Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto

REGIONE DEL VENETO

Campagna di Monitoraggio della Qualità dell'Aria

Comune di Peschiera

Via Campo Sportivo, Peschiera (VR)

Periodo di attuazione:
05/08/2017 – 10/09/2017 (periodo estivo)
13/01/2018 – 18/02/2018 (periodo invernale)

RELAZIONE TECNICA

Realizzato a cura di:

A.R.P.A.V.

Dipartimento Provinciale di Verona
Direttore: Cunego Giancarlo

Servizio Controlli Ambientali
Dirigente: Predicatori Francesca
De Zolt Sappadina Simona

Ufficio Reti di Monitoraggio
Responsabile: Salomoni Andrea
Fusato Giampaolo
Sarego Giacomo

Servizio Meteorologico di Teolo
Ufficio Agrometeorologia e Meteorologia Ambientale
(Contestualizzazione meteo-climatica)
Sansone Maria

Dipartimento Regionale Laboratori
(analisi dati manuali)
Direttore: Daprà Francesca

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

Relazione tecnica n. 11/2018	**Data : 22/10/2018**
F.to Il Tecnico Unità Operativa Fisica Dr.ssa Simona De Zolt Sappadina Simona De Zolt Sappadina	F.to Il Dirigente Unità Operativa Fisica Dr.ssa Francesca Predicatori

INDICE

1. Introduzione e obiettivi specifici della campagna 4
2. Caratterizzazione del sito e tempi di realizzazione 4
3. Contestualizzazione meteo climatica. 7
3.1. Periodo estivo: 05/08/2017– 10/09/2017 8
3.2. Periodo invernale: 18/10/2017 – 19/11/2017 10
4. Inquinanti monitorati e normativa di riferimento 12
5. Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi 13
6. Efficienza di campionamento 14
7. Analisi dei dati rilevati 16
7.1. Monossido di carbonio (CO) 17
7.2. Biossido di azoto (NO_2) – Ossidi di azoto (NO_X) 17
7.3. Biossido di zolfo (SO_2) 20
7.4. Ozono (O_3) 21
7.5. Polveri atmosferiche inalabili (PM10) 23
7.6. Benzene (C_6H_6) 26
7.7. Benzo(a)pirene e IPA 27
8. Valutazione dell'IQA (Indice Qualità Aria) 28
9. Valutazione dei trend storici per il sito di interesse 31
10. Conclusioni 34
11. Sintesi 36
12. Allegato 38
13. Glossario 52

1. Introduzione e obiettivi specifici della campagna

La campagna è stata richiesta dal Comune di Peschiera e rientra nell'attività programmata annualmente dal Dipartimento ARPAV di Verona. Il monitoraggio, che permette di fornire informazioni sulla qualità dell'aria nel centro del comune di Peschiera, è stato eseguito in via Campo Sportivo, presso gli impianti sportivi. Il sito di campionamento si trova a sud del centro storico e in prossimità di una zona residenziale, circondata da diverse arterie stradali ad intensa percorrenza. Infatti, circa 540 m a sud si trovano la Autostrada del Brennero e la tangenziale SS11 ad essa parallela, 400 m a nord passa la strada costiera del Lago di Garda, e molte altre strade circostanti registrano un'intensa percorrenza, essendo utilizzate per accedere ai molti attrattori di traffico presenti nella zona: l'ospedale Clinica Pederzoli 1 km a est del punto di misura, il parco divertimenti di Gardaland, 2 km a est, le numerose località turistiche lungo la costa del lago. E' importante considerare che, oltre al traffico legato alle numerose attività presenti nel territorio di Peschiera del Garda, una ulteriore fonte di pressione è costituita dal traffico di passaggio, di mezzi che percorrono la A4 passando dal Nord-Est al Nord-Ovest dell'Italia, o che dal Brennero si immettono nella A4 proprio in corrispondenza dello svincolo di Peschiera.

2. Caratterizzazione del sito e tempi di realizzazione

Le campagne di monitoraggio della qualità dell'aria con stazione rilocabile sono state svolte dal 05/08/2017 al 10/09/2017 nel semestre estivo, dal 13/01/2018 al 18/02/2018 nel semestre invernale. L'area sottoposta a monitoraggio si trova in comune di Peschiera ed è di tipologia "fondo sub-urbano". Il comune di Peschiera ricade nella zona "Pianura e Capoluogo Bassa Pianura", ai sensi della zonizzazione regionale approvata con DGR n. 2130/2012 e rappresentata in figura 1.
In figura 2 è indicata la posizione del mezzo mobile durante le campagne di monitoraggio.

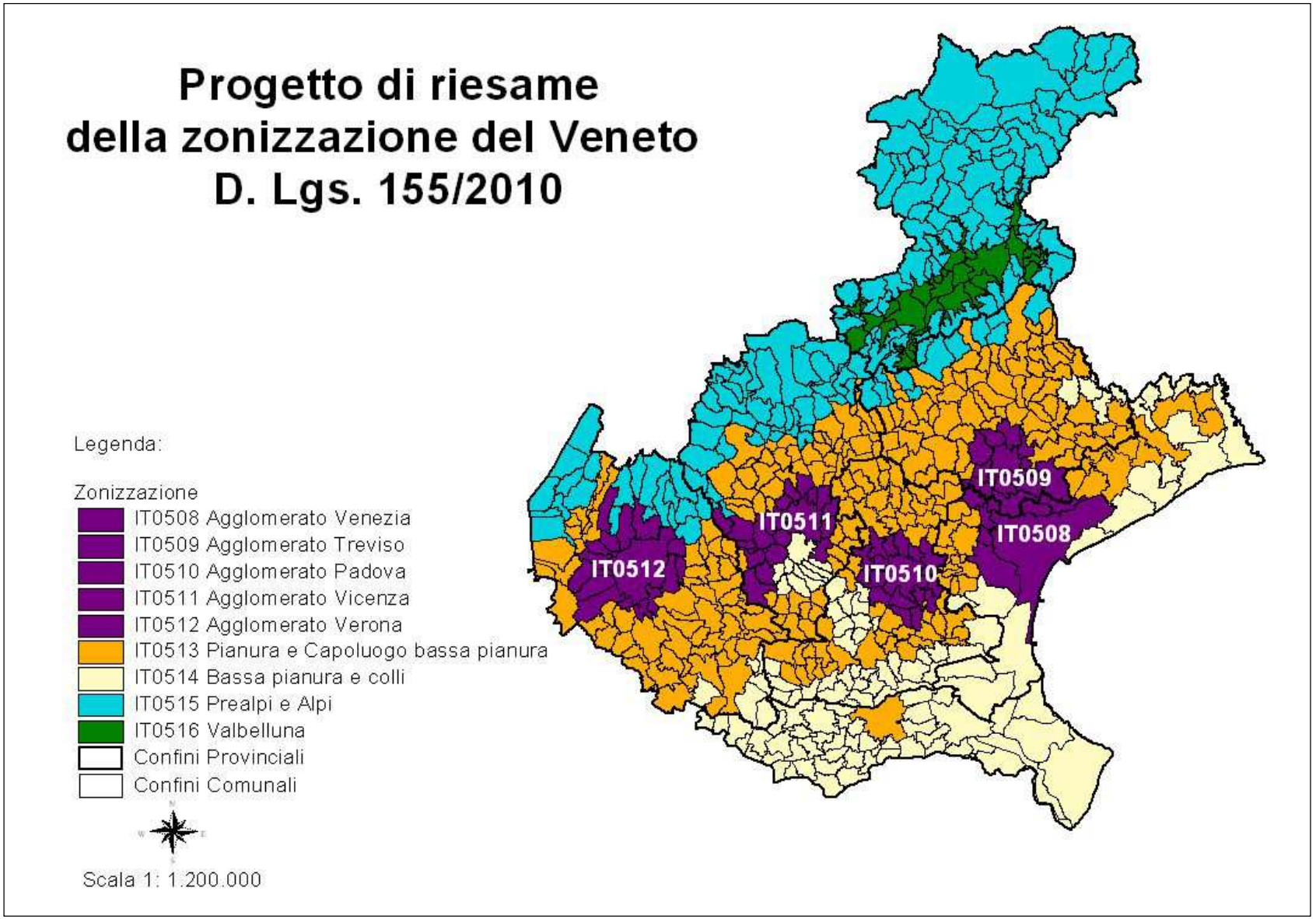


Figura 1. Zonizzazione del territorio regionale approvata con DGR n. 2130/2012

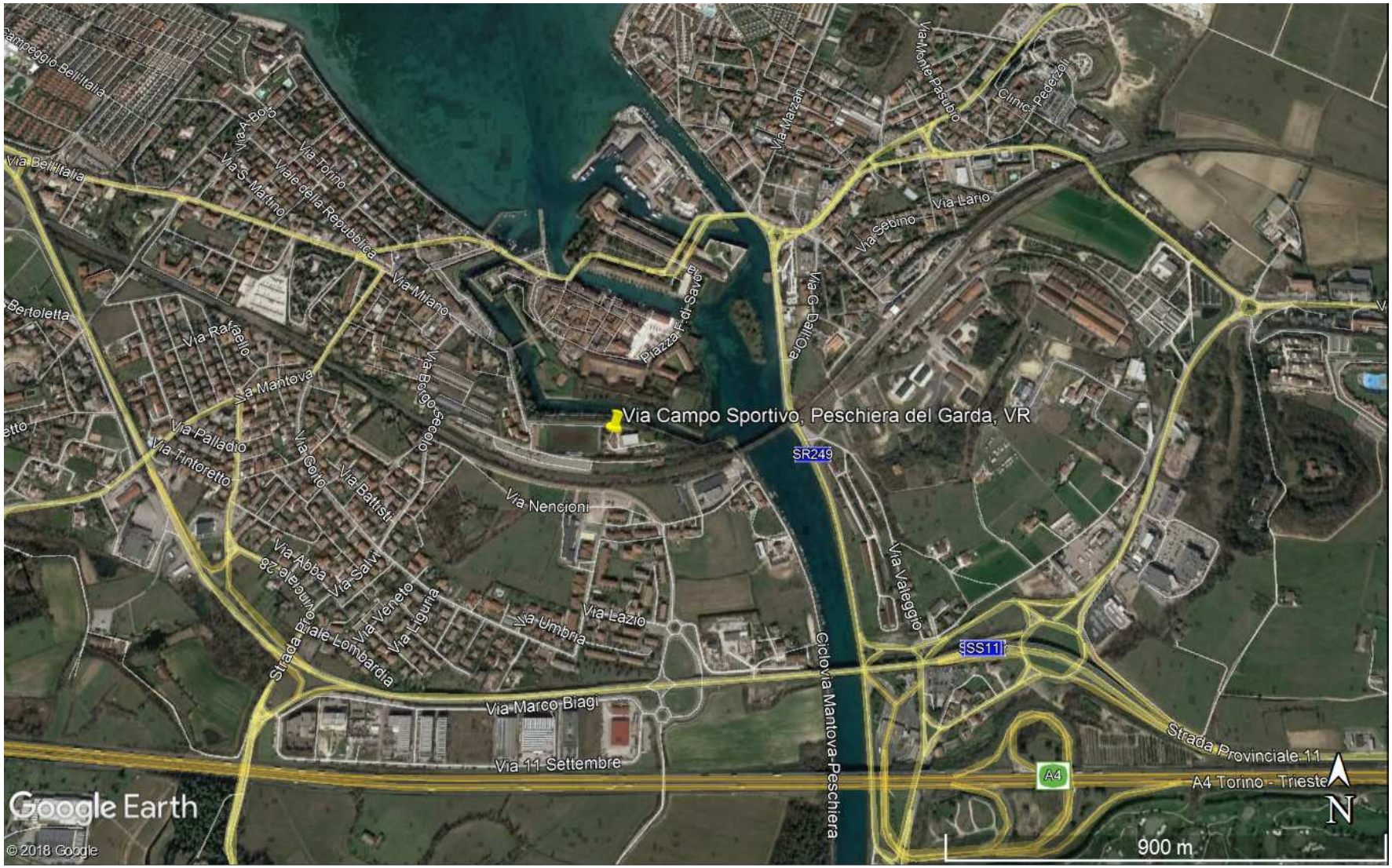


Figura 2. Ubicazione del punto sottoposto a monitoraggio, in via Campo Sportivo, Peschiera. Immagine estratta da Google Earth.

3. Contestualizzazione meteo climatica.

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 sono stati utilizzati i dati della stazione ARPAV 129 - Castelnuovo del Garda (VR). Presso la suddetta stazione la quota dell'anemometro tra il 18 e il 19 aprile 2017 è stata portata da 2 m a 5 m; per effettuare il confronto su dati il più possibile omogenei, l'intensità del vento misurata a quota 2 m è stata ricalcolata alla quota 5 m mediante la formula logaritmica di cui alla nota[1].

[1] $u(z_2) = u(z_1)\frac{\ln(z_2) - \ln(z_0)}{\ln(z1) - \ln(z_0)}$ dove z_1 = 2 m è la quota di misura del vento, z_2 = 5 m è la quota a cui si estrapola il vento e z_0 è la roughness del sito che in questo caso vale 0.2775 m.

3.1. Periodo estivo: 05/08/2017– 10/09/2017

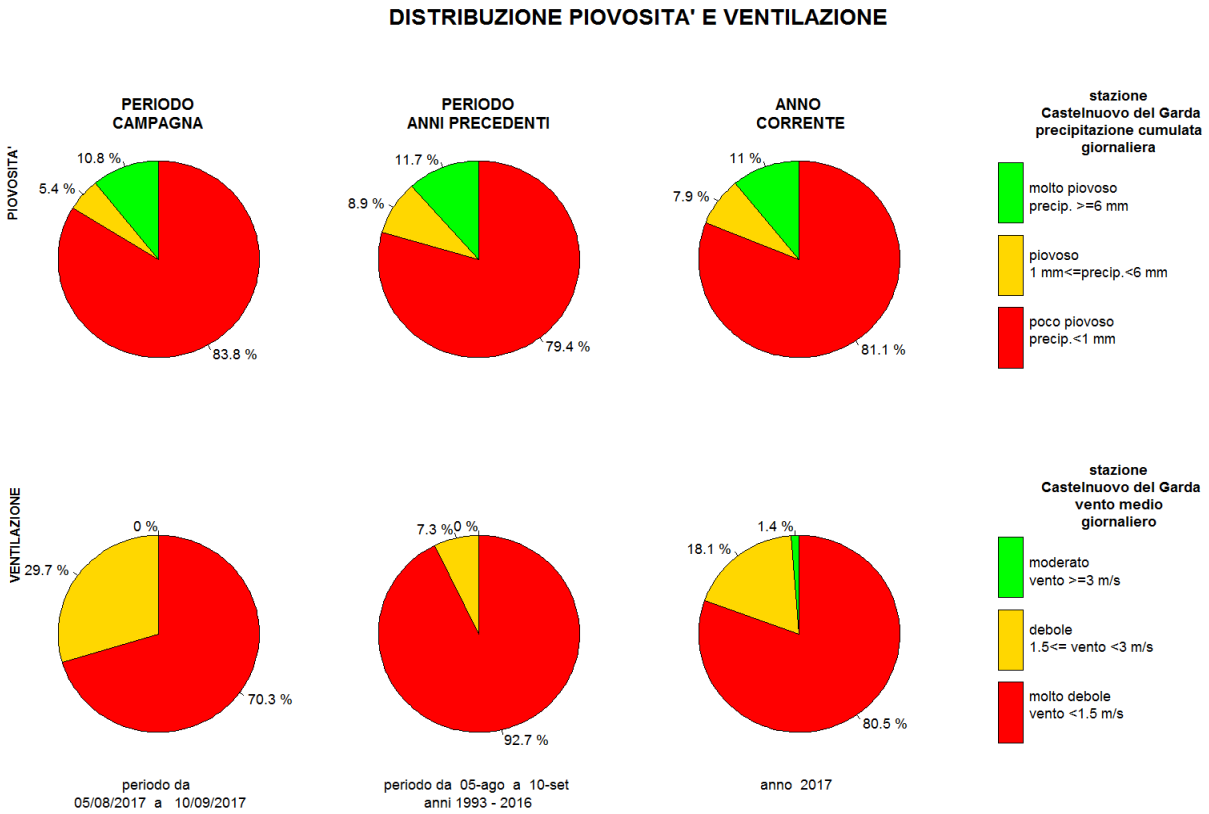


Figura 3: diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo pentadale corrispondente 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 del Garda in tre periodi:

- 5 agosto - 10 settembre 2017, periodo di svolgimento della campagna di misura;
- 5 agosto - 10 settembre dall'anno 1993 all'anno 2016 (pentadi di riferimento, cioè PERIODO ANNI PRECEDENTI);
- 1 gennaio - 31 dicembre 2017 (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 di entrambi i periodi di riferimento;
- i giorni con vento molto debole sono ben meno frequenti rispetto a quelli di entrambi i periodi di riferimento, con uno scarto maggiore in confronto al periodo corrispondente degli anni precedenti.

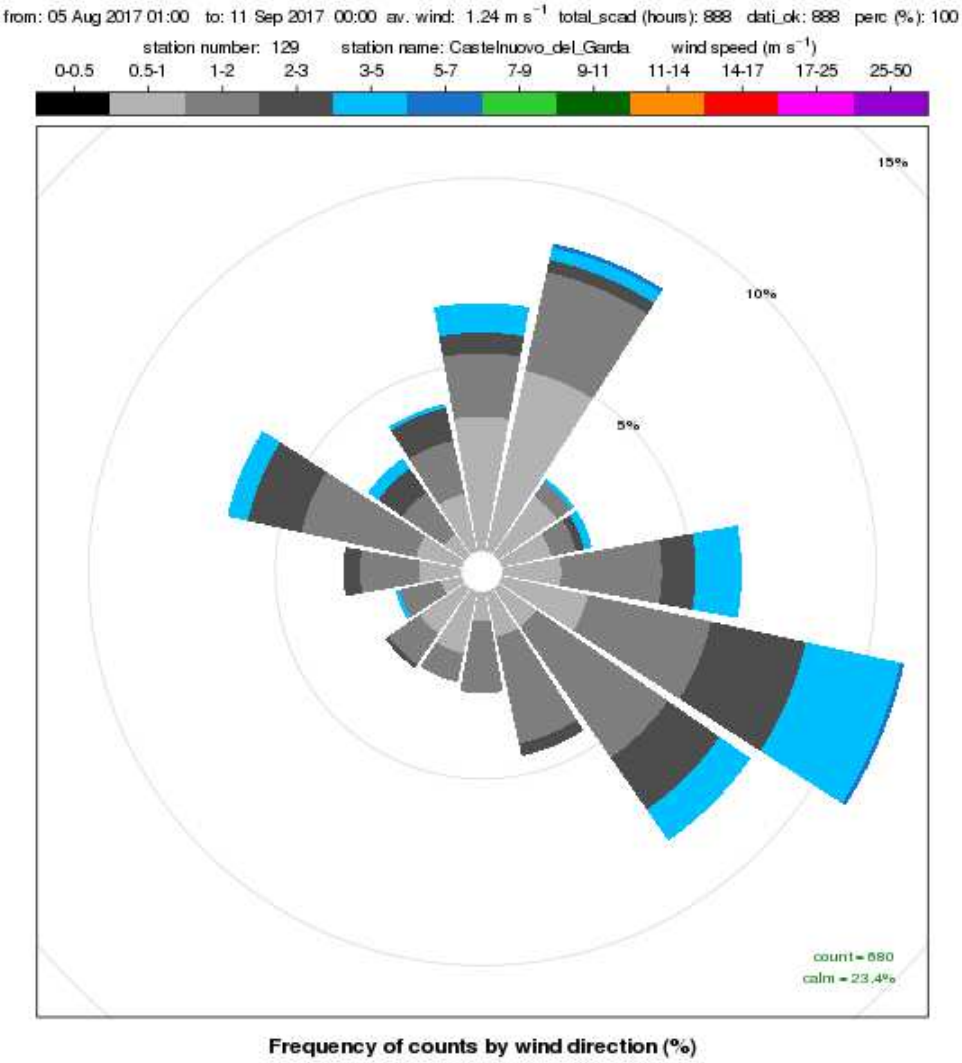


Figura 4: rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Castelnuovo del Garda nel periodo 5 agosto – 10 settembre 2017

In figura 4 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Castelnuovo del Garda (VR) durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che la direzione prevalente di provenienza del vento è est-sudest (circa 11% dei casi), seguita da nord-nordest e sud-est (entrambe circa 8%), nord (circa 7%), ovest-nordovest ed est (entrambe circa 6%). La frequenza delle calme è stata pari a circa 23% dei casi. La velocità media è stata pari a circa 1.2 m/s.

3.2. Periodo invernale: 13/01/2018 – 18/02/2018

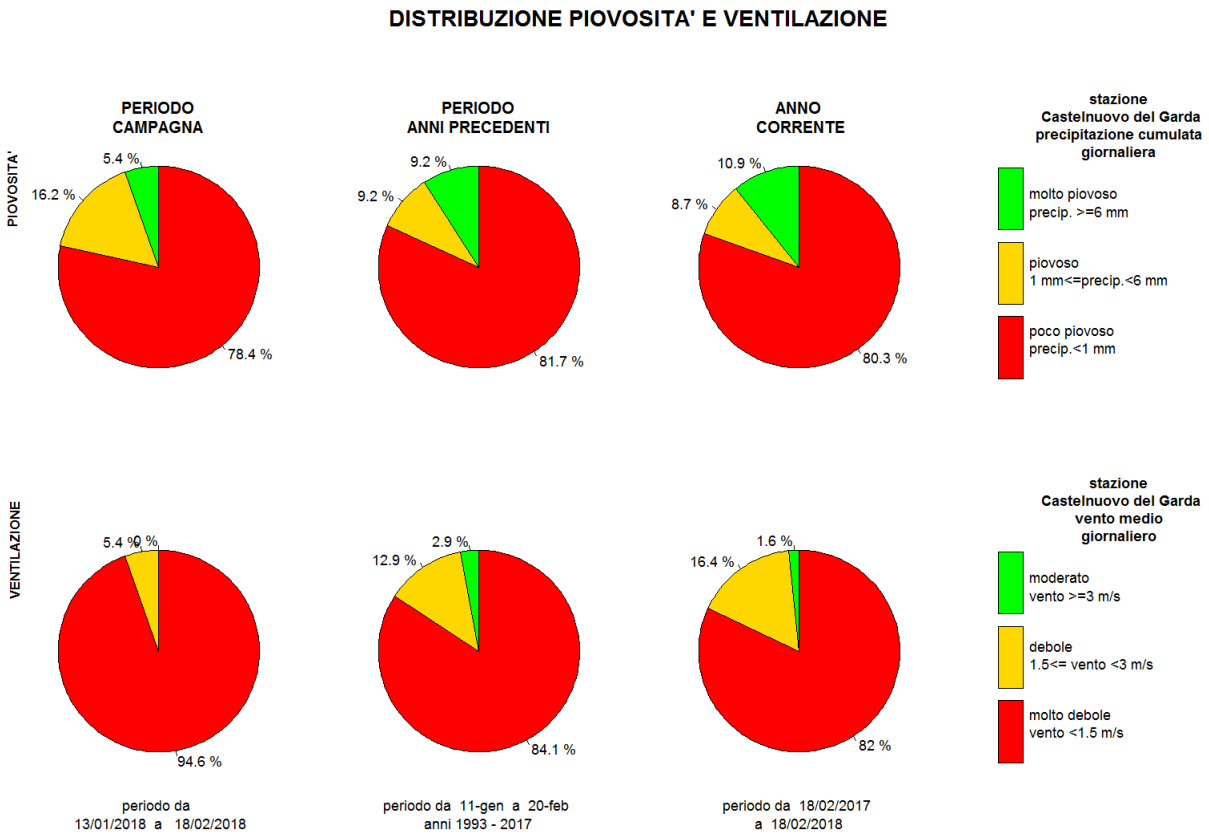


Figura 5: diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo pentadale corrispondente 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 del Garda in tre periodi:

- 13 gennaio - 18 febbraio 2018, periodo di svolgimento della campagna di misura;
- 11 gennaio - 20 febbraio dall'anno 1993 all'anno 2017 (pentadi di riferimento, cioè PERIODO ANNI PRECEDENTI);
- 18 febbraio 2017 - 18 febbraio 2018 (ANNO CORRENTE).

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

- i giorni piovosi (situazione di dispersione intermedia) sono stati un po' più frequenti rispetto sia allo stesso periodo degli anni precedenti, che rispetto all'anno corrente;
- i giorni con vento molto debole sono stati più frequenti rispetto ad entrambi i periodi di riferimento.

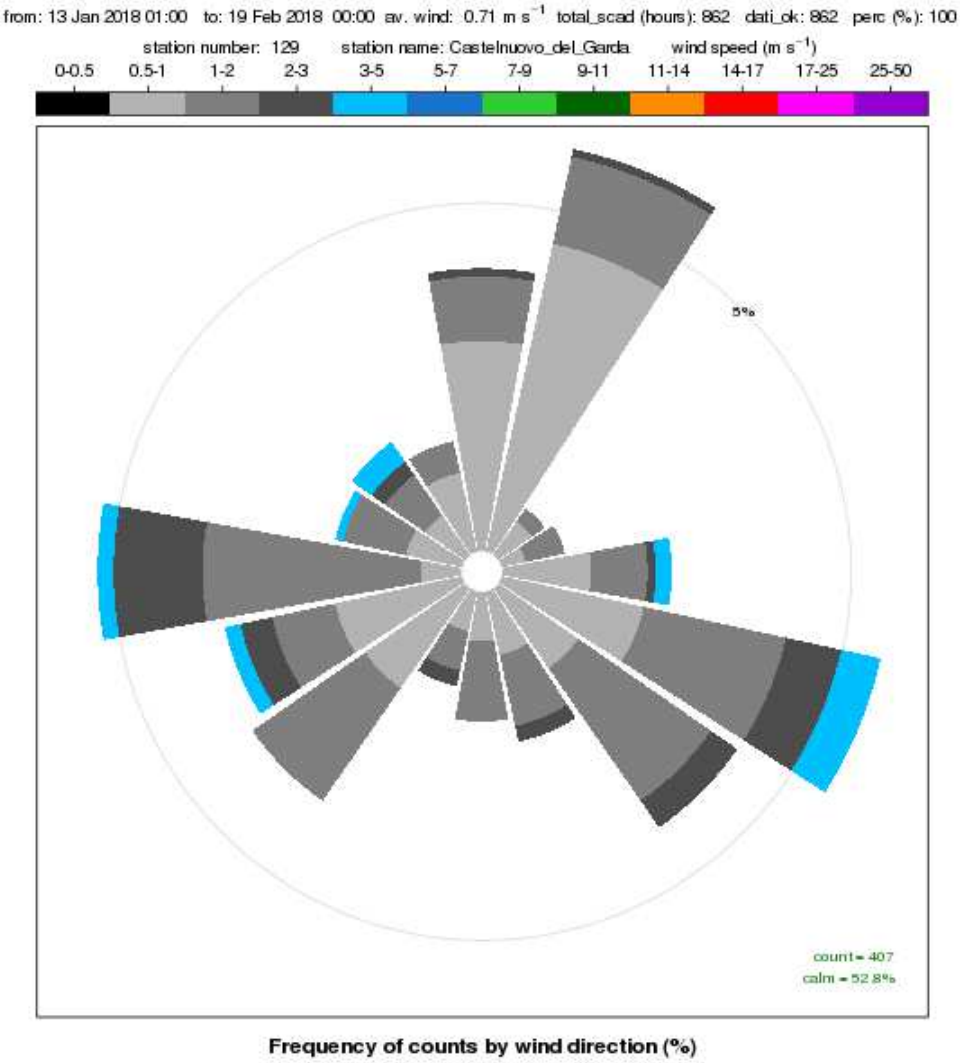


Figura 6: rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Castelnuovo del Garda nel periodo 13 gennaio - 18 febbraio 2018.

In figura 6 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Castelnuovo del Garda durante lo svolgimento della campagna di misura: a prevalere, con una frequenza di circa il 53% dei casi, sono le calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s); per i casi di venti di intensità superiore a 0.5 m/s, le direzioni prevalenti di provenienza del vento sono nord-nordest e est-sudest (entrambe circa 6% dei casi), e ovest (circa 5%) . La velocità media è stata pari a circa 0.7 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 all'inquinamento atmosferico, e più precisamente monossido di carbonio (CO), anidride solforosa (SO_2), biossido di azoto (NO_2), ossidi di azoto (NO_X), ozono (O_3).
Contestualmente alle misure eseguite in continuo, sono stati effettuati anche dei campionamenti sequenziali per la determinazione gravimetrica delle polveri inalabili PM10, e per l'analisi in laboratorio del benzene e degli idrocarburi policiclici aromatici IPA (con riferimento al benzo(a)pirene).
Sono stati inoltre misurati in continuo alcuni parametri meteorologici quali temperatura, umidità relativa, pressione, intensità e direzione del vento.
Per tutti gli inquinanti considerati sono in vigore i limiti individuati dal Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155, attuazione della Direttiva 2008/50/CE. Il D.Lgs. 155/2010 riveste particolare importanza nel quadro normativo della qualità dell'aria perché costituisce, di fatto, un vero e proprio testo unico sull'argomento. Infatti, secondo quanto riportato all'articolo 21 del decreto, sono abrogati il D.Lgs. 351/1999, il DM 60/2002, il D.Lgs. 183/2004 e il D.Lgs. 152/2007, assieme ad altre norme di settore. E' importante precisare che il valore aggiunto di questo testo è quello di unificare sotto un'unica legge la normativa previgente, mantenendo un sistema di limiti e di prescrizioni analogo a quello già in vigore.
Gli inquinanti da monitorare e i limiti stabiliti sono rimasti invariati rispetto alla disciplina precedente, fatta eccezione per il particolato $PM_{2,5}$, i cui livelli nell'aria ambiente vengono per la prima volta regolamentati in Italia con detto decreto.
Nelle Tabelle 1 e 2 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, relativi all'esposizione acuta della popolazione, e limiti di legge a mediazione di lungo periodo, relativi all'esposizione cronica della popolazione. In Tabella 3 sono indicati i limiti di legge stabiliti dal D.Lgs. 155/2010 per la protezione degli ecosistemi.

Inquinante	Tipologia	Valore
SO_2	Soglia di allarme (*)	**500** $\mu g/m^3$
	Limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile	**350** $\mu g/m^3$
	Limite di 24 h da non superare più di 3 volte per anno civile	**125** $\mu g/m^3$
NO_2	Soglia di allarme (*)	**400** $\mu g/m^3$
	Limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile	**200** $\mu g/m^3$
PM_{10}	Limite di 24 h da non superare più di 35 volte per anno civile	**50** $\mu g/m^3$
CO	Massimo giornaliero della media mobile di 8 h	**10** mg/m^3
O_3	Soglia di informazione (Media 1 h)	**180** $\mu g/m^3$
	Soglia di allarme (Media 1 h)	**240** $\mu g/m^3$
	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** $\mu g/m^3$
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana Media su 8 h massima giornaliera	**120** $\mu g/m^3$

Tabella 1. Limiti di legge relativi all'esposizione acuta

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

Inquinante	Tipologia	Valore
NO_2	Valore limite annuale	**40** $\mu g/m^3$
PM_{10}	Valore limite annuale	**40** $\mu g/m^3$
$PM_{2,5}$	Valore limite annuale	**25** $\mu g/m^3$
Piombo	Valore limite annuale	**0.5** $\mu g/m^3$
Arsenico	Valore obiettivo (media su anno civile)	**6.0** ng/m^3
Cadmio	Valore obiettivo (media su anno civile)	**5.0** ng/m^3
Nichel	Valore obiettivo (media su anno civile)	**20.0** ng/m^3
Benzene	Valore limite annuale	**5.0** $\mu g/m^3$
B(a)pirene	Valore obiettivo (media su anno civile)	**1.0** ng/m^3

Tabella 2. Limiti di legge relativi all'esposizione cronica.

Inquinante	Tipologia	Valore
SO_2	Livello critico per la protezione della vegetazione Anno civile e inverno (01/10 – 31/03)	**20** $\mu g/m^3$
NO_X	Livello critico per la protezione della vegetazione Anno civile	**30** $\mu g/m^3$
O_3	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione AOT40 su medie di 1 h da maggio a luglio Da calcolare come media su 5 anni (altrimenti su 3 anni)	**18000** $\mu g/m^3h$
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione AOT40 su medie di 1 h da maggio a luglio	**6000** $\mu g/m^3h$

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

5. Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi

Gli analizzatori in continuo per l'analisi degli inquinanti convenzionali e non, allestiti a bordo della stazione rilocabile, presentano caratteristiche conformi al D.Lgs. 155/2010 (i volumi sono stati normalizzati ad una temperatura di 20°C ed una pressione di 101,3 kPa) ed effettuano acquisizione, misura e registrazione dei risultati in modo automatico.

Il campionamento del particolato inalabile PM10 (diametro aerodinamico inferiore a 10 µm) e degli IPA (con riferimento al benzo(a)pirene) 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 sui campioni prelevati sono state effettuate al termine del ciclo di campionamento sui filtri esposti in quarzo, mediante determinazione gravimetrica per il PM10 ("metodo UNI EN 12341:1999") e cromatografia liquida ad alta prestazione per gli IPA (HPLC "metodo UNI EN 15549:2008").

Il benzene è stato misurato attraverso "campionamento passivo", tecnica di monitoraggio così definita poiché la cattura dell'inquinante avviene per diffusione molecolare della sostanza attraverso il campionatore (radiello), e non richiede quindi l'impiego di un dispositivo per l'aspirazione dell'aria. I dati ottenuti dai rilevamenti effettuati con tecnica di campionamento passivo, pertanto, non possono essere confrontati direttamente con i limiti di legge ma costituiscono ugualmente un riferimento utile per l'identificazione di eventuali azioni da intraprendere da parte delle Amministrazioni Comunali.

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, diverso 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

Al fine di assicurare il rispetto degli obiettivi di qualità di cui all'Allegato I del D.Lgs. 155/2010 e l'accuratezza delle misurazioni, la normativa stabilisce dei 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 e 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 e monossido di carbonio, 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 del 14% nell'arco dell'intero anno civile (pari a 51 giorni/anno); in particolare le misurazioni possono essere uniformemente distribuite nell'arco dell'anno civile o, in alternativa, 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) e in quello estivo (1aprile-30 settembre), caratterizzati da una diversa prevalenza delle condizioni di rimescolamento dell'atmosfera.
Per l'ozono, nelle misurazioni indicative, il periodo minimo di copertura necessario per raggiungere gli obiettivi per la qualità dei dati deve essere maggiore del 10% durante l'estate (pari a 36 giorni/anno) con una resa minima del 90%.

Anche per il PM10 misurato con metodo gravimetrico, gli IPA, e il benzene la percentuale per le misurazioni indicative è pari al 14% (51 giorni), con una resa minima del 90%; è comunque possibile applicare un periodo di copertura più basso, ma non inferiore al 6% (22 giorni), purché si dimostri che l'incertezza estesa nel calcolo della media annuale sia rispettata.

Il numero di giorni dell'anno in cui è stato effettuato il campionamento e la resa di campionamento per i vari inquinanti sono riportati in tabella 4. Si vede che il periodo di campionamento con dati validi è stato superiore al minimo richiesto per tutti gli inquinanti monitorati, ad eccezione dell'ozono, per il quale il monitoraggio estivo è durato complessivamente 29 giorni, invece dei 32 richiesti.

	CO	NO_2	NOx	O_3 estate	SO2	PM10	Benzo(a) pirene	Benzene
N giorni di campionamento	74	74	74	37	74	69	63	76
N minimo di giorni di campionamento	51	51	51	36	51	51	da 22 a 51	da 22 a 51
Resa di campionamento (%)	89	88	88	78	88	100	100	100
Resa di campionamento minima (%)	90	90	90	90	90	90	90	90
N giorni di campionamento con dati validi	66	65	65	29	65	69	63	76
N minimo di giorni di campionamento con dati validi	46	46	46	32	46	46	20	20

Tabella 4. Numero di giorni in cui è stata eseguita la misurazione dei vari inquinanti e resa di campionamento: valori relativi alle campagne di misura e valori minimi necessari.

7. Analisi dei dati rilevati

In questo capitolo vengono analizzati i risultati delle analisi della concentrazione dei vari inquinanti, misurata durante le campagne di monitoraggio. Ove possibile, è stato realizzato un confronto con i corrispondenti valori rilevati presso due centraline fisse di riferimento: la stazione di Legnago e quella di San Bonifacio, del Comune di Verona. La prima, essendo situata lontano da fonti emissive dirette come strade e industrie, è un punto di campionamento rappresentativo di un'area in cui l'inquinamento è determinato prevalentemente dalla diffusione delle emissioni all'interno dell'area urbana, e si definisce stazione di fondo urbano. La centralina di San Bonifacio, invece, essendo situata nelle vicinanze di una strada ad alta intensità di traffico, è rappresentativa di situazioni urbane caratterizzate per lo più da emissioni legate al traffico veicolare e si definisce stazione di traffico urbano.
Nelle tabelle riportate, sono stati calcolati vari parametri statistici, che consentono una descrizione sintetica ed esaustiva della concentrazione di inquinanti misurata a Peschiera. I parametri sono descritti in modo esteso in tabella 5.
Per rappresentare graficamente i risultati delle analisi sono stati utilizzati anche dei grafici tipo box-whisker, che sono spiegati in dettaglio nella figura 20 in Allegato.

Grandezza statistica	Significato
N	Numero totale di ore del periodo di analisi
dati mancanti	Numero di ore in cui il dato è mancante
data.capture	Percentuale di dati validi in tutto il periodo di analisi
media	Media
sd	Deviazione Standard
min	Minimo
max	Massimo
mediana	Mediana
max giornaliero	Massimo calcolato sulle medie giornaliere
N superamenti limite	Numero di superamenti di un certo limite

Tabella 5. Principali parametri statistici calcolati e riportati nella presente relazione.

7.1. Monossido di carbonio (CO)

Il monossido di carbonio è un gas tossico per l'uomo, che si forma dalla combustione incompleta degli idrocarburi presenti in carburanti e combustibili, la cui fonte prevalente è il traffico veicolare, ma a cui contribuiscono anche gli impianti di riscaldamento e alcuni processi industriali, come la produzione di acciaio, di ghisa e la raffinazione del petrolio
La tabella 6 e il grafico 1 in Allegato mostrano che durante le due campagne di monitoraggio la concentrazione di monossido di carbonio è sempre stata ampiamente inferiore al valore limite di 10 mg/m^3 (applicato alla media mobile di 8 ore), in linea con quanto si rileva presso tutte le stazioni di monitoraggio della Provincia di Verona in tutti i periodi dell'anno. In entrambe le stagioni, i valori medi sono stati vicini al limite di rivelabilità dello strumento, pari a 0,1 mg/m^3.

CO (mg/m^3)	ESTATE	INVERNO	ESTATE+INVERNO
	Peschiera	Peschiera	Peschiera
media	0.2	0.5	0.3
sd	0.2	0.2	
min	<0.1	<0.1	<0.1
max	1.7	1.2	1.7
mediana	0.2	0.5	
N	888	888	1776
dati mancanti	182	12	194
data.capture (%)	80	99	89
max giornaliero	0.4	0.8	0.8
max.rolling.8	0.6	1	
95°percentile	0.5	0.9	
99°percentile	0.7	1	
N superamenti 10 mg/m^3	0	0	0

Tabella 6. Concentrazione di CO: principali parametri statistici. Dati della campagna di misura a Peschiera. Il limite di rivelabilità dello strumento di misura è 0.1 mg/m^3.

7.2. Biossido di azoto (NO_2) – Ossidi di azoto (NO_X)

Gli ossidi di azoto sono inquinanti prodotti prevalentemente dai processi di combustione (centrali termoelettriche, riscaldamento, traffico), ma anche da processi produttivi senza combustione (ad esempio la produzione di acido nitrico e di fertilizzanti azotati). Contribuiscono alla formazione dello smog fotochimico, come precursori dell'ozono troposferico, e al fenomeno delle "piogge acide", attraverso la trasformazione in acido nitrico.

Come si può vedere in tabella 7 e figura 9, durante le due campagne di monitoraggio la concentrazione di biossido di azoto non ha superato il valore limite orario relativo all'esposizione acuta di 200 μg/m^3. Nello stesso periodo, anche nelle stazioni di riferimento di San Bonifacio e Legnago non sono stati rilevati dei superamenti. Relativamente all'esposizione cronica, la media delle concentrazioni orarie misurate nei due periodi è pari a 37 μg/m^3, ed è quindi inferiore al valore limite annuale di 40 μg/m^3. Il valore medio di NOx, pari a 48 μg/m^3 (tabella 8) supera il limite annuale per la protezione della vegetazione di 30 μg/m^3 ; tuttavia 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 [2].

[2] 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.

I valori medi e massimi di concentrazione di NO_2, presso le centraline di riferimento, nel periodo invernale sono superiori a quelli del periodo estivo: questo è in accordo con quanto in genere ci si attende, in quanto le condizioni meteorologiche tipiche invernali sono più favorevoli al ristagno degli inquinanti. A Peschiera, invece, i valori medi di NO_2 sono confrontabili nelle due stagioni, e i massimi sono più elevati in estate.
Se si confrontano i dati delle tre postazioni, i valori medi e massimi invernali di NO_2 e NOx a Peschiera sono confrontabili con quelli della centralina di traffico di San Bonifacio, e più elevati di quelli della stazione di fondo di Legnago; in estate, invece, i valori medi e massimi relativi a Peschiera sono decisamente più elevati di quelli delle centraline di riferimento.
Nel grafico 9 in Allegato, è riportato il giorno tipo della concentrazione di NO_2, calcolato per i due periodi di campagna. In entrambe le stagioni sono evidenti due picchi, al mattino e alla sera, in corrispondenza delle ore di maggiore traffico, in tutte le tre postazioni di misura. Si nota che i valori relativi a Peschiera in estate sono più elevati di quelli delle stazioni di riferimento, in particolare in corrispondenza dei due picchi al mattino e alla sera, che coincidono con i momenti di traffico più intenso. In inverno, invece, le concentrazioni di biossido di azoto relative alle tre diverse postazioni sono confrontabili, e Peschiera mostra valori intermedi tra quelli di San Bonifacio (i più alti) e Legnago (i più bassi).
In base alle analisi effettuate sugli ossidi di azoto, il punto di misura di Peschiera mostra le caratteristiche di un sito di "traffico urbano", come San Bonifacio.

NO_2 (µg/m^3)	ESTATE			INVERNO			ESTATE + INVERNO		
	Peschiera	San Bonifacio	Legnago	Peschiera	San Bonifacio	Legnago	Peschiera	San Bonifacio	Legnago
media	35	19	14	39	43	36	37	31	25
sd	23	14	8	14	16	15			
min	7	<4	<4	8	8	5	7	<4	<4
max	123	95	74	98	101	92	123	101	92
mediana	25	16	12.5	38	42	36			
N	888	888	888	888	888	888	1776	1776	1776
dati mancanti	188	85	4	31	128	32	219	213	36
data.capture	79	90	100	97	86	96	88	88	98
max giornaliero	50	28	24	51	64	50	51	64	50
95°percentile	82	45	27	65	72	60			
99°percentile	100	67	33	76	87	74			
N superamenti 200 µg/m^3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N superamenti 400 µg/m^3	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabella 7. Concentrazione di NO_2: principali parametri statistici. Dati della campagna di misura, della centralina fissa di traffico urbano di San Bonifacio e della centralina di fondo urbano di Legnago. Il limite di rivelabilità dello strumento di misura è 4 µg/m^3.

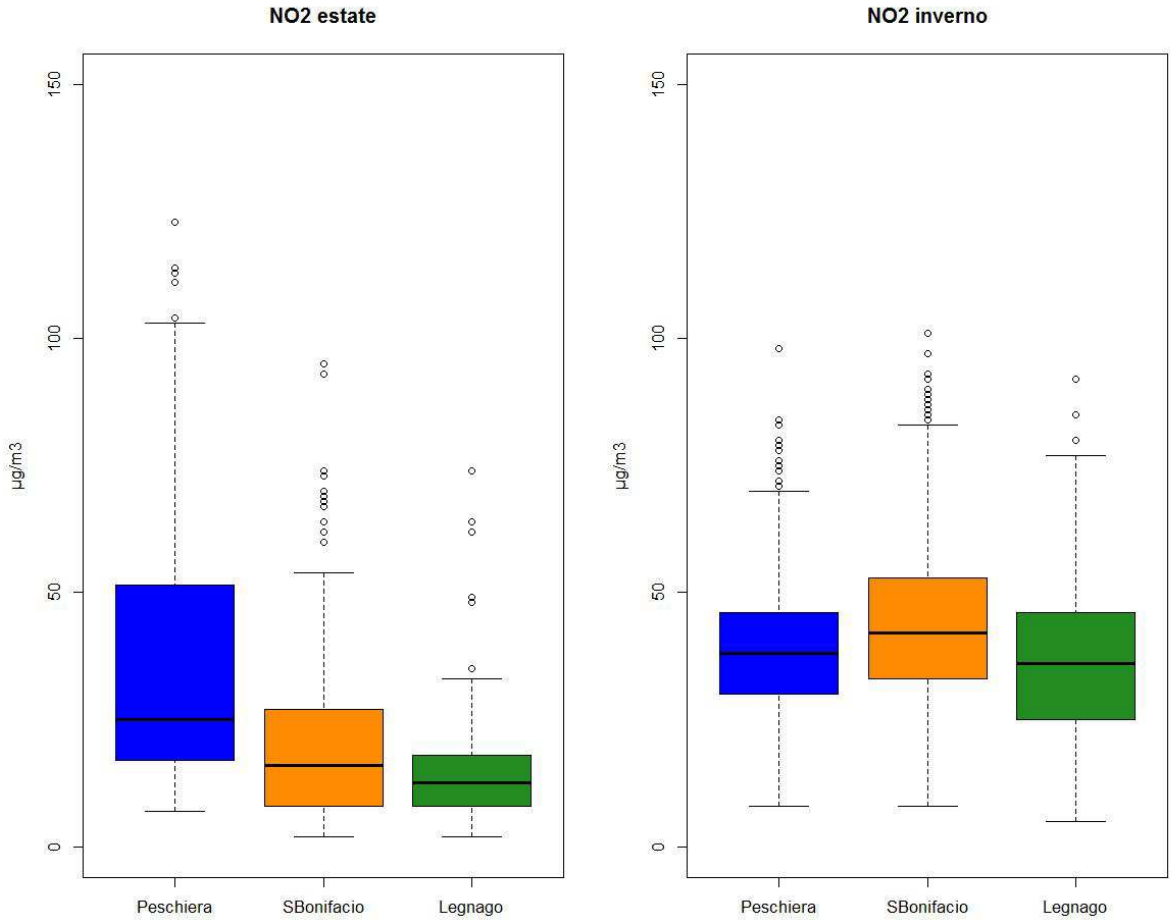


Figura 9. Box-plot della concentrazione di NO_2. Dati relativi a Peschiera e alle due centraline di riferimento di San Bonifacio e Legnago. Campagna di misura estiva (pannello a sinistra) e invernale (pannello a destra).

NOx (µg/m^3)	ESTATE			INVERNO			ESTATE + INVERNO		
	Peschiera	San Bonifacio	Legnago	Peschiera	San Bonifacio	Legnago	Peschiera	San Bonifacio	Legnago
media	45	23	16	107	94	65	76	59	41
sd	41	20	10	90	77	43			
min	7	<4	<4	13	7	4	7	<4	<4
max	284	242	101	688	605	260	688	605	260
mediana	27	18	14	79	70	53			
N	888	888	888	888	888	888	1776	1776	1776
dati mancanti	188	85	4	31	128	32	219	213	36
data.capture	79	90	100	97	86	96	88	88	98
max giornaliero	73	39	28	238	241	120	238	241	120
95°percentile	123	53	32	269	239	149			
99°percentile	205	98	42	444	349	211			

Tabella 8. Concentrazione di NOx: principali parametri statistici. Dati della campagna di misura, della centralina fissa di traffico urbano di San Bonifacio e della centralina di fondo urbano di Legnago. Il limite di rivelabilità dello strumento di misura è 4 µg/m^3.

7.3. Biossido di zolfo (SO_2)

Il biossido di zolfo è un gas irritante, le cui fonti di emissione principali sono legate a produzione di energia, impianti termici, processi industriali e traffico. Esso è il principale responsabile delle "piogge acide", in quanto tende a trasformarsi in anidride solforica e, in presenza di umidità, in acido solforico.
Durante le due campagne di monitoraggio, la concentrazione di biossido di zolfo è stata ampiamente inferiore ai valori limite di 350 µg/m^3 e 500 µg/m^3 (Tabella 9 e Allegato – Grafico 3), come tipicamente accade presso tutte le stazioni di monitoraggio della Provincia di Verona.
I valori medi misurati nei due periodi di campagna sono inferiori al limite di rivelabilità strumentale analitica (3 µg/m^3), quindi ampiamente inferiori al limite per la protezione degli ecosistemi (20 µg/m^3).

SO_2 (µg/m^3)	Peschiera	Peschiera	Peschiera
media	<3	<3	<3
sd	2	1	
min	<3	<3	<3
max	22	11	22
mediana	2	2	
N	888	888	1776
dati mancanti	190	24	214
data.capture	79	97	88
max giornaliero	5	4	5
95°percentile	4	4	
99°percentile	10	8	
N superamenti 350 µg/m^3	0	0	0
N superamenti 125 µg/m^3	0	0	0

Tabella 9. Concentrazione di SO_2: principali parametri statistici. Dati della campagna di misura. Il limite di rivelabilità dello strumento di misura è 3 µg/m^3.

7.4. Ozono (O_3)

L'ozono è un inquinante molto tossico per l'uomo, irritante per tutte le membrane mucose, e una esposizione critica e prolungata può causare tosse, mal di testa e perfino edema polmonare. Inoltre esso svolge una marcata azione fitotossica nei confronti degli organismi vegetali. Questo gas si forma a partire da precursori quali ossidi di azoto e composti organici volatili, in presenza di radiazione solare. Per questo motivo le sue concentrazioni sono particolarmente elevate durante il periodo estivo e nelle ore centrali della giornata, quando la radiazione solare è più intensa (grafico 11 in Allegato).

Durante la campagna estiva di Peschiera sono stati registrati 7 superamenti del limite di 120 µg/m^3 sulla media mobile di 8 ore (tabella 10 e grafico 5 in Allegato), un numero inferiore ai 20 registrati a Legnago. Essi si sono verificati in corrispondenza di giornate soleggiate con elevate temperature (vedasi grafico 12 in Allegato). Non sono stati osservati superamenti della soglia di informazione di 180 µg/m^3 sul dato orario (grafico 4 in Allegato), a Peschiera come anche presso la stazione di riferimento di Legnago. I valori medi e massimi sono inferiori a quelli di Legnago.

Concentrazioni di ozono meno elevate a Peschiera rispetto alla centralina di riferimento di Legnago sono in accordo con quanto ci si attende in genere per i siti di traffico. Infatti, le concentrazioni di NO e O_3 sono generalmente anticorrelate, poiché l'NO reagisce con l'O_3 diminuendone la concentrazione.

O_3 (µg/m^3)	ESTATE		INVERNO		ESTATE + INVERNO	
	Peschiera	Legnago	Peschiera	Legnago	Peschiera	Legnago
media	67	84	12	16	40	50
sd	43	35	16	19		
min	<4	10	<4	<4	<4	<4
max	179	182	66	70	179	182
mediana	68	78	<4	<4		
N	888	888	888	888	1776	1776
dati mancanti	193	6	35	36	228	42
data.capture	78	99	96	96	87	98
max giornaliero	87	119	27	46	87	119
max.rolling.8	168	167	53	60		
95°percentile	136	149	47	56		
99°percentile	159	168	60	67		
N superamenti 120 µg/m^3 sulla media mobile di 8h	7	20	0	0	7	20
N superamenti 180 µg/m^3	0	2	0	0	0	2
N superamenti 240 µg/m^3	0	0	0	0	0	0

Tabella 10. Concentrazione di O_3: principali parametri statistici. Dati della campagna di misura e della centralina di fondo urbano di Legnago. Il limite di rivelabilità dello strumento è 4 µg/m^3.

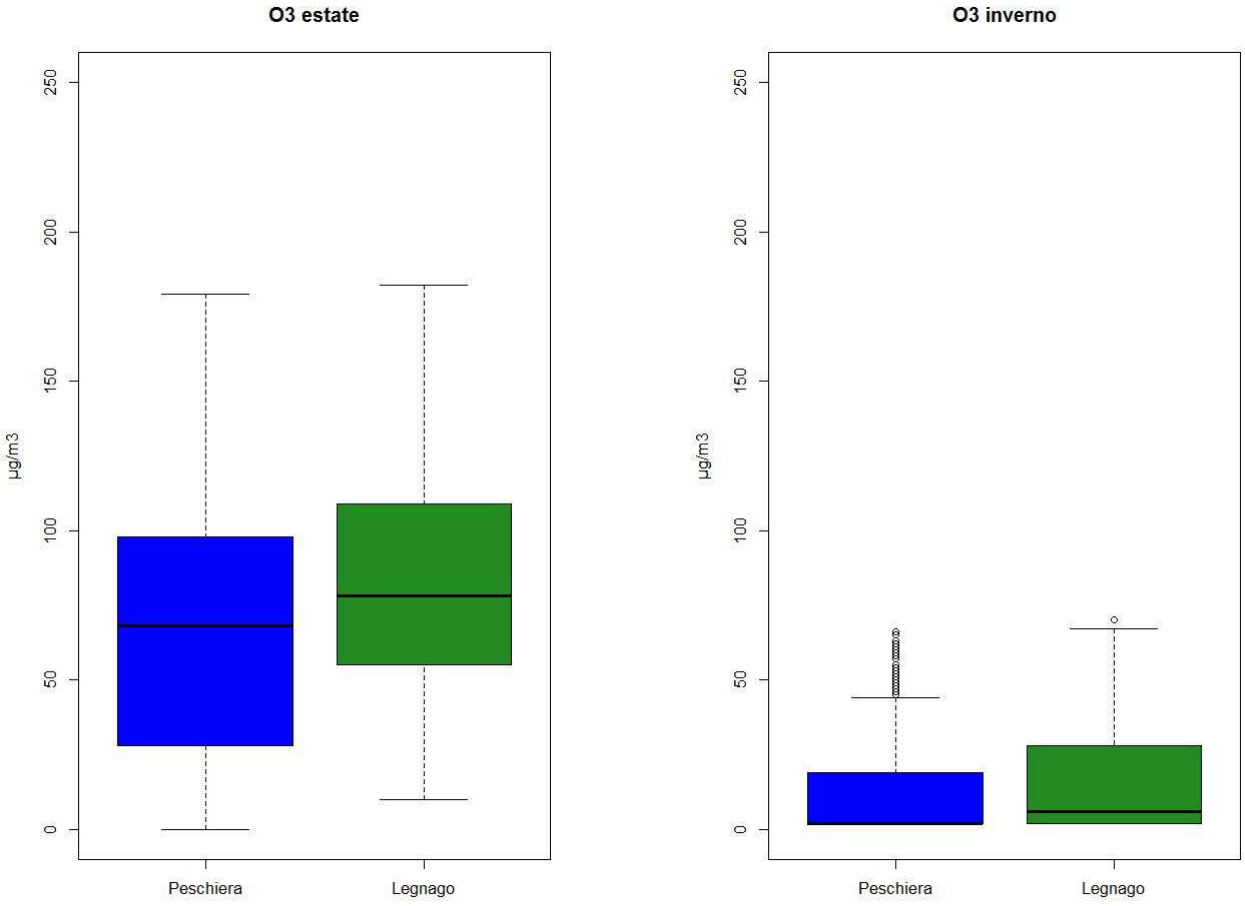


Figura 10. Box-plot della concentrazione di O_3. Dati relativi a Peschiera e alla centralina di riferimento di Legnago. Campagna di misura estiva (pannello a sinistra) e invernale (pannello a destra).

7.5. Polveri atmosferiche inalabili (PM10)

Le polveri fini, denominate PM10 quando hanno un diametro inferiore a 10 µm, sono delle particelle solide o liquide presenti nell'aria che respiriamo, di natura organica o inorganica, in grado di adsorbire sulla loro superficie diverse sostanze con proprietà tossiche, quali solfati, nitrati, metalli e composti volatili. Date le loro dimensioni, esse possono essere inalate e penetrare nel tratto superiore dell'apparato respiratorio. La loro tossicità dipende dalla composizione. Gli effetti sanitari principali dell'esposizione, sia a breve sia a lungo termine, alle polveri sottili sono disturbi respiratori e problemi di tipo cardiovascolare, e recentemente sono emerse evidenze di un possibile legame anche con altre malattie croniche come il diabete.

In tabella 11, sono riportate le statistiche relative alle concentrazioni di PM10, misurate con metodo gravimetrico a Peschiera durante le campagne di misura. Nei 69 giorni di misurazione, sono stati registrati 11 superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m^3 (che non deve essere superato più di 35 volte all'anno), pari al 16% del periodo monitorato. I superamenti sono avvenuti nel corso del monitoraggio invernale.
In tabella 12, i dati relativi a Peschiera sono stati confrontati con quelli delle due centraline di riferimento di San Bonifacio e Legnago. Si consideri che mentre le misure della campagna di Peschiera sono di tipo gravimetrico, quelle presso le centraline sono state realizzate con una linea di prelievo sequenziale e misura di assorbimento beta. Per il calcolo dei parametri riportati in tabella 12, sono stati considerati solo i giorni in cui il dato era disponibile per tutte e tre le postazioni: i dati relativi a Peschiera, usati per produrre questa tabella, sono quindi di meno rispetto a quelli utilizzati per le statistiche di tabella 11, e questo spiega le leggere discrepanze. Le statistiche relative ai dati sono rappresentate graficamente in figura 11. I valori medi e massimi di concentrazione di PM10 misurati a Peschiera e presso le due centraline di riferimento non differiscono in modo rilevante, in tutto il periodo di monitoraggio. La relativa omogeneità della distribuzione delle polveri sottili sul territorio provinciale è dovuta alla loro origine, in larga parte secondaria e al fatto che abbiano lunghi tempi di permanenza in atmosfera.
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 µg/m^3 e del valore limite annuale di 40 µg/m^3) nei siti presso i quali si realizza una campagna di monitoraggio della qualità dell'aria di lunghezza limitata (misurazioni indicative), è stata utilizzata una metodologia di calcolo elaborata dall'Osservatorio Regionale Aria di ARPAV.
Tale metodologia prevede di confrontare 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 così 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 µg/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 µg/m^3.
In base ai risultati dell'analisi dei dati, il sito di Peschiera è stato confrontato con la stazione fissa di riferimento di di San Bonifacio. La metodologia di calcolo stima, per il sito sporadico di Peschiera, il valore medio annuale di 35 µg/m^3 (inferiore al valore limite annuale di 40 µg/m^3) e il 90° percentile di 58 µg/m^3 (che supera il valore limite giornaliero di 50 µg/m^3).

PM10 (µg/m^3)	ESTATE	INVERNO	ESTATE + INVERNO
media	21	47	33
N giorni	37	32	69
sd	9	18	
max	39	94	94
min	6	15	6
N superamenti 50 µg/m^3	0	11	11

Tabella 11. Principali parametri statistici relativi alla concentrazione di PM10 (µg/m^3), misurata con metodo gravimetrico a Peschiera. Sono stati utilizzati tutti i dati raccolti nei due periodi di campagna di misura.

	ESTATE			INVERNO			ESTATE + INVERNO		
PM10 (µg/m^3)	Peschiera	San Bonifacio	Legnago	Peschiera	San Bonifacio	Legnago	Peschiera	San Bonifacio	Legnago
media	22	18	19	48	49	45	34	32	31
N giorni	34	34	34	29	29	29	63	63	63
sd	9	8	9	18	20	20			
max	39	39	37	94	96	92	94	96	92
min	6	5	<4	15	9	6	6	5	<4
N superamenti 50 µg/m3	0	0	0	11	14	11	11	14	11

Tabella 12. Principali parametri statistici relativi alla concentrazione di PM10: dati della campagna di misura, della centralina fissa di traffico urbano di San Bonifacio e della centralina fissa di fondo urbano di Legnago. Per il calcolo, sono stati considerati solo i giorni in cui il dato è disponibile per tutte e tre le postazioni. Il limite di rivelabilità dello strumento è 4 µg/m^3.

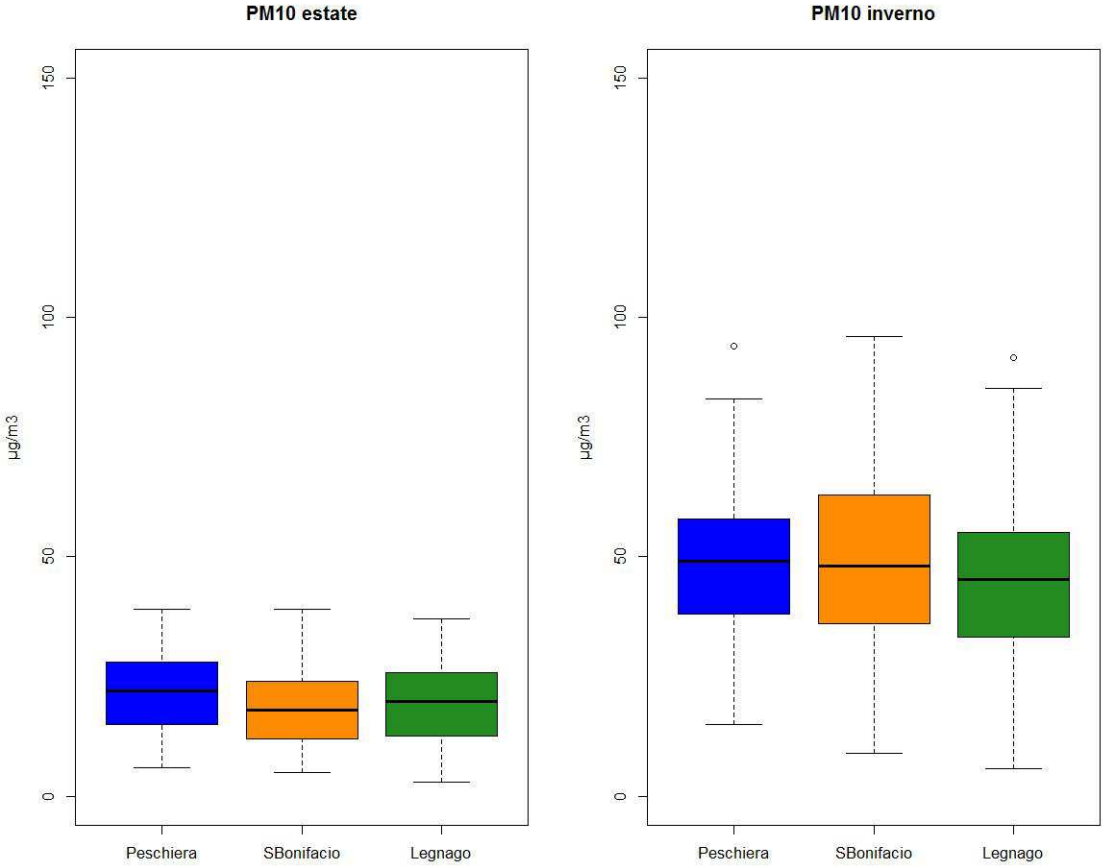


Figura 11. Box-plot della concentrazione di PM_{10}. Dati relativi a Peschiera e alle centraline di riferimento di San Bonifacio e Legnago. Campagna di misura estiva (pannello a sinistra) e invernale (pannello a destra).

7.6. Benzene (C_6H_6)

Il benzene è un inquinante cancerogeno presente nell'aria ambiente, prevalentemente di origine antropica, che deriva principalmente da processi di combustione incompleta (emissioni industriali, veicoli a motore, incendi). La più importante fonte emissiva è rappresentata dai veicoli a motore alimentati a benzina.

In tabella 13 sono stati riportati i principali parametri statistici relativi alla concentrazione di benzene misurata con campionatori passivi nei due periodi di campagna a Peschiera e nelle stazioni fisse di riferimento di San Bonifacio e Legnago. Il confronto è indicativo, in quanto questo tipo di misura comporta l'esposizione di un radiello per circa 15-20 giorni, e i periodi di esposizione dei radielli delle tre postazioni non coincidono esattamente. I dati utilizzati per elaborare le statistiche in tabella sono rappresentati graficamente in Allegato–Grafico 7.
In tabella 13, si può vedere che in inverno il valore misurato nel periodo di campagna presso le centraline di riferimento (San Bonifacio e Legnago) è superiore a quello relativo a Peschiera. In estate, invece, tutti i valori sono inferiori al limite di rivelabilità strumentale.
In tabella 14 sono riportati i valori medi di benzene, ottenuti utilizzando tutti i dati disponibili. Sia i valori medi sia i massimi, nei periodi di monitoraggio, sono inferiori al limite normativo di 5 µg/m^3 , che si riferisce alla media annuale. Questo limite è stato rispettato presso le centraline di riferimento nell'anno 2017; d'altra parte, i valori medi e massimi misurati a Peschiera sono vicini a quelli delle centraline: queste considerazioni portano a pensare che anche nel sito di monitoraggio il limite relativo al benzene sia stato rispettato.

benzene (µg/m^3)	ESTATE			INVERNO			ESTATE+INVERNO		
	Peschiera	San Bonifacio	Legnago	Peschiera	San Bonifacio	Legnago	Peschiera	San Bonifacio	Legnago
Media	<0.5	<0.5	<0.5	1.3	1.8	1.8	0.8	1.1	1.1
N giorni	17	17	17	23	23	23	40	40	40
sd	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	1.2			
max	<0.5	<0.5	<0.5	1.8	1.8	2.9	1.8	1.8	2.9
min	<0.5	<0.5	<0.5	0.8	1.8	0.6	<0.5	<0.5	<0.5

Tabella 13. Principali parametri statistici relativi alla concentrazione di benzene: dati della campagna di misura di Peschiera, della centralina fissa di traffico urbano di San Bonifacio e della centralina fissa di fondo urbano di Legnago. I dati delle quattro postazioni non si riferiscono esattamente agli stessi giorni di campionamento, pertanto il confronto è solamente indicativo. Il limite di rivelabilità dello strumento è 0.5 µg/m^3.

Benzene (µg/m^3)	ESTATE	INVERNO
	Benzene	Benzene
Media pesata	<0.5	1.1
Sd	0	0.7
Max	<0.5	1.8
Min	<0.5	0.8
N campioni	3	2
N giorni esposizione	38	38

Tabella 14. Parametri statistici relativi alle varie specie di idrocarburi aromatici a Peschiera. Il limite di rivelabilità dello strumento di misura per tutti gli inquinanti è 0.5 µg/m^3.

7.7. Benzo(a)pirene e IPA

Gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) sono dei composti organici che si originano principalmente dalla combustione incompleta di materiale organico. Essi comprendono varie specie, la più conosciuta delle quali è il benzo(a)pirene, che rappresenta l'unico parametro normato. Essi tendono a legarsi alla parte più sottile del particolato atmosferico, quello con diametro inferiore ai 2.5 µm ($PM_{2.5}$): l'inalazione del particolato aerodisperso determina la deposizione di queste sostanze a livello polmonare e la loro assimilazione da parte dell'organismo umano. Le varie specie di IPA hanno caratteristiche tossicologiche differenti, ma per tutte sono riconosciute proprietà mutagene e cancerogene.

In tabella 15 sono stati riportati i principali parametri statistici relativi alla concentrazione di benzo(a)pirene a Peschiera e Verona-Giarol. Infatti, questo inquinante non viene misurato a Legnago, e la stazione di riferimento per l'area "Pianura e bassa pianura", a cui appartiene Peschiera, sarebbe Schio, in provincia di Vicenza. Tuttavia, per la sua maggior prossimità, si è ritenuto opportuno utilizzare il dato della centralina di fondo urbano di Verona-Giarol.
I parametri di tabella 15 sono stati calcolati a partire dai soli dati relativi a giorni in cui sono disponibili misure per entrambe le località. Invece, in tabella 16, gli stessi parametri sono stati calcolati utilizzando tutti i dati disponibili per Peschiera, per tutte le specie di IPA misurate. Tutti i dati sono visibili nella serie temporale rappresentata nel Grafico 8 in Allegato.
I dati delle tabelle e le serie temporali del Grafico 8 in allegato mostrano che, mentre in estate la concentrazione media giornaliera è inferiore al limite di rivelabilità strumentale, in inverno i valori sono più alti, arrivando a superare, a Peschiera, il riferimento del limite normativo di 1 ng/m^3, che tuttavia si riferisce a una media annuale. Il valore medio calcolato per Peschiera, considerando tutti i dati disponibili nelle campagne di misura, è 0.44 ng/m^3.
Il comportamento di questo inquinante esibisce una forte stagionalità, assumendo valori elevati in inverno. Le concentrazioni misurate a Peschiera durante la campagna invernale mostrano un valore medio più elevato di quello di Verona-Giarol, ma comunque non significativamente differente da esso, e una buona correlazione tra le due stazioni.

Benzoapirene (ng/m^3)	ESTATE		INVERNO		ESTATE + INVERNO	
	Peschiera	Verona-Giarol	Peschiera	Verona-Giarol	Peschiera	Verona-Giarol
media	<0.02	<0.02	1.01	0.84	0.44	0.37
N	12	12	9	9	21	21
sd	0	0	0.24	0.24		
max	<0.02	0.02	1.32	1.26	1.32	1.26
min	<0.02	<0.02	0.72	0.6	<0.02	<0.02

Tabella 15. Concentrazione di benzo(a)pirene: dati della campagna di misura a Peschiera e della centralina fissa di fondo urbano di Verona-Giarol. I principali parametri statistici sono stati calcolati solo in base ai dati relativi a giorni in cui sono disponibili misure per entrambe le postazioni di misura. Il limite di rivelabilità dello strumento di misura è 0.02 ng/m^3.

(ng/m^3)	ESTATE					INVERNO					ESTATE + INVERNO			
	N	media	sd	max	min	N	media	sd	max	min	N	media pesata	max	min
Benzoaantracene	37	0.02	0	0.03	0.02	26	0.6	0.12	0.71	0.4	63	0.26	0.71	0.02
Benzoapirene	37	<0.02	0	<0.02	<0.02	26	1.04	0.23	1.32	0.72	63	0.44	1.32	<0.02
Benzobfluorantene	37	0.03	0	0.04	0.02	26	1.16	0.21	1.42	0.86	63	0.5	1.42	0.02
Benzoghiperilene	37	0.03	0	0.04	0.02	26	1.07	0.19	1.32	0.81	63	0.46	1.32	0.02
Benzokfluorantene	37	<0.02	0	<0.02	<0.02	26	0.53	0.1	0.65	0.4	63	0.23	0.65	<0.02
Dibenzoahantracene	37	<0.02	0	<0.02	<0.02	26	0.09	0.02	0.11	0.07	63	0.04	0.11	<0.02
Indeno123cdpirene	37	<0.02	0	0.02	<0.02	26	0.91	0.16	1.12	0.7	63	0.38	1.12	<0.02
Crisene	37	0.02	0	0.03	0.02	26	0.83	0.17	1.01	0.58	63	0.36	1.01	0.02

Tabella 16. Principali parametri statistici relativi alla concentrazione di diverse specie di IPA, misurata a Peschiera, calcolati utilizzando tutti i dati di campagna disponibili.

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 utilizzato è associato a una scala di 5 giudizi sulla 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 tre 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/qualita-dellaria/iqa

In figura 12 e figura 13 è riportata la percentuale di giorni ricadenti in ciascuna classe dell'IQA, per le due campagne di misura, estiva e invernale, rispettivamente. Durante la campagna estiva prevalgono le giornate in cui la qualità dell'aria è stata "Accettabile" (49%); per il 19% del periodo la qualità dell'aria è stata "Mediocre". Nel corso della campagna invernale la qualità dell'aria è stata prevalentemente "Accettabile" (54%) e per il 23% è stata "Mediocre"; a seguire, il 9% delle giornate è stata "Scadente" e il 6% "Buona".

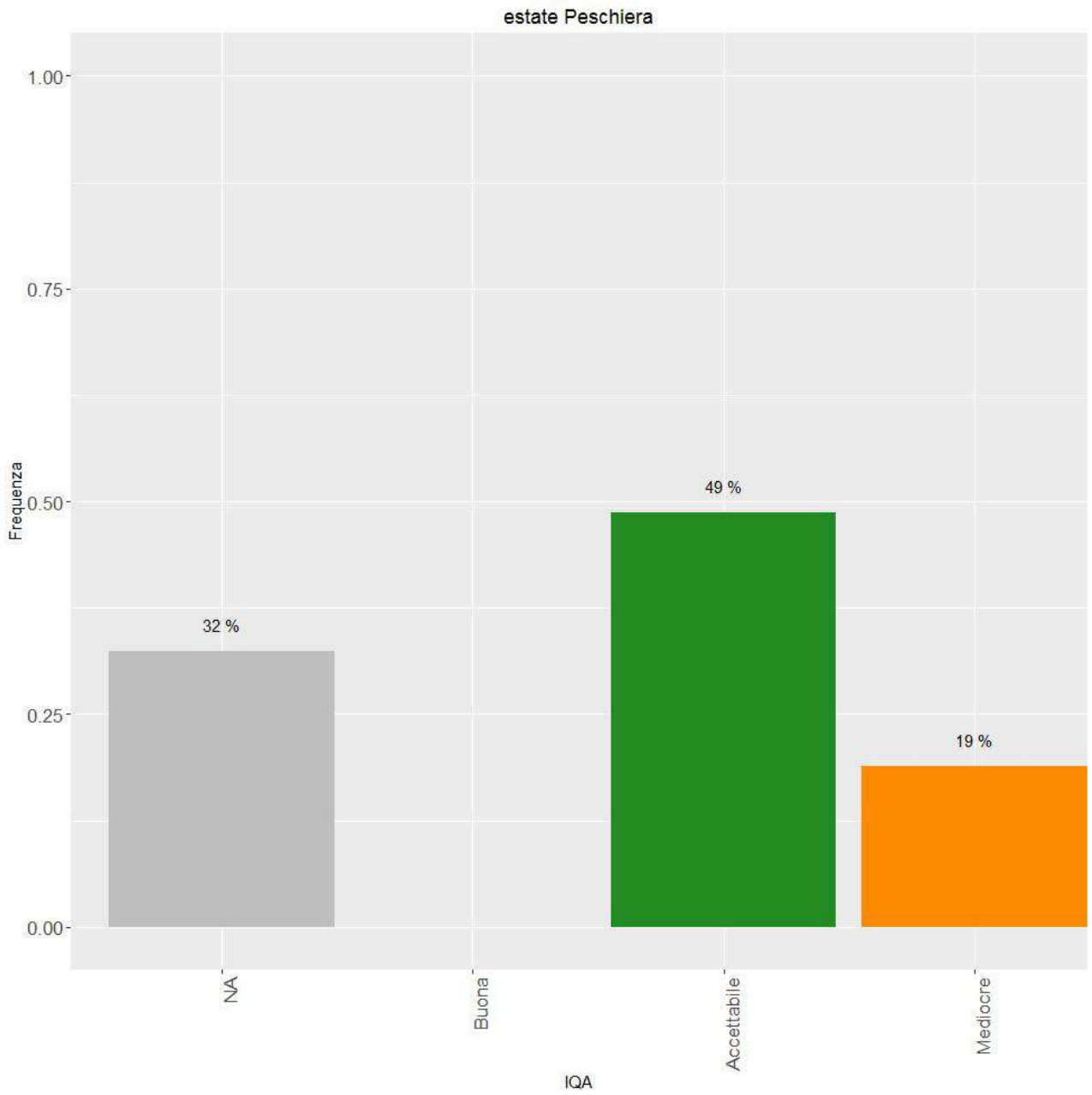


Figura 12. Indice di Qualità dell'aria a Peschiera, campagna ESTIVA: frequenza delle diverse "classi" di qualità dell'aria. Elaborazione eseguita a partire da tutti i dati disponibili per Peschiera.

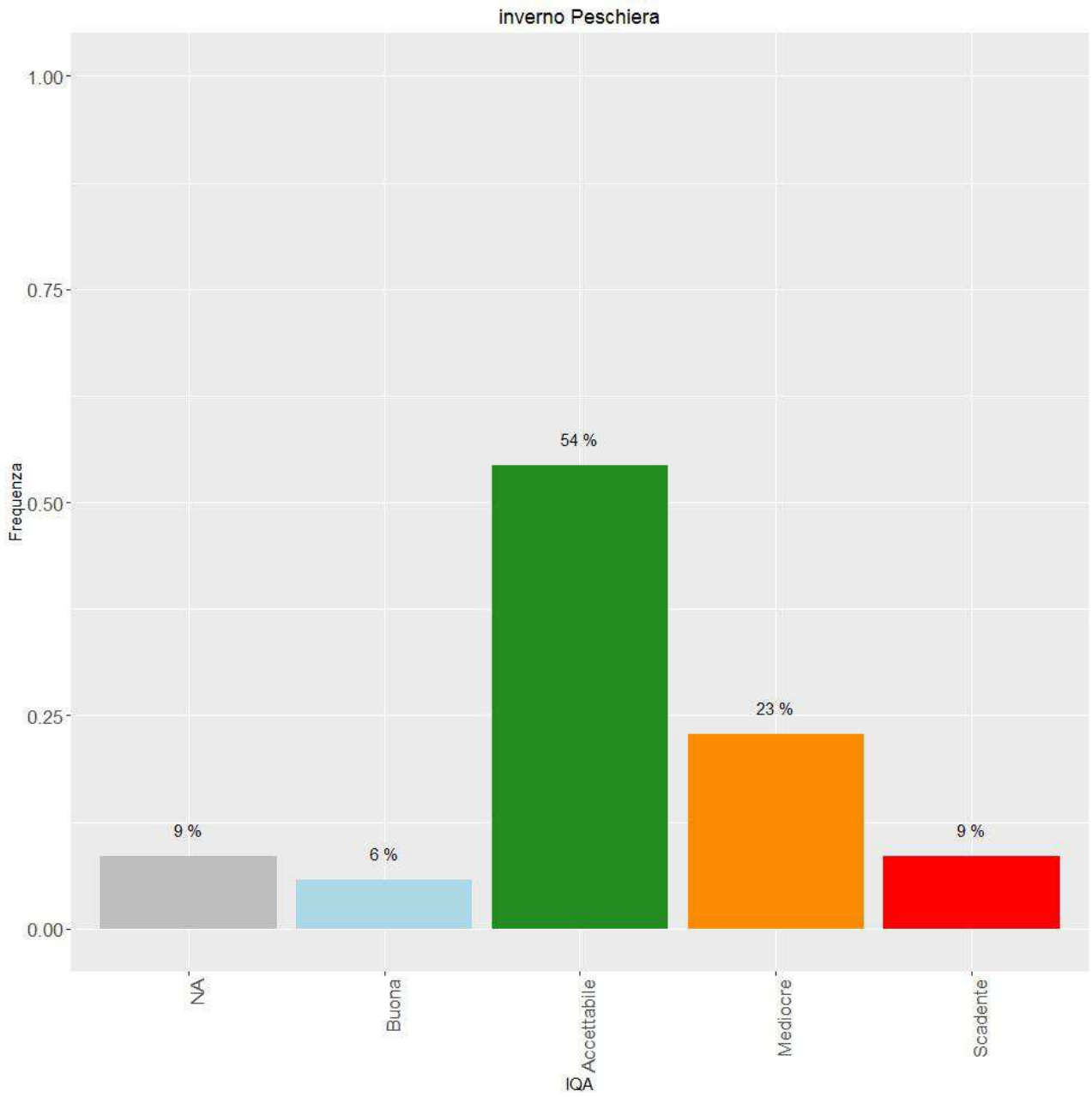


Figura 13. Indice di Qualità dell'aria a Peschiera, campagna INVERNALE: frequenza delle diverse "classi" di qualità dell'aria. Elaborazione eseguita a partire da tutti i dati disponibili per Peschiera.

9. Valutazione dei trend storici per il sito di interesse

La centralina di traffico urbano di San Bonifacio, posta circa 46 km a est di Peschiera, e la centralina di fondo urbano di Legnago, 40 km a est-sud-est, sono le stazioni di riferimento per il monitoraggio della qualità dell'aria nell' area individuata dalla zonizzazione come IT0513 "Pianura e capoluogo bassa pianura", a cui appartiene anche il punto di monitoraggio di Peschiera. E' stato effettuato un confronto tra i dati degli inquinanti più significativi (NO_2, benzene, PM10 e benzo(a)pirene) misurati durante il periodo di campagna e i corrispondenti valori medi registrati negli anni precedenti presso le stazioni fisse di riferimento. I risultati sono riportati in forma grafica nelle figure da 14 a 17. Nelle figure sono rappresentate le due serie temporali della concentrazione media annua di un dato inquinante, misurata dalle centraline fisse di San Bonifacio (linea-quadratino arancione) e Legnago (linea-quadratino verde); le barre di istogramma si riferiscono invece alla concentrazione media durante le campagne di monitoraggio, misurata dal mezzo mobile a Peschiera (barra blu), e dalle centraline di San Bonifacio (barra arancione) e Legnago (barra verde). Il benzo(a)pirene, nella provincia di Verona, viene regolarmente misurato solo presso le centraline di monitoraggio di Verona-Giarol e di Bosco Chiesanuova. La stazione di riferimento per la zona "Pianura e Capoluogo Bassa Pianura" è in realtà Schio, in provincia di Vicenza. Per questo inquinante, il confronto è stato effettuato con le due centraline di Verona-Giarol e Schio-Vicenza. Si consideri inoltre che la centralina di fondo urbano, ora a Verona Giarol, prima del 2016, era ubicata a Verona-Cason.

Per quanto riguarda il biossido di azoto, si osserva una tendenza alla diminuzione della concentrazione di questo inquinante negli anni dal 2007 al 2013, sia presso la stazione di traffico di San Bonifacio sia presso la stazione di fondo di Legnago; in seguito si verifica una stabilizzazione dei valori medi negli ultimi cinque anni. I valori misurati presso le stazioni fisse nel periodo di campagna sono in linea con la rispettiva media annuale. Il valore medio durante la campagna a Peschiera è più elevato della media registrata nello stesso periodo a Legnago e San Bonifacio.

La concentrazione di PM10 mostra una tendenza alla diminuzione tra il 2011 e il 2016, pur essendoci un massimo locale nel 2015, e un lieve incremento negli ultimi due anni. Nel periodo di campagna i valori medi di PM10 di San Bonifacio e Legnago sono confrontabili con la loro media relativa al 2017. La concentrazione media a Peschiera è confrontabile con quella di San Bonifacio e Legnago.

Il benzo(a)pirene, negli anni tra il 2010 e il 2015 ha avuto un andamento variabile. A Verona-Cason si osserva una tendenza all'aumento, dal 2010 al 2015; nel 2016; la centralina di Verona-Cason è stata spostata a Verona-Giarol, e negli ultimi due anni si è assistito a un lieve decremento. A Schio (Vicenza) non si osserva alcuna tendenza, ma piuttosto oscillazioni dei valori medi annuali. Le concentrazioni misurate durante la campagna di misura, sia a Peschiera sia nella stazione di fondo urbano di Verona, sono più basse del valore medio annuale misurato nel 2017 a Verona-Giarol.

Il benzene, nel periodo considerato, mostra una tendenza alla diminuzione. I valori misurati presso le centraline nel periodo di monitoraggio sono in linea con quelli medi del 2017. I valori di benzene misurati a Peschiera sono confrontabili con quelli di San Bonifacio.

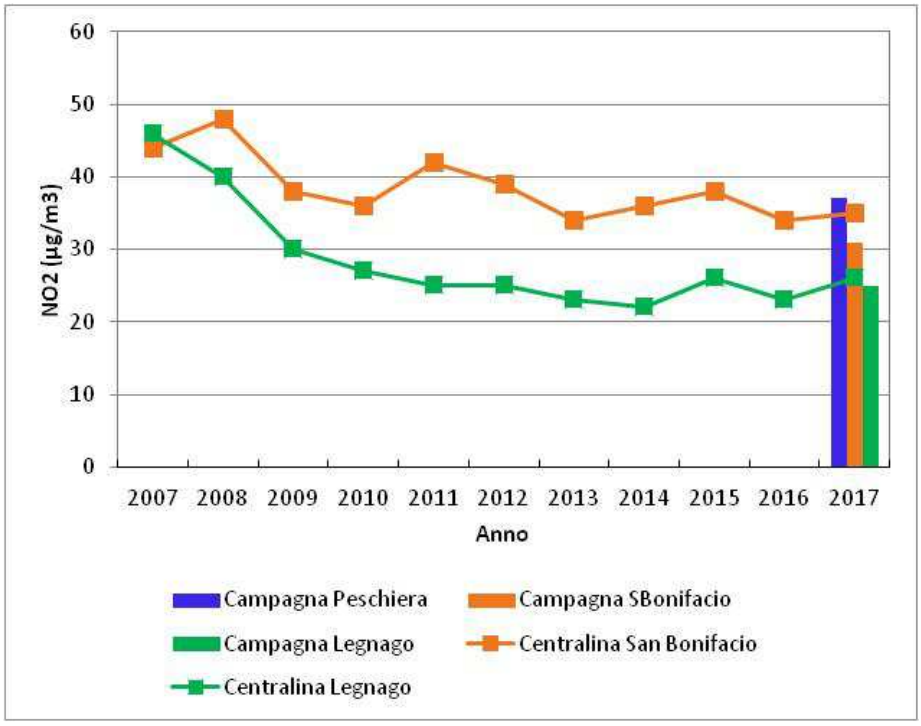


Figura 14: NO_2. Serie temporali della concentrazione media annua misurata dalle centraline fisse di San Bonifacio (linea-quadratino arancione) e Legnago (linea-quadratino verde). Le barre di istogramma si riferiscono alla concentrazione media durante le campagne di misura del 2017-2018, misurata dal mezzo mobile a Peschiera (barra blu), e dalle centraline di San Bonifacio (barra arancione) e Legnago (barra verde).

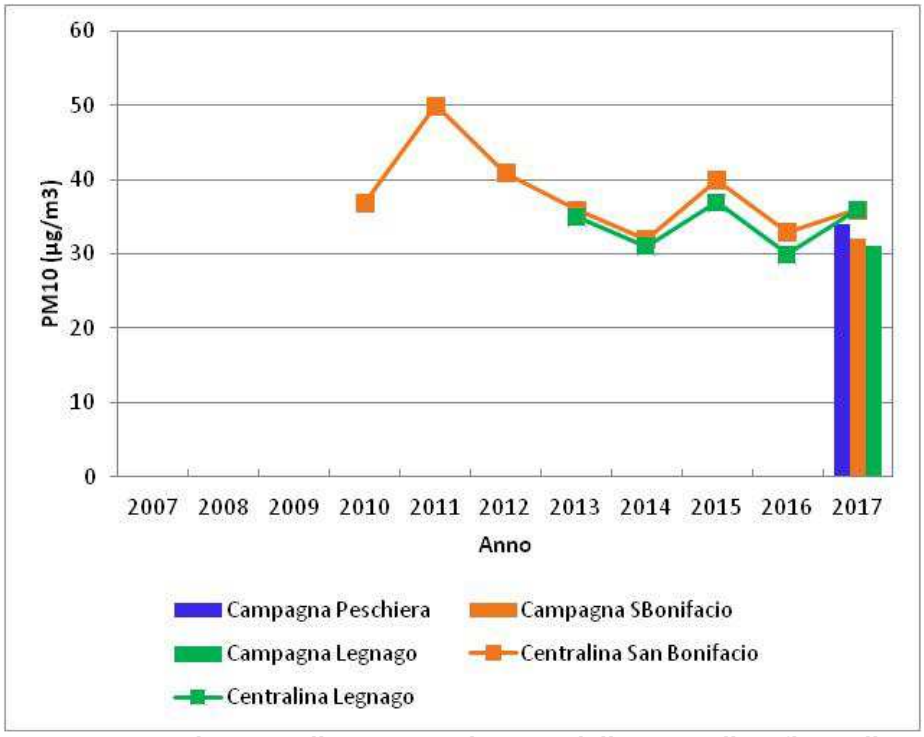


Figura 15. PM10: concentrazione media annua misurata dalle centraline fisse di San Bonifacio e Legnago, e concentrazione media durante le campagne di misura del 2017-2018, misurata dal mezzo mobile a Peschiera, e dalle centraline di San Bonifacio e Legnago (come in figura 16).

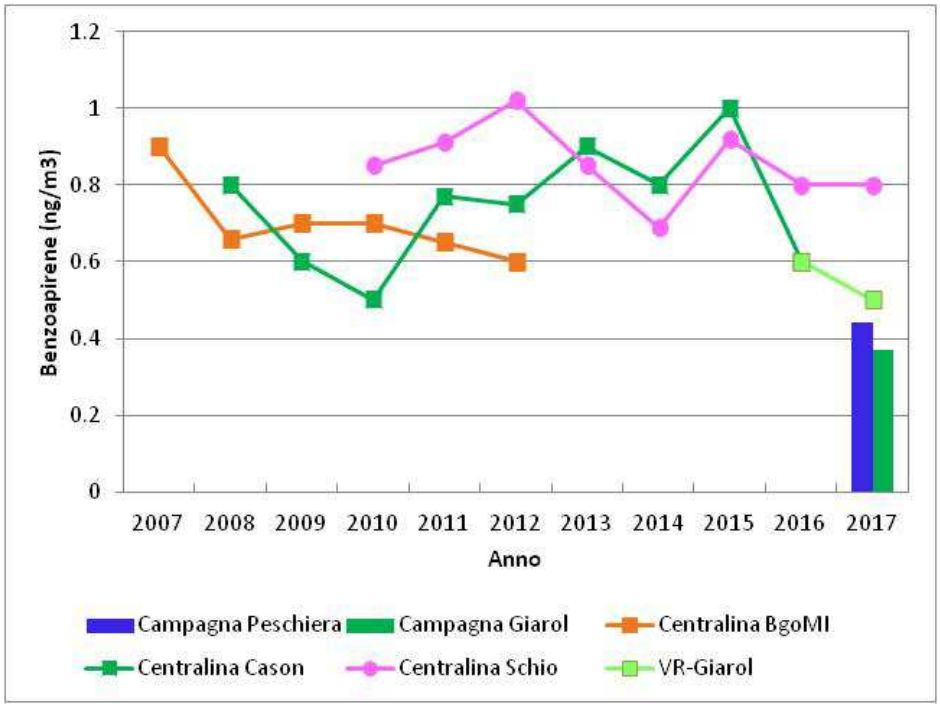


Figura 16. Benzo(a)pirene: concentrazione media annua misurata presso le centraline fisse di Verona-Borgo Milano, Verona-Cason, Verona-Giarol, Schio (VI) e concentrazione media durante le campagne di misura del 2017-2018, misurata dal mezzo mobile a Peschiera, dalla centralina di Legnago (come in figura 16).

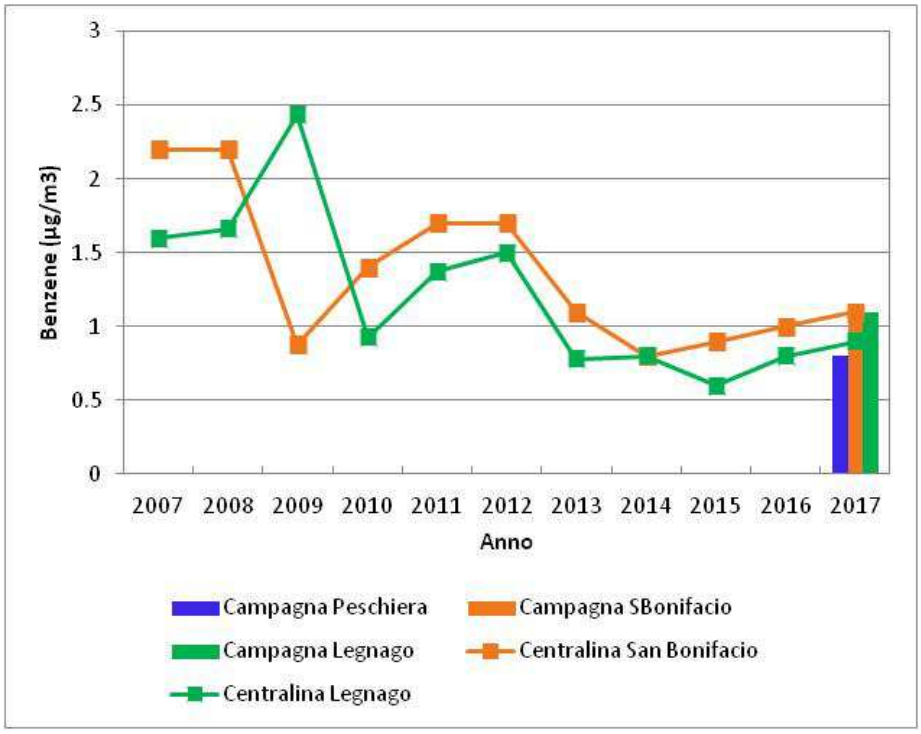


Figura 17. Benzene: concentrazione media annua misurata presso le centraline fisse di Legnago e San Bonifacio, e concentrazione media durante le campagne di misura del 2017-2018, misurata dal mezzo mobile a Peschiera, dalla centralina di Legnago e da quella di San Bonifacio (come in figura 16).

10. Conclusioni

Il mezzo mobile per il monitoraggio della qualità dell'aria è stato posizionato nel comune di Peschiera, in Via Campo Sportivo. Il punto di misura si trova vicino agli impianti sportivi, in una zona residenziale. La città di Peschiera si trova in un'area attraversata da importanti arterie stradali: a sud passa l'autostrada A4, che ha un casello autostradale 1 km a sud-est del punto di monitoraggio; la SR 11 Padana Superiore passa a sud del centro abitato; la Strada Regionale 249 Gardesana Orientale collega la città con le altre località turistiche lungo la costa del Lago di Garda. La zona di Peschiera è caratterizzata da un intenso traffico, anche a causa della presenza di numerosi attrattori, come l'ospedale Clinica Pederzoli 1 km a est del punto di misura, il parco divertimenti di Gardaland, 2 km a est, le numerose località turistiche lungo la costa del lago. Anche il traffico di passaggio è una fonte di pressione importante, in quanto molti mezzi provenienti dal Brennero, si immettono nella A4 proprio in corrispondenza dello svincolo di Peschiera, per proseguire verso ovest, mentre altri transitano sulla A4 spostandosi dall'Est all'Ovest dell'Italia settentrionale o viceversa.

La campagna di misura estiva di Peschiera è stata svolta dal 5 agosto al 10 settembre 2017, quella invernale dal 13 gennaio al 18 febbraio 2018. La campagna estiva è stata svolta in un periodo caratterizzato da una buona dispersione; quella invernale ha avuto una bassa ventilazione, e piovosità nella media tipica del periodo, e quindi condizioni meteo sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti.

Sono state misurate le concentrazioni medie orarie di CO, NO_x, SO_2, O_3 , le medie giornaliere di PM10 e benzo(a)pirene, e la media su un periodo di più giorni del benzene.

E' stata realizzata un'analisi dei dati, sono stati calcolati vari parametri statistici ed è stato effettuato un confronto con le due stazioni fisse di riferimento: quella di traffico urbano di San Bonifacio e quella di fondo urbano di Legnago.

Gli ossidi di azoto si sono rivelati l'inquinante più critico per il sito monitorato. Non è avvenuto alcun superamento dei limiti normativi relativi all'esposizione acuta, a Peschiera come anche nelle stazioni di riferimento della provincia di Verona; inoltre la media delle concentrazioni orarie misurate nei due periodi di campionamento è pari a 37 $\mu g/m^3$, ed è quindi inferiore al valore limite annuale di 40 $\mu g/m^3$ Tuttavia, nel periodo estivo, a Peschiera si registrano concentrazioni decisamente più elevate di quelle misurate a San Bonifacio e Legnago: le differenze sono particolarmente evidenti in corrispondenza delle prime ore del mattino e alla sera, quando i flussi di traffico sono più intensi. Questo indica che le concentrazioni particolarmente elevate osservate a Peschiera nella stagione estiva siano associate alla maggiore intensità del traffico durante la stagione turistica. Nel periodo invernale, invece, i valori medi e massimi di concentrazione di ossidi di azoto misurata a Peschiera sono più elevati di quelli della stazione di fondo di Legnago e inferiori a quelli della stazione di traffico di San Bonifacio. Questa analisi indica che il punto di monitoraggio mostra le caratteristiche di un sito di traffico urbano.

Per quanto riguarda le polveri sottili, nei due periodi di campagna si sono verificati 11 superamenti, pari al 16% del periodo monitorato, un numero confrontabile con quello delle centraline di riferimento. Anche i valori medi di concentrazione misurata a Peschiera sono confrontabili con quelli di San Bonifacio e Legnago.
La stima del valore medio annuale per il sito di Peschiera, ottenuta dal confronto con i valori della centralina fissa più rappresentativa del sito stesso (San Bonifacio), è stata 35 $\mu g/m^3$, inferiore al valore limite annuale di 40 $\mu g/m^3$. In base alla stessa metodologia si stima il 90° percentile pari a 58 $\mu g/m^3$, il che determina un superamento del valore limite giornaliero di 50 $\mu g/m^3$ per un numero di volte superiore al limite di 35 su base annua.

L'ozono ha mostrato concentrazioni inferiori a quelle misurate presso la centralina fissa di fondo urbano di Legnago. Il limite di 120 $\mu g/m^3$ sulla media mobile di 8 ore, relativo all'esposizione cronica, è stato superato 7 giorni su 35 durante la campagna estiva a Peschiera, mentre il numero di superamenti a Legnago è stato superiore e pari a 20. Il limite di 180 $\mu g/m^3$, relativo all'esposizione acuta per le fasce deboli della popolazione, non è stato superato né a Peschiera,

né a Legnago. E' tipico delle stazioni di traffico, caratterizzate da elevate concentrazioni di ossidi di azoto, non mostrare criticità per le concentrazioni di ozono: infatti, gli ossidi di azoto tendono a reagire con l'ozono, diminuendone la concentrazione.

La concentrazione di benzo(a)pirene esibisce una forte stagionalità, rimanendo inferiore al limite di rivelabilità in estate, e assumendo in inverno valori più elevati, anche superiori al limite normativo relativo a questo inquinante (limite che tuttavia si applica alla media annuale). Il valore medio, calcolato considerando tutti i dati disponibili nelle due campagne di misura, è 0.44 ng/m^3. I valori medi e massimi rilevati a Peschiera sono di poco superiori a quelli della stazione fissa di Verona-Giarol. Il confronto con questa stazione, dove il limite annuale di 1 ng/m^3 nel 2017 è stato rispettato, indica che, con elevata probabilità, tale limite normativo può essere stato rispettato anche a Peschiera.

Per quanto riguarda il monossido di carbonio e il biossido di zolfo, i valori medi di concentrazione sono molto bassi rispetto ai limiti indicati dalla normativa, e vicini al limite di rilevabilità strumentale.

Il benzene, misurato con campionatori passivi, mostra valori medi e massimi inferiori a quelli delle centraline di riferimento. Il confronto con i dati delle centraline di riferimento e con i dati storici, suggerisce che il limite annuale per questo inquinante (5 μg/m^3) possa essere stato rispettato anche a Peschiera.

L'indice di qualità dell'aria, durante la campagna di monitoraggio estiva a Peschiera, è risultato prevalentemente "Accettabile" (per il 49% del periodo di monitoraggio in estate e per il 54% in inverno). Tuttavia, in estate, un numero consistente di giornate è stato caratterizzato da qualità dell'aria "Mediocre", a causa dei livelli elevati di concentrazione di ozono, e anche in inverno ci sono state giornate con qualità dell'aria "Mediocre" o "Scadente" a causa degli elevati livelli di polveri sottili.

11. Sintesi

Inqui-nante	Tipo di limite	Indicatore statistico	Valore limite	Risultato del monitoraggio	Sintesi valutazione	
PM_{10}	Limite annuale (media)	Media	40 µg/m^3	35 µg/m^3 (media stimata)	Elevato numero di superamenti del limite giornaliero (cfr. par. 7.5)	
	Limite giornaliero da non superare più di 35 volte in un anno (media 24 h)	Media 24 h	50 µg/m^3	Più di 35 superamenti/anno stimati		
O_3	Soglia di informazione (media 1 h)	Media 1 h	180 µg/m^3	0 superamenti	Elevato numero di superamenti del valore obiettivo (cfr. par. 7.4)	
	Soglia di allarme	Media 1 h	240 µg/m^3	0 superamenti		
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	Massimo della media mobile su 8 h	120 µg/m^3	7 superamenti		
NO_2	Soglia di allarme	Media 1h. Superamento per 3 ore consecutive del valore di soglia	400 µg/m^3	0 superamenti	Rispetto dei limiti normativi, ma valori elevati (cfr. par. 7.2)	
	Limite orario per la protezione della salute umana	Media 1h da non superare più di 18 volte per anno civile	200 µg/m^3	0 superamenti		
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 µg/m^3	37 µg/m^3 (media delle due campagne di misura)		
SO_2	Soglia di allarme	Superamento per 3 h consecutive del valore di soglia	500 µg/m^3	0 superamenti	Concentrazione media nettamente inferiore ai limiti normativi (cfr. paragrafo 7.3)	
	Limite orario per la protezione della salute umana	Media oraria da non superare più di 24 volte per anno civile	350 µg/m^3	0 superamenti		
	Limite di 24 ore per la protezione della salute umana anno civile	Media su 24 ore, da non superare più di 3 volte per anno civile	125 µg/m^3	0 superamenti		
CO	Valore limite	Massimo giornaliero della media mobile su 8 h	10 µg/m^3	0 superamenti	Concentrazione media nettamente inferiore ai limiti normativi (cfr. paragrafo 7.1)	
C_6H_6	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Media annua	5 µg/m^3	0.8 µg/m^3 (media delle due campagne di misura)	Valore medio durante la campagna di monitoraggio superiore al limite annuale (cfr. par. 7.6)	
BaP	Valore obiettivo	Media annua	1 ng/m^3	0.44 ng/m^3 (media delle due campagne di misura)	Valore medio durante la campagna di monitoraggio superiore al limite annuale (cfr.par. 7.7)	

Tabella 17. Sintesi dei risultati della campagna di monitoraggio a Peschiera.

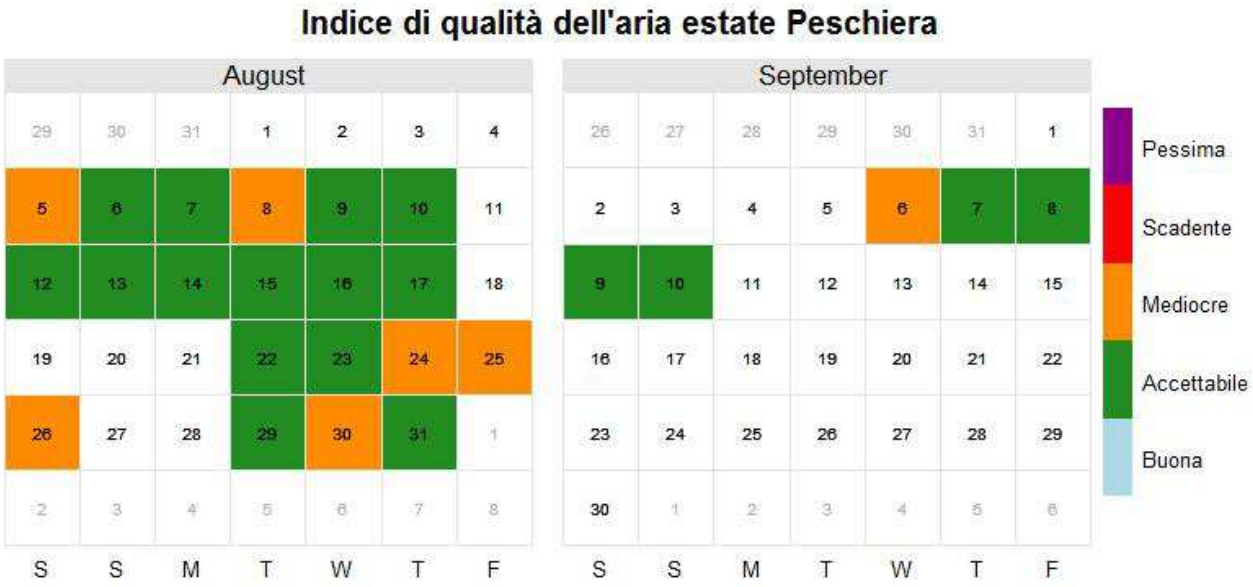


Figura 18. Grafico-calendario dell'indice di qualità dell'aria, campagna di Peschiera, ESTATE 2017.

Figura 19. Grafico-calendario dell'indice di qualità dell'aria, campagna di Peschiera, INVERNO 2018.

12. Allegato

In questa relazione sono stati riportati anche alcuni grafici di tipo “box-whisker”, il cui significato è illustrato in figura 20.

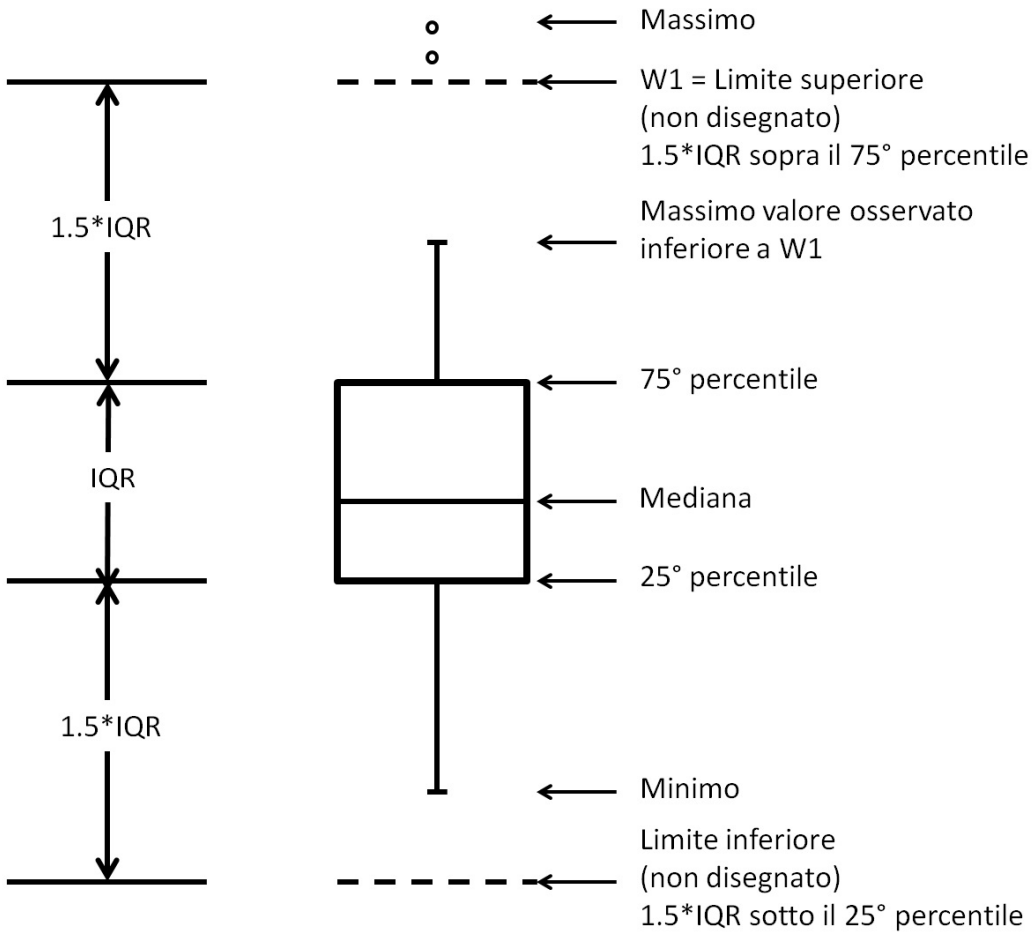
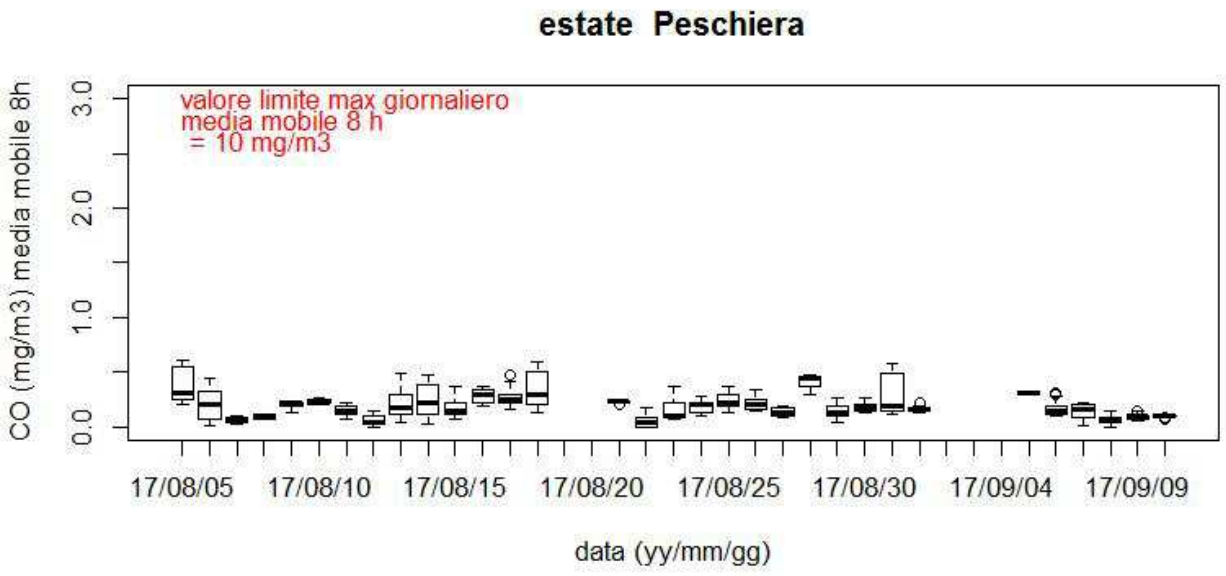


Figura 20. Schema esplicativo del box-whisker plot, utilizzato più volte nella presente relazione. La linea orizzontale nel mezzo della scatoletta (“box”) indica il valore della mediana (o 50° percentile) della distribuzione, cioè di quel valore rispetto al quale il 50% dei dati della popolazione rappresentata dal grafico è inferiore. Il segmento orizzontale che delimita inferiormente il “box” è il 25% percentile, cioè il valore rispetto al quale il 25% dei dati è inferiore. Il segmento orizzontale che delimita superiormente il “box” è il 75% percentile, cioè il valore rispetto al quale il 75% dei dati è inferiore. La differenza tra il 25° e 75° percentile si definisce “Inter Quartile Range” (IQR). In base all'IQR si definiscono i “baffi”, cioè le barre che si estendono in alto e in basso: lo spazio tra esse compreso dà un'indicazione della dispersione dei dati della serie rappresentata. Oltre i baffi, si trovano solo pochi dati della popolazione rappresentata, i valori minimi e massimi, che vengono chiamati “outliers” e indicati con dei pallini.

Grafico 1 – Concentrazione di CO (mg/m^3), media mobile di 8 ore, box-wisker plot. Campagna di misura estiva (pannello sopra) e invernale (pannello sotto).



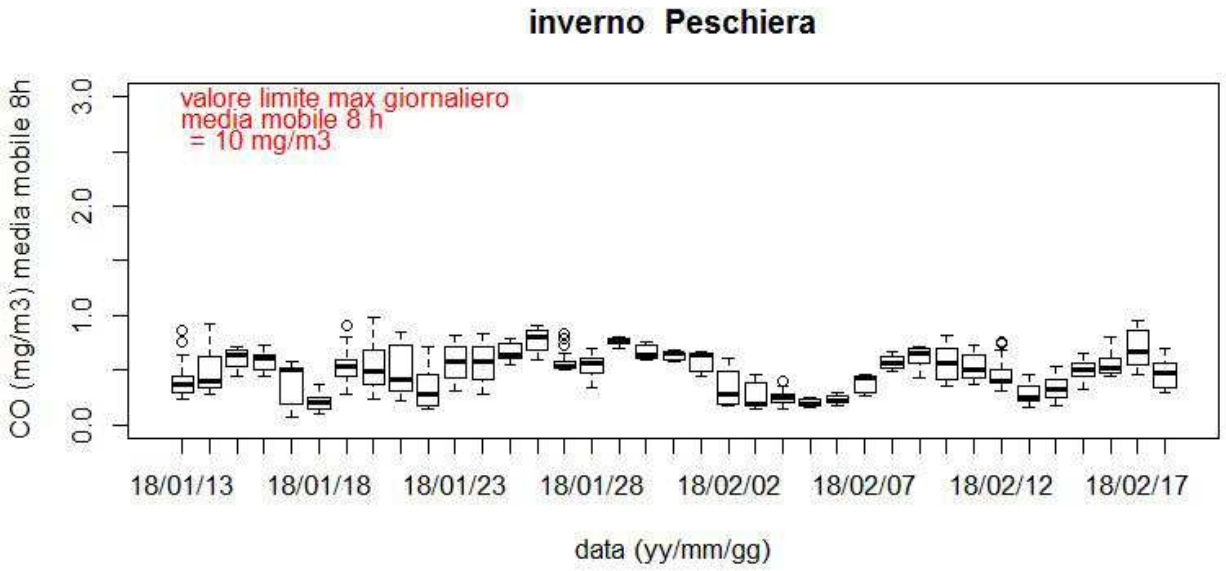
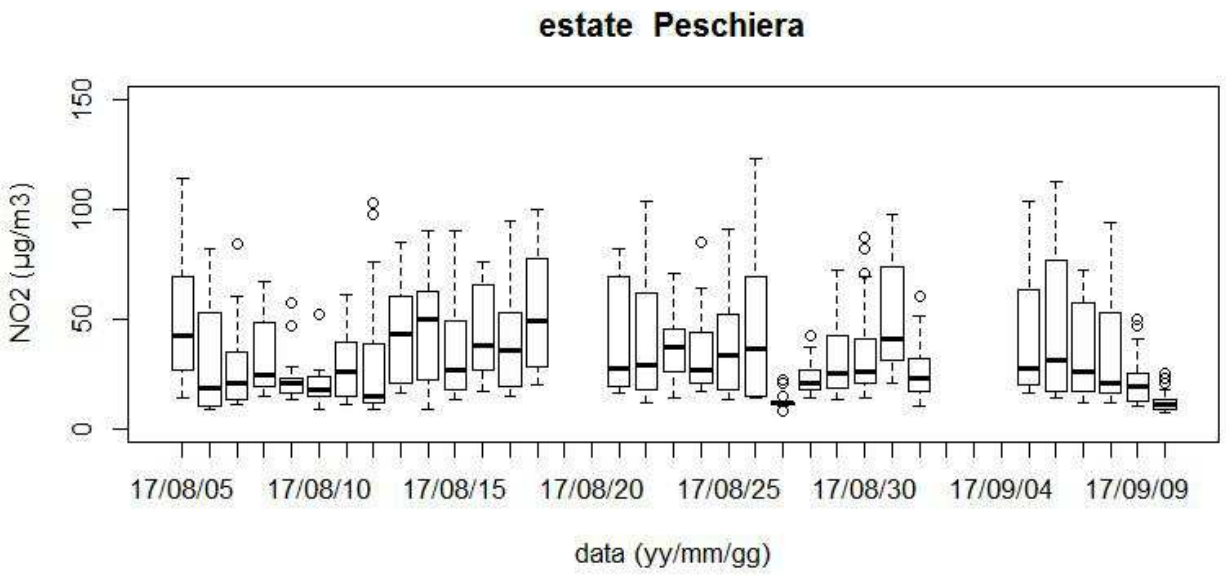


Grafico 2 – Concentrazione di NO_2 (µg/m^3), box-wisker plot. Campagna di misura estiva (pannello sopra) e invernale (pannello sotto).



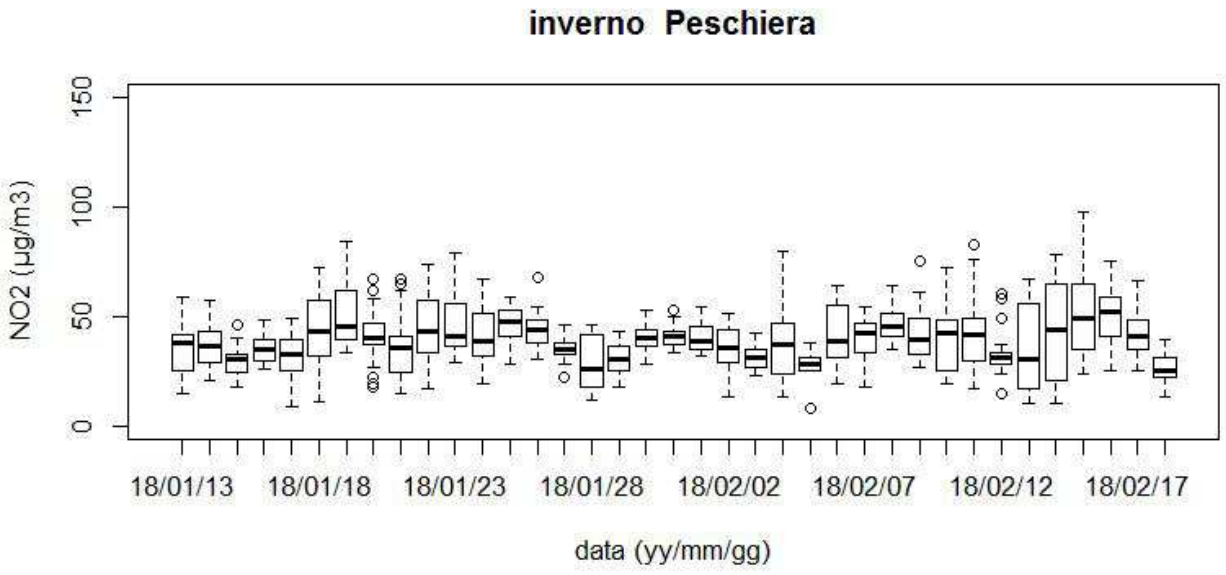
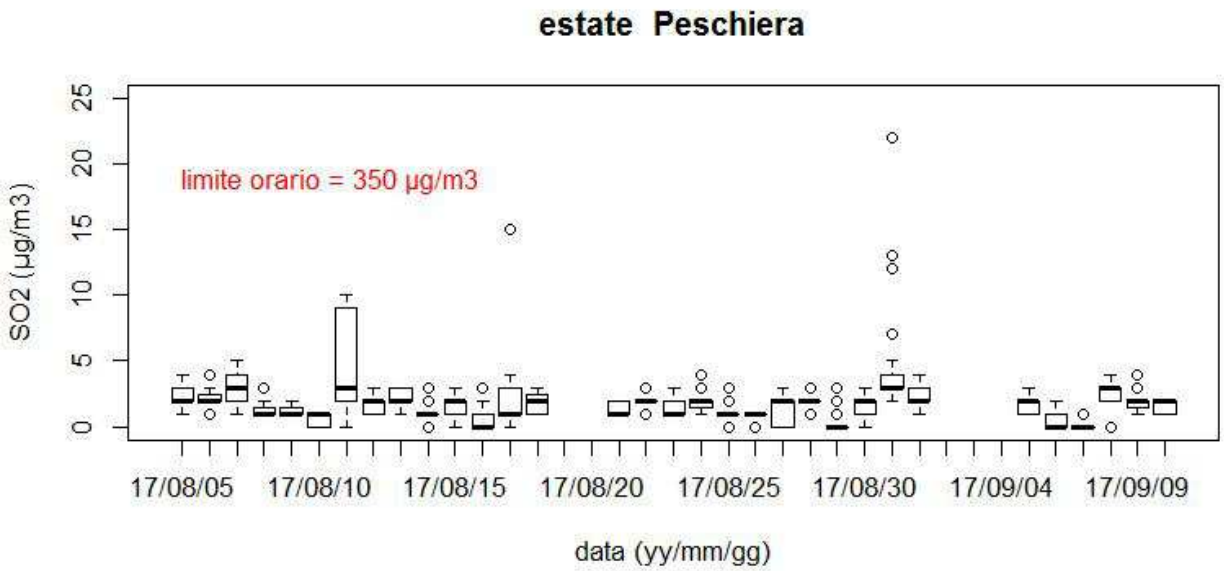


Grafico 3 – Concentrazione di SO_2 (µg/m^3), box-wisker plot. Campagna di misura estiva (pannello sopra) e invernale (pannello sotto).



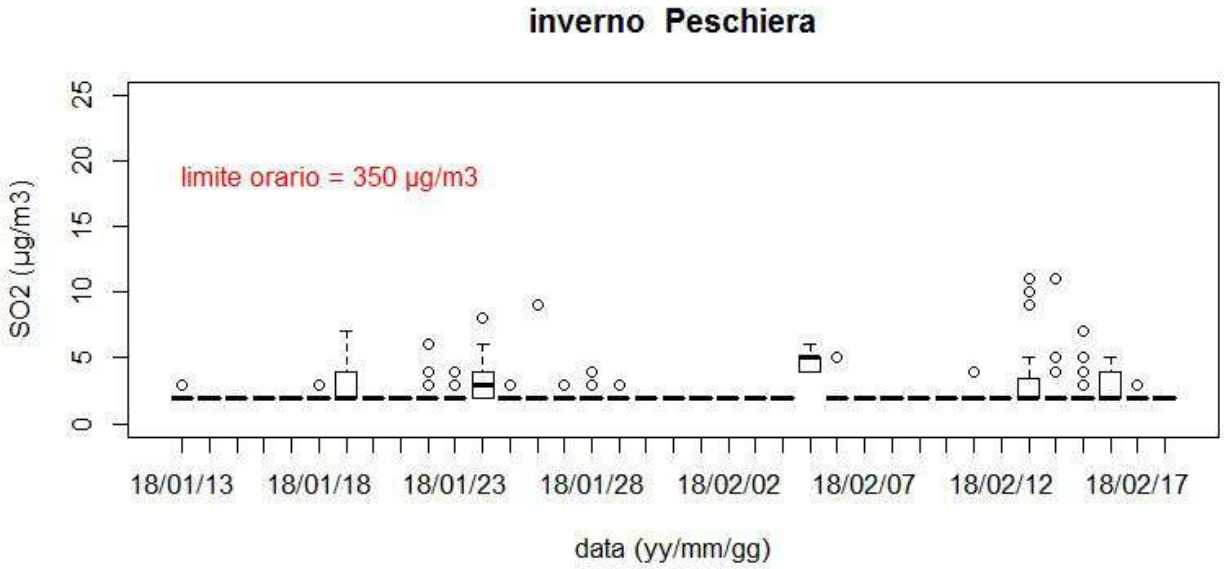
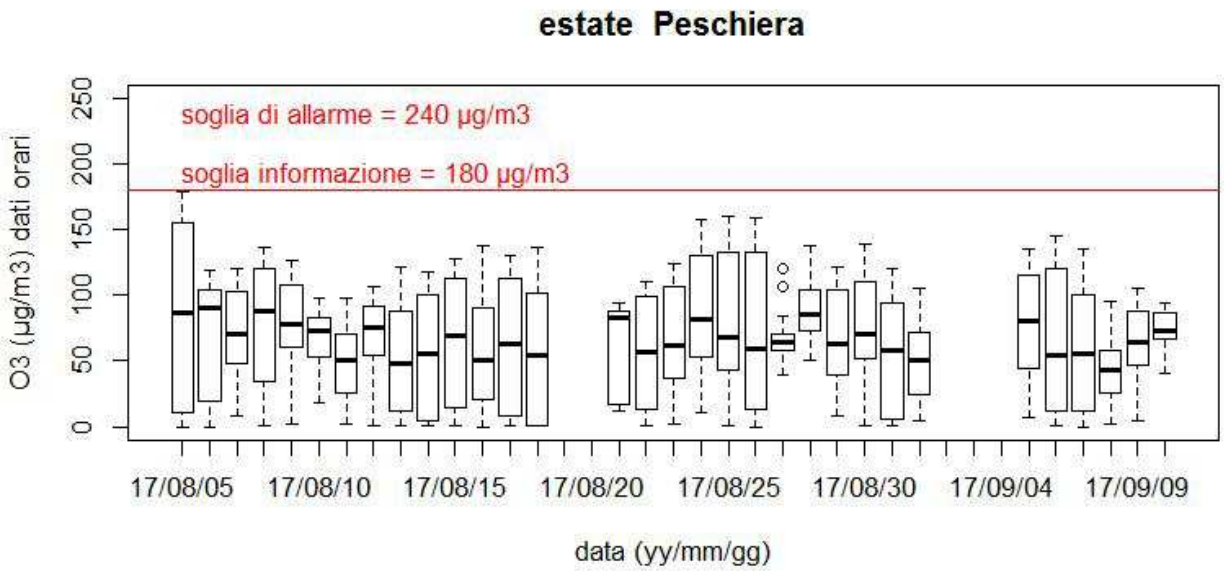


Grafico 4 – Concentrazione di O_3 (µg/m^3), box-wisker plot. Campagna di misura estiva (pannello sopra) e invernale (pannello sotto).



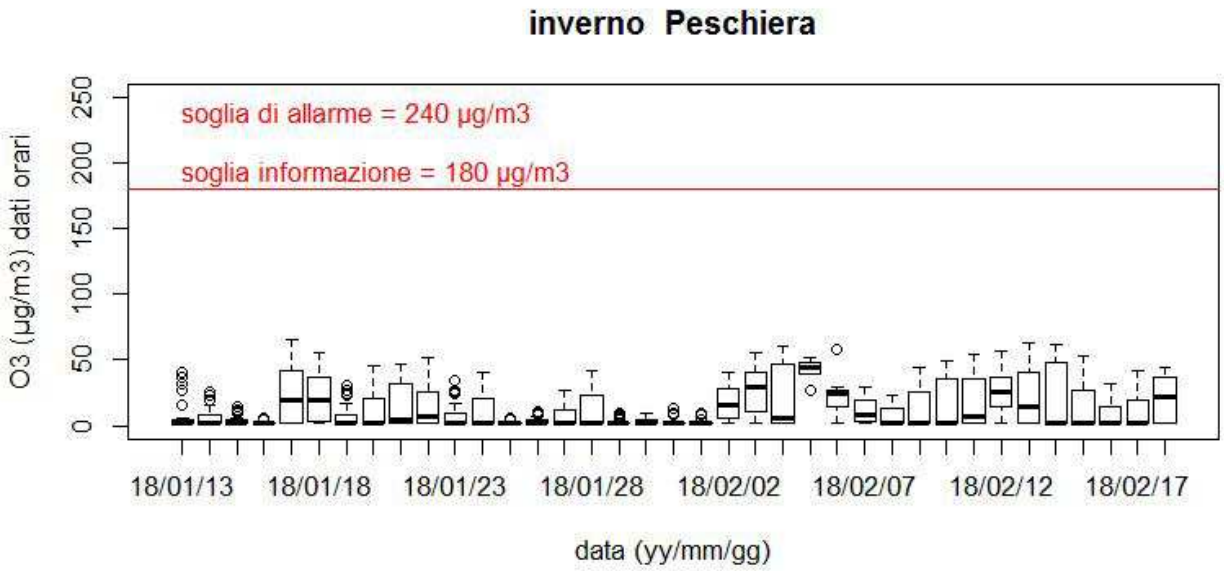
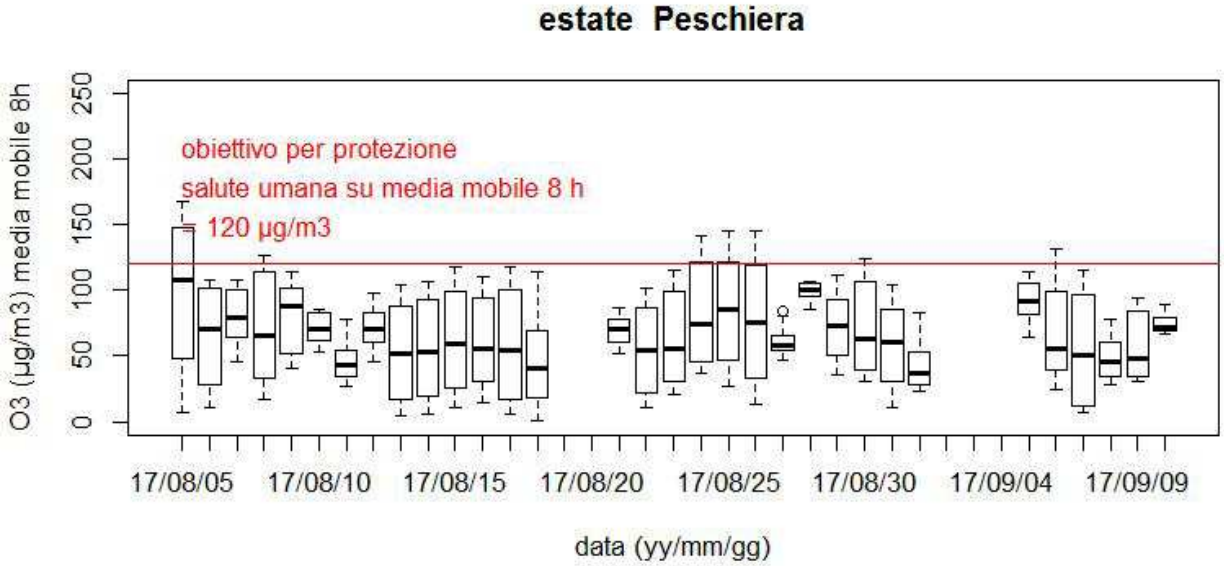


Grafico 5 – Concentrazione di O_3 (µg/m^3), media mobile di 8 ore, box-wisker plot. Campagna di misura estiva (pannello sopra) e invernale (pannello sotto).



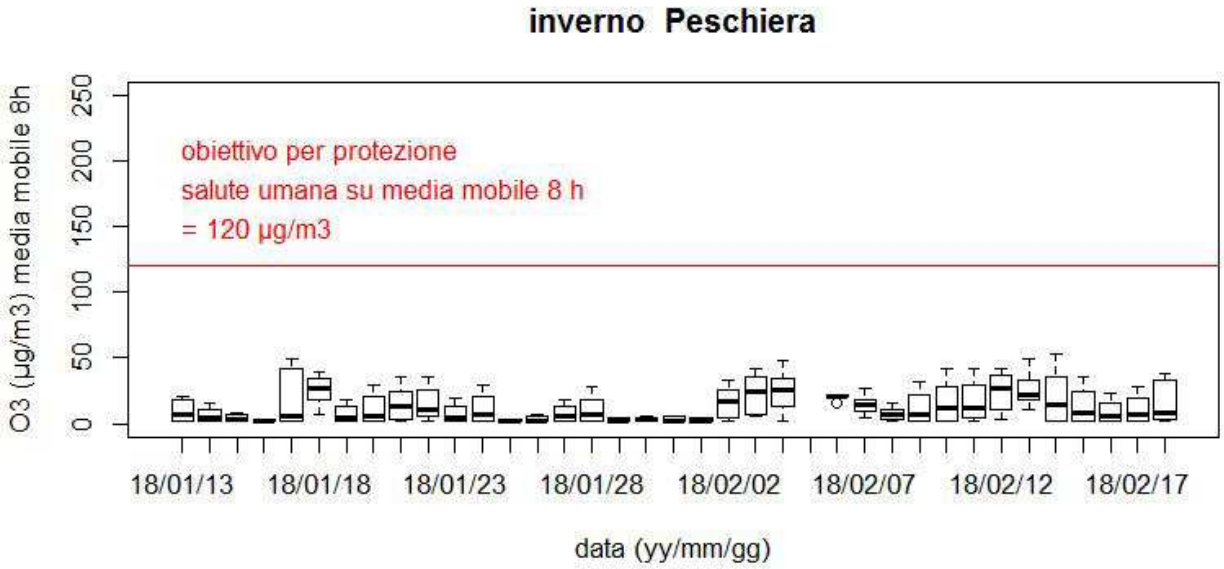


Grafico 6 – Concentrazione giornaliera di PM10 (µg/m^3) a Peschiera, San Bonifacio e Legnago. La linea tratteggiata indica il valore limite giornaliero di 50 µg/m^3 da non superare più di 35 volte l'anno.

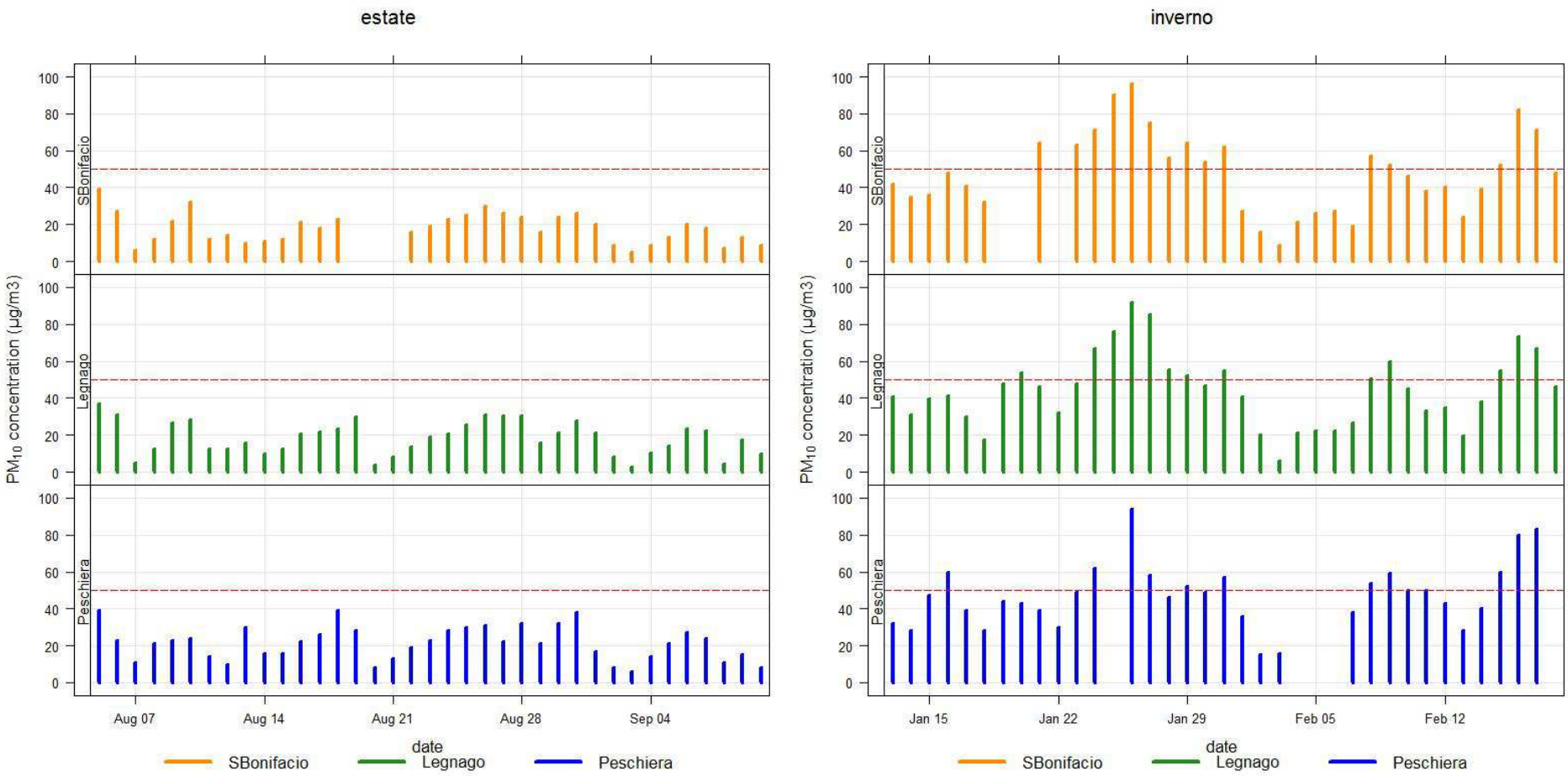


Grafico 7 – Concentrazione di benzene (µg/m^3) a Legnago, San Bonifacio e Peschiera nella campagna di misura invernale. La linea rossa indica il valore obiettivo (annuale) di 5 µg/m^3. Il valor medio, misurato tramite campionatore passivo esposto per un certo numero di giorni, viene attribuito a ogni giorno di esposizione.

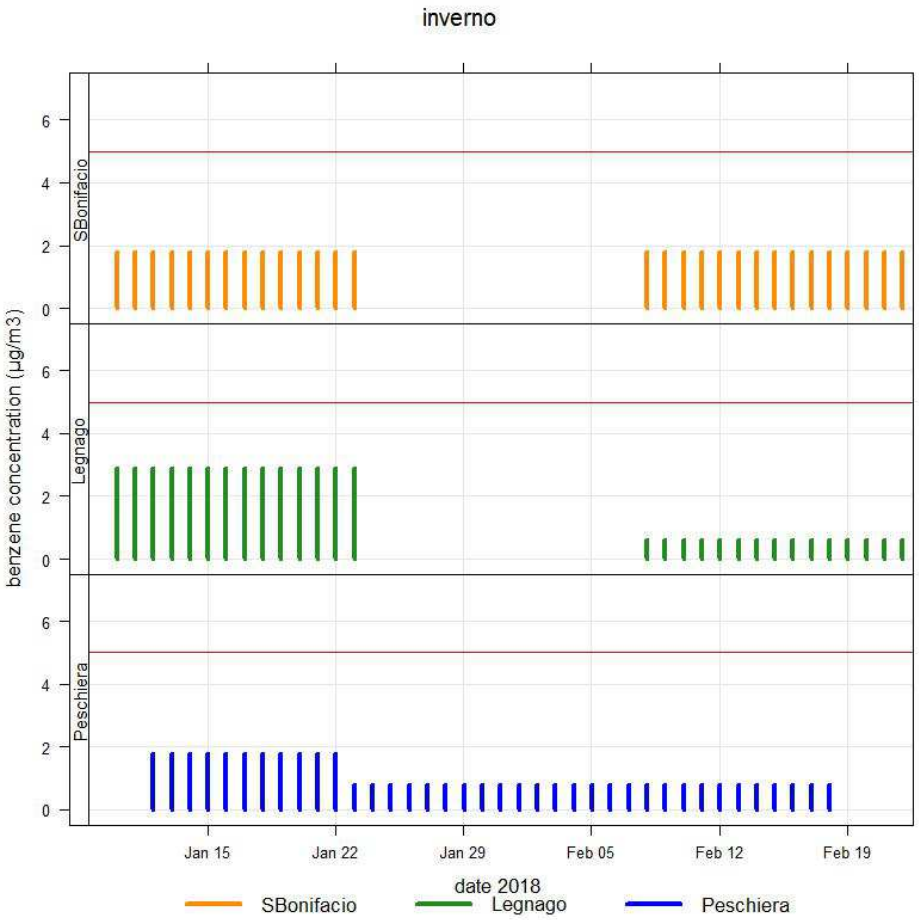


Grafico 8 – Concentrazione di benzoapirene (ng/m^3) a Legnago e Peschiera nella campagna di misura estiva (a sinistra) e invernale (a destra). La linea rossa indica il valore obiettivo (annuale) di 1 ng/m^3.

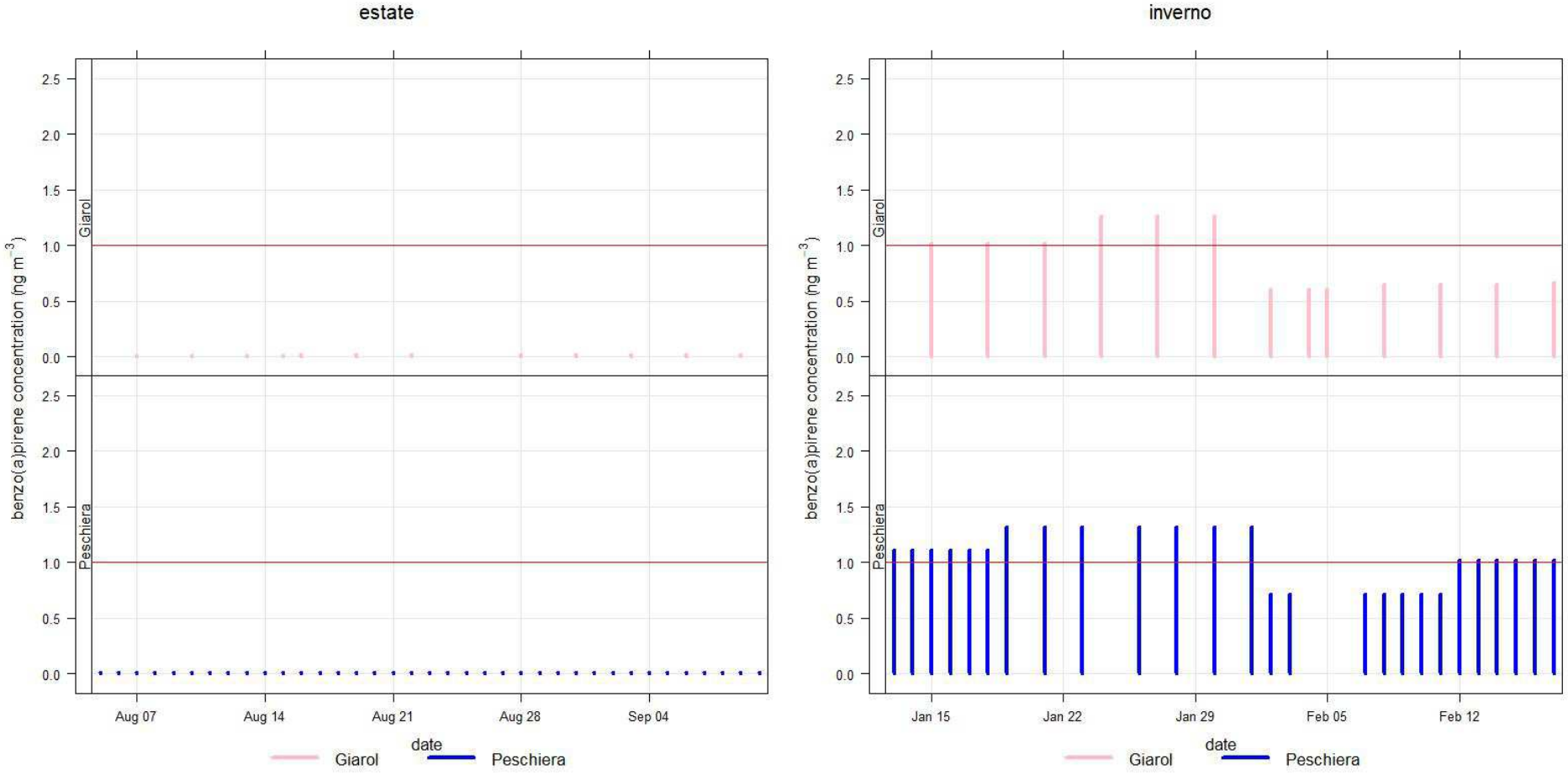


Grafico 9 – Giorno-tipo di NO_2 (µg/m^3). Le fasce ombreggiate rappresentano l'intervallo di confidenza della media del 95%. Campagna di misura estiva (pannello a sinistra) e invernale (pannello a destra).

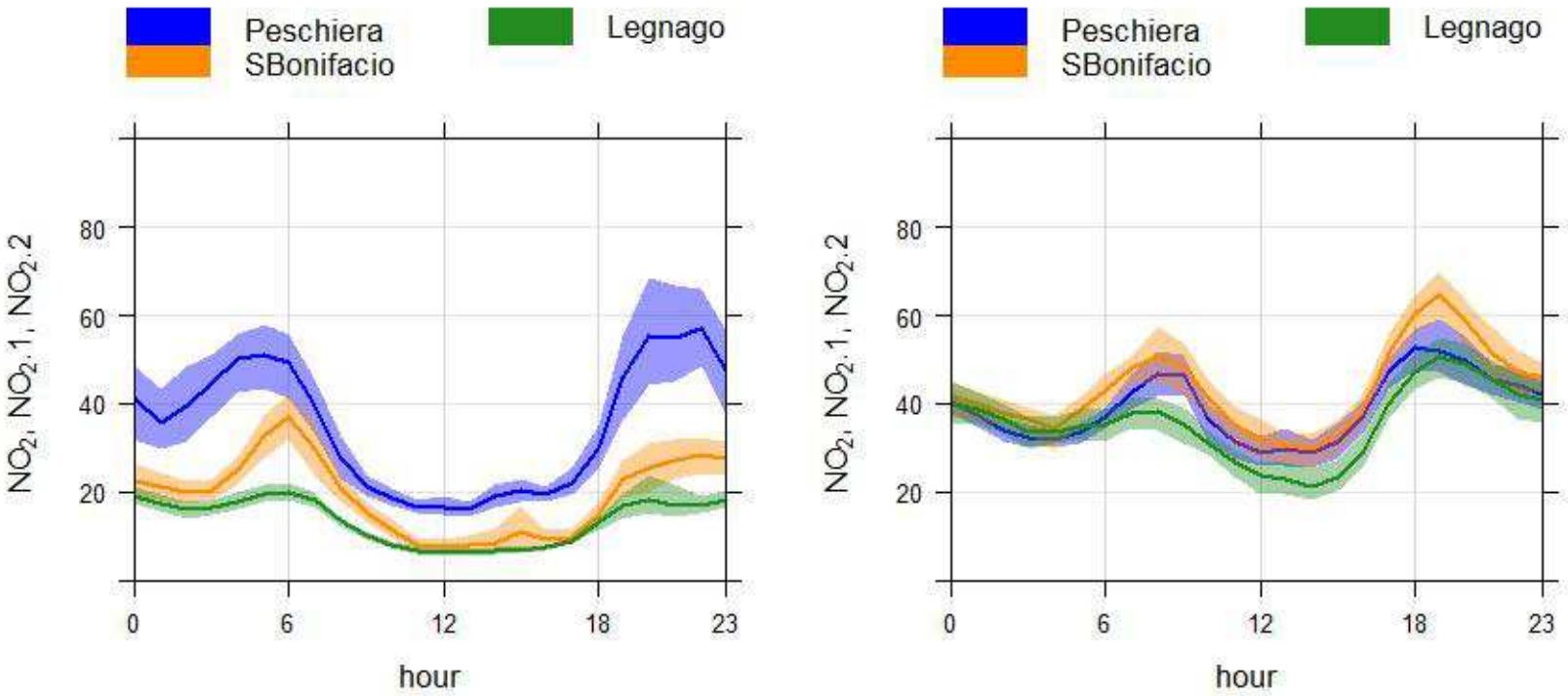


Grafico 10 – Settimana-tipo di NO_2 (µg/m^3). Le fasce ombreggiate rappresentano l'intervallo di confidenza della media del 95%. Campagna di misura estiva (pannello a sinistra) e invernale (pannello a destra).

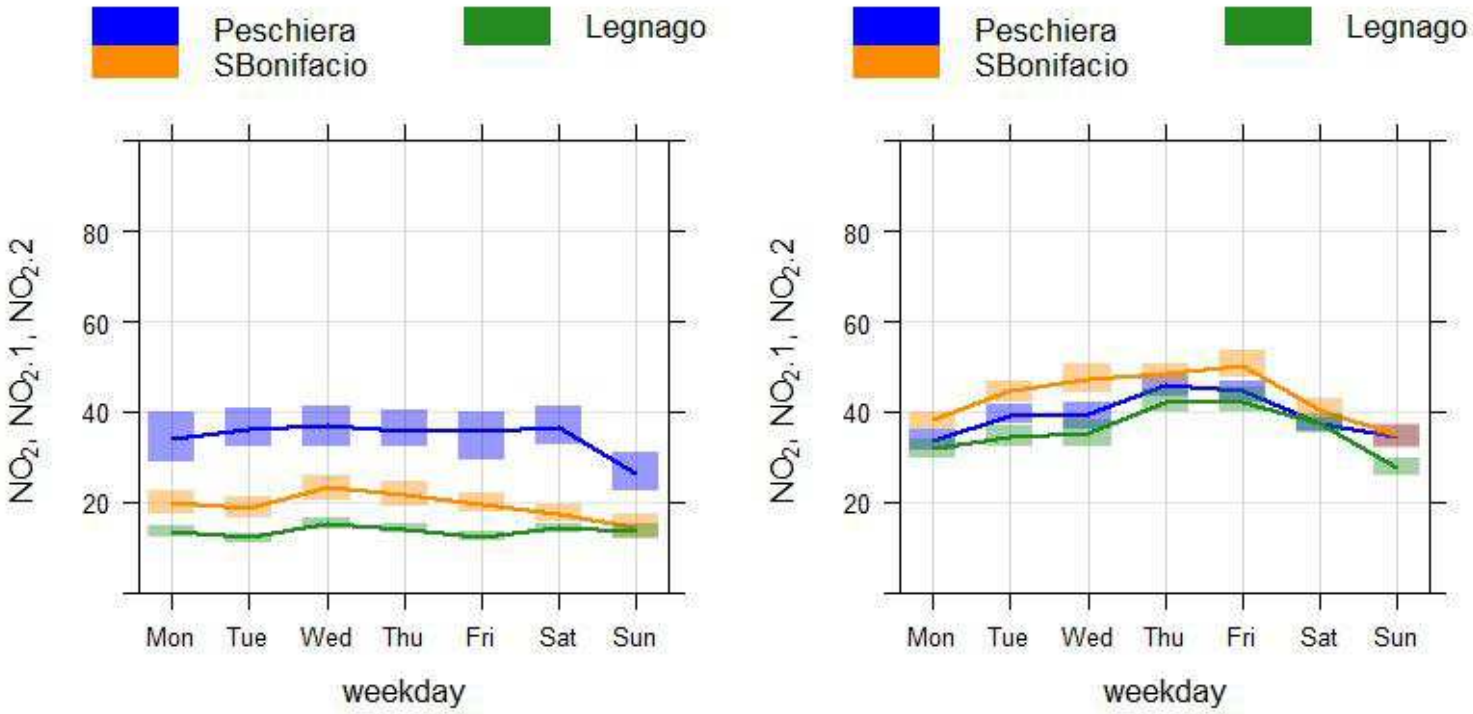


Grafico 11 – Giorno tipo O_3 (µg/m^3). Le fasce ombreggiate rappresentano l'intervallo di confidenza della media del 95%. Campagna di misura estiva (pannello a sinistra) e invernale (pannello a destra).

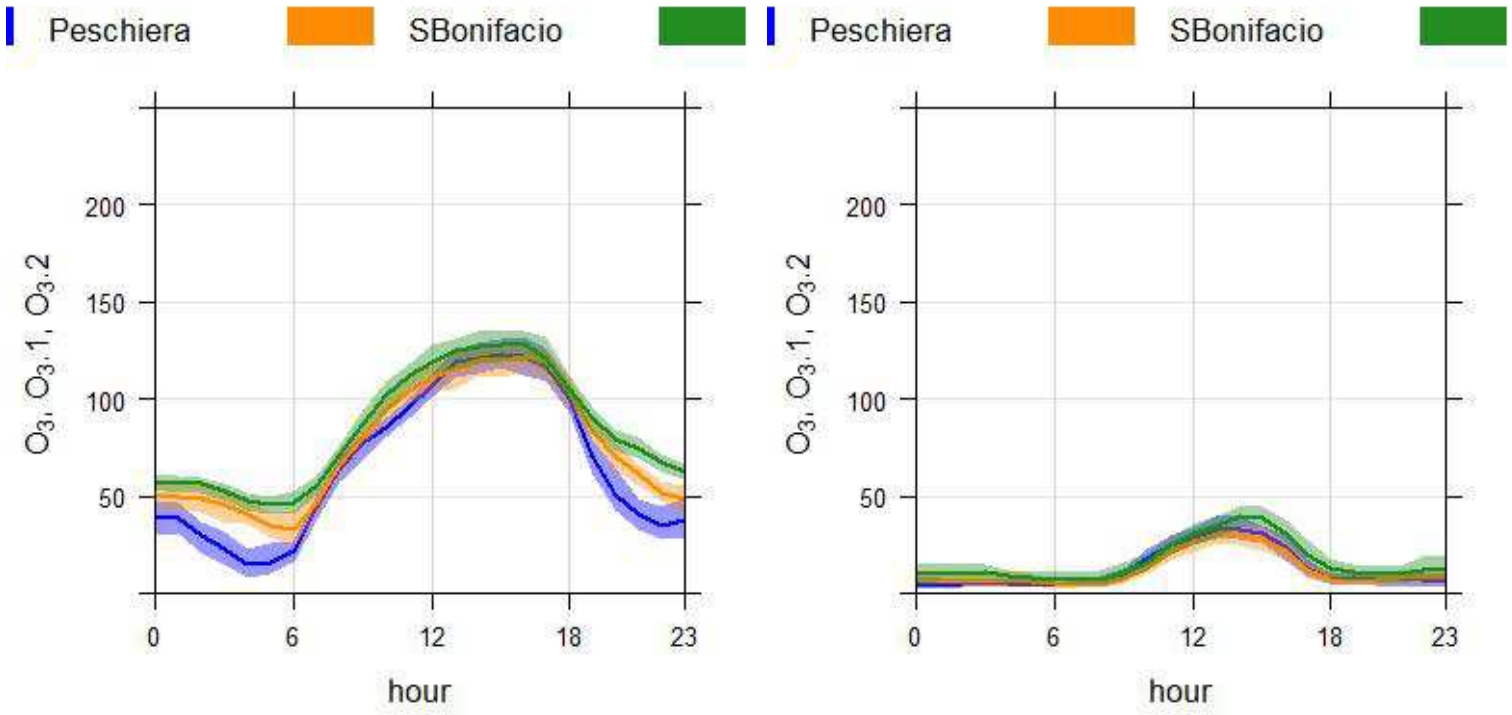
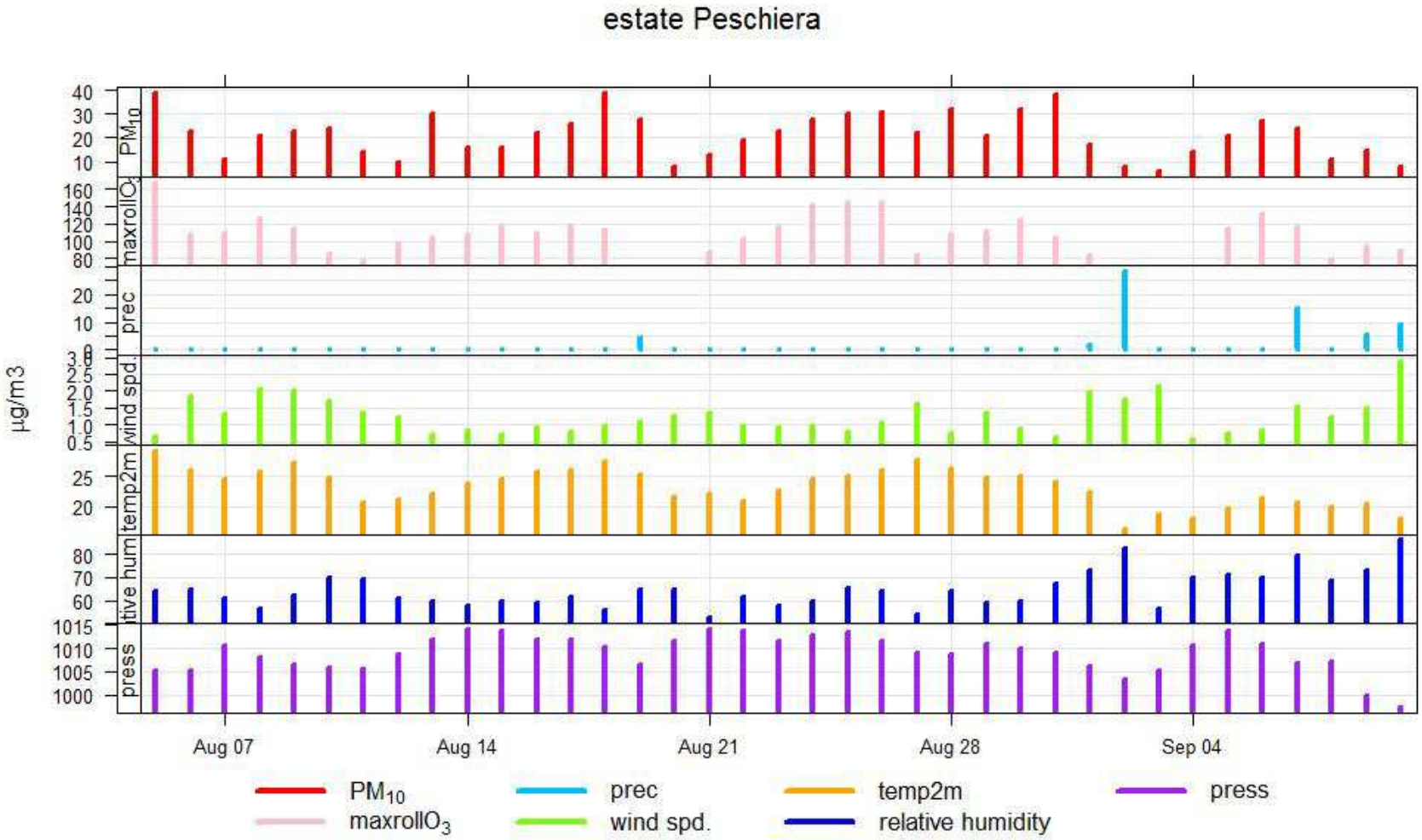
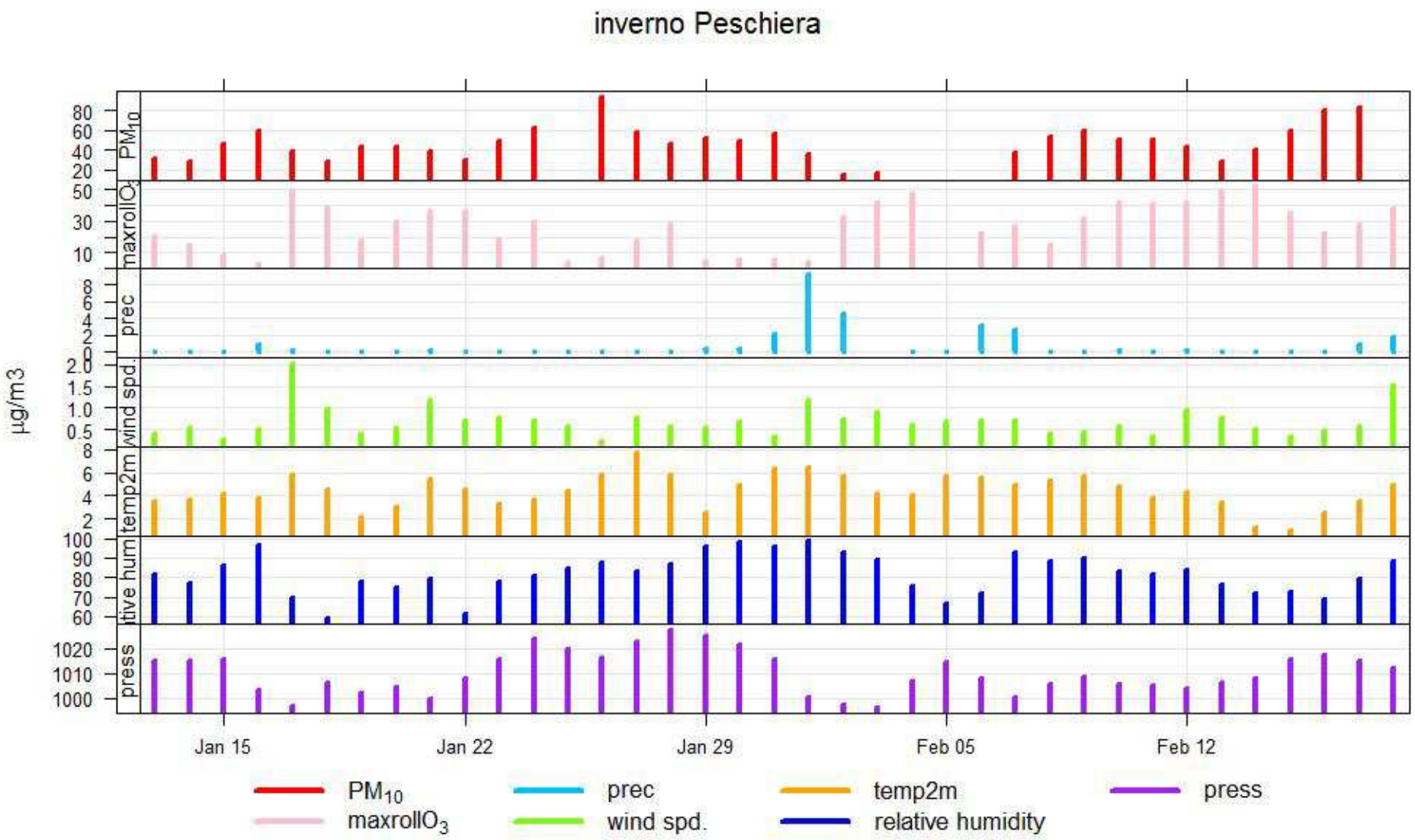


Grafico 12 – Concentrazione media giornaliera di PM10 e massimo giornaliero della media mobile su 8 ore di O_3 (µg/m^3) a Peschiera, e variabili meteorologiche della stazione di Castelnuovo del Garda: prec=precipitazione accumulata in un giorno (mm); wind spd= velocità del vento a 10m (m/s); temp2m=temperatura a 2m (°C); relative humidity= umidità relativa (%). La pressione (press, mbar) è stata rilevata presso la stazione di Verona-Giarol.




inverno Peschiera
µg/m3
PM10
maxrollO3
prec
wind spd.
temp2m
tive hum
press
Jan 15
Jan 22
Jan 29
Feb 05
Feb 12
PM10
maxrollO3
prec
wind spd.
temp2m
relative humidity
press

13. 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^2 superiore a 3.000 abitanti.

AOT40 (Accumulated exposure Over Threshold of 40 ppb)
Espresso in ($\mu g/m^3$)*h. Rappresenta la differenza tra le concentrazioni orarie di ozono superiori a 40 ppb (circa 80 $\mu g/m^3$) 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.