Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto

Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente

Regione del Veneto

Campagna di Monitoraggio della Qualità dell'Aria

Comune di Santa Maria di Sala

incrocio via Roma – via Cavin di Sala

Periodo di attuazione:

6 aprile – 22 maggio 2018 (semestre estivo)

4 ottobre – 23 novembre 2018 (semestre invernale)

RELAZIONE TECNICA

ARPAV

Commissario Straordinario
Riccardo Guolo

Direttore Tecnico
Carlo Terrabujo

Dipartimento Provinciale di Venezia
Loris Tomiato

Progetto e realizzazione
Servizio Stato dell'Ambiente
Marco Ostoich
Consuelo Zemello, Enzo Tarabotti, Luca Coraluppi

Con la collaborazione di:

Servizio Meteorologico di Teolo
Ufficio Agrometeorologia e Meteorologia Ambientale
Maria Sansone

Dipartimento Regionale Laboratori
Francesca Daprà

Aprile 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. 9
5. Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi pag. 11
6. Efficienza di campionamento pag. 11
7. Analisi dei dati rilevati pag. 12
8. Valutazione dell'IQA (Indice Qualità Aria) pag. 16
9. Conclusioni pag. 17
ALLEGATO 1 - Grafici pag. 19
ALLEGATO 2 - Glossario pag. 29

1 Introduzione e obiettivi specifici della campagna

La qualità dell'aria nel comune di Santa Maria di Sala è stata valutata tramite una campagna di monitoraggio eseguita con stazione rilocabile posizionata all'incrocio tra via Roma e via Cavin di Sala.
Il monitoraggio rientra nell'ambito delle attività istituzionali pianificate dal Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia per l'anno 2017 (nota prot. n. 23208/2018) e permette di fornire informazioni aggiornate sulla qualità dell'aria nel territorio comunale.

Con l'obiettivo di proporre un confronto con una realtà monitorata in continuo verrà fornita per ogni inquinante l'indicazione dei valori medi registrati nel medesimo periodo presso la stazione fissa di riferimento di Mestre – Parco Bissuola.

2 Caratterizzazione del sito e tempistiche di realizzazione

La campagna di monitoraggio della qualità dell'aria con stazione rilocabile si è svolta nel semestre estivo, dal 6 aprile al 22 maggio 2018, e nel semestre invernale, dal 4 ottobre al 23 novembre 2018. L'area sottoposta a monitoraggio si trova in comune di Santa Maria di Sala ed è di tipologia traffico urbano (in sigla TU).
Il comune di Santa Maria di Sala 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 l'ubicazione del punto sottoposto a monitoraggio su Google Maps.

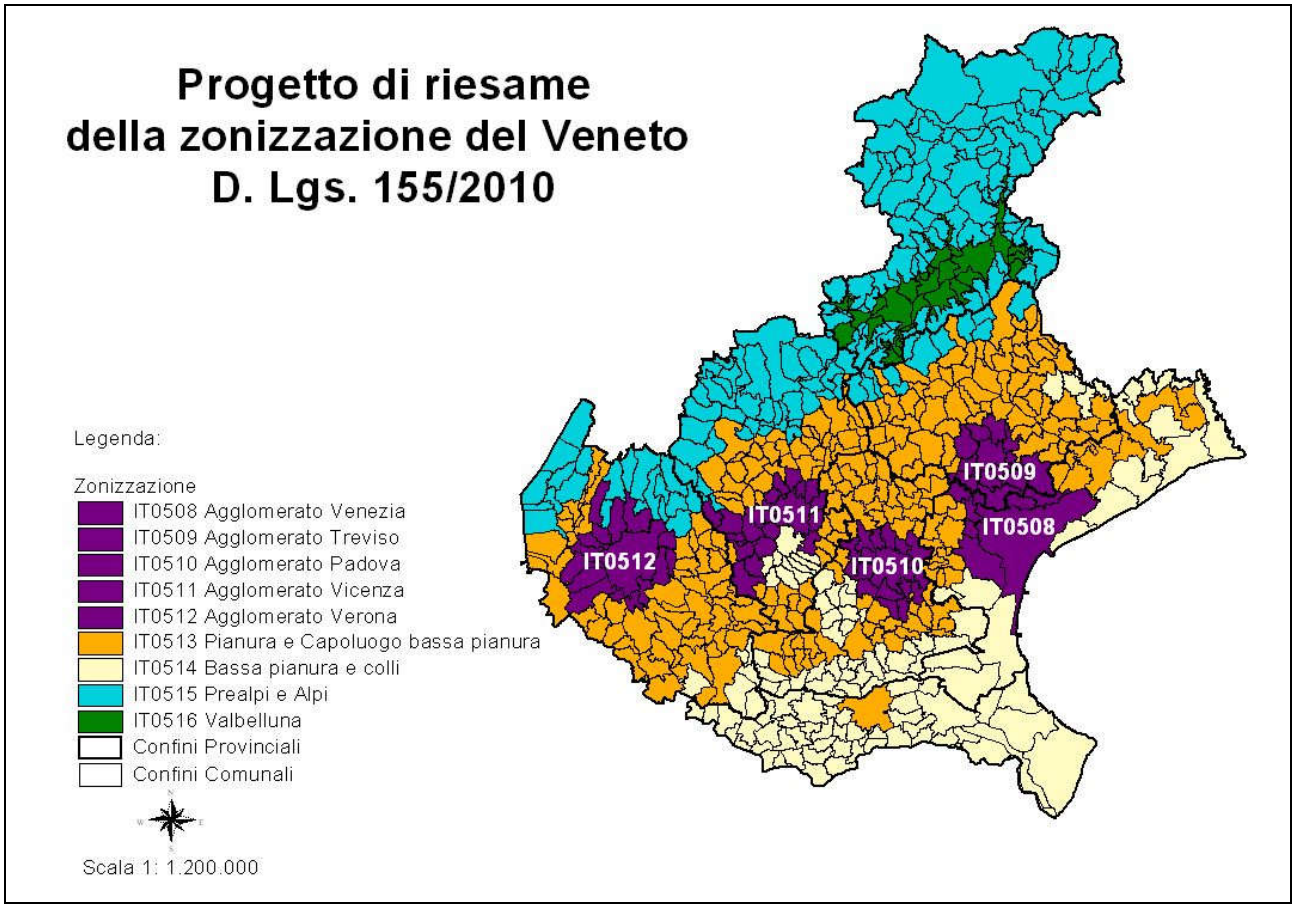


Figura 1. *Zonizzazione del territorio regionale approvata con DGR n. 2130/2012.*

Figura 2. *Localizzazione geografica della stazione rilocabile a Santa Maria di Sala, incrocio via Roma – via Cavin di Sala.*

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 nel periodo di svolgimento della campagna, si è scelto di utilizzare, per il confronto con il passato e con l'anno corrente, i dati delle stazioni meteorologiche della rete ARPAV: per la piovosità Campodarsego (codice 179 – PD, distante circa 10 km) e, per la ventosità, Legnaro (codice 111 - PD), che dista dal sito della campagna circa 20 km ed è dotata di anemometro a 10 m. Dal momento che da maggio 2017 presso la stazione di Campodarsego viene effettuata anche la misura del vento a 5 m, la rosa dei venti è stata realizzata con i dati di questa stazione; non si è potuto, invece, utilizzare questa stazione per il confronto della ventosità con i periodi di riferimento a causa del breve periodo di funzionamento.

Condizioni generali - campagna "semestre estivo"

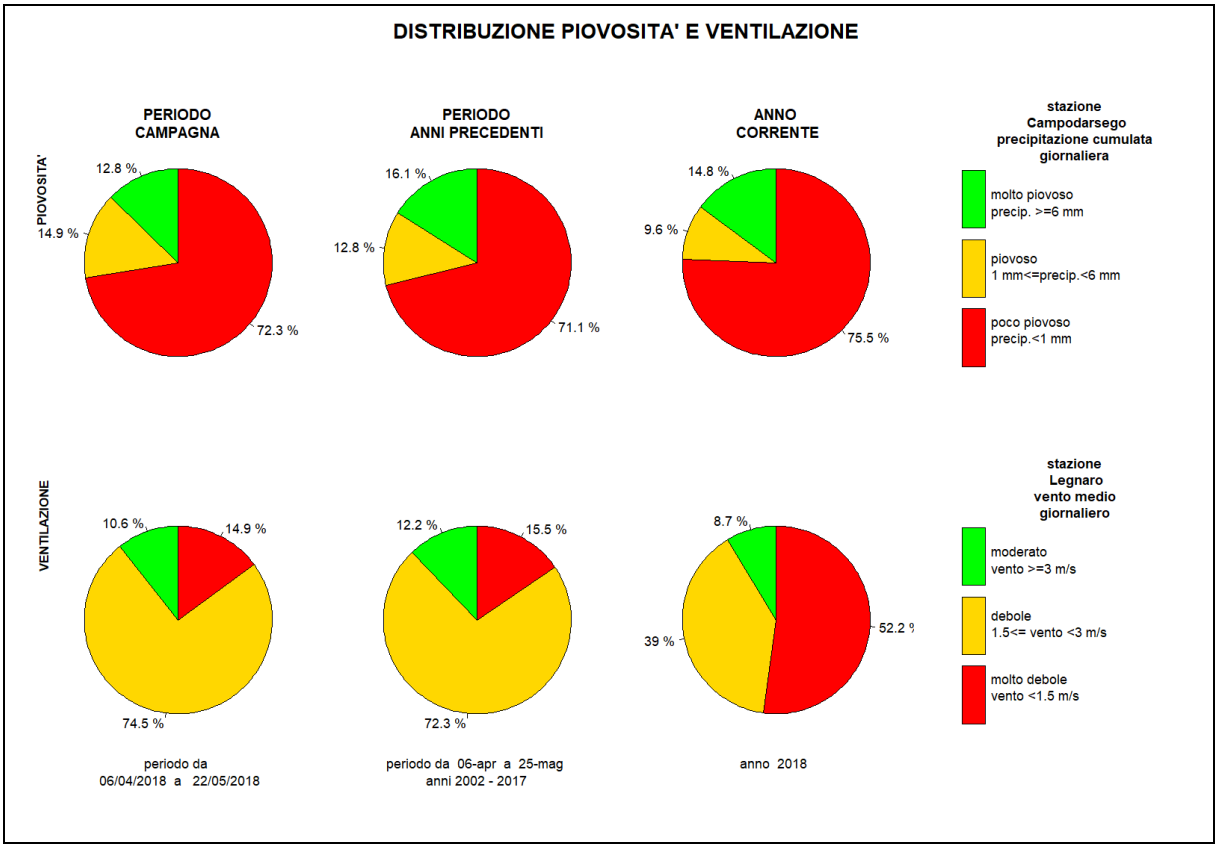


Figura 3. *Diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della campagna di misura (PERIODO CAMPAGNA), nel periodo pentadale 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, rispettivamente, presso le stazioni di Campodarsego e Legnaro, in tre periodi:

- 6 aprile - 22 maggio 2018, periodo di svolgimento della campagna di misura;
- 6 aprile – 25 maggio dall'anno 2002 all'anno 2017 (pentadi di riferimento, cioè PERIODO ANNI PRECEDENTI);
- 1 gennaio – 31 dicembre 2018 (ANNO CORRENTE).

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

- la distribuzione delle giornate in base alla piovosità è simile a quella dello stesso periodo degli anni precedenti salvo una frequenza leggermente inferiore dei giorni molto piovosi, mentre rispetto all'anno corrente sono un po' più frequenti i giorni piovosi (situazione debolmente dispersiva);
- la distribuzione delle giornate in base alla ventosità è simile a quella dello stesso periodo degli anni precedenti, mentre rispetto all'anno corrente sono ben meno frequenti le giornate con vento molto debole.

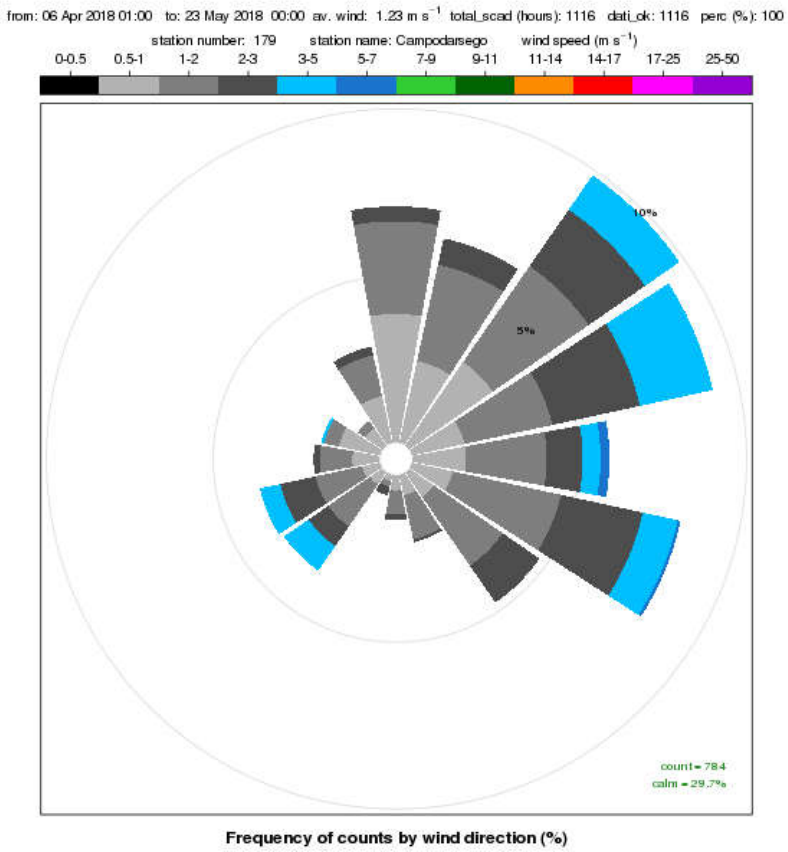


Figura 4. *Rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Campodarsego nel periodo 6 aprile – 22 maggio 2018*

In Figura 4 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Campodarsego durante lo svolgimento della campagna di misura; da essa si evince che i venti hanno soffiato in prevalenza dai settori orientali e settentrionali: nord-est (circa 10% dei casi), est-nordest (circa 9%), est-sudest (circa 8%), nord (7%), nord-nordest ed est (entrambe circa 6%). La frequenza delle calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) è stata pari a circa 30%; la velocità media pari a circa 1.2 m/s.

Condizioni generali - campagna "semestre invernale"

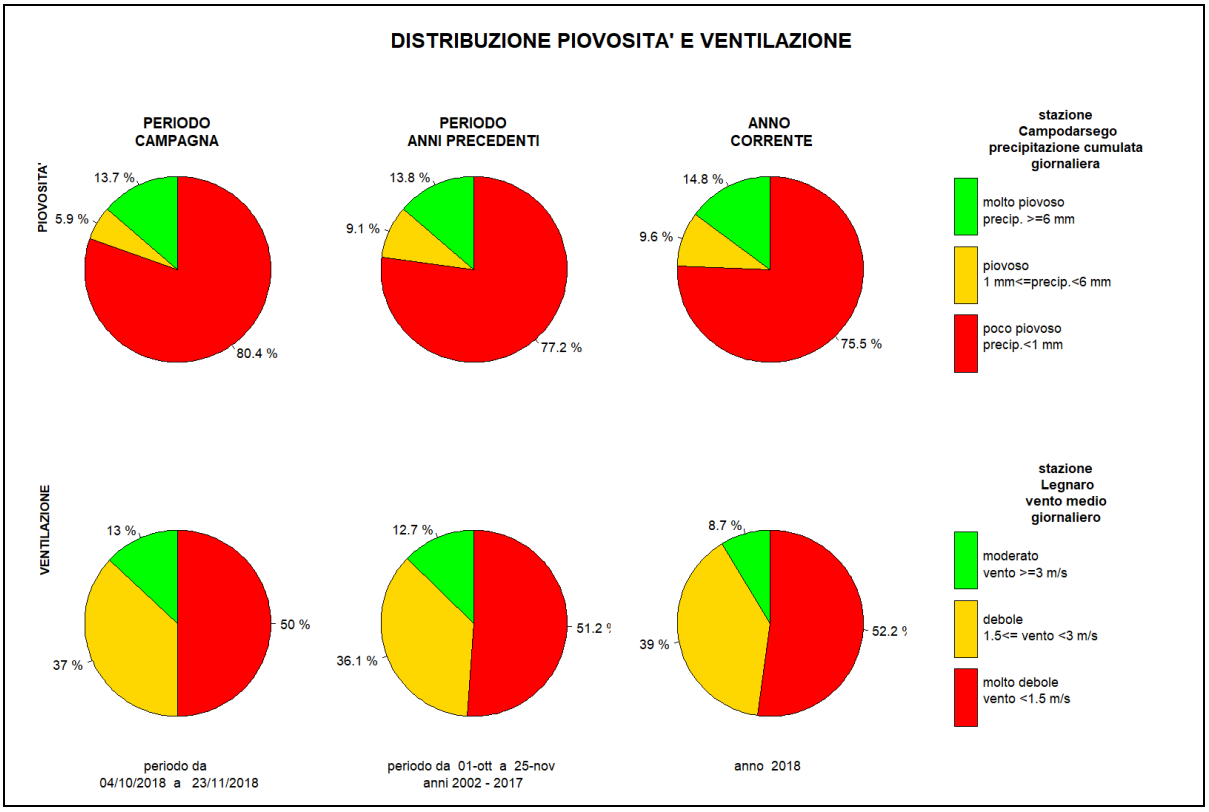


Figura 5. *Diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della campagna di misura (PERIODO CAMPAGNA), nel periodo pentadale 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 rispettivamente presso le stazioni di Campodarsego e Legnaro, in tre periodi:

- 4 ottobre - 23 novembre 2018, periodo di svolgimento della campagna di misura;
- 1 ottobre - 25 novembre dall'anno 2002 all'anno 2017 (pentadi di riferimento, cioè PERIODO ANNI PRECEDENTI);
- 1 gennaio – 31 dicembre 2018 (ANNO CORRENTE).

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

In Figura 6 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Campodarsego durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che i venti hanno soffiato in prevalenza dai settori nord-orientali: nord-est (circa 15% dei casi), nord-nordest (circa 11%) e est-nordest (circa 8%). La frequenza delle calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) è stata pari a circa 40%; la velocità media pari a circa 1 m/s.

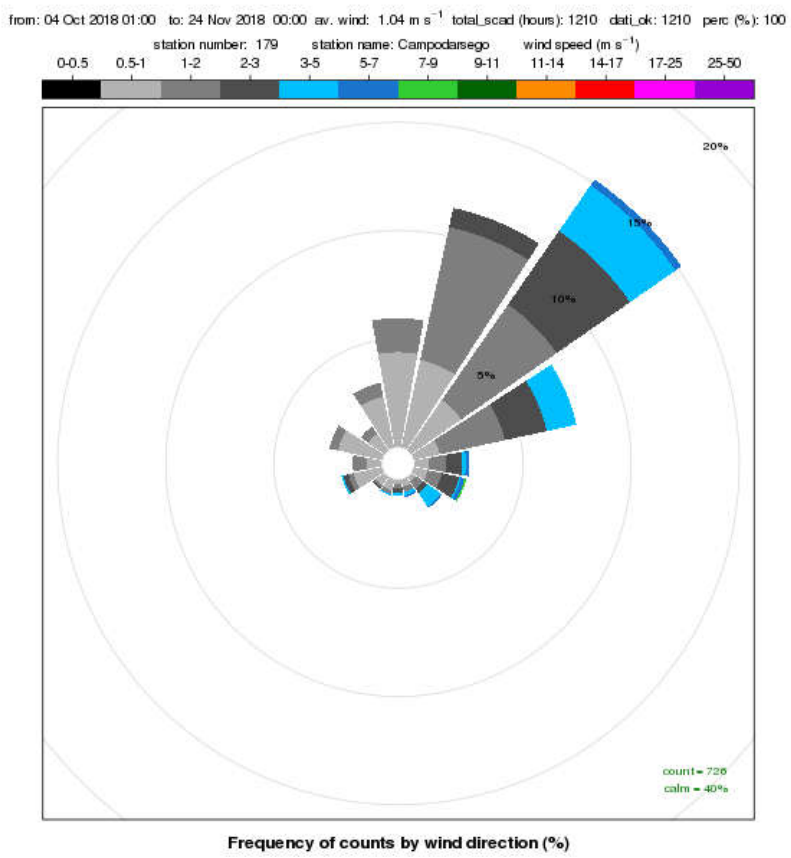


***Figura 6**. Rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Campodarsego nel periodo 4 ottobre - 23 novembre 2018*

4. Inquinanti monitorati e normativa di riferimento

La stazione rilocabile è dotata di analizzatori in continuo per il campionamento e la misura degli inquinanti chimici individuati dalla normativa vigente inerente l'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), e benzene (C_6H_6).
Contestualmente alle misure eseguite in continuo, sono stati effettuati anche dei campionamenti sequenziali per la determinazione in laboratorio delle polveri inalabili PM_{10} e degli idrocarburi policiclici aromatici IPA (con riferimento al benzo(a)pirene).

In riferimento ai metalli, si fa presente che il D.lgs. n. 155/2010, all'art. 5, prevede che siano utilizzate, anche in via esclusiva, tecniche di modellizzazione o di stima obiettiva nelle zone e negli agglomerati dove i livelli degli inquinanti sono inferiori alla rispettiva soglia di valutazione inferiore (SVI), definita all'art. 2, comma 1 del citato decreto (Tabella 1).
Il superamento della SVI in una determinata zona si realizza se la soglia è stata superata per almeno tre dei cinque anni civili precedenti.
Nell'ambito delle Relazioni Regionali della Qualità dell'Aria (http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/aria/riferimenti/documenti) si è potuto verificare che, in riferimento al periodo 2011-2015, le concentrazioni dei metalli (As, Cd, Ni e Pb) sono state inferiori alla SVI in tutto il territorio regionale tranne che nell'agglomerato di Venezia (zona IT0508). In considerazione di questo, a partire dall'anno 2016, nell'ambito delle campagne di monitoraggio, la determinazione dei metalli è realizzata solo nei comuni ubicati nella zona IT0508 (Marcon, Martellago, Mira, Quarto D'Altino, Scorzè, Spinea e Venezia) e in quelli dove sono presenti specifiche attività di tipo industriale con possibile presenza di concentrazioni significative di metalli in aria ambiente. Il comune di Santa

Maria di Sala, ricadente nella zona IT0513 *"Pianura e Capoluogo bassa pianura",* è quindi escluso dalla determinazione dei metalli.

***Tabella 1**. Soglie di valutazione inferiore (SVI) per i metalli*

Metallo	SVI
Arsenico	**2.4** ng/m^3
Cadmio	**2.0** ng/m^3
Nichel	**10.0** ng/m^3
Piombo	**0.25** µg/m^3

Per tutti gli inquinanti considerati sono in vigore i limiti individuati dal Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155. Gli inquinanti da monitorare ed i limiti stabiliti sono rimasti invariati rispetto alla disciplina precedente, eccezion fatta per il particolato $PM_{2.5}$ i cui livelli nell'aria ambiente sono per la prima volta regolamentati in Italia con detto decreto.
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 2), limiti di legge a mediazione di lungo periodo (Tabella 3) e limiti di legge per la protezione degli ecosistemi (Tabella 4).

***Tabella 2.** Limiti di legge a mediazione di breve periodo*

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

(*) 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.

***Tabella 3.** Limiti di legge a mediazione di lungo periodo*

Inquinante	Tipologia	Valore
NO_2	Valore limite annuale	**40** µg/m^3
PM_{10}	Valore limite annuale	**40** µg/m^3
$PM_{2.5}$	Valore limite annuale	**25** µg/m^3
Piombo	Valore limite annuale	**0.5** µg/m^3
Arsenico	Valore obiettivo (media su anno civile)	**6.0** ng/m^3
Cadmio	Valore obiettivo (media su anno civile)	**5.0** ng/m^3
Nichel	Valore obiettivo (media su anno civile)	**20.0** ng/m^3
Benzene	Valore limite annuale	**5.0** µg/m^3
Benzo(a)pirene	Valore obiettivo (media su anno civile)	**1.0** ng/m^3

Tabella 4. *Limiti di legge per la protezione degli ecosistemi.*

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

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).
Il campionamento del particolato PM_{10} (diametro aerodinamico inferiore a 10 µm) è stato realizzato con una linea di prelievo sequenziale, posta all'interno della stazione rilocabile, che utilizza filtri da 47 mm di diametro, portata di aspirazione di 1 m^3/h e cicli di prelievo di 24 ore. Detti campionamenti sono stati condotti con l'utilizzo di apparecchiature conformi alle specifiche tecniche di cui al D.lgs. n. 155/2010 (il volume campionato si riferisce alle condizioni ambiente in termini di temperatura e di pressione atmosferica alla data delle misurazioni).
Le determinazioni analitiche degli idrocarburi policiclici aromatici (benzo(a)pirene e altri IPA e del PM_{10} sono state effettuate su tutti i filtri in quarzo campionati, al termine del ciclo di campionamento, rispettivamente mediante cromatografia liquida ad alta prestazione (HPLC) "metodo UNI EN 15549:2008" e determinazione gravimetrica "metodo UNI EN 12341:2014".
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 zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, monossido di carbonio, benzene e particolato, la raccolta minima dei dati deve essere del 90% nell'arco dell'intero anno civile. Altresì, per le *misurazioni indicative*, quali quelle effettuate a Santa Maria di Sala, il periodo minimo di copertura deve essere almeno del 14% nell'arco dell'intero anno civile

(pari a 52 giorni/anno), con una resa del 90%. Tali misurazioni possono essere uniformemente distribuite nell'arco dell'anno civile o, in alternativa, effettuate per otto settimane equamente distribuite nell'arco di 365 giorni. 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 (1 ottobre – 31 marzo) ed in quello estivo (1 aprile – 30 settembre), caratterizzati da una diversa prevalenza delle condizioni di rimescolamento dell'atmosfera.

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

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

In relazione a quanto sopraesposto, nel periodo di monitoraggio relativo al "semestre estivo" di questa campagna (di complessivi 47 giorni) la raccolta di dati orari è stata pari al 95% per il biossido di zolfo, pari al 96% per il biossido di azoto e gli ossidi di azoto, il monossido di carbonio e l'ozono e pari al 100% per il benzene. Durante il periodo di monitoraggio relativo al "semestre invernale" (di complessivi 51 giorni) la raccolta di dati orari è stata pari al 96% per il biossido di zolfo, il monossido di carbonio, l'ozono e il biossido di azoto e gli ossidi di azoto e pari al 99% per il benzene.
Sono stati campionati ed analizzati 98 filtri per PM_{10} e sono state eseguite altrettante analisi di IPA.

7. Analisi dei dati rilevati

Monossido di carbonio (CO)
Durante le due campagne 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). Le medie di periodo sono risultate pari a 0.3 e 0.5 mg/m^3 rispettivamente per il "semestre estivo" e per il "semestre invernale".
Il Grafico 9 rappresenta l'andamento del giorno tipo delle concentrazioni di CO (inquinante strettamente legato all'andamento del traffico veicolare) rilevate all'incrocio tra via Roma e via Cavin di Sala a Santa Maria di Sala; a conferma del carattere di traffico del sito indagato, si registra un incremento delle concentrazioni tra le ore 7:00 e le ore 8:00 del mattino e tra le ore 19:00 e le ore 21:00 della sera.

Biossido di azoto (NO_2) – Ossidi di azoto (NO_X)
Durante le due campagne di monitoraggio, la concentrazione di biossido di azoto non ha mai superato i valori limite orari (Grafico 3 in Allegato). La media delle concentrazioni orarie misurate nei due periodi è stata pari a 30 $\mu g/m^3$, inferiore al valore limite annuale di 40 $\mu g/m^3$. La media di periodo relativa al "semestre estivo" è risultata pari a 26 $\mu g/m^3$, quella relativa al "semestre invernale" pari a 33 $\mu g/m^3$.
Negli stessi due periodi di monitoraggio la media complessiva delle concentrazioni orarie di NO_2 misurate presso la stazione fissa di traffico urbano della rete ARPAV di monitoraggio della qualità dell'aria, in via Tagliamento a Mestre, è risultata pari a 34 $\mu g/m^3$. La media misurata presso il sito di Santa Maria di Sala è quindi inferiore a quella rilevata presso il sito fisso di riferimento di traffico urbano.
Per completezza si riporta anche il dato misurato presso la stazione fissa di riferimento di background urbano: a Mestre, stazione di Parco Bissuola, la media complessiva delle concentrazioni orarie di NO_2 è risultata pari a 22 $\mu g/m^3$.
La media complessiva delle concentrazioni orarie di NO_X misurate nei due periodi è stata pari a 50 $\mu g/m^3$, superiore al valore limite annuale per la protezione degli ecosistemi di 30 $\mu g/m^3$. Comunque, si ricorda che il confronto con il valore limite di protezione degli ecosistemi rappresenta

un riferimento puramente indicativo in quanto il sito indagato non risponde esattamente alle caratteristiche previste dal D.lgs. n. 155/10 [1].
Il Grafico 10 rappresenta l'andamento del giorno tipo delle concentrazioni di NO_X (inquinante strettamente legato all'andamento del traffico veicolare) rilevate all'incrocio tra via Roma e via Cavin di Sala a Santa Maria di Sala; a conferma del carattere di traffico del sito indagato, si registra un incremento delle concentrazioni tra le ore 7:00 e le ore 8:00 del mattino e tra le ore 18:00 e le ore 21:00 della sera.

Biossido di zolfo (SO_2)
Durante le due campagne di monitoraggio, la concentrazione di biossido di zolfo è stata ampiamente inferiore ai valori limite (Grafico 4 e 5 in Allegato), come tipicamente accade presso tutte le stazioni di monitoraggio della Provincia di Venezia.
La media complessiva delle concentrazioni orarie misurate nei due periodi è risultata inferiore al valore limite di rivelabilità strumentale (< 3 µg/m^3), quindi ampiamente inferiore al limite per la protezione degli ecosistemi (20 µg/m^3). Le medie del "semestre estivo" e del "semestre invernale" sono risultate entrambe inferiori al valore limite di rivelabilità strumentale.

Ozono (O_3)
Durante le due campagne di monitoraggio la concentrazione media oraria di ozono non ha mai superato la soglia di allarme, pari a 240 µg/m^3, e la soglia di informazione, pari a 180 µg/m^3 (Grafico 6 in Allegato).
L'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana pari a 120 µg/m^3 non è mai stato superato nella campagna relativa al "semestre invernale" ed è stato superato in 1 giornata nella campagna relativa al "semestre estivo" (Grafico 7 in Allegato).
Il rispetto dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione di cui al D.lgs. n. 155/10 va calcolato attraverso l'AOT40, cioè la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m^3 e 80 µg/m^3 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 disponibili dalla campagna di monitoraggio estiva (dal 01/05/18 al 22/05/18), l'AOT40 calcolato è pari a 3662 µg/m^3, inferiore all'obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione pari a 6000 µg/m^3 (confronto del tutto indicativo per un periodo di misura inferiore rispetto a quello di riferimento: 22 giorni di monitoraggio rispetto ai 92 previsti).
Infine la media del periodo relativo al "semestre estivo" è naturalmente superiore a quella del "semestre invernale" (rispettivamente pari a 65 µg/m^3 e 26 µg/m^3).
La dipendenza di questo inquinante da alcune variabili meteorologiche, temperatura e radiazione solare in particolare, comporta una certa variabilità da un anno all'altro, pur in un quadro di vasto inquinamento diffuso.

Polveri atmosferiche inalabili (PM_{10})
La concentrazione di polveri PM_{10} ha superato la concentrazione giornaliera per la protezione della salute umana (50 µg/m^3 da non superare per più di 35 volte per anno civile) per 2 giorni su 47 di misura nel "semestre estivo" e per 10 giorni su 51 di misura nel "semestre invernale" (Grafico 8 in Allegato), per un totale di 12 giorni di superamento su 98 complessivi di misura (12%).
Negli stessi due periodi di monitoraggio le concentrazioni giornaliere di PM_{10} misurate presso la stazione fissa di traffico urbano della rete ARPAV di monitoraggio della qualità dell'aria, in via Tagliamento a Mestre, sono risultate superiori a tale valore limite per 7 giorni su 97 di misura (7%).
Il numero di giorni di superamento rilevato presso il sito di Santa Maria di Sala, classificato da un punto di vista ambientale come sito di traffico, è stato percentualmente superiore a quello rilevato presso il sito fisso di riferimento di traffico di Mestre.
Per completezza si riporta anche il dato misurato presso la stazione fissa di riferimento di background urbano: a Mestre, stazione di Parco Bissuola, le concentrazioni giornaliere di PM_{10} sono risultate superiori al valore limite giornaliero per 2 giorni su 97 di misura (2%).

[1] 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.

La media complessiva ponderata dei due periodi calcolata a Santa Maria di Sala è risultata pari a 35 µg/m^3, inferiore al valore limite annuale pari a 40 µg/m^3. La media di periodo delle concentrazioni giornaliere di PM_{10} misurate nel sito indagato è risultata pari a 32 µg/m^3 nel "semestre estivo" e 38 µg/m^3 nel "semestre invernale".
Negli stessi due periodi di monitoraggio la media complessiva delle concentrazioni giornaliere di PM_{10} misurate presso la stazione fissa di traffico urbano della rete ARPAV di monitoraggio della qualità dell'aria, in via Tagliamento a Mestre, è risultata pari a 31 µg/m^3. La media complessiva rilevata presso il sito di Santa Maria di Sala è quindi superiore a quella misurata presso il sito fisso di riferimento di traffico urbano.
Per completezza si riporta anche il dato misurato presso la stazione fissa di riferimento di background urbano: a Mestre, stazione di Parco Bissuola, la media ponderata delle concentrazioni giornaliere di PM_{10} è risultata pari a 26 µg/m^3.
Allo scopo di valutare il rispetto dei valori limite di legge previsti dal D.lgs. n. 155/10 per il parametro PM_{10}, 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 durata limitata (misurazioni indicative), viene utilizzata una metodologia di calcolo elaborata dall'Osservatorio Regionale Aria di ARPAV.
Tale metodologia confronta il "sito sporadico" (campagna di monitoraggio) con una stazione fissa, considerata rappresentativa per vicinanza o per stessa tipologia di emissioni e di condizioni meteorologiche. Sulla base di considerazioni statistiche è possibile stimare, per il sito sporadico, il valore medio annuale ed il 90° percentile delle concentrazioni di PM_{10}; quest'ultimo parametro statistico è rilevante in quanto corrisponde, in una distribuzione di 365 valori, al 36° valore massimo. Poiché per il PM_{10} 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.
Per quanto detto, il sito di Santa Maria di Sala è stato confrontato con la stazione fissa di riferimento di traffico urbano di via Tagliamento a Mestre. La metodologia di calcolo stima per il sito sporadico di Santa Maria di Sala un valore medio annuale di 40 µg/m^3 (pari al valore limite annuale) ed il 90° percentile di 62 µg/m^3 (superiore al valore limite giornaliero di 50 µg/m^3).

Tabella 5. *Confronto delle concentrazioni giornaliere di PM_{10} misurate a Santa Maria di Sala con quelle misurate a Mestre – Venezia. Semestri "estivo" ed "invernale".*

		PM_{10} (µg/m^3)		
		Santa Maria di Sala	**Mestre - Venezia**	
		via Roma / via Cavin di Sala TU	**Via Tagliamento TU**	**Parco Bissuola BU**
SEMESTRE CALDO	**MEDIA**	**32**	**24**	**21**
	n° super.	2	1	0
	n° dati	47	47	46
	% super.	4	2	0
SEMESTRE FREDDO	**MEDIA**	**38**	**36**	**30**
	n° super.	10	6	2
	n° dati	51	50	51
	% super.	20	12	4
SEMESTRI CALDO E FREDDO	**MEDIA PONDERATA**	**35**	**31**	**26**
	n° super.	12	7	2
	n° dati	98	97	97
	% super.	12	7	2

Benzene (C_6H_6)

La media complessiva ponderata dei due periodi calcolata a Santa Maria di Sala, pari a 1.0 µg/m^3, è ampiamente inferiore al valore limite annuale di 5 µg/m^3. Le medie di periodo delle concentrazioni giornaliere sono risultate pari a 0.6 µg/m^3 nel periodo del "semestre estivo" e pari a 1.4 µg/m^3 nel periodo del "semestre invernale".

A seguito della riorganizzazione della Rete Regionale di Monitoraggio della Qualità dell'Aria, presso la stazione fissa di traffico urbano di riferimento di via Tagliamento dal 2012 non è stato misurato il benzene. Si riporta perciò il riferimento della stazione fissa di Mestre – Parco Bissuola, dove la media complessiva ponderata dei due periodi è risultata pari a 0.8 µg/m^3.

La media complessiva rilevata presso il sito di Santa Maria di Sala è quindi superiore a quella misurata presso il sito fisso di riferimento di background urbano, ed entrambe risultano comunque al di sotto del valore limite annuale.

Il Grafico 11 rappresenta l'andamento del giorno tipo delle concentrazioni di benzene (inquinante strettamente legato all'andamento del traffico veicolare) rilevate all'incrocio tra via Roma e via Cavin di Sala a Santa Maria di Sala; a conferma del carattere di traffico del sito indagato, si registra un incremento delle concentrazioni tra le ore 7:00 e le ore 9:00 del mattino e tra le ore 19:00 e le ore 21:00 della sera.

Tabella 6. *Confronto delle concentrazioni giornaliere di benzene misurate a Santa Maria di Sala con quelle misurate a Mestre – Venezia. Semestri "estivo" ed "invernale".*

	Benzene (µg/m^3)	
	Santa Maria di Sala	**Mestre - Venezia**
	via Roma / via Cavin di Sala TU	**Parco Bissuola BU**
MEDIA SEMESTRE CALDO	**0.6**	**<0.5** [2]
MEDIA SEMESTRE FREDDO	**1.4**	**1.1**
MEDIA PONDERATA SEM. CALDO E FREDDO	**1.0**	**0.8**

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

La media complessiva ponderata dei due periodi calcolata a Santa Maria di Sala è risultata pari a 0.4 ng/m^3, inferiore al valore obiettivo di 1.0 ng/m^3. Le medie di periodo delle concentrazioni giornaliere sono risultate pari a 0.09 ng/m^3 nel periodo del "semestre estivo" e pari a 0.7 ng/m^3 nel periodo del "semestre invernale".

A seguito della riorganizzazione della Rete Regionale di Monitoraggio della Qualità dell'Aria, presso la stazione fissa di traffico urbano di riferimento di via Tagliamento dal 2012 non è stato misurato il benzo(a)pirene. Si riporta perciò il riferimento della stazione fissa di Mestre – Parco Bissuola, dove la media complessiva ponderata dei due periodi è risultata pari a 0.2 ng/m^3. La media complessiva rilevata presso il sito di Santa Maria di Sala è quindi superiore a quella misurata presso il sito fisso di riferimento di background urbano.

Tabella 7. *Confronto delle concentrazioni giornaliere di benzo(a)pirene misurate a Santa Maria di Sala con quelle misurate a Mestre – Venezia. Semestri "estivo" ed "invernale".*

	Benzo(a)pirene (ng/m^3)	
	Santa Maria di Sala	**Mestre - Venezia**
	via Roma / via Cavin di Sala TU	**Parco Bissuola BU**
MEDIA SEMESTRE CALDO	**0.09**	**0.03**
MEDIA SEMESTRE FREDDO	**0.7**	**0.4**
MEDIA PONDERATA SEM. CALDO E FREDDO	**0.4**	**0.2**

[2] inferiore al limite di rivelabilità analitica per il benzene, pari a 0.5 µg/m^3

Si ricorda che, per ulteriori informazioni sulla qualità dell'aria del territorio provinciale di Venezia, sul sito internet di ARPAV (www.arpa.veneto.it) sono attualmente consultabili in tempo reale le concentrazioni di tutti gli inquinanti determinati in automatico presso le stazioni fisse della rete ARPAV dislocate nel territorio Provinciale di Venezia, nonché di molte altre stazioni a livello regionale.

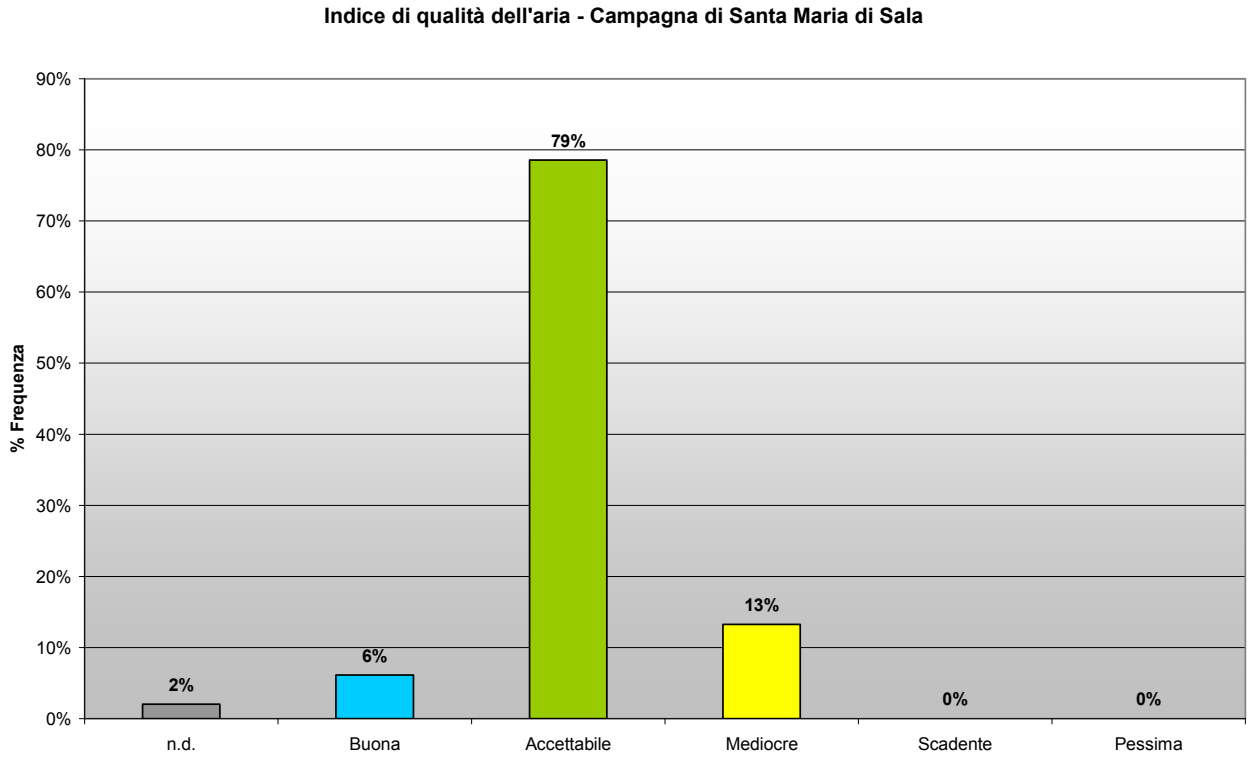
8. Valutazione dell'IQA (Indice Qualità Aria)

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_{10}, 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.
Di seguito sono riportati, per la campagna complessiva effettuata a Santa Maria di Sala (semestre estivo e semestre invernale), il numero di giorni ricadenti in ciascuna classe dell'IQA.

***Grafico 1**. Calcolo dell'indice sintetico di qualità dell'aria per la campagna di Santa Maria di Sala.*



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

9. Conclusioni

La qualità dell'aria nel comune di Santa Maria di Sala è stata valutata in seguito ad una campagna di monitoraggio realizzata con stazione rilocabile posizionata all'incrocio tra via Roma e via Cavin di Sala, dal 06/04/2018 al 22/05/2018 e dal 04/10/2018 al 23/11/2018.

La situazione meteorologica verificatasi durante la campagna è stata analizzata dal Servizio Meteorologico di ARPAV utilizzando i dati delle stazioni meteorologiche ARPAV di Campodarsego e di Legnaro.

Durante la campagna di monitoraggio le concentrazioni di monossido di carbonio, biossido di zolfo e biossido di azoto non hanno mai superato i limiti di legge a mediazione di breve periodo. Questi inquinanti non presentano quindi particolari criticità.
Anche per quanto riguarda benzene e benzo(a)pirene, le medie complessive ponderate dei due periodi di monitoraggio sono risultate inferiori al valore limite annuale per il benzene ed inferiori al valore obiettivo per il benzo(a)pirene (D.lgs. n. 155/10).
Diversamente la concentrazione di ozono nella campagna relativa al "semestre estivo" ha superato l'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana in 1 giornata su 47 di misura.

Inoltre la concentrazione di polveri PM_{10} ha superato il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana, pari a 50 $\mu g/m^3$, da non superare per più di 35 volte per anno civile, per un totale di 12 giorni di superamento su 98 complessivi di misura (12%).
La media complessiva ponderata dei due periodi di monitoraggio eseguiti è stata pari a 35 $\mu g/m^3$.
L'applicazione della metodologia di calcolo del valore medio annuale di PM_{10}, basata sul confronto con la stazione fissa di riferimento di traffico urbano di via Tagliamento a Mestre, stima per il sito di

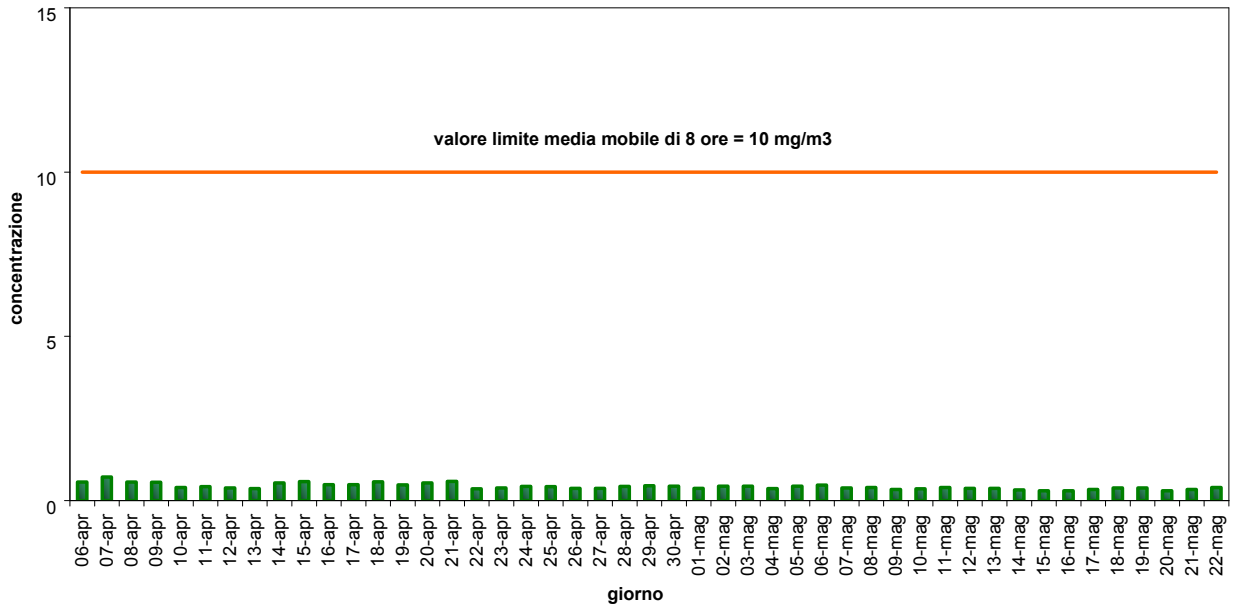
Santa Maria di Sala un valore di 40 µg/m^3, pari al valore limite annuale. La medesima metodologia di calcolo stima inoltre il superamento del valore limite giornaliero per un numero di giorni superiore ai 35 consentiti.

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 79% delle giornate di monitoraggio eseguite a Santa Maria di Sala la qualità dell'aria è stata giudicata accettabile, nel 13% mediocre, nel 6% buona, mai scadente e mai pessima (Grafico 1).

ALLEGATO 1 - Grafici

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

Semestre "estivo"



Semestre "invernale"

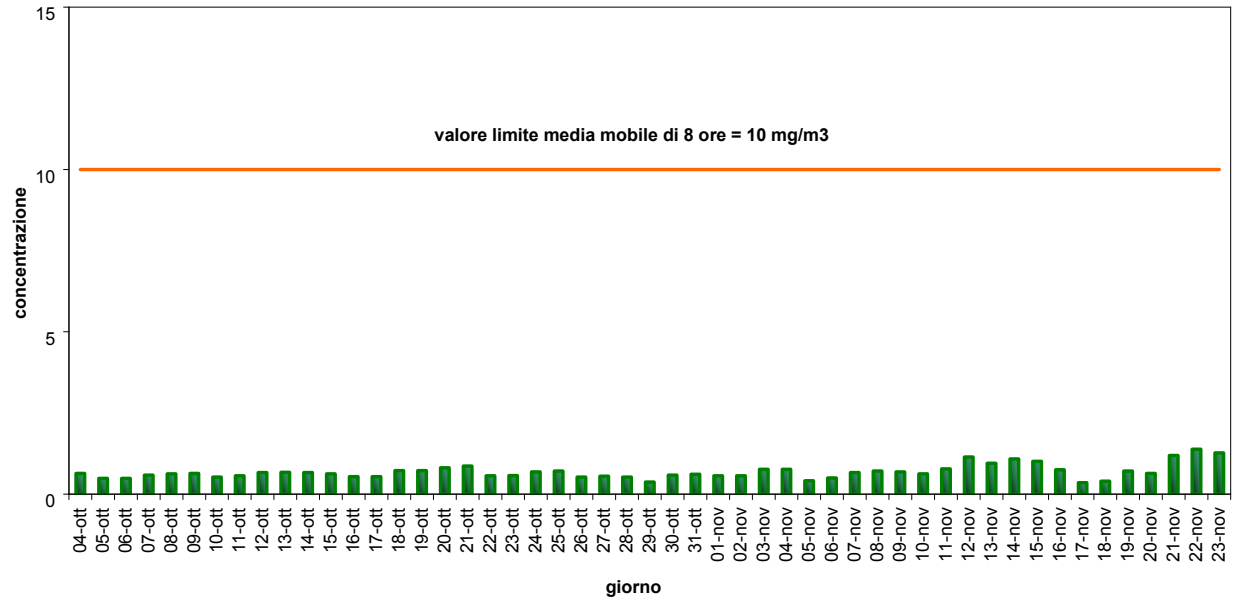
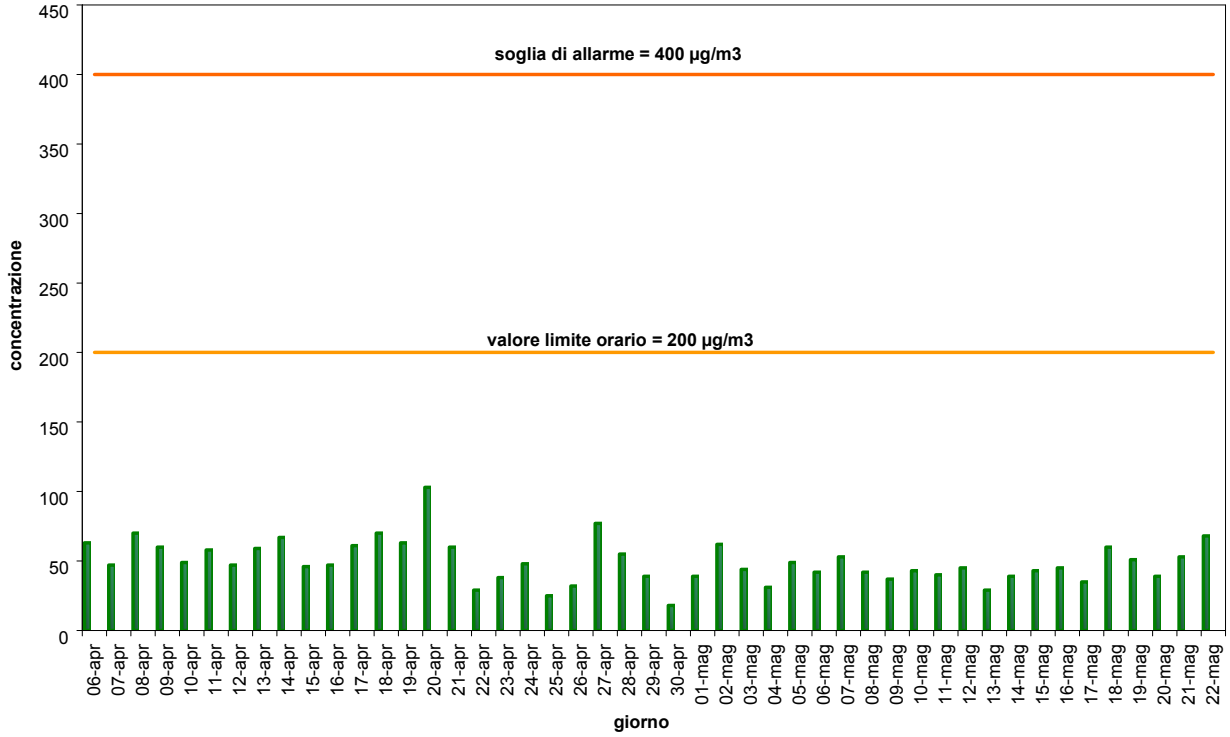


Grafico 3 – *Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di NO_2 ($\mu g/m^3$).*

Semestre "estivo"



Semestre "invernale"

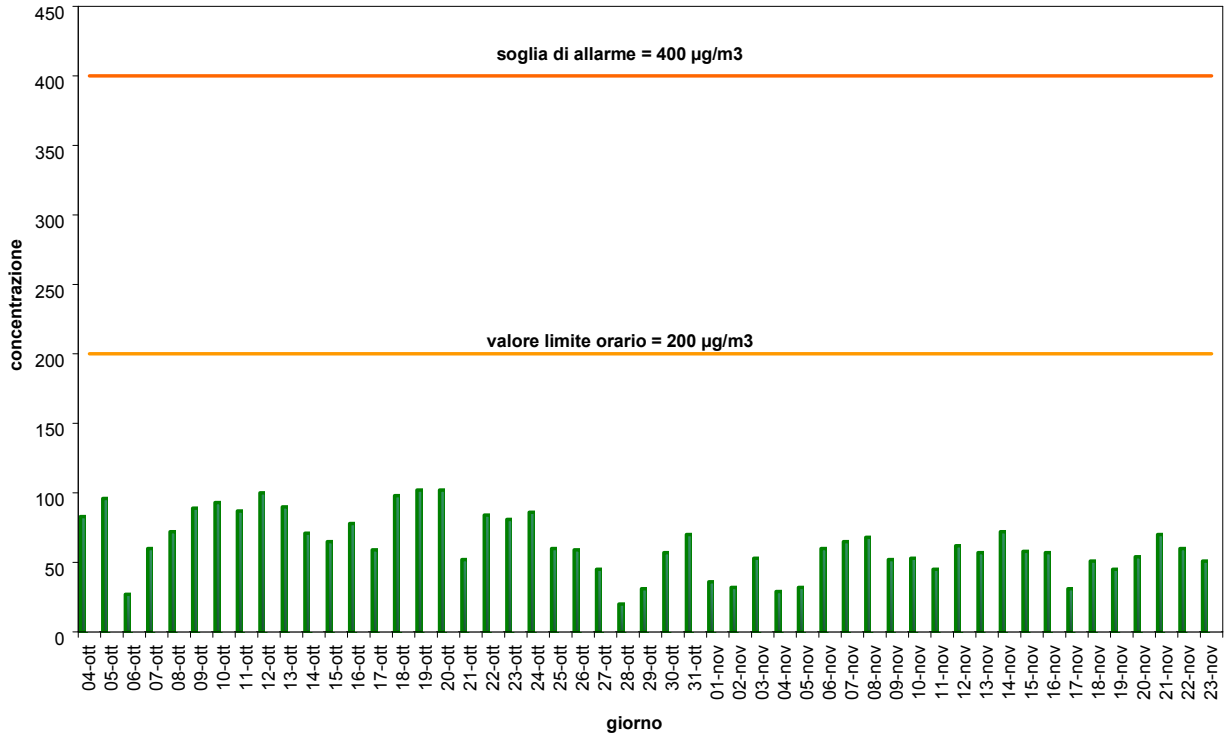
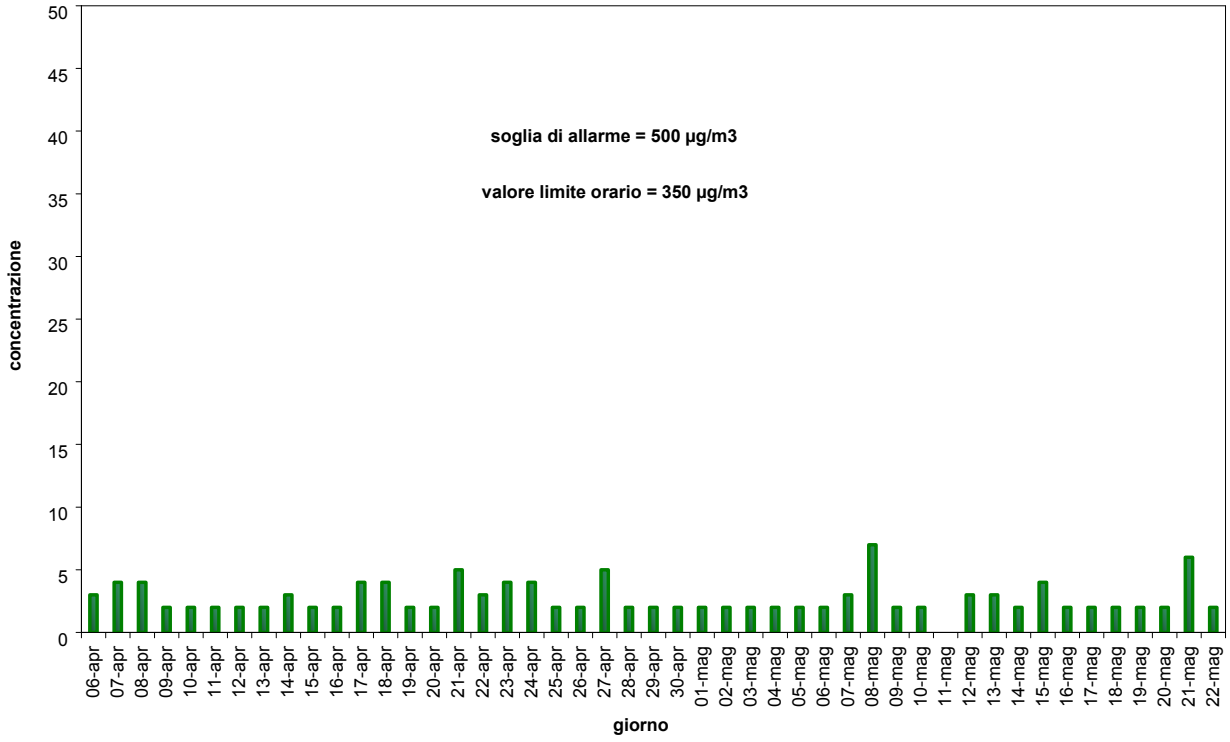


Grafico 4 – *Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di SO_2 ($\mu g/m^3$).*

Semestre "estivo"



Semestre "invernale"

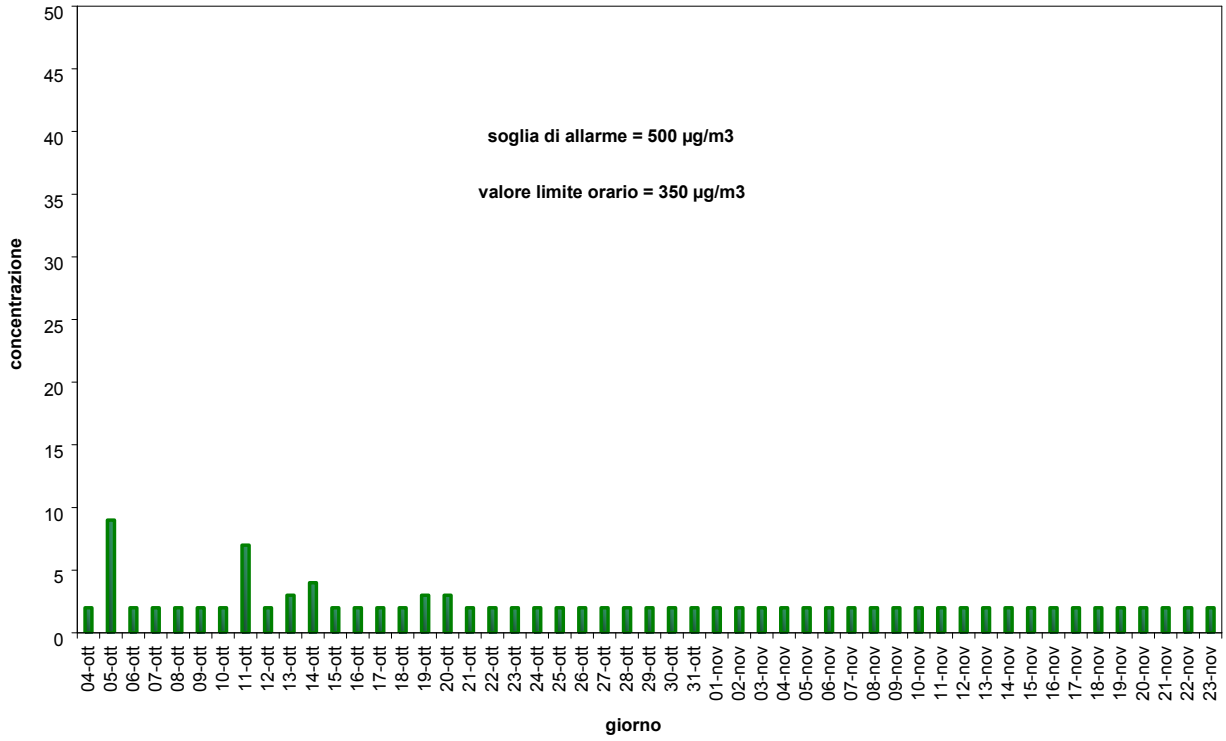
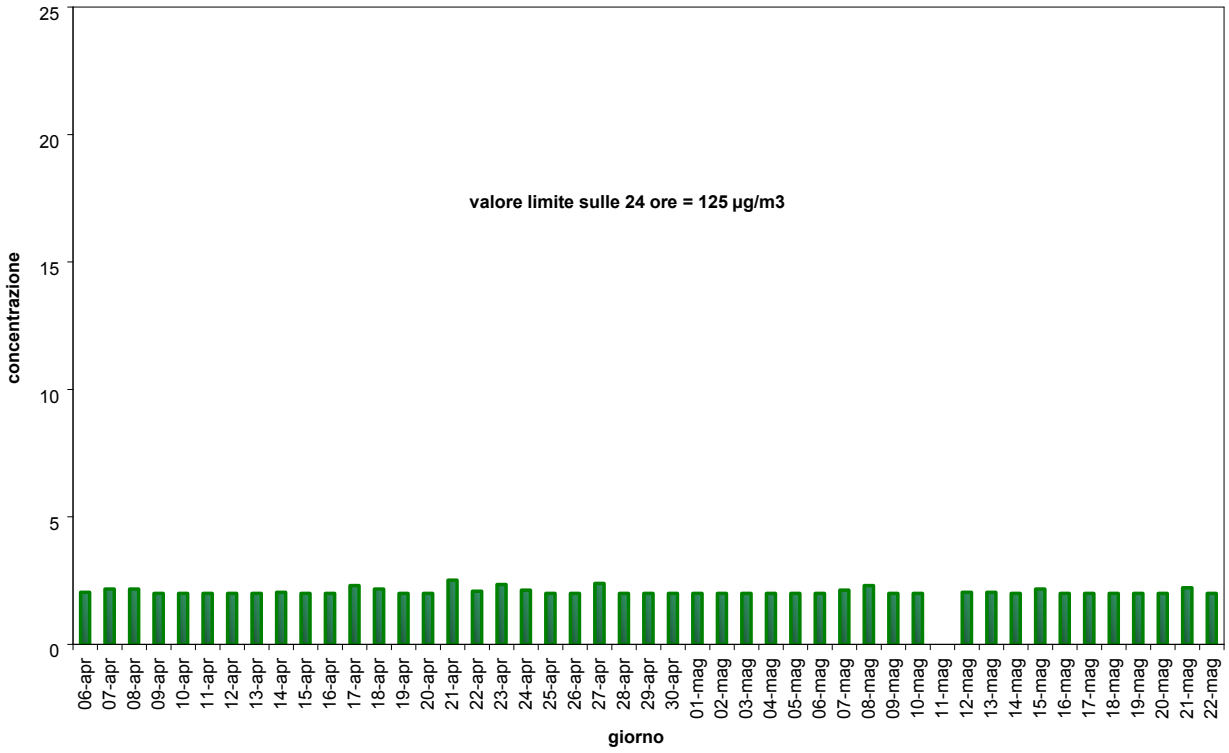


Grafico 5 *– Concentrazione Media Giornaliera di SO_2 (µg/m^3).*

Semestre "estivo"



Semestre "invernale"

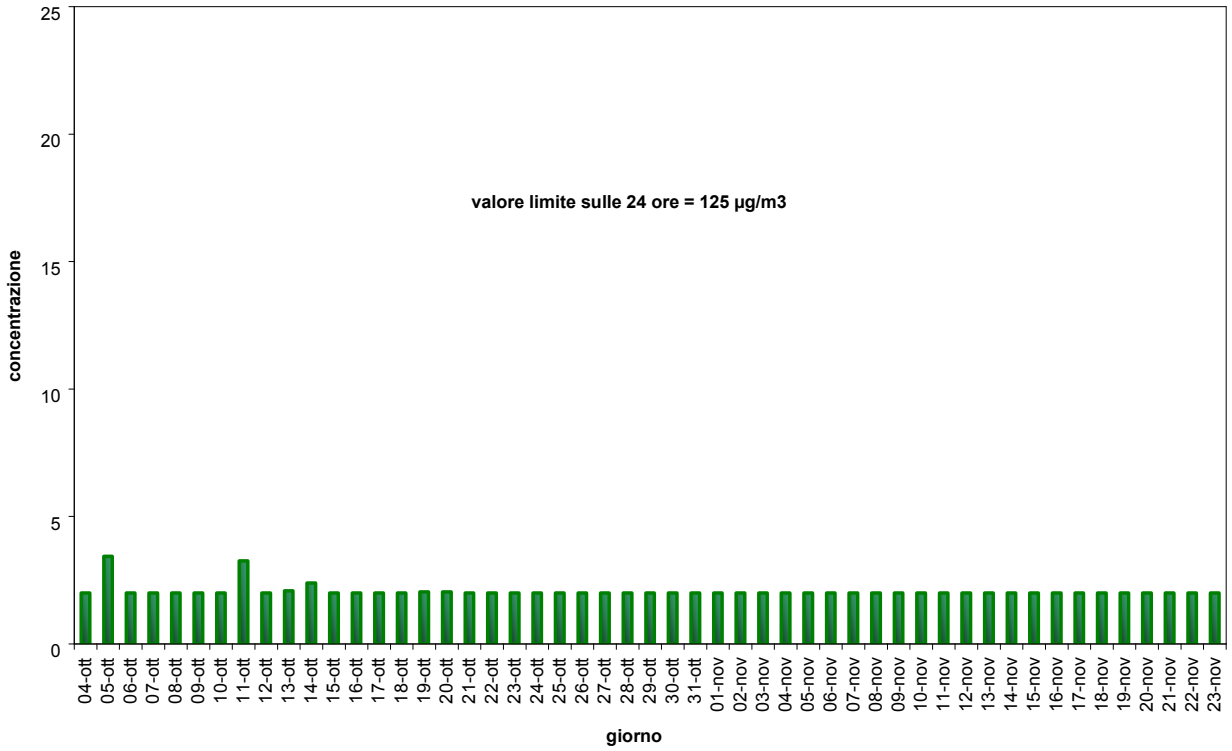
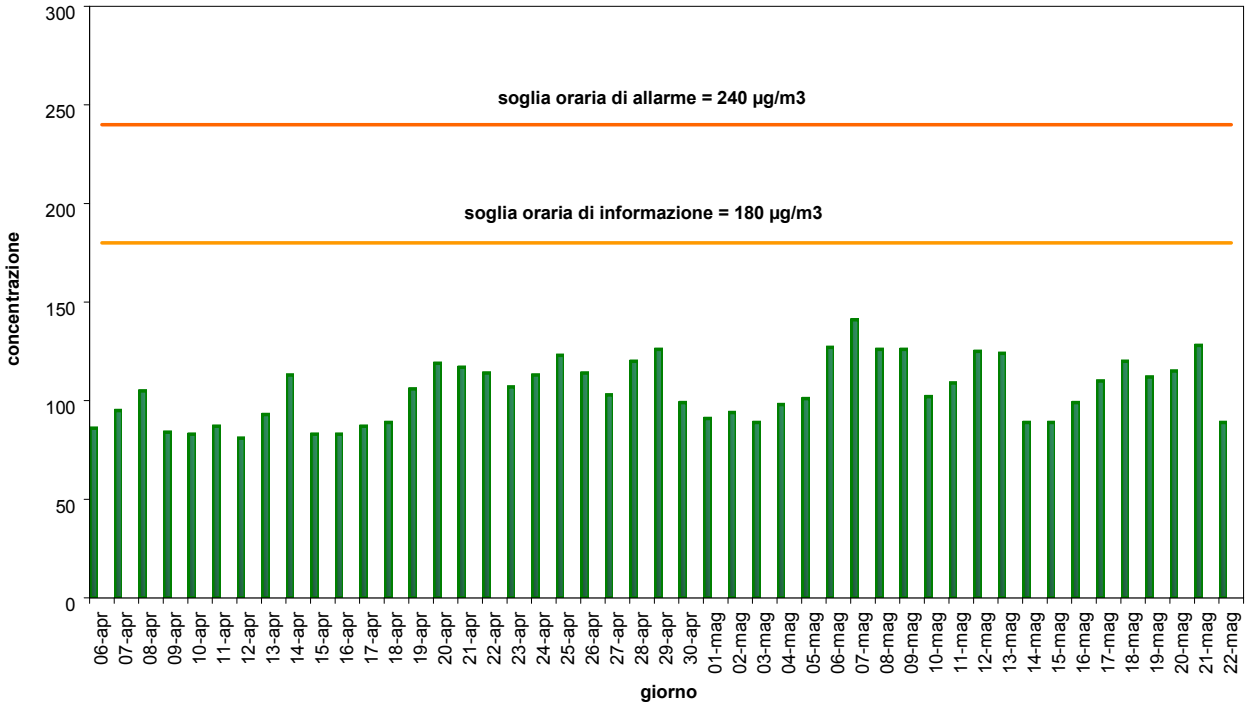


Grafico 6 *– Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di O_3 (µg/m^3).*

Semestre "estivo"



Semestre "invernale"

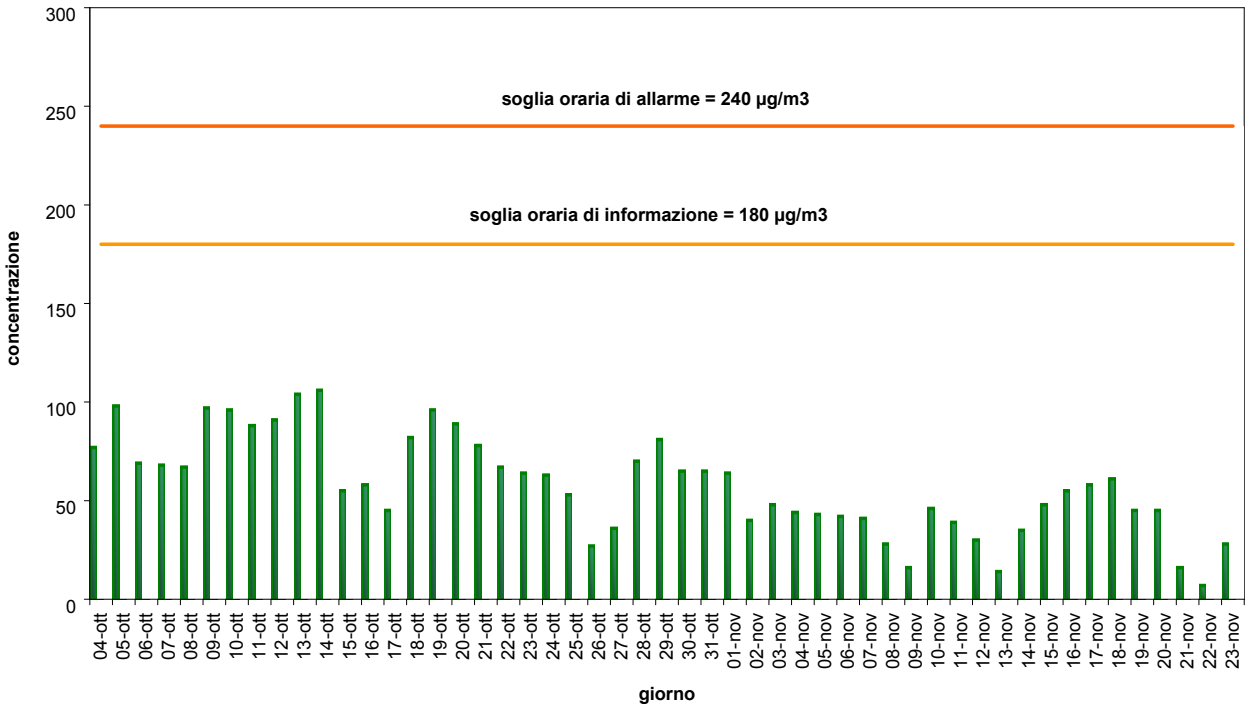
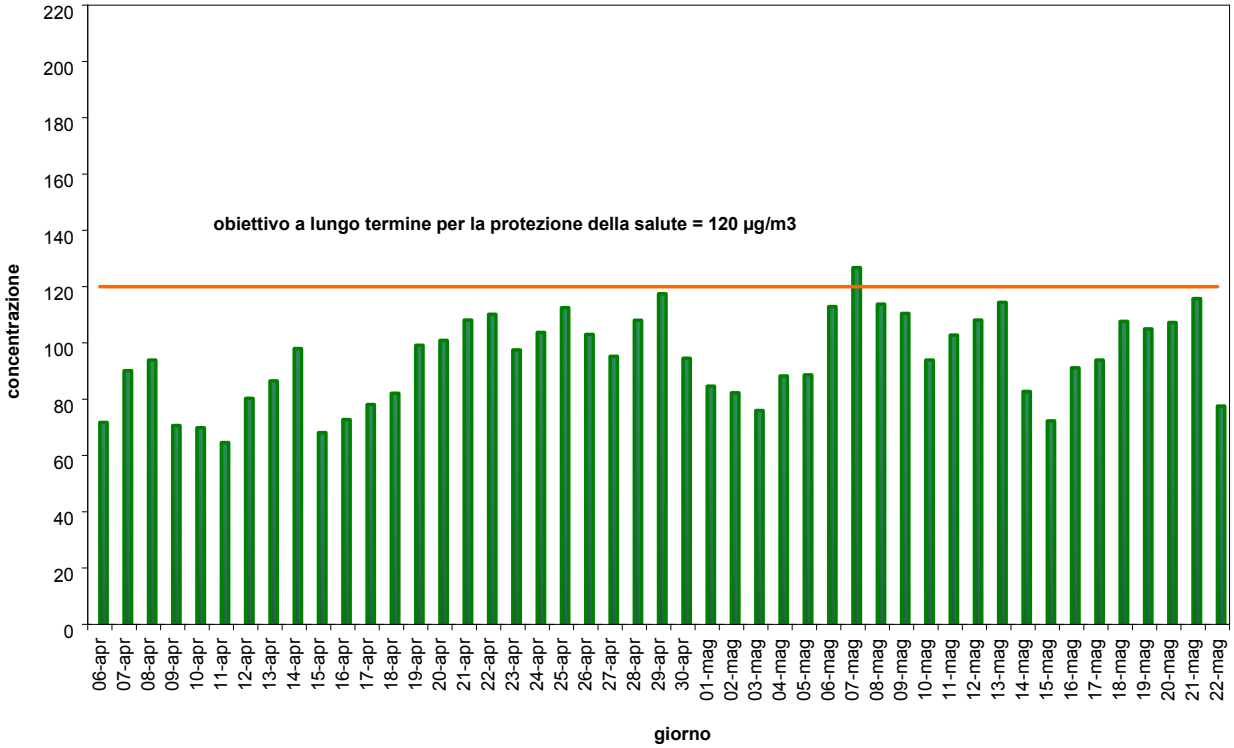


Grafico 7 *– Concentrazione Massima Giornaliera della Media Mobile di 8 ore di O_3 (µg/m^3).*

Semestre "estivo"



Semestre "invernale"

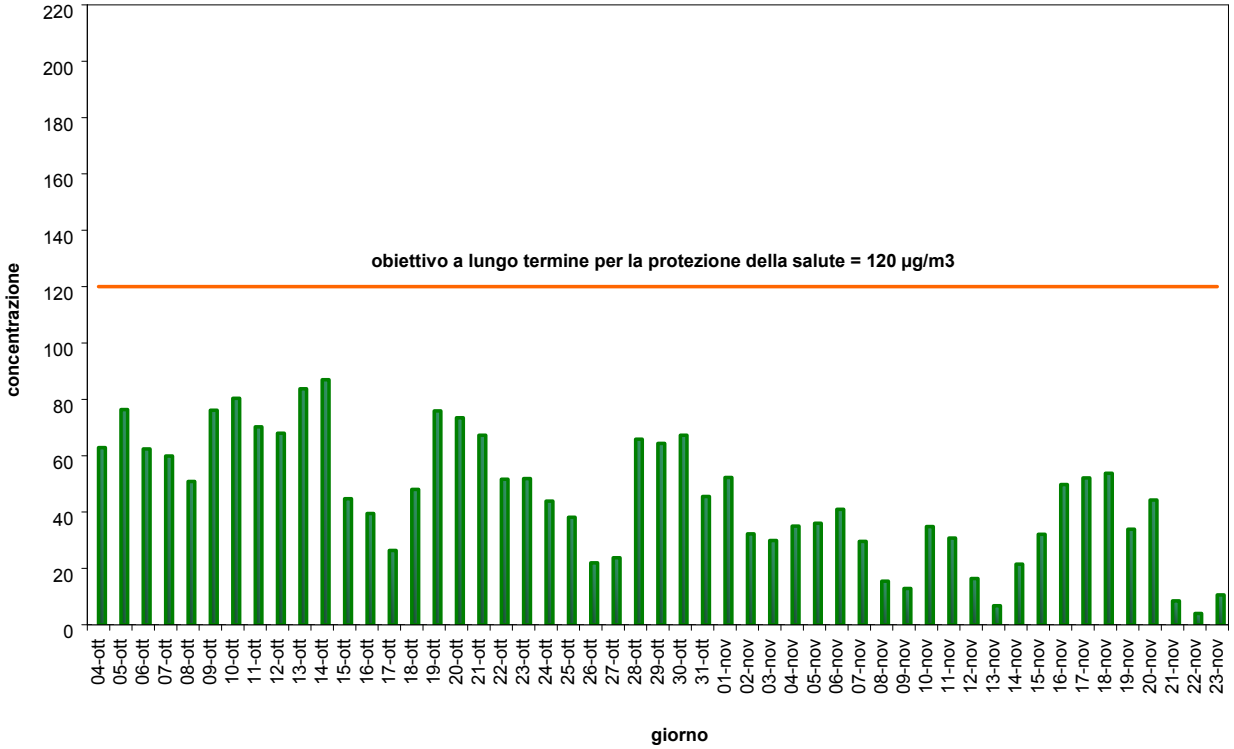
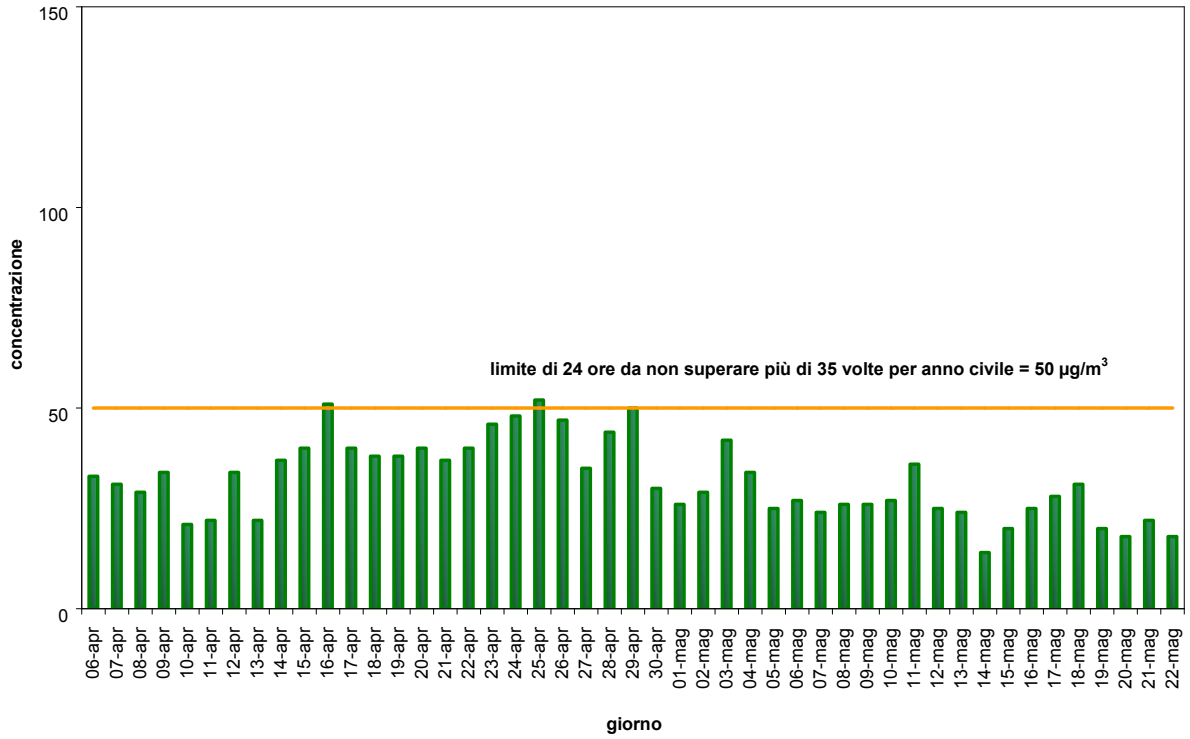


Grafico 8 *– Concentrazione Giornaliera di PM_{10} (µg/m^3).*

Semestre "estivo"



Semestre "invernale"

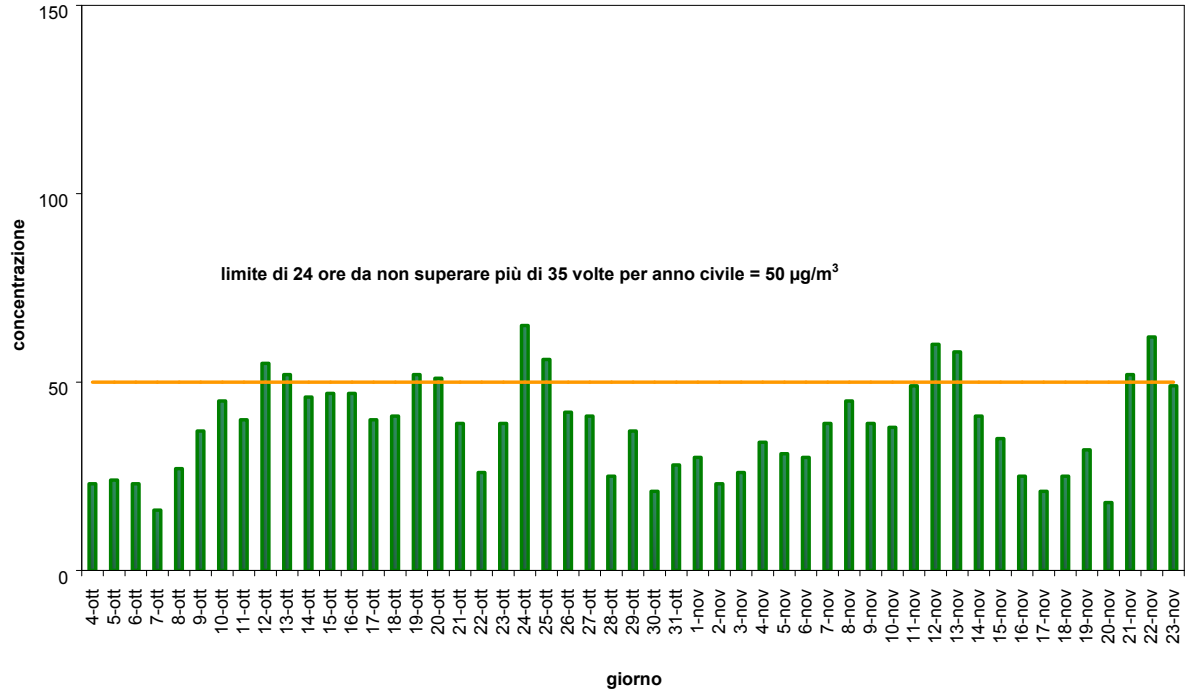
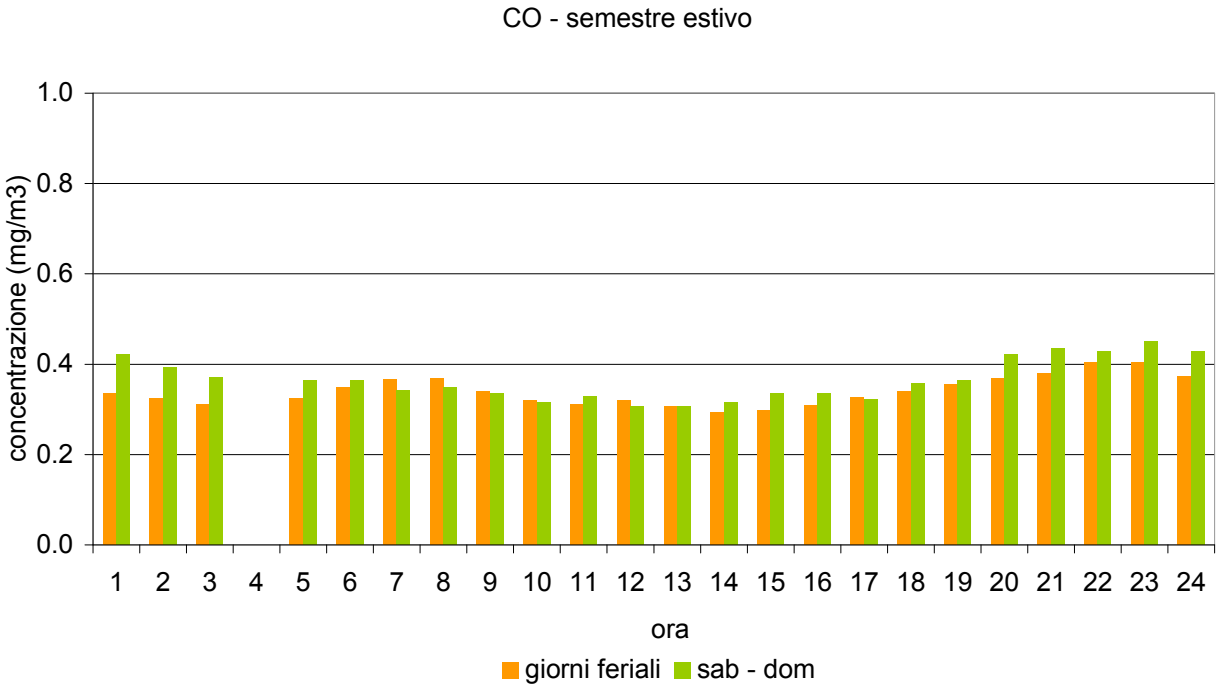


Grafico 9 - *Giorno tipo di CO.*

Semestre "estivo"



Semestre "invernale"

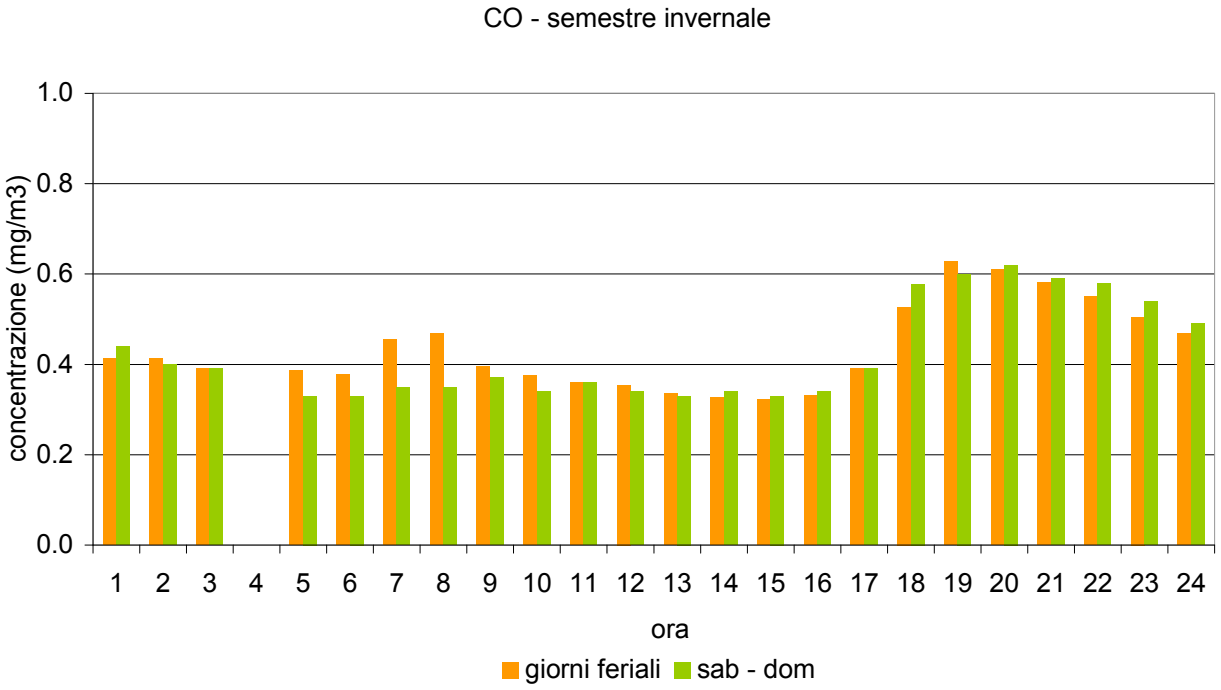
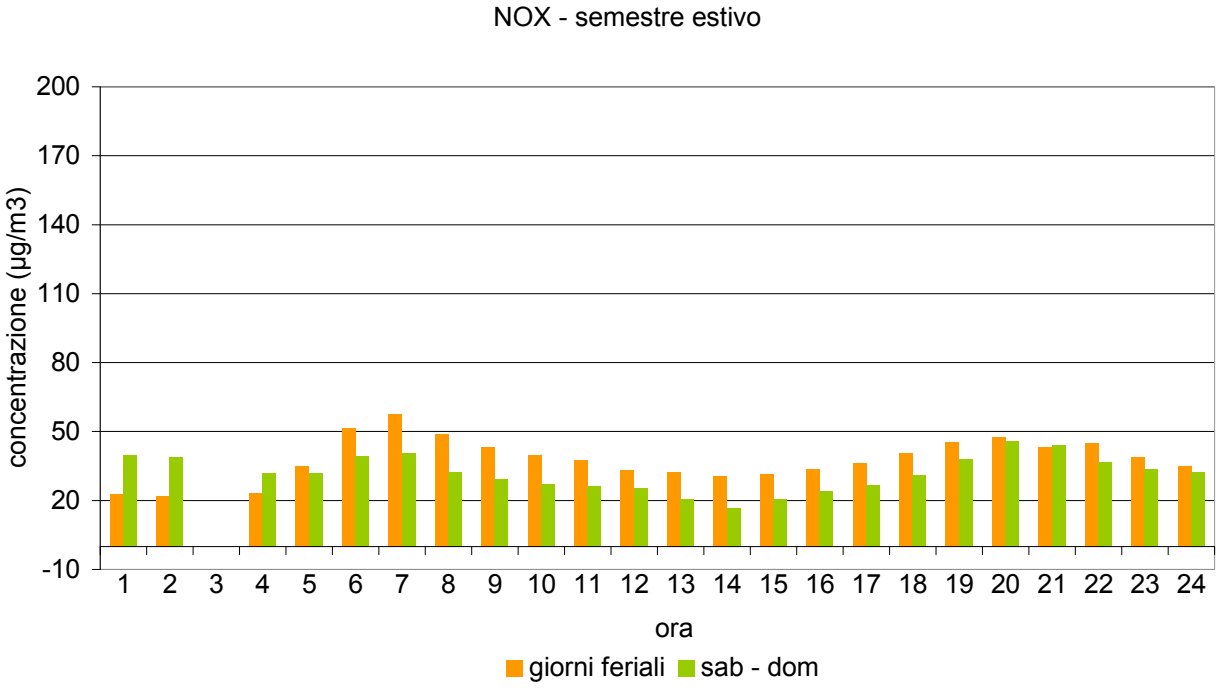


Grafico 10 - *Giorno tipo di NO_X.*

Semestre "estivo"



Semestre "invernale"

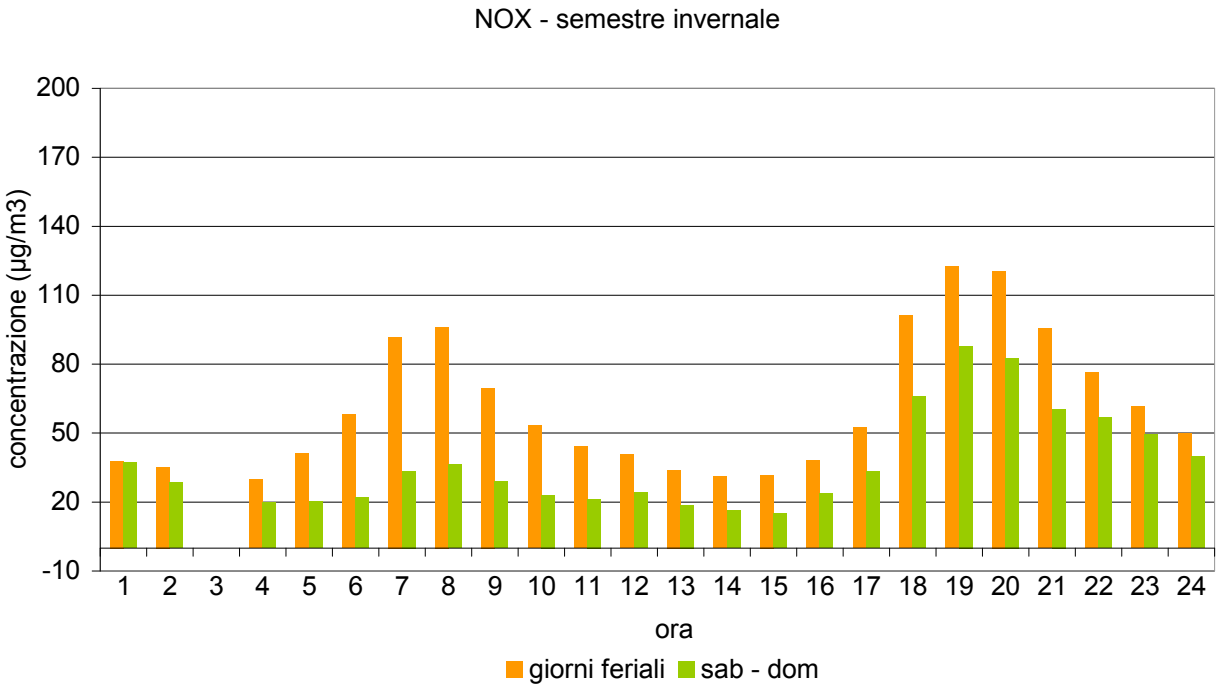
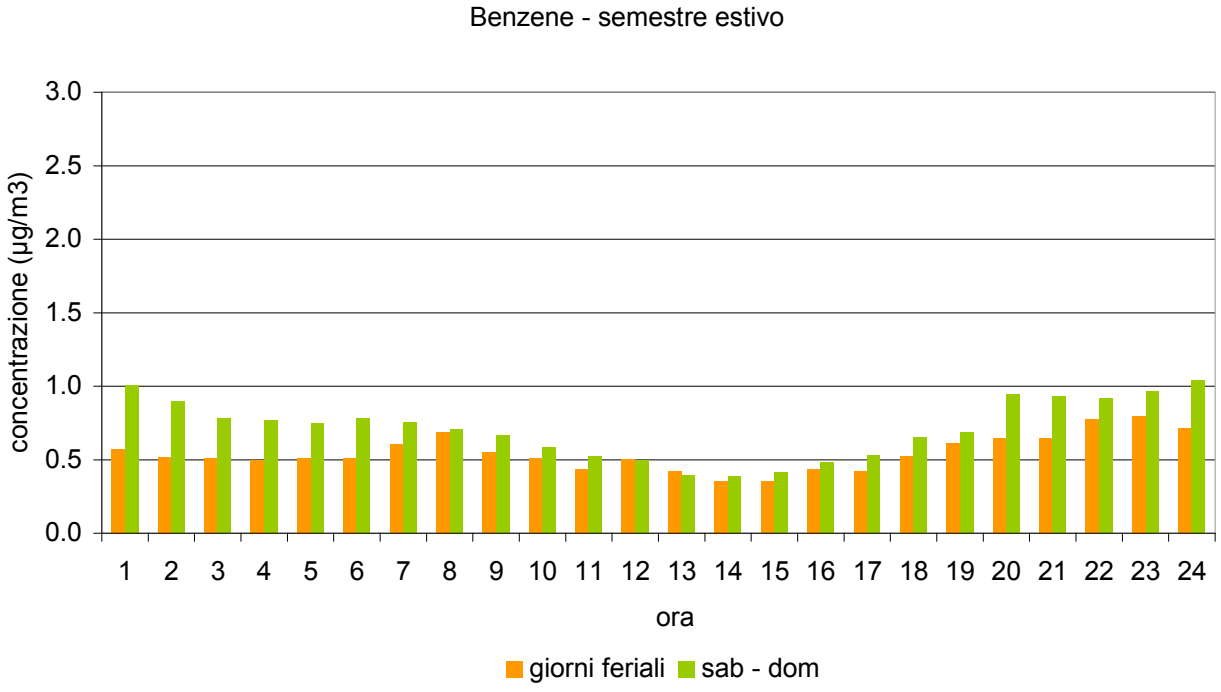
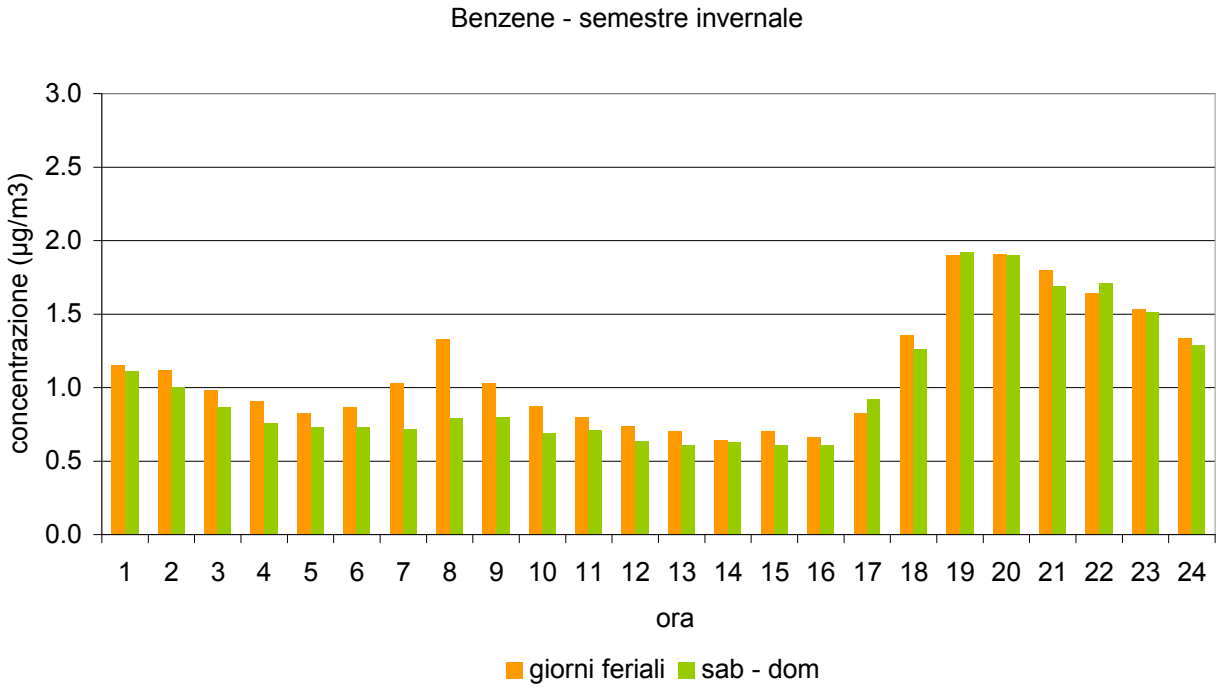


Grafico 11 - *Giorno tipo di benzene.*

Semestre "estivo"



Semestre "invernale"



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^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.

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

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
e-mail certificata: protocollo@pec.arpav.it
www.arpa.veneto.it