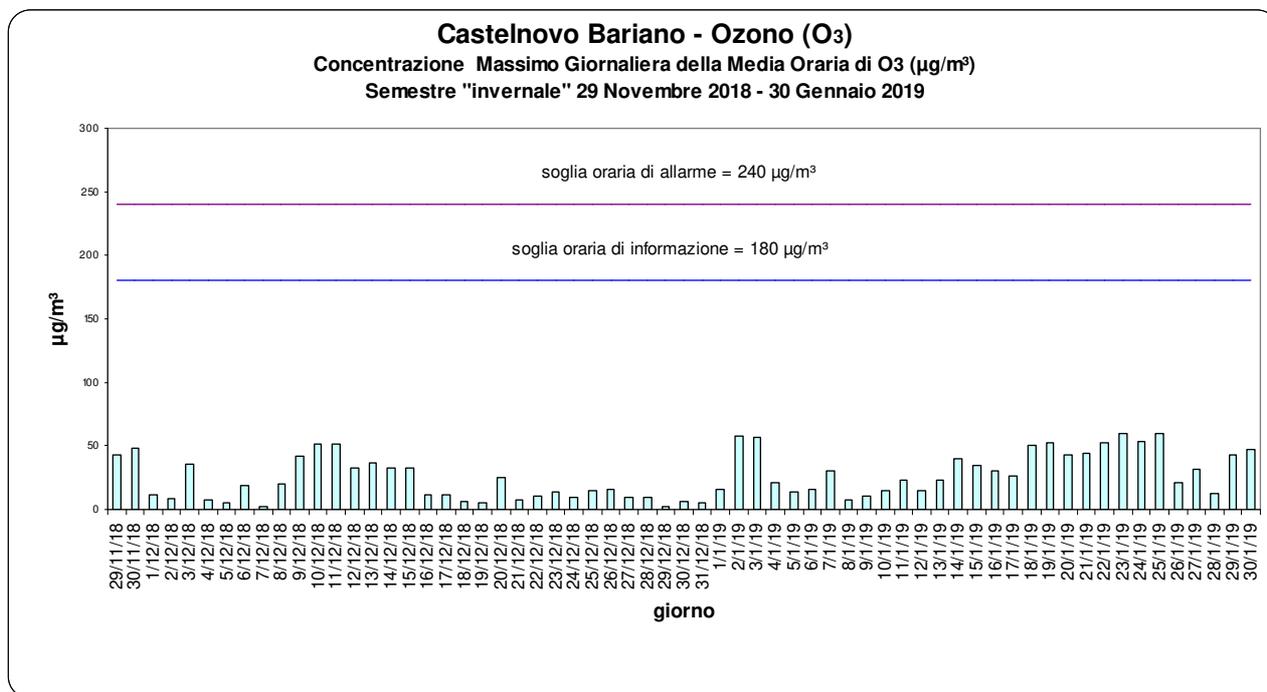


*Semestre “estivo”*

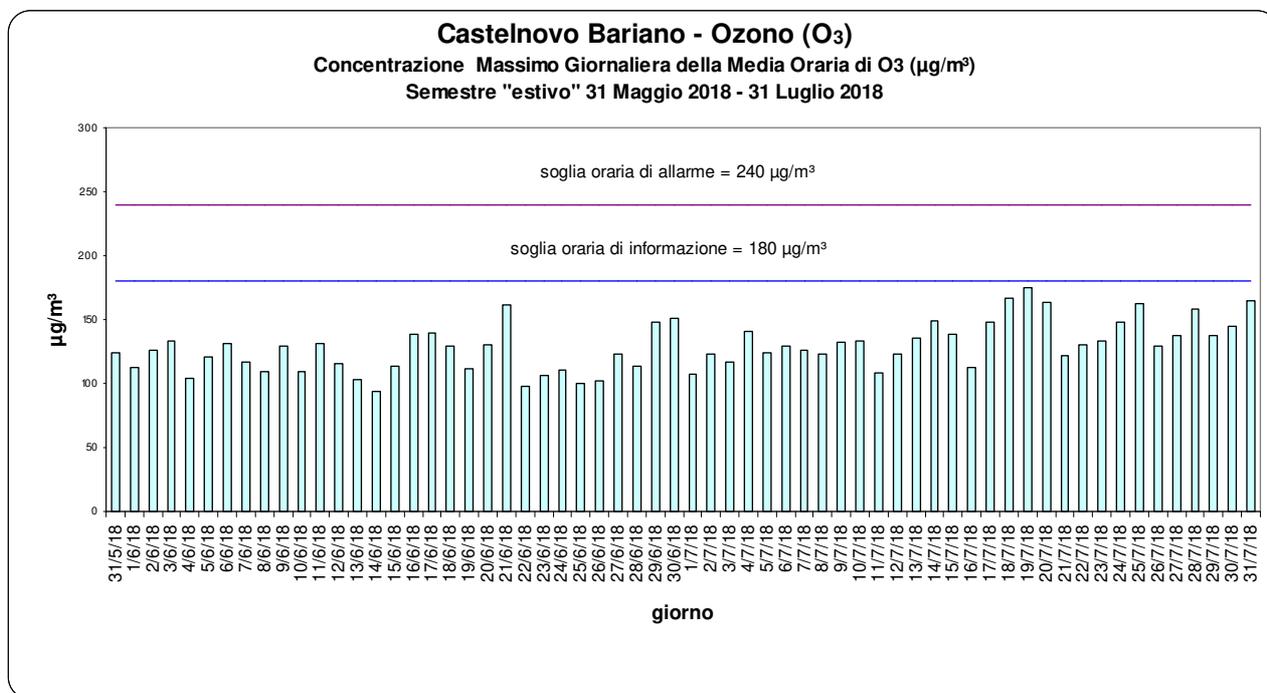


**Grafico 5 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di O<sub>3</sub> (µg/m<sup>3</sup>)**

*Semestre "invernale"*

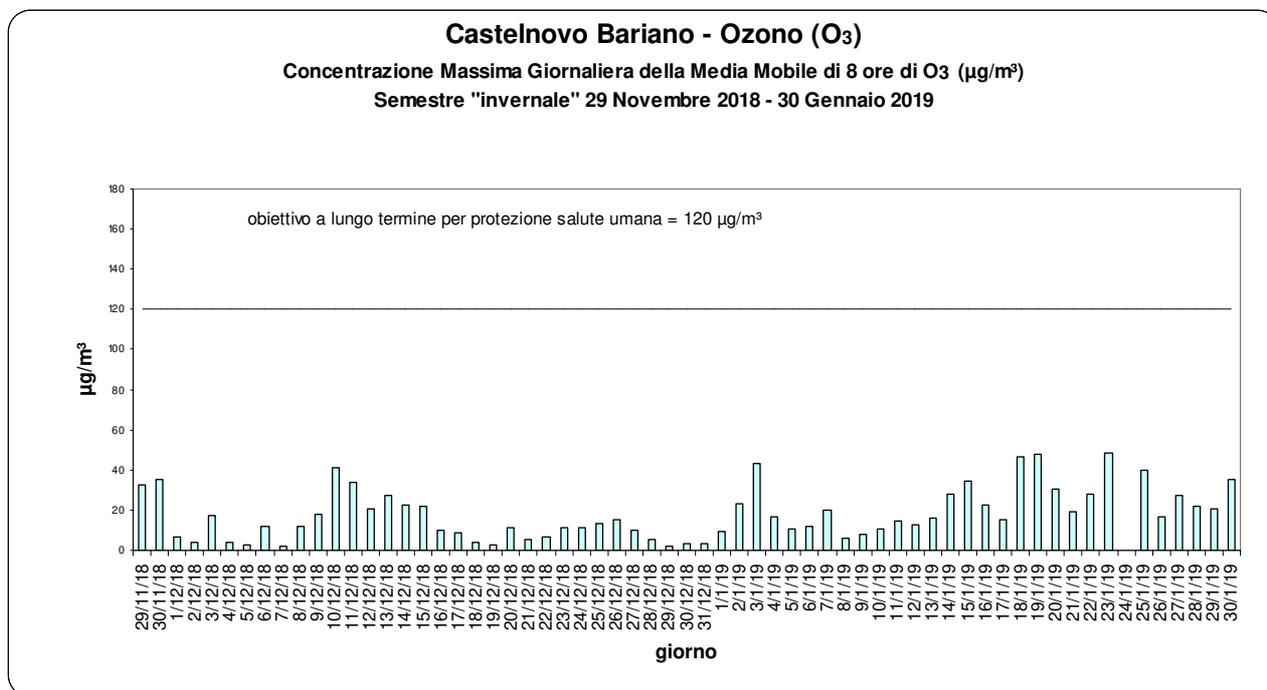


*Semestre "estivo"*

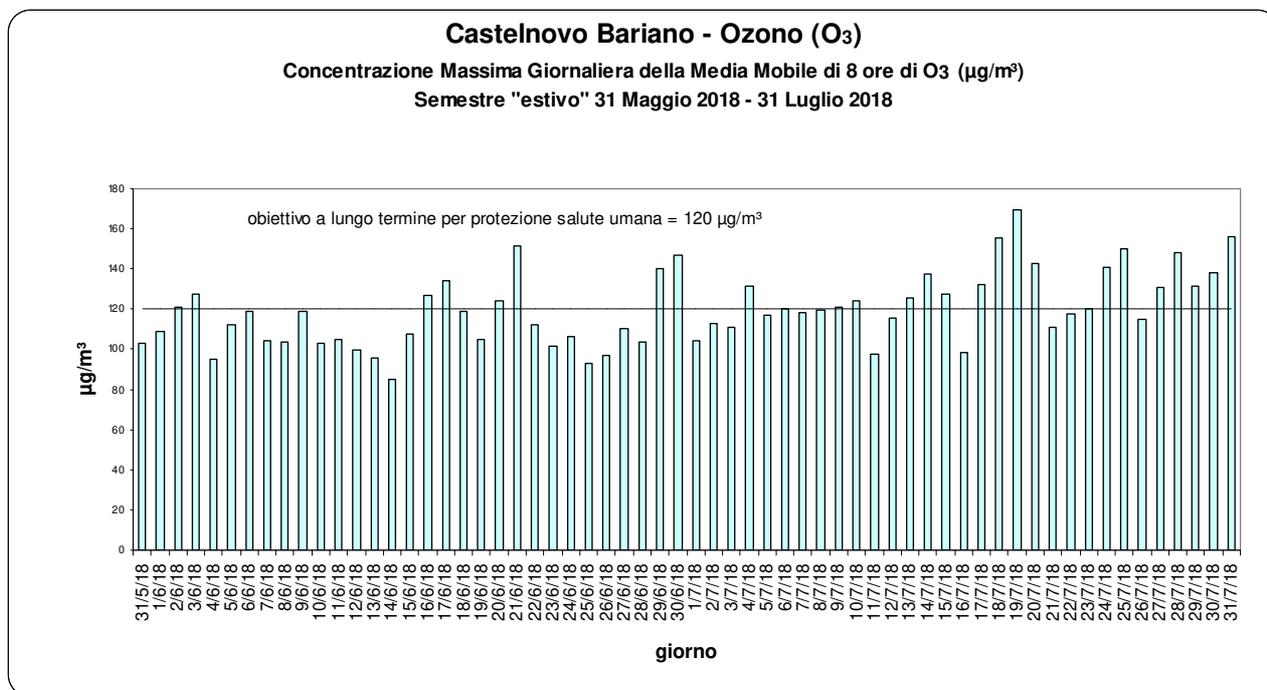


**Grafico 6** – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Mobile di 8 ore di O<sub>3</sub> (µg/m<sup>3</sup>).

*Semestre “invernale”*



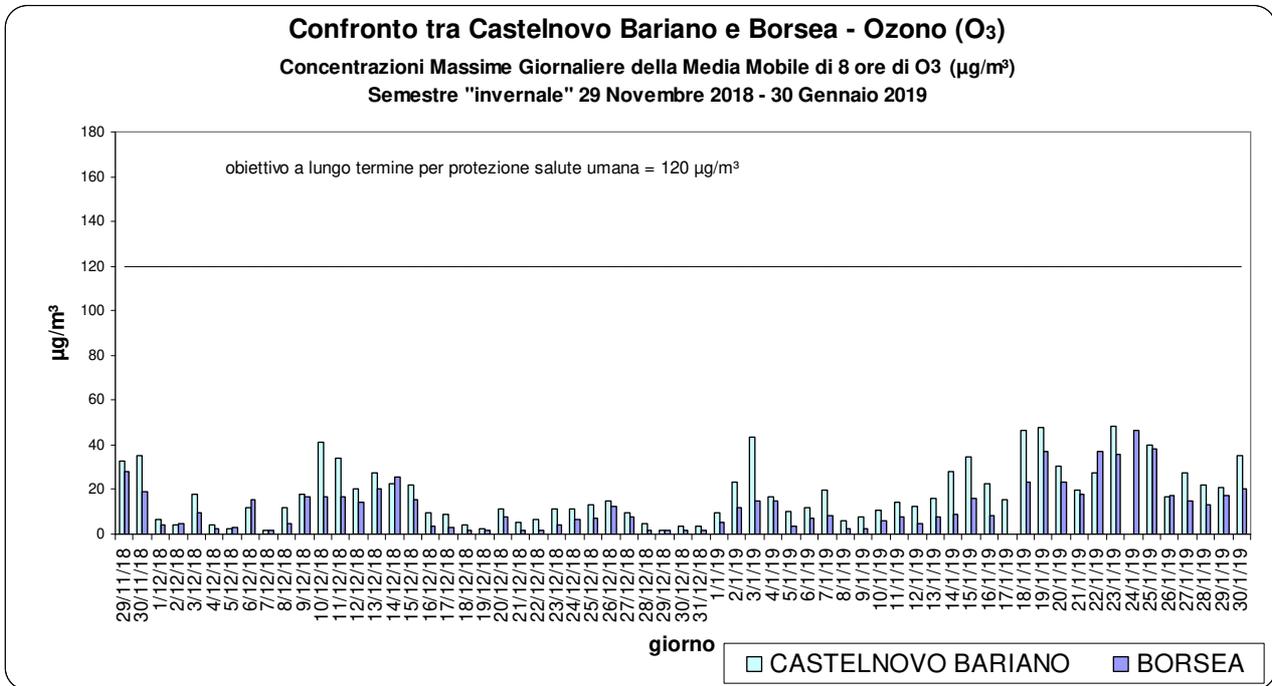
*Semestre “estivo”*



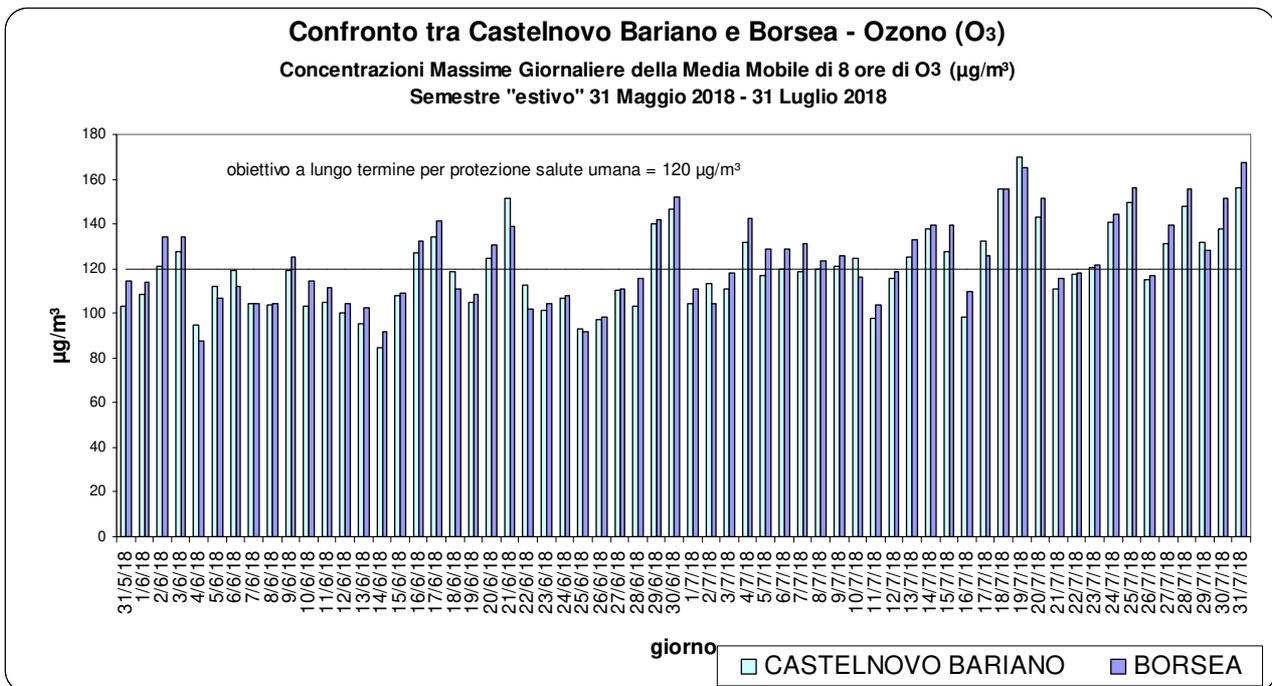
**Grafico 7 – Confronto tra Castelnuovo Bariano e Borsea - Ozono (O3)**

Concentrazioni Massime Giornaliere della Media Mobile di 8 ore di O3 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

*Semestre "invernale"*

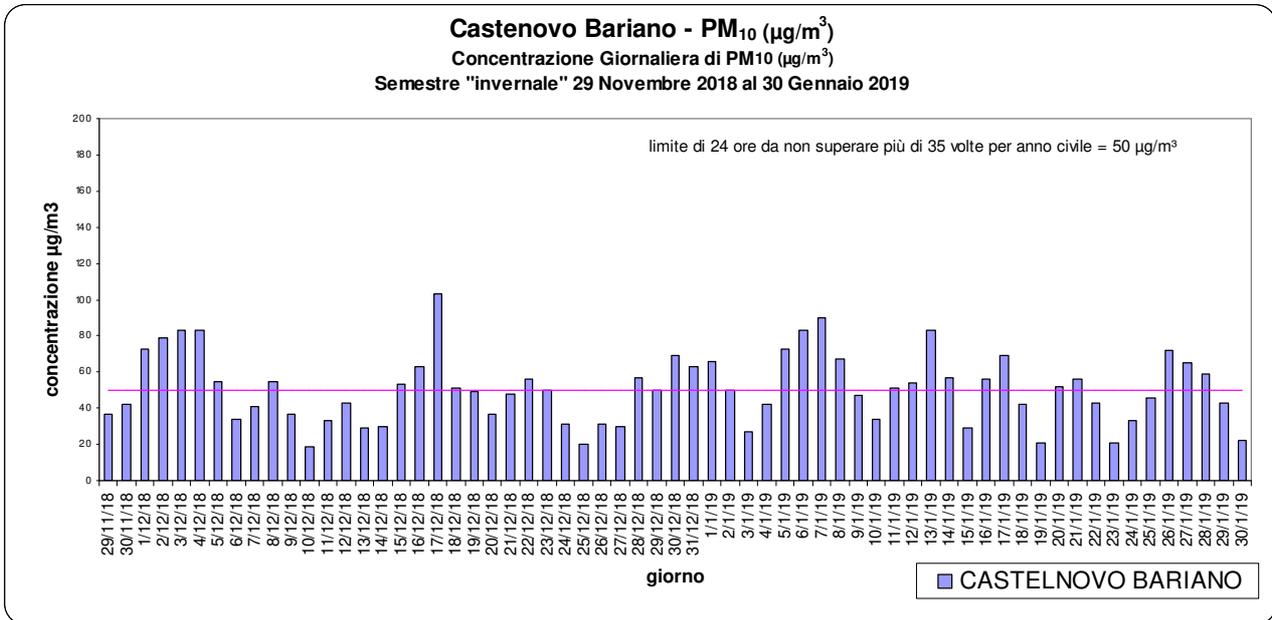


*Semestre "estivo"*

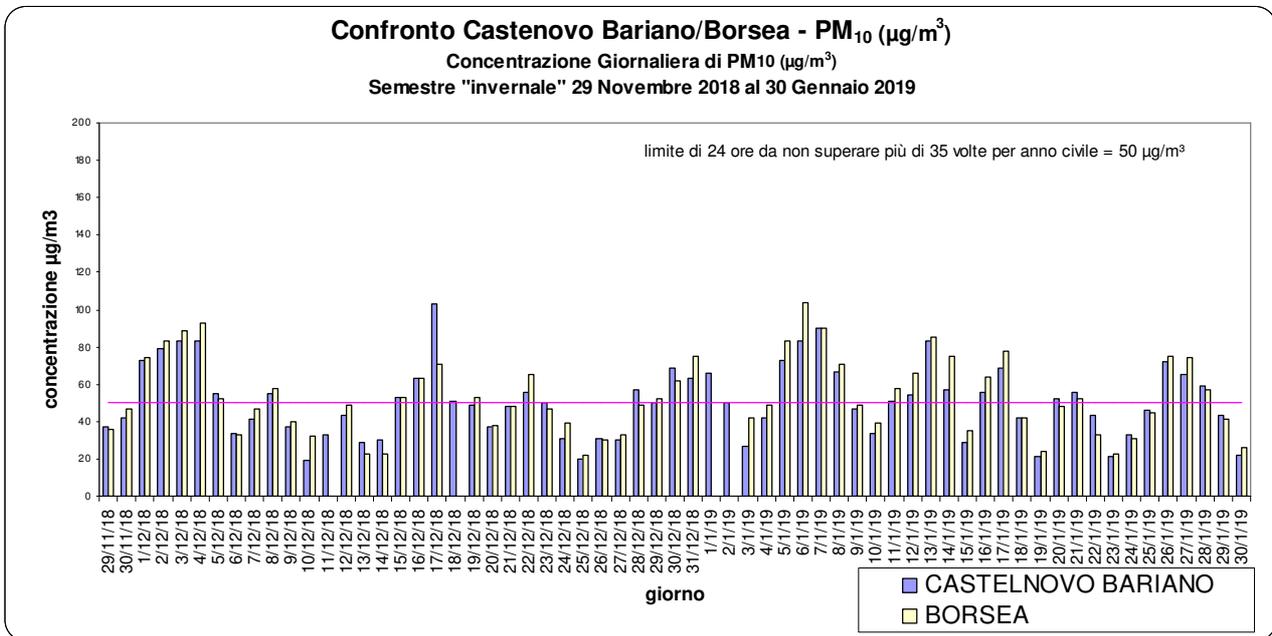


**Grafico 8 – Concentrazione Giornaliera di PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Semestre “invernale”**

**Semestre “invernale”**

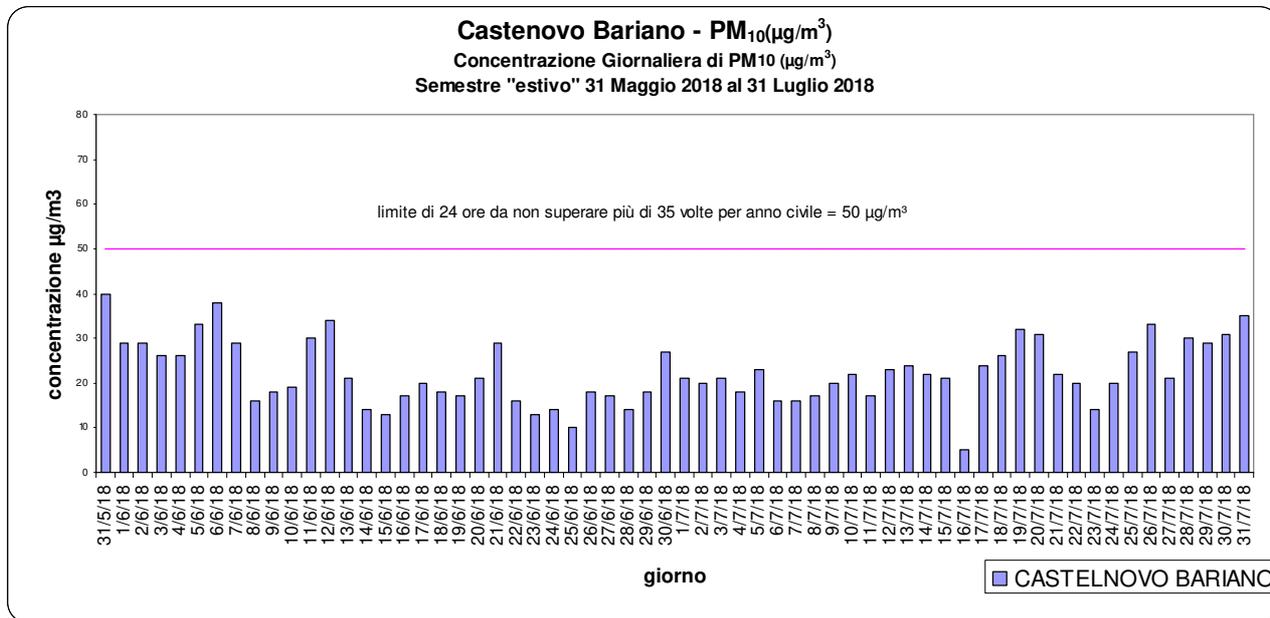


**Semestre “invernale”**

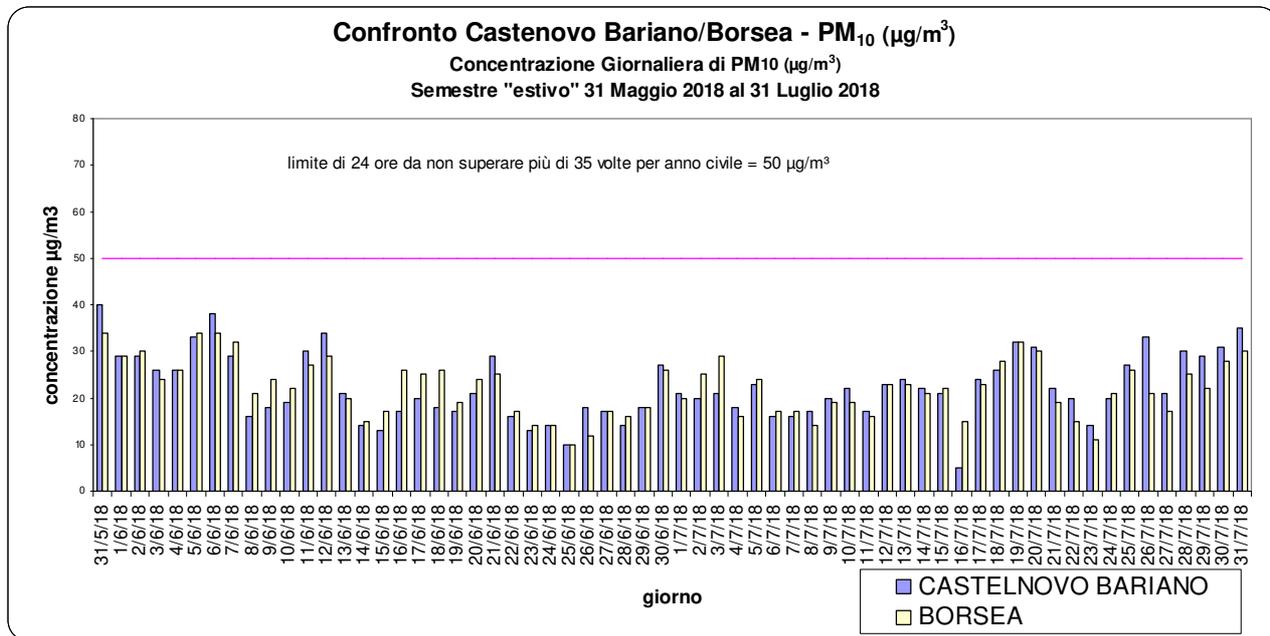


**Grafico 9 – Concentrazione Giornaliera di PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Semestre “estivo”**

**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.

Dipartimento Provinciale di Rovigo  
Viale Porta Po, 87  
45100 Rovigo, (Rovigo)  
Italy  
Tel. +39 0425 473211  
Fax +39 0425 473201  
E-mail: [dapro@arpa.veneto.it](mailto:dapro@arpa.veneto.it)



## **ARPAV**

Agenzia Regionale per la Prevenzione e  
Protezione Ambientale del Veneto

Direzione Generale

Via Ospedale Civile, 24

35121 Padova

Italy

Tel. +39 049 8239 301

Fax +39 049 660966

e-mail: [urp@arpa.veneto.it](mailto:urp@arpa.veneto.it)

e-mail certificata: [protocollo@pec.arpav.it](mailto:protocollo@pec.arpav.it)

[www.arpa.veneto.it](http://www.arpa.veneto.it)