

# Campagna di Monitoraggio della Qualità dell'Aria

## Comune di Venezia

### Rio Novo



**Periodo di attuazione:**  
1 gennaio È 31 dicembre 2018

**RELAZIONE TECNICA**

## **ARPAV**

### **Commissario Straordinario**

*Riccardo Guolo*

### **Direttore Tecnico**

*Carlo Terrabujo*

### **Dipartimento Provinciale di Venezia**

*Loris Tomiato*

### **Progetto e realizzazione**

#### **Servizio Monitoraggio e Valutazioni**

*Marco Ostoich*

*Silvia Pistollato, Enzo Tarabotti, Luca Coraluppi*

### **Con la collaborazione di:**

#### **Servizio Meteorologico di Teolo**

#### **Ufficio Agrometeorologia e Meteorologia Ambientale**

*Maria Sansone*

#### **Dipartimento Regionale Laboratori**

*Francesca Daprà*

Febbraio 2019

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. 8
5. Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi	pag. 9
6. Efficienza di campionamento	pag. 9
7. Analisi dei dati rilevati	pag. 9
8. Valutazione dell'QA (Indice Qualità Aria)	pag. 12
9. Conclusioni	pag. 13
ALLEGATO 1 - Grafici	pag. 15
ALLEGATO 2 - Glossario	pag. 20

## 1. Introduzione e obiettivi specifici della campagna

Nell'ultimo decennio la qualità dell'aria del Comune di Venezia è stata monitorata in continuo da tre stazioni fisse della Rete Regionale di monitoraggio: Parco Bissuola a Mestre (tipologia Background Urbano, BU), via Tagliamento a Mestre (tipologia Traffico Urbano, TU) e Sacca Fisola a Venezia insulare (tipologia Background Urbano). In aggiunta dal 2013 è attiva la stazione di monitoraggio di via Beccaria a Marghera (tipologia Traffico Urbano).

In seguito ad alcuni esposti di cittadini veneziani che lamentano situazioni di inquinamento atmosferico causate dall'intenso traffico acqueo lungo i canali di Venezia, il Dipartimento ARPAV di Venezia, in collaborazione con il Comune di Venezia, ha predisposto una stazione di monitoraggio della qualità dell'aria in centro storico (*Accordo di collaborazione tra ARPAV e Comune di Venezia del 8 agosto 2017*).

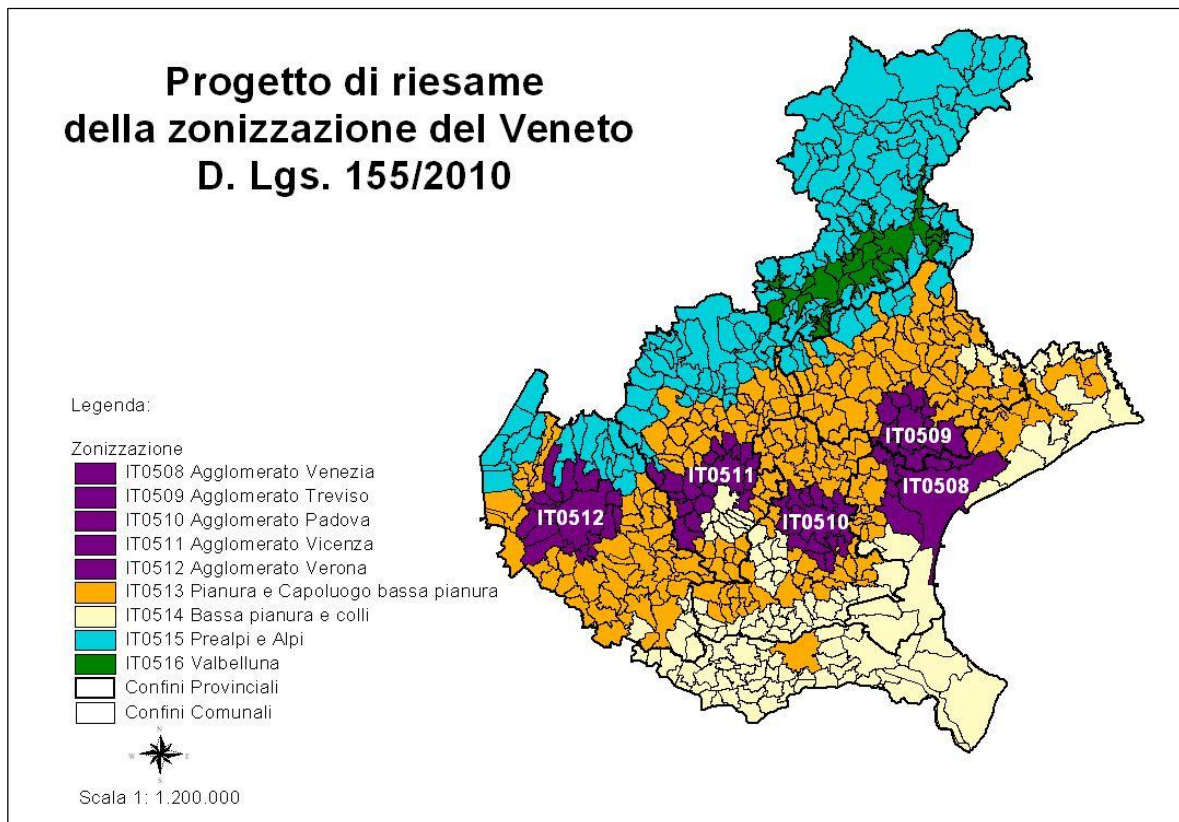
Il monitoraggio ha permesso di fornire informazioni sulla qualità dell'aria all'incrocio tra il Rio dei Tolentini ed il Rio del Malcanton, di fronte alla Fondamenta Rio Novo. Allo scopo sono stati installati analizzatori in continuo dei principali inquinanti atmosferici (CO, NO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, O<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub>) all'interno di una vecchia garitta dei Vigili urbani appositamente ristrutturata.

La presente relazione si propone l'obiettivo di riassumere i risultati del monitoraggio della qualità dell'aria dell'anno 2018, primo anno civile completo di misura, e di confrontarli con i valori registrati nel medesimo periodo presso le altre stazioni fisse di misura della qualità dell'aria del Comune di Venezia. I dati del monitoraggio svolto dal 1 settembre 2017 al 31 dicembre 2017 sono già stati riassunti in una precedente relazione tecnica, disponibile al sito internet [www.arpa.veneto.it](http://www.arpa.veneto.it)

## 2. Caratterizzazione del sito e tempistiche di realizzazione

Il monitoraggio della qualità dell'aria a Rio Novo è iniziato il 1 settembre 2017 ed è attivo tutt'oggi grazie alla convenzione in atto con l'Amministrazione comunale di Venezia. L'area sottoposta a monitoraggio si trova a Venezia centro storico, di fronte alla Fondamenta Rio Novo, ed è di tipologia Traffico Urbano acqueo (in sigla TU-acqueo).

Il Comune di Venezia ricade nella zona *Agglomerato Venezia*, ai sensi della zonizzazione regionale approvata con DGR n. 2130/2012 e rappresentata in Figura 1. In Figura 2 è indicata la ubicazione del punto sottoposto a monitoraggio su Google Maps.



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



**Figura 2.** Localizzazione geografica della stazione rilocabile a Venezia, fronte Fondamenta Rio Nuovo.

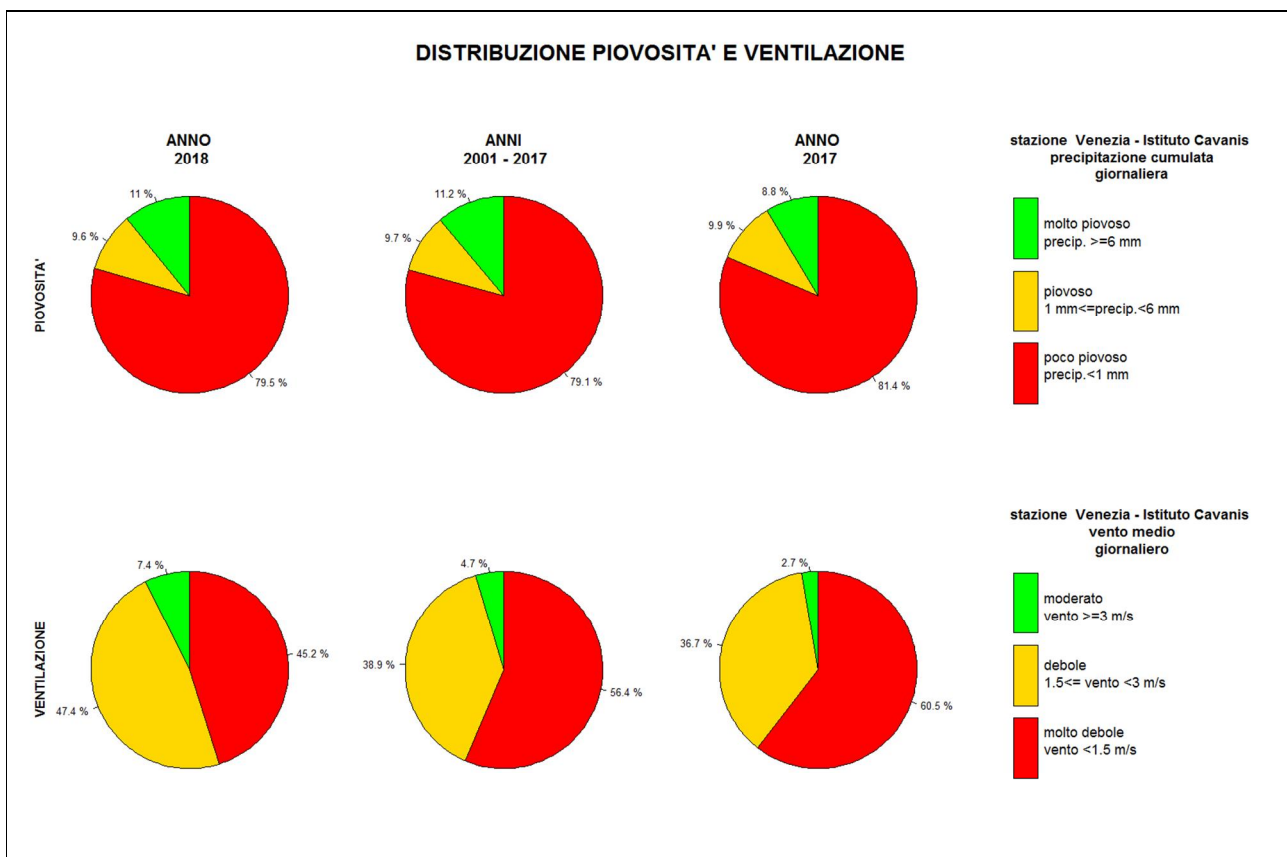
### 3. Contestualizzazione meteo - climatica dell'area

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 del caso specifico, si è scelto di utilizzare i dati della stazione di Venezia Istituto Cavanis (codice 252, VE), dotata di anemometro a 10 m; si fa presente che tale stazione è collocata sul tetto di un palazzo, quindi pur essendo vicina al sito di svolgimento della campagna (distanza inferiore a 2 km), potrebbe registrare dei venti di intensità superiore a quelli che interessano l'area della campagna e anche la direzione del vento potrebbe essere leggermente diversa a causa dell'interazione dei venti con i palazzi circostanti; quindi tale riferimento è solo indicativo.



**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 nell'anno di monitoraggio della qualità dell'aria (2018), negli anni precedenti (2001 - 2017) e durante l'anno immediatamente precedente (2017).

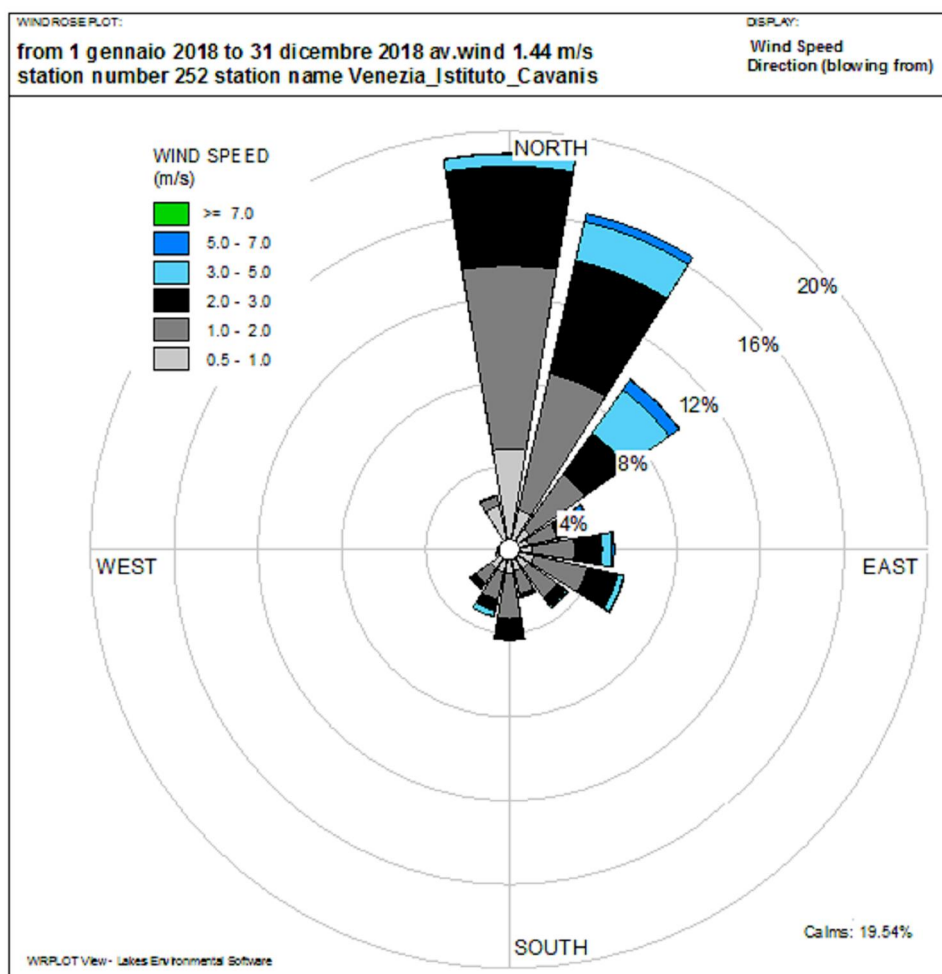
In Figura 3 si mettono a confronto le caratteristiche di piovosità e ventilazione ricavate dai dati rilevati presso la stazione meteorologica ARPAV di Venezia Istituto Cavanis (252 - VE) nei tre periodi:

- 1 gennaio - 31 dicembre 2018, periodo di svolgimento della campagna di misura;
- 1 gennaio - 31 dicembre dall'anno 2001 all'anno 2017 (distribuzione media dall'anno in cui è attivo il rilevamento della precipitazione e del vento a 10 m);
- 1 gennaio - 31 dicembre 2017 (cioè anno precedente).

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 media degli anni precedenti e a quella dell'anno immediatamente precedente, anche se, in confronto a quest'ultimo, c'è una frequenza leggermente superiore delle giornate molto piovose;
- i giorni con vento molto debole sono stati meno frequenti rispetto ad entrambi i periodi di riferimento.

In Figura 4 si riporta la rosa dei venti a scansione oraria registrati presso la stazione di Venezia Istituto Cavanis durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che la direzione prevalente di provenienza del vento è nord (circa 19% dei casi), seguita da nord-nordest (circa 16%), e nord-est (circa 10%). La frequenza delle calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) è stata pari a circa 20%; la velocità media pari a circa 1.44 m/s.



**Figura 4.** Rosa dei venti a scansione oraria registrati presso la stazione meteorologica di Venezia Istituto Cavanis nel periodo 1 gennaio - 31 dicembre 2018.

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

La stazione rilocabile è dotata di analizzatori in continuo per il campionamento e la misura degli inquinanti individuati dalla normativa vigente inerente l'inquinamento atmosferico e più precisamente: monossido di carbonio (CO), biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), ozono (O<sub>3</sub>), e polveri inalabili (PM<sub>10</sub>).

Per tutti gli inquinanti considerati sono in vigore i limiti individuati dal D.lgs. 13/08/2010, n. 155. Nelle tabelle seguenti si riportano, per ciascun inquinante, i limiti di legge previsti dal D.lgs. n. 155/2010, suddivisi in limiti di legge a mediazione di breve periodo (Tabella 1), limiti di legge a mediazione di lungo periodo (Tabella 2) e limiti di legge per la protezione degli ecosistemi (Tabella 3).

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

Inquinante	Tipologia	Valore
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>
PM <sub>10</sub>	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>
PM <sub>10</sub>	Valore limite annuale	40 µg/m <sup>3</sup>

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

Inquinante	Tipologia	Valore
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



## 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. n. 155/2010 (i volumi sono stati normalizzati ad una temperatura di 20°C ed una pressione di 101.3 kPa) ed effettuano l'acquisizione, la misura e la registrazione dei risultati in modo automatico (gli orari indicati si riferiscono all'ora solare). Gli analizzatori di monossido di carbonio (CO), biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) e ozono (O<sub>3</sub>) rendono disponibile il dato ogni ora, ottenuto come media delle misure elementari eseguite con scansione ogni 5 secondi nel corso dell'ora precedente, mentre per le polveri inalabili (PM<sub>10</sub>) misurate in continuo il dato viene fornito con frequenza bioraria.

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. n. 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 azoto, ossidi di azoto, monossido di carbonio e particolato, la raccolta minima dei dati deve essere del 90% nell'arco dell'intero anno civile; per l'ozono deve essere del 90% in estate e 75% in inverno.

Nell'intero anno 2018, per ciascun parametro monitorato, sono stati ampiamente rispettati i criteri di raccolta minima dei dati. Nello specifico, la raccolta di dati orari è stata pari al 93% per il biossido di azoto e gli ossidi di azoto e pari al 95% per il monossido di carbonio e l'ozono. Per il particolato la raccolta di dati giornalieri validi è stata del 98%.

## 7. Analisi dei dati rilevati

### Monossido di carbonio (CO)

Durante l'anno di monitoraggio la concentrazione di monossido di carbonio non ha mai superato il valore limite, in linea con quanto si rileva presso tutte le stazioni di monitoraggio della Provincia di Venezia (Grafico 2 in Allegato). La media di periodo è risultata pari a 0.5 mg/m<sup>3</sup>. Nello stesso periodo di monitoraggio la media delle concentrazioni orarie di CO è risultata pari a 0.4 mg/m<sup>3</sup> presso entrambe le stazioni di traffico di via Tagliamento a Mestre e via Beccaria a Marghera.

Allo scopo di verificare nello specifico gli eventuali effetti sulla qualità dell'aria del traffico acquedotto lungo il canale, sono stati elaborati gli andamenti del giorno tipo medio infrasettimanale (dal lunedì al venerdì) e del fine settimana (sabato e domenica). Il giorno tipo rappresenta la concentrazione media rilevata in ciascuna ora del giorno nell'intero anno 2018. Dal Grafico 3 in allegato si può evidenziare che non si osservano particolari differenze tra gli andamenti dei giorni tipo. Nel periodo in esame la concentrazione di CO è stata mediamente maggiore alle ore 8:00 del mattino (ora solare) in particolare nei giorni feriali; si osserva un secondo lieve incremento delle concentrazioni

alle ore 19:00. La concentrazione di CO a Rio Novo risulta leggermente superiore a quella delle stazioni di traffico della terraferma dalle 6:00 alle 19:00.

#### Ossidi di azoto (NO, NO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub>)

Durante l'anno 2018 la concentrazione di biossido di azoto ha superato il valore limite orario pari a 200 µg/m<sup>3</sup> in 4 ore su 18 consentite (Grafico 4 in Allegato); i superamenti si sono verificati nei giorni 27 marzo (ore 7:00, 211 µg/m<sup>3</sup>), 28 settembre (ore 19:00, 218 µg/m<sup>3</sup>), 4 ottobre (ore 19:00, 223 µg/m<sup>3</sup>) e 19 ottobre (ore 19:00, 220 µg/m<sup>3</sup>). Tra le altre stazioni fisse di monitoraggio il valore limite orario di biossido di azoto è stato superato solo presso la stazione di via Beccaria a Marghera il giorno 12 dicembre 2018 alle ore 21:00 (231 µg/m<sup>3</sup>). Nello stesso periodo di monitoraggio la concentrazione oraria massima è stata di 150 µg/m<sup>3</sup> presso la stazione di via Tagliamento a Mestre (TU), 136 µg/m<sup>3</sup> presso la stazione di Parco Bissuola a Mestre (BU) e 130 µg/m<sup>3</sup> presso la stazione di Sacca Fisola a Venezia (BU).

La media delle concentrazioni di biossido di azoto rilevate a Rio Novo nel 2018 è stata pari a 51 µg/m<sup>3</sup>. Nello stesso periodo di monitoraggio la media delle concentrazioni di NO<sub>2</sub> è risultata pari a 36 µg/m<sup>3</sup> presso la stazione di via Beccaria, 35 µg/m<sup>3</sup> presso la stazione di via Tagliamento, 28 µg/m<sup>3</sup> presso la stazione di Sacca Fisola a Venezia (BU) e 27 µg/m<sup>3</sup> presso la stazione di Parco Bissuola. La media misurata nel 2018 a Rio Novo è quindi superiore a tutte quelle rilevate presso le altre stazioni di monitoraggio e al valore limite annuale per il biossido di azoto pari a 40 µg/m<sup>3</sup>.

La media delle concentrazioni orarie di NO<sub>x</sub> rilevate a Rio Novo nel 2018 è stata pari a 107 µg/m<sup>3</sup>, ampiamente superiore al valore limite annuale per la protezione della vegetazione di 30 µg/m<sup>3</sup>. Comunque, si ricorda che il confronto con il valore limite di protezione della vegetazione rappresenta un riferimento puramente indicativo in quanto il sito indagato non risponde esattamente alle caratteristiche previste dal D.lgs. n. 155/10<sup>1</sup>.

**Tabella 4.** Confronto delle concentrazioni di NO<sub>2</sub> misurate a Rio Novo con quelle misurate a Mestre . Venezia e con i relativi valori limite.

Periodo: 1 gen - 31 dic 2018	NO2					VALORI LIMITE D.Lgs. 155/2010
	Venezia		Mestre - Venezia		Marghera	
	Rio Novo TU	Sacca Fisola BU	Parco Bissuola BU	Via Tagliamento TU	Via Beccaria TU	
<b>MEDIA (µg/m3)</b>	<b>51</b>	<b>28</b>	<b>27</b>	<b>35</b>	<b>36</b>	<b>40</b>
<b>n° super. VL 1h (h)</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>18</b>
<b>n° dati (%)</b>	<b>93%</b>	<b>94%</b>	<b>95%</b>	<b>94%</b>	<b>95%</b>	<b>90%</b>

VL 1h = Valore Limite orario

Allo scopo di verificare gli effetti del traffico acquatico sulla qualità dell'aria a Rio Novo sono stati creati i grafici del giorno tipo del monossido di azoto e del biossido di azoto.

Il monossido di azoto è un inquinante primario che si forma generalmente dai processi di combustione ad alta temperatura, è quindi emesso direttamente dai veicoli (auto e barche) ed è un gas a tossicità limitata. Al contrario, il biossido di azoto, noto per la sua rilevanza tossicologica, è un inquinante secondario, si forma in atmosfera in seguito a trasformazioni chimiche a partire dal monossido di azoto.

Dai grafici del giorno tipo del monossido di azoto (Grafico 5 in Allegato) si osservano valori mediamente maggiori a Rio Novo alle ore 9:00 del mattino (ora solare) sia nei giorni feriali sia in quelli del fine settimana. Come per il monossido di carbonio, la concentrazione di NO a Rio Novo ha un secondo incremento alle ore 19:00 e risulta superiore a quella di via Beccaria dalle 5:00 alle 19:00 mentre la sera e la notte risulta inferiore. I grafici del giorno tipo del biossido di azoto (Grafico 6 in Allegato) sono più uniformi ma portano ad analoghe considerazioni.

<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.

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

Durante l'anno di monitoraggio la concentrazione media oraria di ozono non ha mai superato la soglia di allarme, pari a 240 µg/m<sup>3</sup>, mentre la soglia di informazione, pari a 180 µg/m<sup>3</sup>, è stata superata in 3 ore nelle giornate del 30 giugno (ore 15:00, 182 µg/m<sup>3</sup>) e del 30 luglio (ore 14:00, 195 µg/m<sup>3</sup> e ore 15:00, 193 µg/m<sup>3</sup>) (Grafico 7 in Allegato). La soglia di informazione è stata superata anche in 7 ore a Sacca Fisola e 9 ore a Parco Bissuola mentre nel 2018 non è stata mai superata in via Beccaria.

L'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana pari a 120 µg/m<sup>3</sup> è stato superato a Rio Novo in 29 giorni (da giugno a settembre) su 25 consentiti come media su 3 anni (Grafico 7 in Allegato); è stato superato in 76 giorni a Sacca Fisola, 48 giorni a Parco Bissuola e 9 giorni in via Beccaria.

Il rispetto dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione di cui al D.lgs. n. 155/10 va calcolato attraverso l'IAOT40, cioè la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m<sup>3</sup> e 80 µg/m<sup>3</sup> rilevate dal 1° maggio al 31 luglio, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le ore 8:00 e le ore 20:00. Sulla base dei dati orari rilevati da maggio a luglio 2018 l'IAOT40 calcolato a Rio Novo è 19287 µg/m<sup>3</sup>, superiore all'obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione pari a 6000 µg/m<sup>3</sup>. Comunque, come per gli ossidi di azoto, si ricorda che il confronto con il valore limite di protezione della vegetazione rappresenta un riferimento puramente indicativo in quanto il sito indagato non risponde esattamente alle caratteristiche previste dal D.lgs. n. 155/10.

La media di periodo è stata pari a 45 µg/m<sup>3</sup>. Nello stesso periodo di monitoraggio la media delle concentrazioni di O<sub>3</sub> è risultata pari a 56 µg/m<sup>3</sup> presso la stazione di Sacca Fisola (BU), 48 µg/m<sup>3</sup> presso la stazione di Parco Bissuola (BU) e 40 µg/m<sup>3</sup> presso la stazione di via Beccaria (TU).

### Polveri atmosferiche inalabili (PM<sub>10</sub>)

La concentrazione di polveri PM<sub>10</sub> ha superato la concentrazione limite giornaliera per la protezione della salute umana (50 µg/m<sup>3</sup> da non superare per più di 35 volte per anno civile) per 31 giorni sui 358 di misura (9%) (Grafico 9 in Allegato). Nello stesso periodo di monitoraggio le concentrazioni giornaliere di PM<sub>10</sub> sono risultate superiori a tale valore limite per 39 giorni su 361 di misura (11%) presso la stazione di Sacca Fisola (BU), per 41 giorni su 364 di misura (11%) presso la stazione di Parco Bissuola (BU), per 63 giorni su 363 di misura (17%) presso la stazione di via Tagliamento (TU) e per 61 giorni su 365 di misura (17%) presso la stazione di via Beccaria (TU). Il numero di giorni di superamento del limite giornaliero di polveri PM<sub>10</sub> rilevato a Rio Novo, classificato da un punto di vista ambientale come sito di traffico urbano acquedotto, è stato inferiore a quello rilevato presso tutte le altre stazioni di monitoraggio del Comune di Venezia, sia di traffico che di background. Inoltre tale numero è stato inferiore al numero di giorni consentiti di superamento del limite giornaliero di polveri PM<sub>10</sub>, pari a 35, superato invece da tutte le altre stazioni del territorio provinciale. In provincia di Venezia dall'anno 2003 al 2018 nessuna altra stazione di monitoraggio aveva rispettato tale valore limite. Nel 2018 il rispetto del valore limite si riscontra invece in ambito regionale in alcune altre stazioni.

**Tabella 5.** Confronto delle concentrazioni di PM<sub>10</sub> misurate a Rio Novo con quelle misurate a Mestre . Venezia e con i relativi valori limite.

Periodo: 1 gen - 31 dic 2018	PM <sub>10</sub>					VALORI LIMITE D.Lgs. 155/2010
	Venezia		Mestre - Venezia		Marghera	
	Rio Novo TU	Sacca Fisola BU	Parco Bissuola BU	Via Tagliamento TU	Via Beccaria TU	
<b>MEDIA (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>30</b>	<b>33</b>	<b>30</b>	<b>34</b>	<b>33</b>	<b>40</b>
<b>n° super. VL 24h (giorni)</b>	31	39	41	63	61	<b>35</b>
<b>n° dati (giorni)</b>	358	361	364	363	365	<b>329</b>
<b>% super. VL 24h</b>	9	11	11	17	17	<b>10</b>

VL 24h = Valore Limite giornaliero

La media complessiva dell'anno 2018 calcolata a Rio Novo è risultata pari a 30 µg/m<sup>3</sup>. Nello stesso periodo di monitoraggio la media delle concentrazioni di PM<sub>10</sub> è risultata pari a 33 µg/m<sup>3</sup> presso la stazione di Sacca Fisola (BU), 30 µg/m<sup>3</sup> presso la stazione di Parco Bissuola (BU), 34 µg/m<sup>3</sup> presso la stazione di via Tagliamento (TU) e 33 µg/m<sup>3</sup> presso la stazione di via Beccaria (TU). La media misurata a Rio Novo è quindi inferiore o uguale a tutte quelle rilevate presso le altre stazioni di monitoraggio del Comune di Venezia. Inoltre è inferiore al valore limite annuale per le polveri PM<sub>10</sub>, pari a 40 µg/m<sup>3</sup>.


Dai grafici del giorno tipo della concentrazione bioraria di PM<sub>10</sub> (Grafico 9 in Allegato) non si osservano picchi evidenti come per gli altri inquinanti: le concentrazioni sono mediamente uniformi durante tutta la giornata. Si osserva comunque un leggero incremento delle concentrazioni medie nelle ore serali e notturne in tutte le stazioni di misura, dovuto all'abbassamento dell'altezza dello strato limite atmosferico (cioè dello strato di atmosfera rimescolato in cui si disperdono le concentrazioni emesse al suolo) e in alcuni casi anche a fenomeni di inversione termica. Nelle ore centrali della giornata le concentrazioni medie sono leggermente superiori a Rio Novo rispetto alle altre stazioni, probabilmente a causa di un minore innalzamento dello strato di rimescolamento tipico delle zone di interfaccia terra/acqua piuttosto che di terraferma. L'acqua, infatti, ha un maggiore calore specifico rispetto al terreno per cui si riscalda e si raffredda più lentamente del suolo, ciò comporta un minore innalzamento dello strato di rimescolamento in corrispondenza delle ore centrali della giornata, cioè quelle caratterizzate da maggiore radiazione solare.

Osservando i grafici del giorno tipo di PM<sub>10</sub>, a confronto con gli stessi grafici di CO, NO e NO<sub>2</sub>, emerge come il parametro PM<sub>10</sub> sia meno sensibile di altri all'effetto delle emissioni da traffico veicolare; le polveri PM<sub>10</sub> hanno infatti una rilevante componente di origine secondaria dovuta alla loro formazione in atmosfera a partire da emissioni primarie di gas inquinanti (principalmente ossidi di azoto e di zolfo che reagiscono in atmosfera con l'ammoniaca disponibile, formando nitrato e solfato d'ammonio).

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

Dall'anno 2014 ARPAV ha implementato con la valutazione dell'Indice di Qualità dell'Aria sia la tabella dei dati validati delle stazioni fisse della Rete Regionale della Qualità dell'Aria, disponibile in internet, sia le informazioni contenute nelle relazioni tecniche delle campagne di monitoraggio. Valutati i diversi indici attualmente utilizzati in ambito nazionale e internazionale, ha quindi deciso di utilizzare l'indice già in uso presso l'ARPA Emilia Romagna.

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: PM<sub>10</sub>, biossido di azoto e ozono.

Le prime due classi di qualità (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

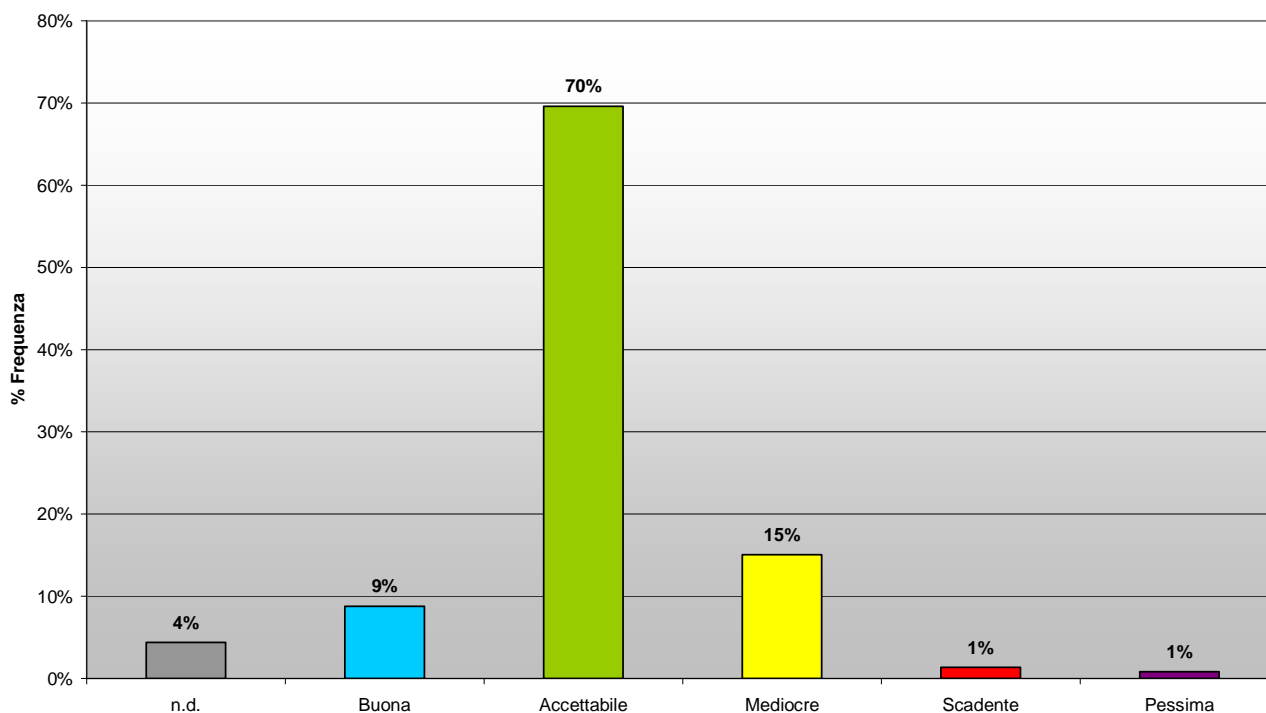
superamento è determinata dal relativo giudizio assegnato ed è possibile quindi distinguere situazioni di moderato superamento da altre significativamente più critiche.

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/qualita-dellaria/iqua>.

Di seguito sono riportati, per il monitoraggio effettuato a Rio Novo dal 1° gennaio al 31 dicembre 2018 il numero di giorni ricadenti in ciascuna classe dell'QA.

**Grafico 1.** Calcolo dell'indice sintetico di qualità dell'aria per il monitoraggio a Rio Novo (1 gennaio 2018 . 31 dicembre 2018).

**Indice di qualità dell'aria - Campagna di Venezia, Rio Novo 2018**



n.d.: non disponibile; corrisponde a giornate in cui non è stato possibile calcolare l'indice per la presenza di uno o più inquinanti.

## 9. Conclusioni

La qualità dell'aria a Rio Novo a Venezia è stata valutata mediante l'installazione di alcuni analizzatori in una vecchia garitta dei vigili urbani appositamente ristrutturata. Il monitoraggio è iniziato il 1° settembre 2017 ed è attualmente in essere grazie alla convenzione in atto con il Comune di Venezia. La presente relazione tecnica riporta l'analisi dei risultati del primo anno civile di monitoraggio, cioè dal 1° gennaio al 31 dicembre 2018, al fine di valutare il rispetto dei valori limite annuali, ai sensi del D.Lgs. 155/2010.

La situazione meteorologica verificatasi durante la campagna è stata analizzata dal Servizio Meteorologico di ARPAV utilizzando i dati della stazione meteorologica ARPAV di Venezia Istituto Cavanis (252 - VE).

Nel 2018 le concentrazioni di monossido di carbonio non hanno mai superato i limiti di legge a mediazione di breve periodo. Questo inquinante non presenta quindi particolari criticità.

La concentrazione di polveri PM<sub>10</sub> ha superato il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana, pari a 50 µg/m<sup>3</sup>, per un totale di 31 giorni di superamento su 358 complessivi di misura, quindi per un numero di giorni inferiore ai 35 consentiti in un anno civile. Inoltre il numero

di giorni di superamento rilevato a Rio Novo è stato inferiore a quello rilevato presso le altre quattro stazioni di monitoraggio del Comune di Venezia. La media delle concentrazioni di  $PM_{10}$  rilevate a Rio Novo è stata pari a  $30 \mu g/m^3$ , inferiore al valore limite annuale di  $40 \mu g/m^3$  e inferiore o uguale a tutte quelle rilevate presso le altre stazioni di monitoraggio del Comune di Venezia. Per quanto detto anche per questo inquinante a Rio Novo non si sono riscontrate particolari criticità.

Durante l'anno di monitoraggio la concentrazione media oraria di ozono non ha mai superato la soglia di allarme, pari a  $240 \mu g/m^3$ , mentre la soglia di informazione, pari a  $180 \mu g/m^3$ , è stata superata in 3 ore nelle giornate del 30 giugno e del 30 luglio 2018. L'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana pari a  $120 \mu g/m^3$  è stato superato in 29 giorni su 25 consentiti come media su 3 anni. Quindi per l'ozono a Rio Novo si rileva una criticità; si consideri tuttavia che le altre stazioni della rete fissa hanno misurato un numero di giorni di superamento maggiore rispetto a Rio Novo, ad eccezione di via Beccaria.

Nel 2018 la concentrazione di biossido di azoto ha superato il valore limite orario di  $200 \mu g/m^3$  in 4 ore su 18 consentite, tuttavia presso le altre stazioni di misura è stata rilevata una sola ora di superamento in via Beccaria. La media delle concentrazioni di biossido di azoto rilevate a Rio Novo nel 2018 è stata pari a  $51 \mu g/m^3$ , superiore a tutte quelle rilevate presso le altre stazioni di monitoraggio e al valore limite annuale per il biossido di azoto pari a  $40 \mu g/m^3$ . Perciò per il biossido di azoto a Rio Novo si riscontra una criticità, a differenza di quanto rilevato presso le altre stazioni di misura del comune di Venezia.

Si ricorda che il biossido di azoto è una molecola fortemente reattiva, entra in numerose reazioni chimiche che portano alla formazione di altri inquinanti, tra i quali l'ozono. Il biossido di azoto si forma in ambienti ad alta densità energetica (alte temperature), come ad esempio nelle combustioni di origine antropica, in particolare in condizioni di alta disponibilità di ossigeno rispetto alla disponibilità di combustibile. In queste condizioni l'ossigeno disponibile, favorito dalle alte temperature, si lega alle molecole di azoto, abbondantemente presenti nell'aria, dando origine prima al monossido di azoto e, in seguito, al biossido di azoto. Proprio per queste sue caratteristiche, il biossido di azoto è prodotto soprattutto dal traffico, in particolare dai motori Diesel, e dalle centrali di produzione dell'energia elettrica. Dato che la maggior parte del biossido di azoto ( $NO_2$ ) nasce come monossido di azoto ( $NO$ ), un rapporto  $NO/NO_2$  alto è un indicatore di vicinanza alle sorgenti che lo emettono. A Rio Novo il rapporto  $NO/NO_2$  è mediamente pari a 0.7, come in via Beccaria a Marghera, mentre al Parco Bissuola, Sacca Fisola e via Tagliamento è pari a 0.5; ciò conferma l'importanza del contributo del traffico acquatico locale sulle concentrazioni di biossido di azoto rilevate a Rio Novo.

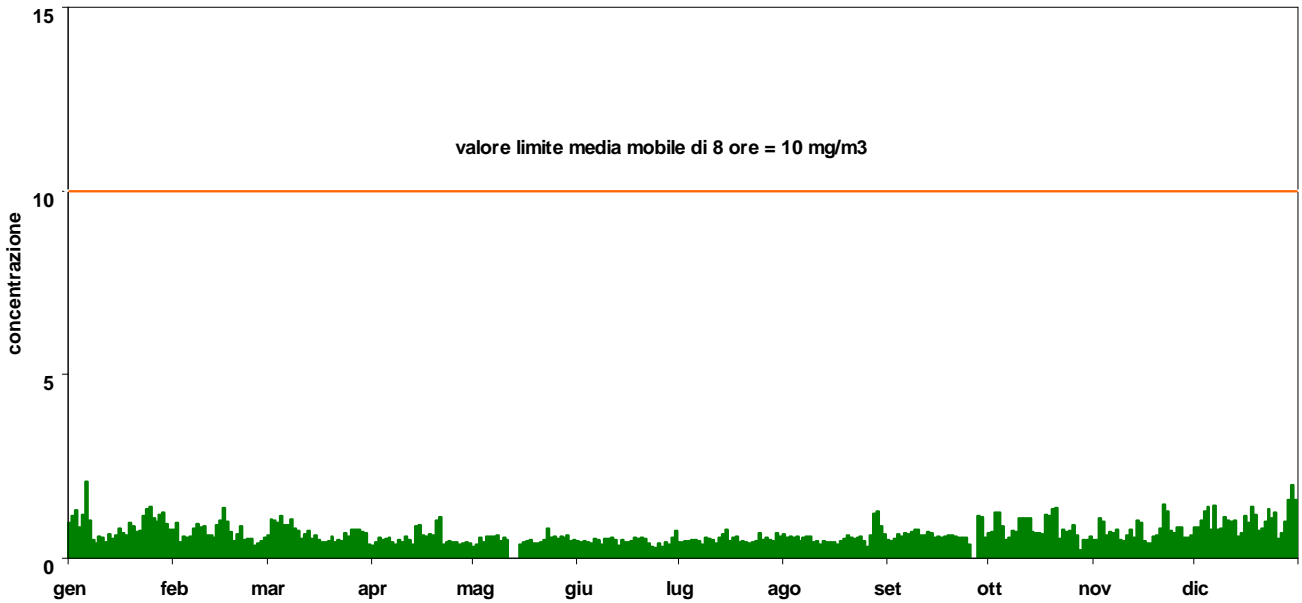
I grafici del giorno tipo di  $CO$ ,  $NO$  e  $NO_2$  hanno evidenziato che nel periodo in esame la concentrazione a Rio Novo è stata mediamente maggiore alle ore 9:00 del mattino (ora solare) sia nei giorni feriali sia in quelli del fine settimana; inoltre la concentrazione a Rio Novo risulta leggermente superiore a quella delle stazioni di traffico della terraferma dalle 5:00 alle 19:00 mentre la sera e la notte risulta inferiore o uguale.

I grafici del giorno tipo di  $PM_{10}$  non hanno evidenziato particolari differenze né tra stazioni né tra diverse ore del giorno. L'osservazione di questi grafici del giorno tipo di  $PM_{10}$ , a confronto con gli stessi grafici di  $CO$ ,  $NO$  e  $NO_2$ , evidenzia che il parametro  $PM_{10}$  è meno sensibile di altri a rilevare l'effetto di emissioni primarie da traffico veicolare.

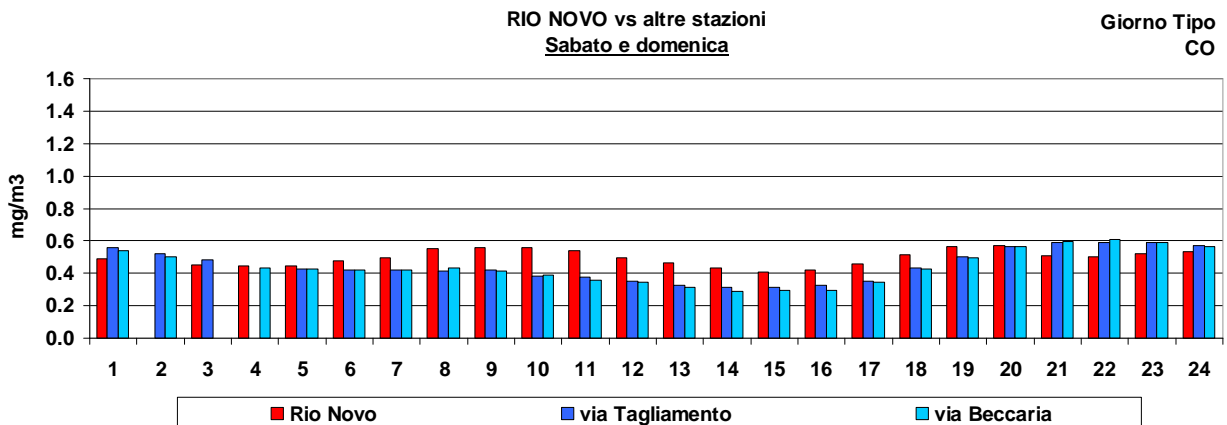
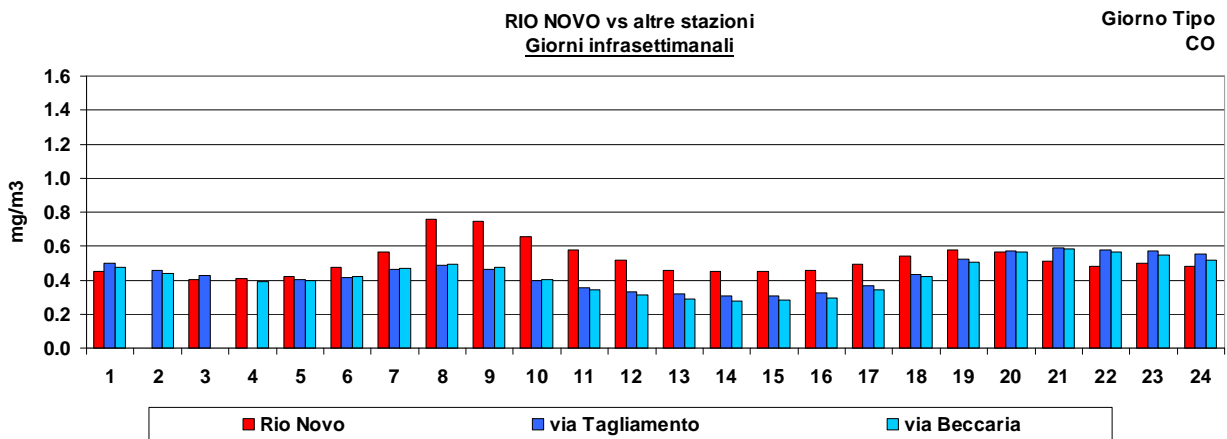
L'adozione da parte di ARPAV dell'indice sintetico di qualità dell'aria, basato sull'andamento delle concentrazioni di  $PM_{10}$ , biossido di azoto e ozono, permette di evidenziare che nel 70% delle giornate di monitoraggio eseguite a Rio Novo nel 2018 la qualità dell'aria è stata giudicata accettabile, nel 15% mediocre, nel 9% buona, nel 1% scadente e nel 1% pessima (Grafico 1).

**ALLEGATO 1 - Grafici**

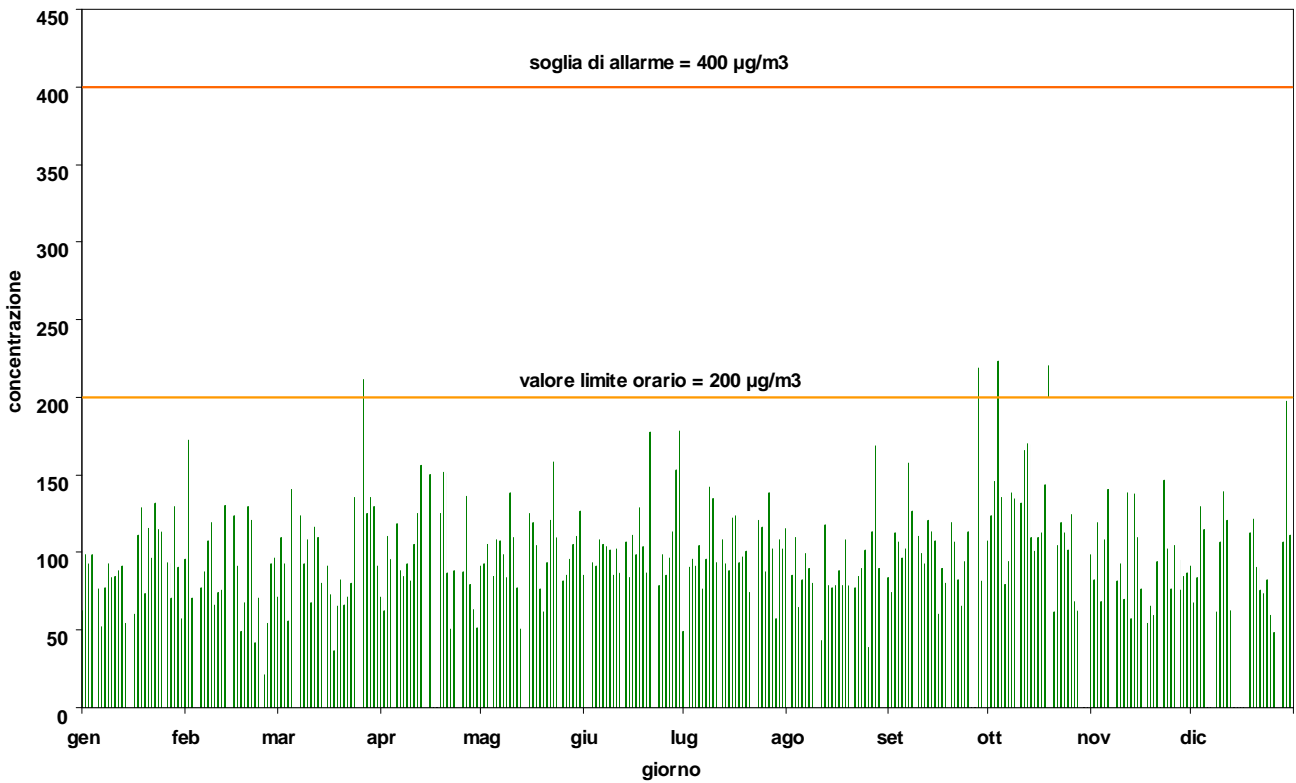
**Grafico 2 .** Concentrazione Massima Giornaliera della Media Mobile di 8 ore di CO (mg/m<sup>3</sup>).



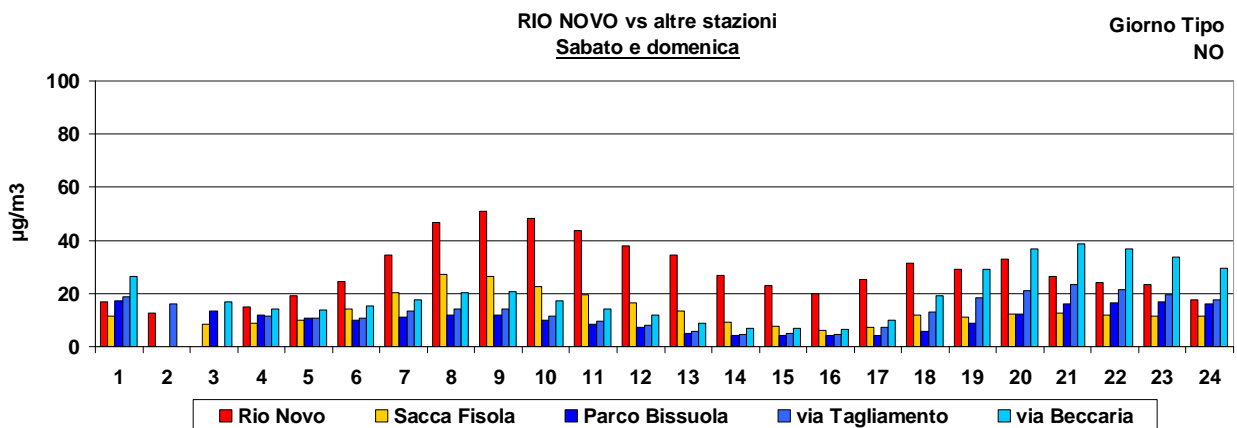
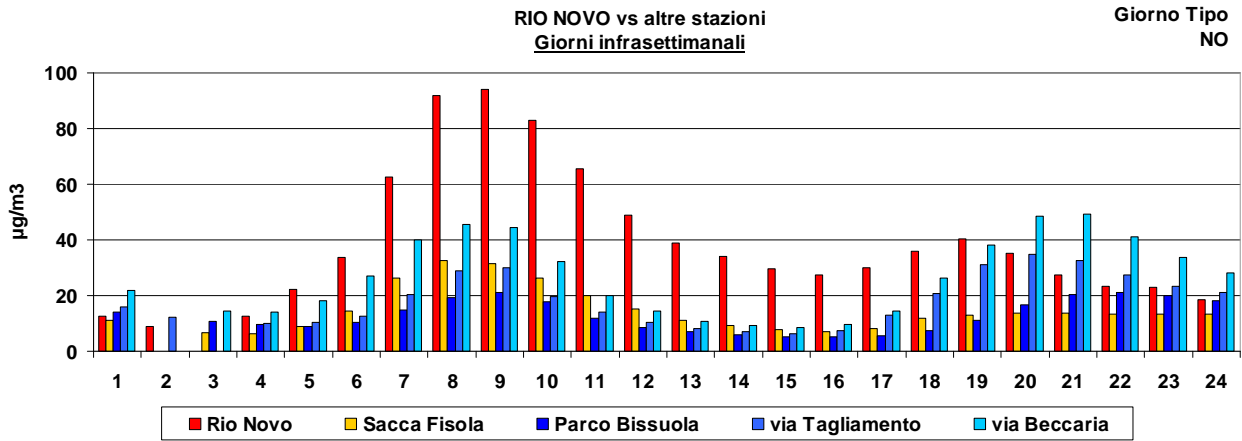
**Grafico 3 .** Giorno tipo della concentrazione di CO (mg/m<sup>3</sup>). In ascissa le ore del giorno.



**Grafico 4** È Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>).

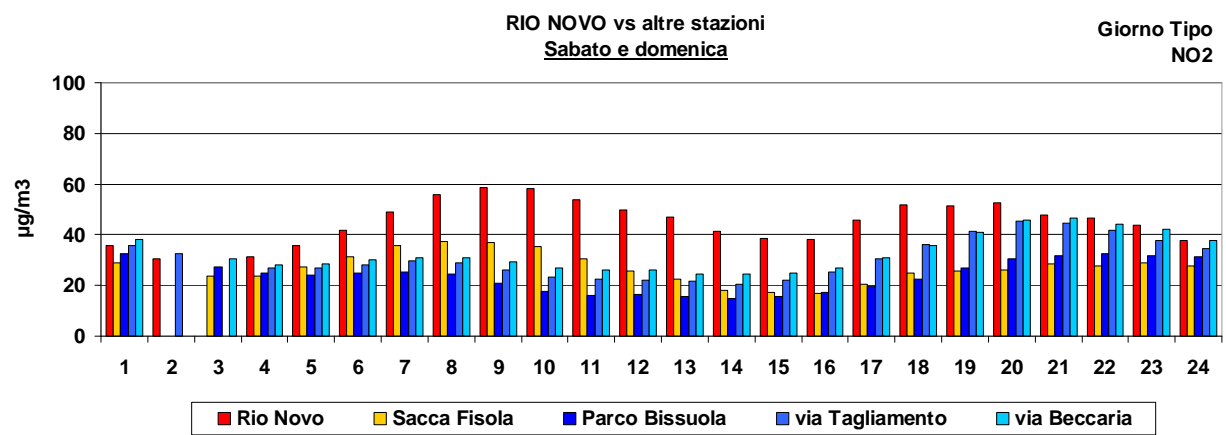
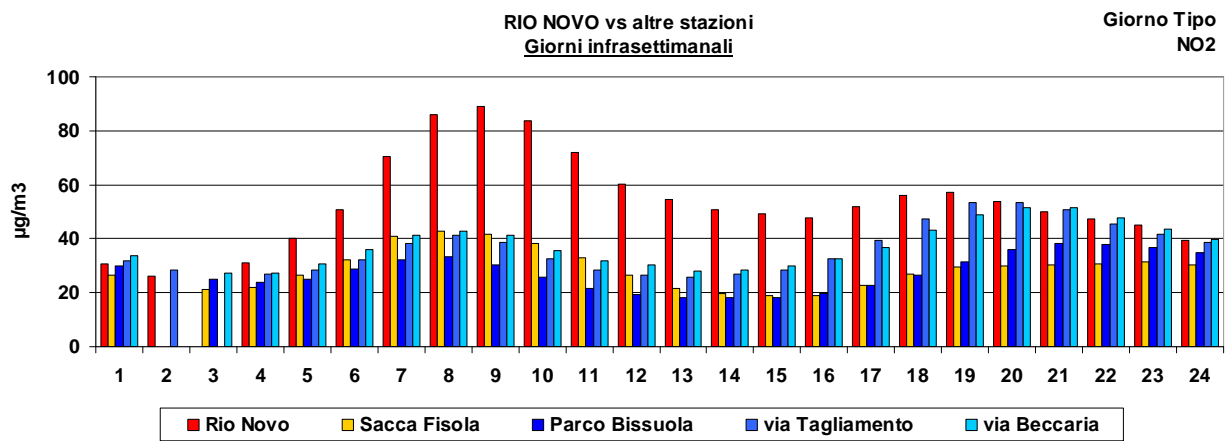


**Grafico 5**. Giorno tipo della concentrazione di NO (µg/m<sup>3</sup>). In ascissa le ore del giorno.

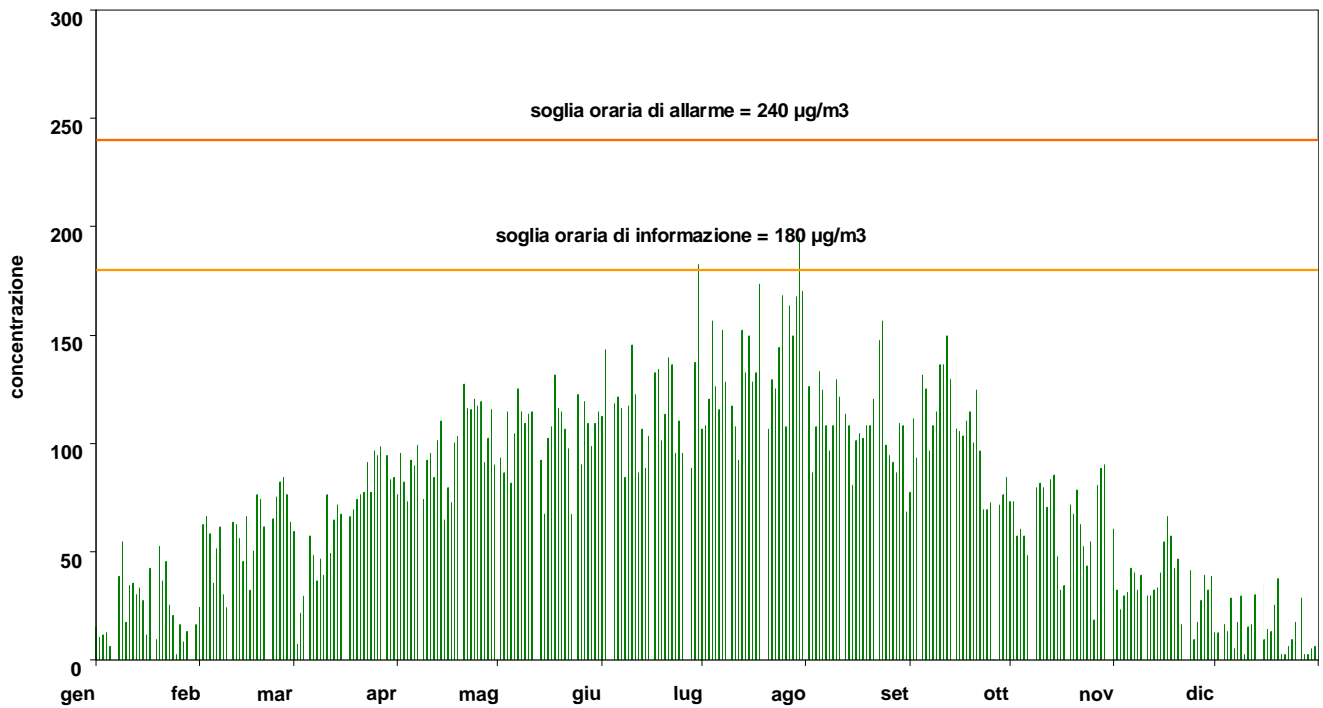




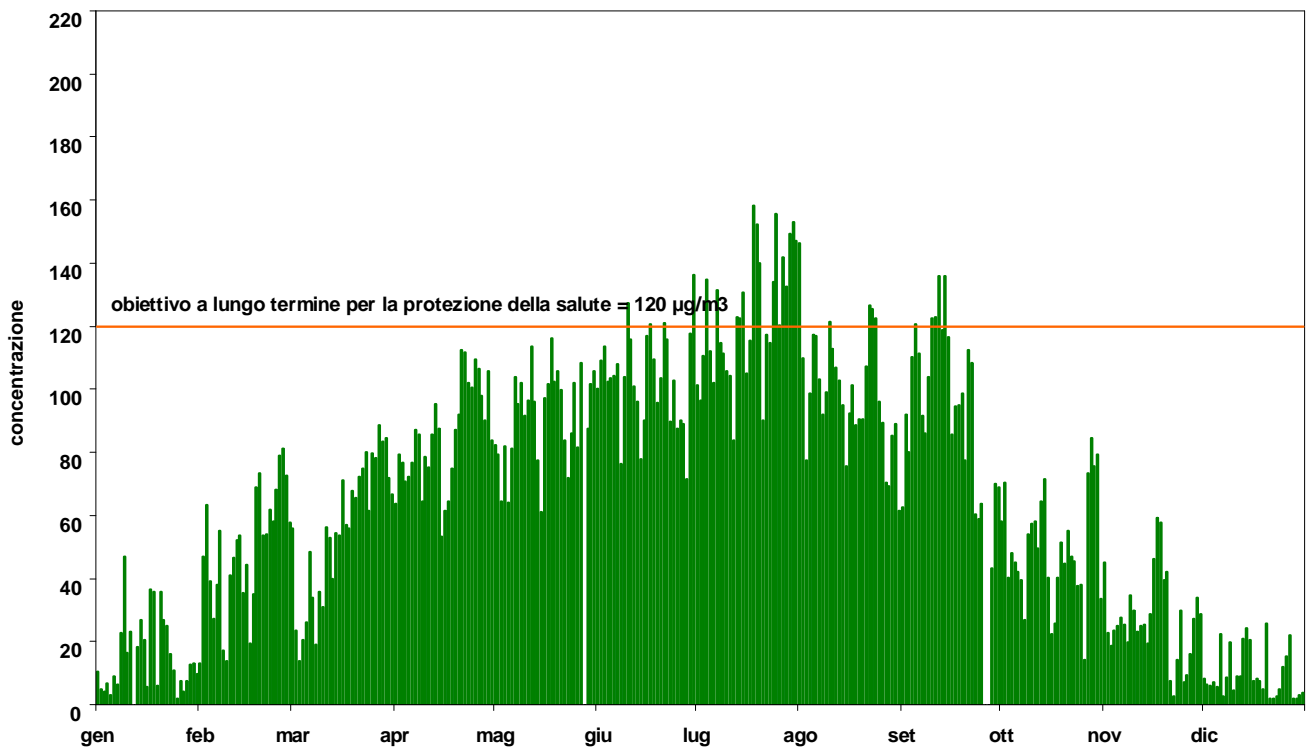
**Grafico 6 .** *Giorno tipo della concentrazione di NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>). In ascissa le ore del giorno.*



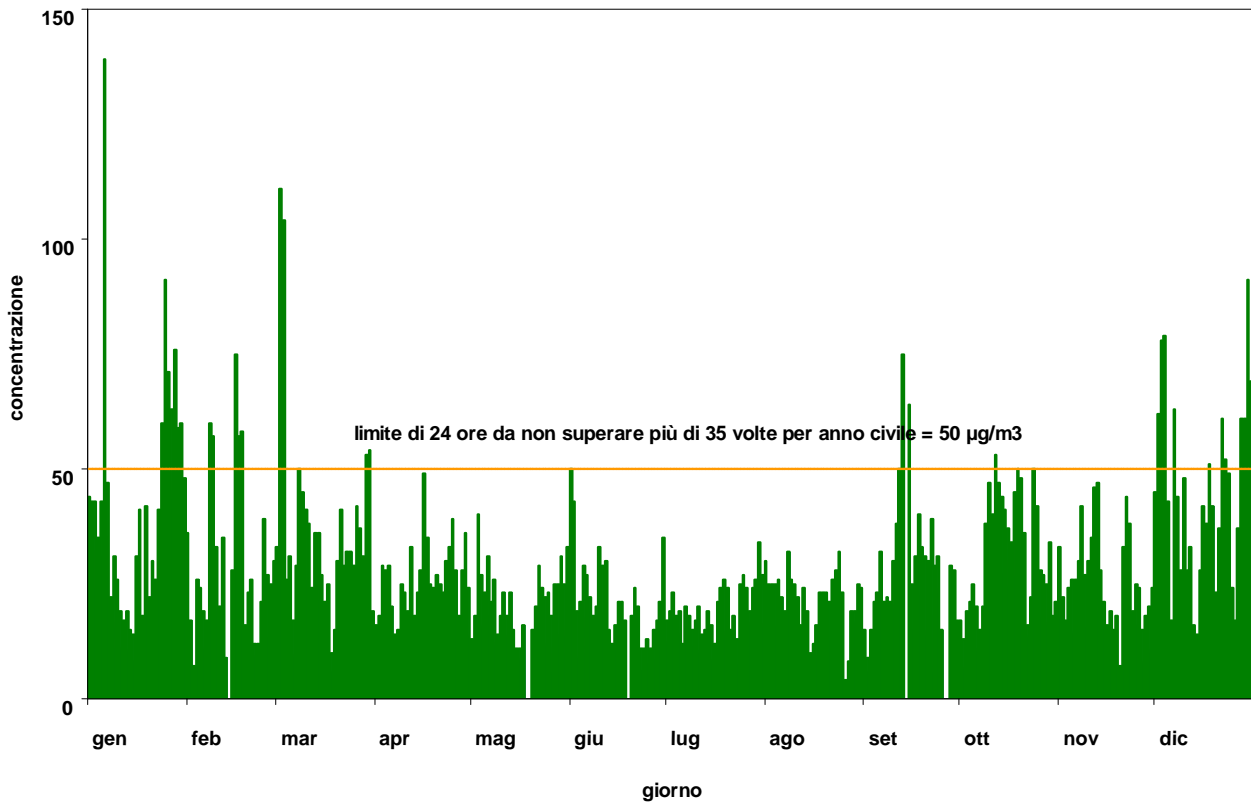
**Grafico 7 .** Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di O<sub>3</sub> (µg/m<sup>3</sup>).



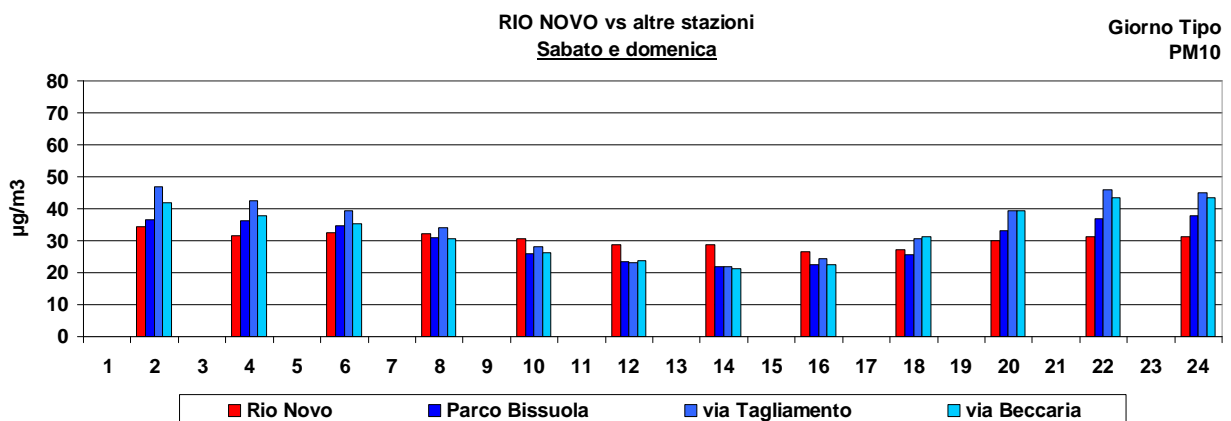
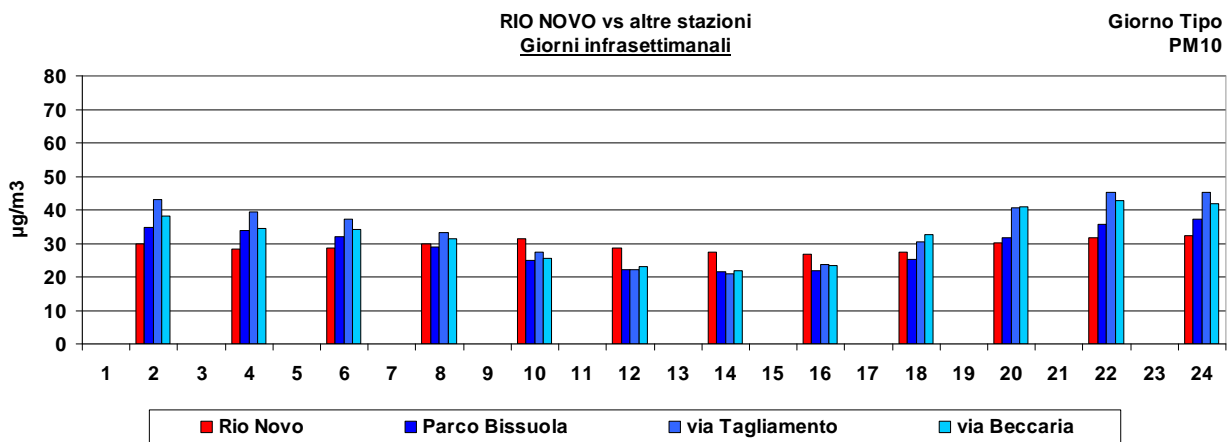
**Grafico 8 .** Concentrazione Massima Giornaliera della Media Mobile di 8 ore di O<sub>3</sub> (µg/m<sup>3</sup>).



**Grafico 9 . Concentrazione Giornaliera di PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>).**



**Grafico 10 . Giorno tipo della concentrazione di PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>). In ascissa le ore del giorno.**



## **ALLEGATO 2 - 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)**

Equa 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 di 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 ARPAV Provinciale di Venezia  
Servizio Monitoraggio e Valutazioni  
(Ufficio Attività Tecniche e Specialistiche)  
Via Lissa, 6  
30171 Venezia - Mestre (VE)  
Italy  
Tel. +39 041 544 5501  
Fax +39 041 544 5500  
e-mail: [dapve@arpa.veneto.it](mailto:dapve@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 82 39 301

fax. +39 049 66 09 66

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)