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 Cavallino Treporti

via Pisani, 3 - Cà Savio

Periodo di attuazione:

12 gennaio – 19 febbraio 2018 (semestre invernale)

24 maggio – 5 giugno e 18 luglio – 19 agosto 2018 (semestre estivo)

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

Marzo 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. 15
9. Conclusioni pag. 17
ALLEGATO 1 - Grafici pag. 18
ALLEGATO 2 - Glossario pag. 25

1 Introduzione e obiettivi specifici della campagna

La qualità dell'aria nel comune di Cavallino Treporti è stata valutata tramite una campagna di monitoraggio eseguita con stazione rilocabile posizionata in via Pisani, località Cà Savio.
Il monitoraggio rientra nell'ambito delle attività istituzionali pianificate dal Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia per l'anno 2018 (nota prot. n. 86877/2017) 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 invernale, dal 12 gennaio al 19 febbraio 2018, e nel semestre estivo, dal 24 maggio al 5 giugno e dal 18 luglio al 19 agosto 2018. L'area sottoposta a monitoraggio si trova in comune di Cavallino Treporti ed è di tipologia background urbano (in sigla BU).
Il comune di Cavallino Treporti ricade nella zona *"Bassa pianura e colli",* 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.

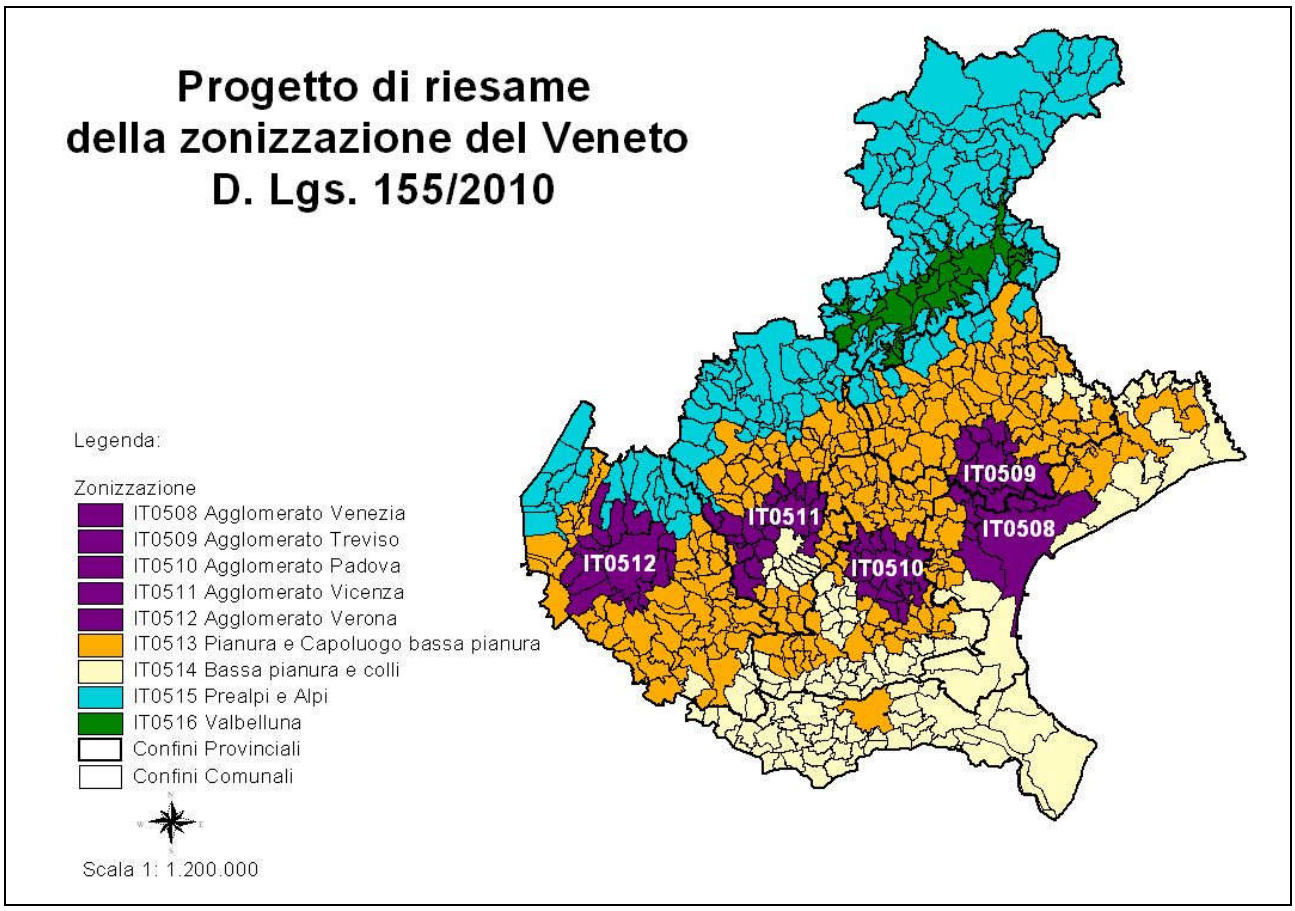


Figura 1. *Zonizzazione del territorio regionale approvata con DGR n. 2130/2012.*

Figura 2. *Localizzazione geografica della stazione rilocabile a Cavallino Treporti – via Pisani, 3 Cà Savio.*

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 soggettiva in base ad un campione pluriennale di dati.

Condizioni generali - campagna "semestre invernale"

Nella Figura 3 si mettono a confronto le caratteristiche di piovosità e ventilazione ricavate dai dati rilevati presso la stazione meteorologica ARPAV più vicina (n°160 - Cavallino Treporti - VE) in tre periodi:

- 12 gennaio - 19 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);
- 1 gennaio - 31 dicembre 2018 (ANNO CORRENTE).

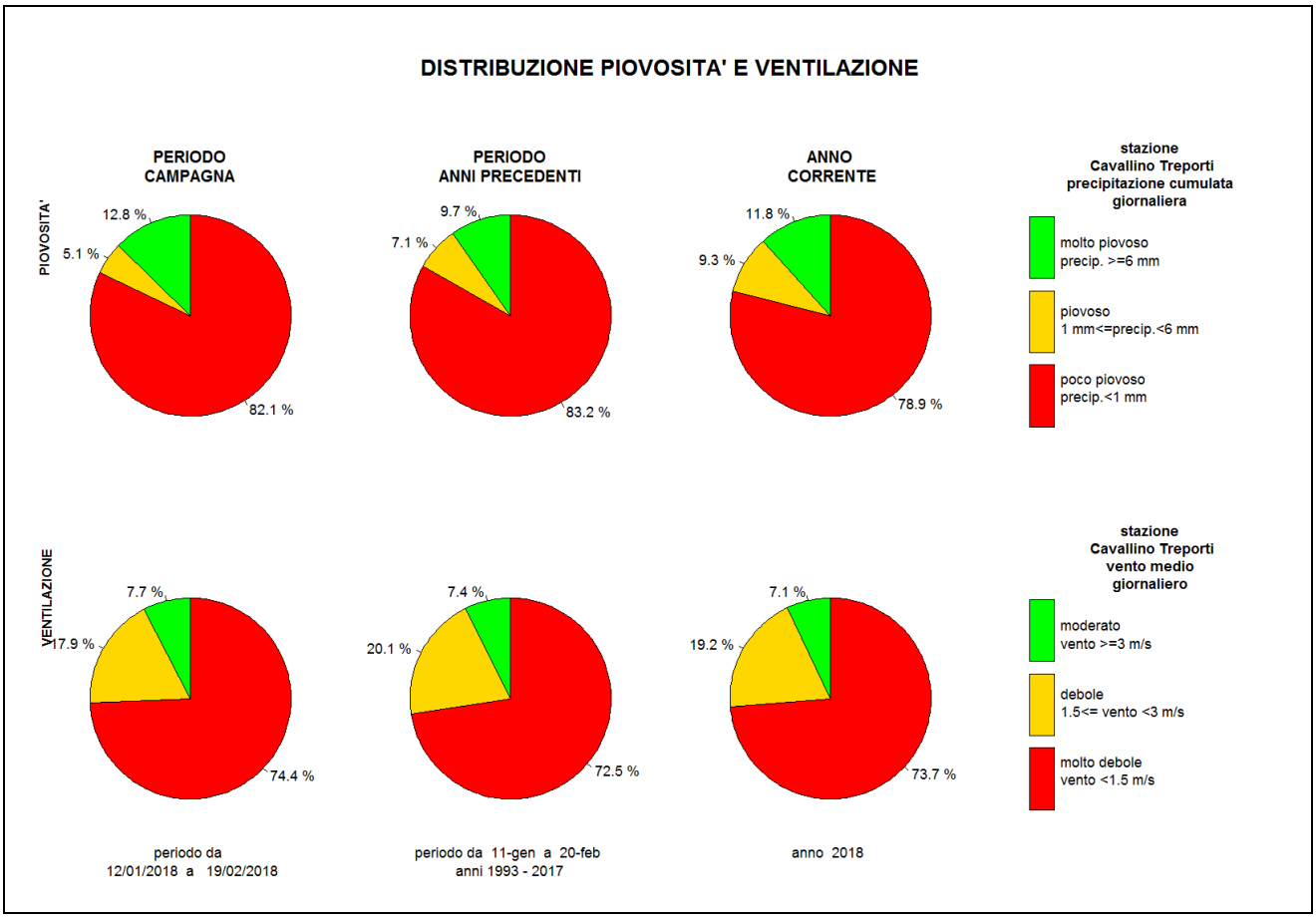


Figura 3. *Diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della campagna di misura (PERIODO CAMPAGNA), nel periodo pentadale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

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 sia a quella dello stesso periodo degli anni precedenti sia a quella dell'anno corrente;
- la distribuzione delle giornate in base alla ventosità è simile a quella di entrambi i periodi di riferimento.

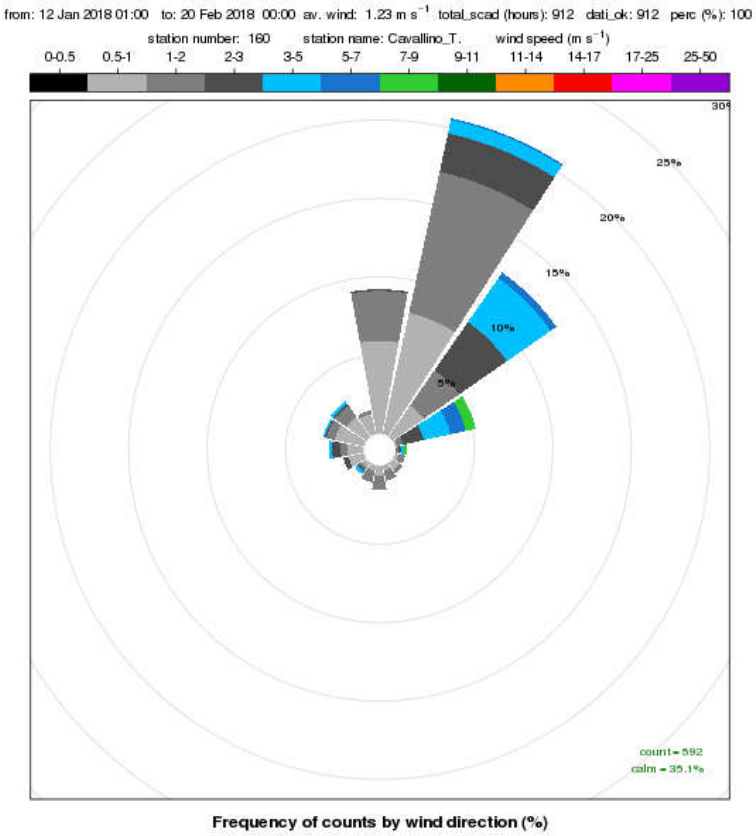


Figura 4. *Rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Cavallino Treporti nel periodo 12 gennaio - 19 febbraio 2018*

In Figura 4 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Cavallino Treporti durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che la direzione prevalente di provenienza del vento è nord-nordest (circa 21% dei casi) seguita da nord-est (circa 13%) e nord (circa 9%). La frequenza delle calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) è stata pari a circa 35%; la velocità media pari a circa 1.2 m/s.

Condizioni generali - campagna "semestre estivo"

Nella Figura 5 si mettono a confronto le caratteristiche di piovosità e ventilazione ricavate dai dati rilevati presso la stazione meteorologica ARPAV più vicina (n°160 - Cavallino Treporti - VE) in tre periodi:

- dal 24 maggio al 5 giugno e dal 18 luglio al 19 agosto 2018, periodo di svolgimento della campagna di misura;
- dal 21 maggio al 5 giugno e dal 16 luglio al 20 agosto dall'anno 1993 all'anno 2017 (pentadi di riferimento, cioè PERIODO ANNI PRECEDENTI);
- 1 gennaio - 31 dicembre 2018 (ANNO CORRENTE).

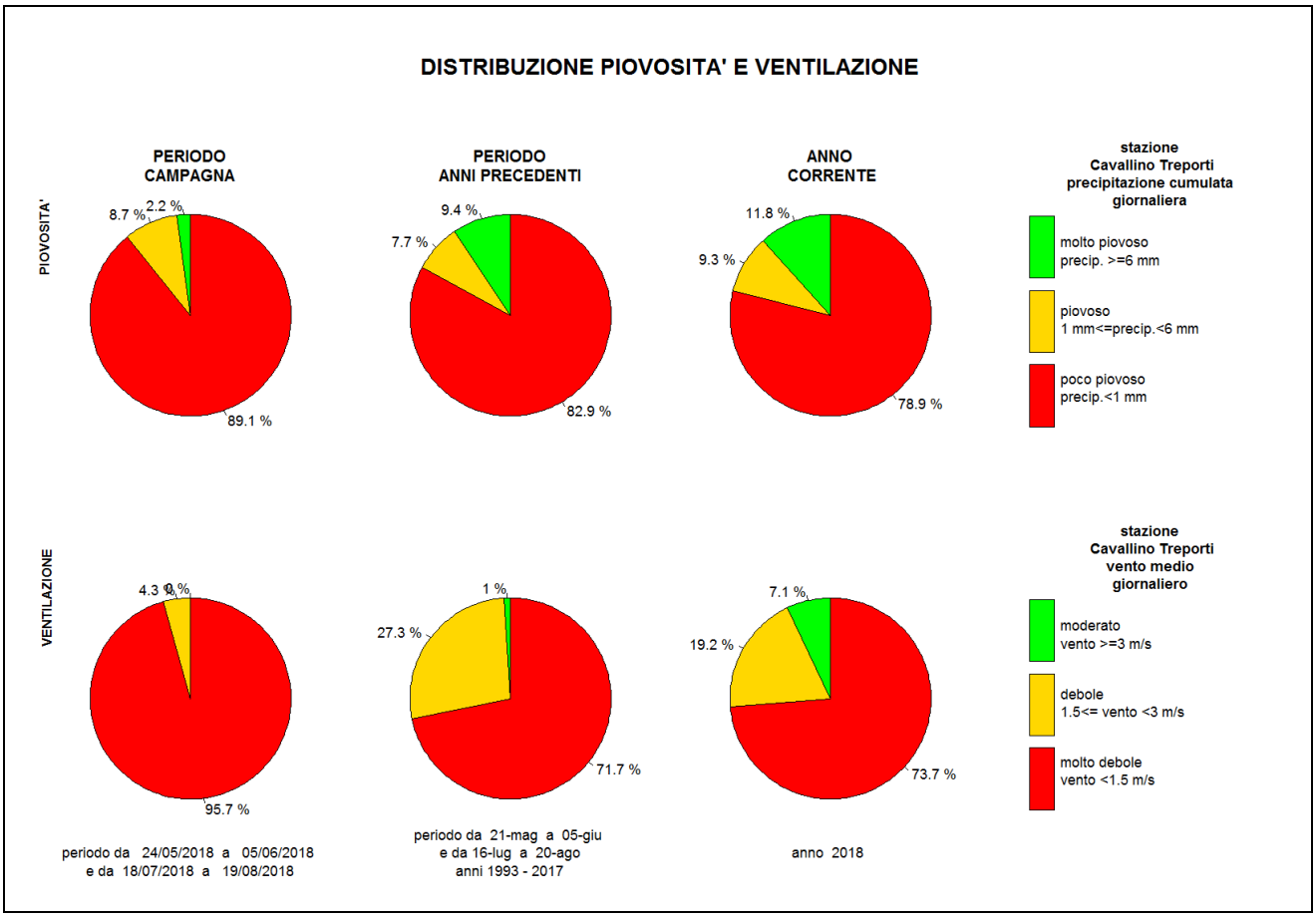


***Figura 5**. Diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della campagna di misura (PERIODO CAMPAGNA), nel periodo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

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

- i giorni molto piovosi sono meno frequenti rispetto ad entrambi i periodi di riferimento, e quelli poco piovosi sono più frequenti;
- la frequenza delle giornate con vento molto debole è maggiore di quelle di entrambi i periodi di riferimento.

In Figura 6 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Cavallino Treporti durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che la direzione prevalente di provenienza del vento è sud-sudest (circa 13% dei casi) seguita da nord-nordest (circa 11%), sud (circa 10%), nord (circa 8%) e nord-est (7%). La frequenza delle calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) è stata pari a circa 28%; la velocità media pari a circa 1 m/s.

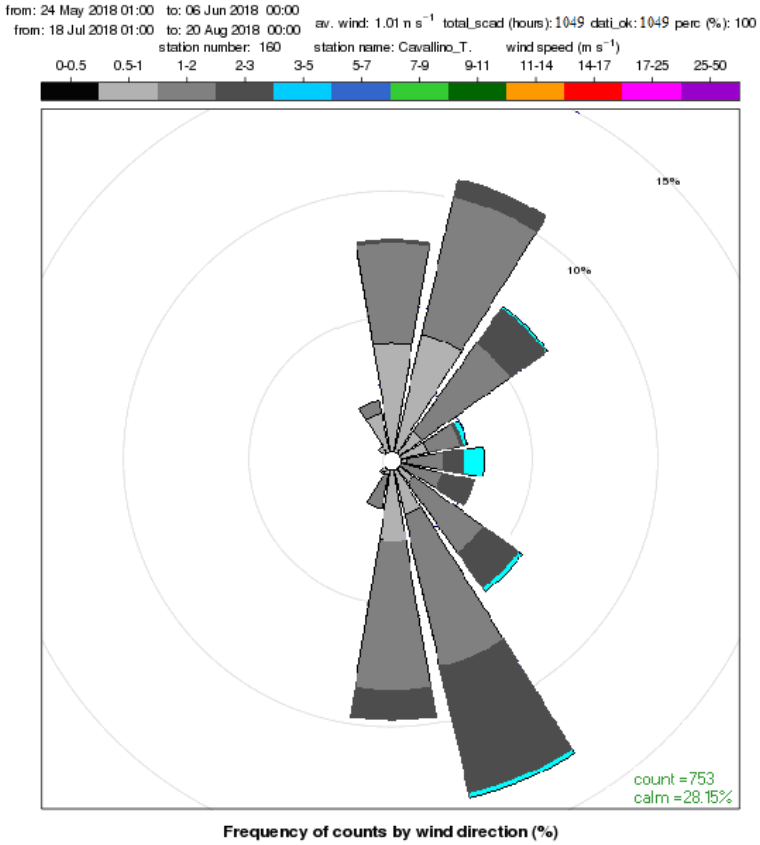


Figura 6. *Rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Cavallino Treporti nel periodo 24 maggio - 5 giugno e 18 luglio - 19 agosto 2018*

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 Cavallino Treporti, ricadente nella zona IT0514 *"Bassa pianura e colli",* 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 e ad 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, 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 Cavallino Treporti, 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, per ciascun parametro monitorato sono stati ampiamente rispettati i criteri di raccolta minima dei dati e di periodo minimo di copertura. Nello specifico, nel periodo di monitoraggio relativo al "semestre invernale" di questa campagna la raccolta di dati orari è stata pari al 96% per il monossido di carbonio, il biossido di zolfo, il biossido di azoto e gli ossidi di azoto e l'ozono e pari al 100% per il benzene. Durante il periodo di monitoraggio relativo al "semestre estivo" la raccolta di dati orari è stata pari al 92% per il biossido di zolfo, pari al 93% per il biossido di azoto e gli ossidi di azoto, pari al 95% per l'ozono e il monossido di carbonio e pari al 98% per il benzene.
Sono stati campionati ed analizzati 84 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 0.5 e 0.3 mg/m^3 rispettivamente per il "semestre invernale" e per il "semestre estivo".

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 20 $\mu g/m^3$, inferiore al valore limite annuale di 40 $\mu g/m^3$. La media di periodo relativa al "semestre invernale" è risultata pari a 29 $\mu g/m^3$, quella relativa al "semestre estivo" pari a 13 $\mu g/m^3$.
Negli stessi due periodi di monitoraggio la media complessiva delle concentrazioni orarie di NO_2 misurate presso la stazione fissa di background urbano della rete ARPAV di monitoraggio della qualità dell'aria, al Parco Bissuola a Mestre, è risultata pari a 29 $\mu g/m^3$. La media misurata presso il sito di Cavallino Treporti è quindi inferiore a quella rilevata presso il sito fisso di riferimento di background urbano.
Per completezza si riporta anche il dato misurato presso la stazione fissa di riferimento di traffico urbano: a Mestre, stazione di via Tagliamento, la media complessiva delle concentrazioni orarie di NO_2 è risultata pari a 33 $\mu g/m^3$.
La media complessiva delle concentrazioni orarie di NO_X misurate nei due periodi è stata pari a 30 $\mu g/m^3$, pari al valore limite annuale per la protezione degli ecosistemi. 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].

[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.

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 invernale" e del "semestre estivo" 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 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 21 giornate 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 24/05/18 al 05/06/18 e dal 18/07/18 al 31/07/18), l'AOT40 calcolato è pari a 11322 µg/m^3, superiore all'obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione pari a 6000 µg/m^3.
Infine la media del periodo relativo al "semestre invernale" è naturalmente inferiore a quella del "semestre estivo" (rispettivamente pari a 26 µg/m^3 e 86 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 11 giorni su 39 di misura nel "semestre invernale" e per 1 giorno su 45 di misura nel "semestre estivo" (Grafico 8 in Allegato), per un totale di 12 giorni di superamento su 84 complessivi di misura (14%).
Negli stessi due periodi di monitoraggio le concentrazioni giornaliere di PM_{10} misurate presso la stazione fissa di background urbano della rete ARPAV di monitoraggio della qualità dell'aria, al Parco Bissuola a Mestre, sono risultate superiori a tale valore limite per 13 giorni su 85 di misura (15%). Il numero di giorni di superamento rilevato presso il sito di Cavallino Treporti, classificato da un punto di vista ambientale come sito di background, è stato percentualmente inferiore a quello rilevato presso il sito fisso di riferimento di background di Mestre.
Per completezza si riporta anche il dato misurato presso la stazione fissa di riferimento di traffico urbano: a Mestre, stazione di via Tagliamento, le concentrazioni giornaliere di PM_{10} sono risultate superiori al valore limite giornaliero per 18 giorni su 85 di misura (21%).
La media complessiva ponderata dei due periodi calcolata a Cavallino Treporti è risultata pari a 32 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 36 µg/m^3 nel "semestre invernale" e 28 µg/m^3 nel "semestre estivo".
Negli stessi due periodi di monitoraggio la media complessiva delle concentrazioni giornaliere di PM_{10} misurate presso la stazione fissa di background urbano della rete ARPAV di monitoraggio della qualità dell'aria, al Parco Bissuola a Mestre, è risultata pari a 33 µg/m^3. La media complessiva rilevata presso il sito di Cavallino Treporti è quindi leggermente inferiore a quella misurata presso il sito fisso di riferimento di background urbano.
Per completezza si riporta anche il dato misurato presso la stazione fissa di riferimento di traffico urbano: a Mestre, stazione di via Tagliamento, la media ponderata delle concentrazioni giornaliere di PM_{10} è risultata pari a 37 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 Cavallino Treporti è stato confrontato con la stazione fissa di riferimento di background urbano di Parco Bissuola a Mestre. La metodologia di calcolo stima per il sito sporadico di Cavallino Treporti un valore medio annuale di 29 µg/m^3 (inferiore al valore limite annuale) ed il 90° percentile di 46 µg/m^3 (inferiore al valore limite giornaliero di 50 µg/m^3).

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

		PM_{10} (µg/m^3)		
		Cavallino Treporti	**Mestre - Venezia**	
		via Pisani - Cà Savio BU	**Parco Bissuola BU**	**Via Tagliamento TU**
SEMESTRE FREDDO	**MEDIA**	**36**	**45**	**52**
	n° super.	11	13	18
	n° dati	39	39	39
	% super.	28	33	46
SEMESTRE CALDO	**MEDIA**	**28**	**22**	**25**
	n° super.	1	0	0
	n° dati	45	46	46
	% super.	2	0	0
SEMESTRI FREDDO E CALDO	**MEDIA PONDERATA**	**32**	**33**	**37**
	n° super.	12	13	18
	n° dati	84	85	85
	% super.	14	15	21

Benzene (C_6H_6)
La media complessiva ponderata dei due periodi calcolata a Cavallino Treporti, pari a 1.1 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 1.9 µg/m^3 nel periodo del "semestre invernale" ed inferiore al valore limite di rivelabilità strumentale di 0.5 µg/m^3 nel periodo del "semestre estivo".
Negli stessi due periodi di monitoraggio la media complessiva delle concentrazioni giornaliere di benzene misurate presso la stazione fissa di background urbano della rete ARPAV di monitoraggio della qualità dell'aria, al Parco Bissuola a Mestre, è risultata pari a 1.0 µg/m^3.
La media complessiva rilevata presso il sito di Cavallino Treporti è quindi leggermente superiore a quella misurata presso il sito fisso di riferimento di background urbano, ed entrambe risultano comunque al di sotto del valore limite annuale.

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

	Benzene (µg/m^3)	
	Cavallino Treporti	Mestre - Venezia
	via Pisani - Cà Savio BU	Parco Bissuola BU
MEDIA SEMESTRE FREDDO	1.9	1.7
MEDIA SEMESTRE CALDO	<0.5 [2]	<0.5
MEDIA PONDERATA SEM. FREDDO E CALDO	1.1	1.0

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

La media complessiva ponderata dei due periodi calcolata a Cavallino Treporti è risultata pari a 0.6 ng/m^3, inferiore al valore obiettivo di 1.0 ng/m^3.

Le medie di periodo delle concentrazioni giornaliere sono risultate pari a 1.4 ng/m^3 nel periodo del "semestre invernale" e pari a 0.02 ng/m^3 nel periodo del "semestre estivo".

Negli stessi due periodi di monitoraggio la media complessiva delle concentrazioni giornaliere di benzo(a)pirene misurate presso la stazione fissa di background urbano della rete ARPAV di monitoraggio della qualità dell'aria, al Parco Bissuola a Mestre, è risultata pari a 0.7 ng/m^3. La media complessiva rilevata presso il sito di Cavallino Treporti è quindi leggermente inferiore a quella misurata presso il sito fisso di riferimento di background urbano.

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

	Benzo(a)pirene (ng/m^3)	
	Cavallino Treporti	Mestre - Venezia
	via Pisani - Cà Savio BU	Parco Bissuola BU
MEDIA SEMESTRE FREDDO	1.4	1.6
MEDIA SEMESTRE CALDO	0.02	<0.02 [3]
MEDIA PONDERATA SEM. FREDDO E CALDO	0.6	0.7

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

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

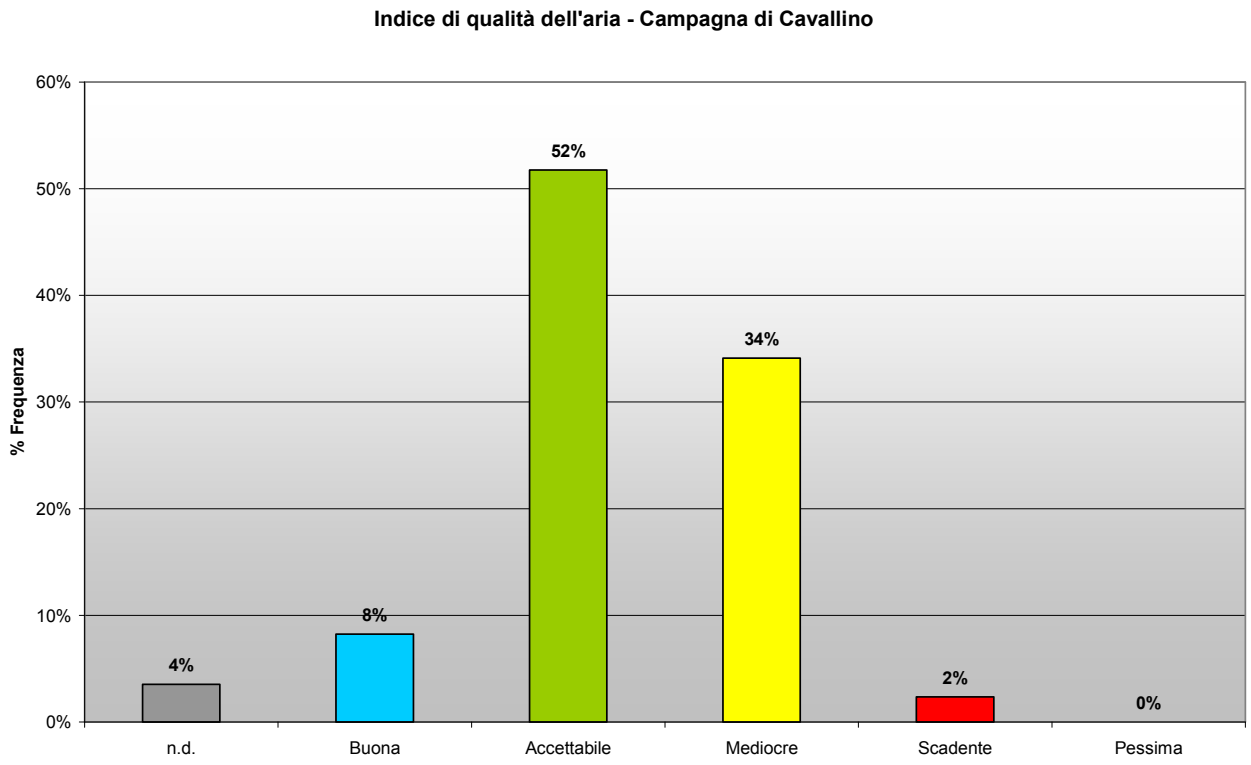
[3] inferiore al limite di rivelabilità analitica per il benzo(a)pirene, pari a 0.02 ng/m^3

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 Cavallino Treporti (semestre invernale e semestre estivo), il numero di giorni ricadenti in ciascuna classe dell'IQA.

***Grafico 1**. Calcolo dell'indice sintetico di qualità dell'aria per la campagna di Cavallino Treporti.*



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 Cavallino Treporti è stata valutata in seguito ad una campagna di monitoraggio realizzata con stazione rilocabile posizionata in via Ippocrate, dal 12/01/2018 al 19/02/2018, dal 24/05/2018 al 05/06/2018 e dal 18/07/2018 al 19/08/2018.

La situazione meteorologica verificatasi durante la campagna è stata analizzata dal Servizio Meteorologico di ARPAV utilizzando i dati della stazione meteorologica ARPAV di Cavallino Treporti (n. 160 – VE).

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 il 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).

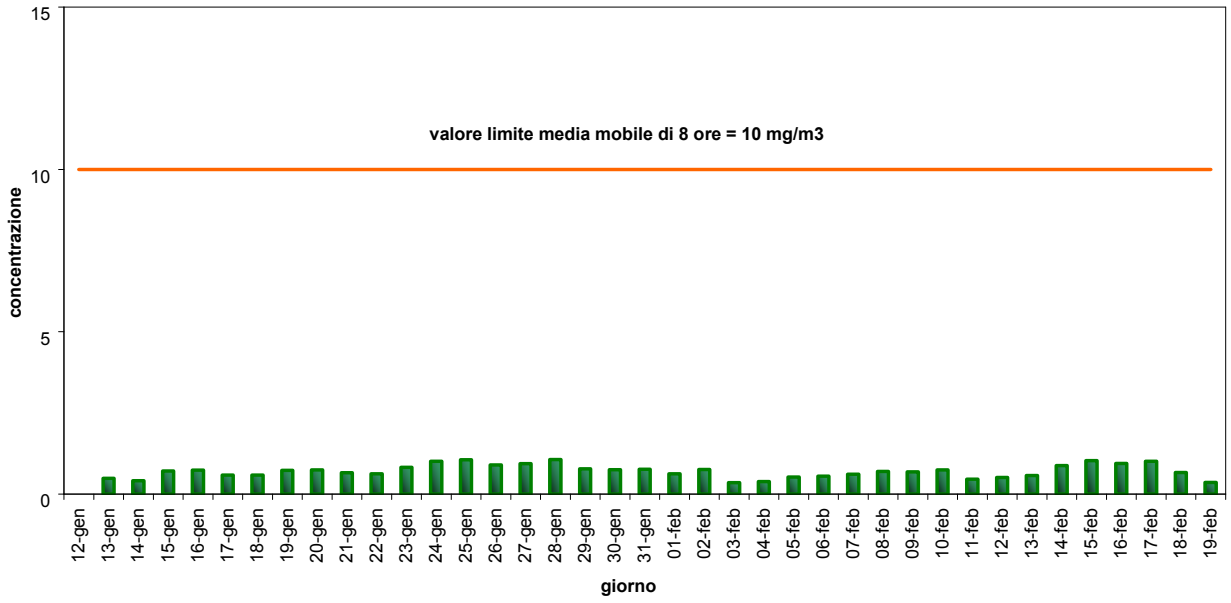
Diversamente la concentrazione di ozono nella campagna relativa al "semestre estivo" ha superato l'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana in 21 giornate su 46 di misura.
La concentrazione di polveri PM_{10} ha superato il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana, pari a 50 µg/m^3, da non superare per più di 35 volte per anno civile, per un totale di 12 giorni di superamento su 84 complessivi di misura (14%).
La media complessiva ponderata dei due periodi di monitoraggio eseguiti è stata pari a 32 µg/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 background urbano di Mestre - Parco Bissuola, stima per il sito di Cavallino Treporti un valore di 29 µg/m^3, inferiore al valore limite annuale. La medesima metodologia di calcolo stima inoltre il superamento del valore limite giornaliero per un numero di giorni inferiore 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 52% delle giornate di monitoraggio eseguite a Cavallino Treporti la qualità dell'aria è stata giudicata accettabile, nel 34% mediocre, nell'8% buona, nel 2% 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 "invernale"



Semestre "estivo"

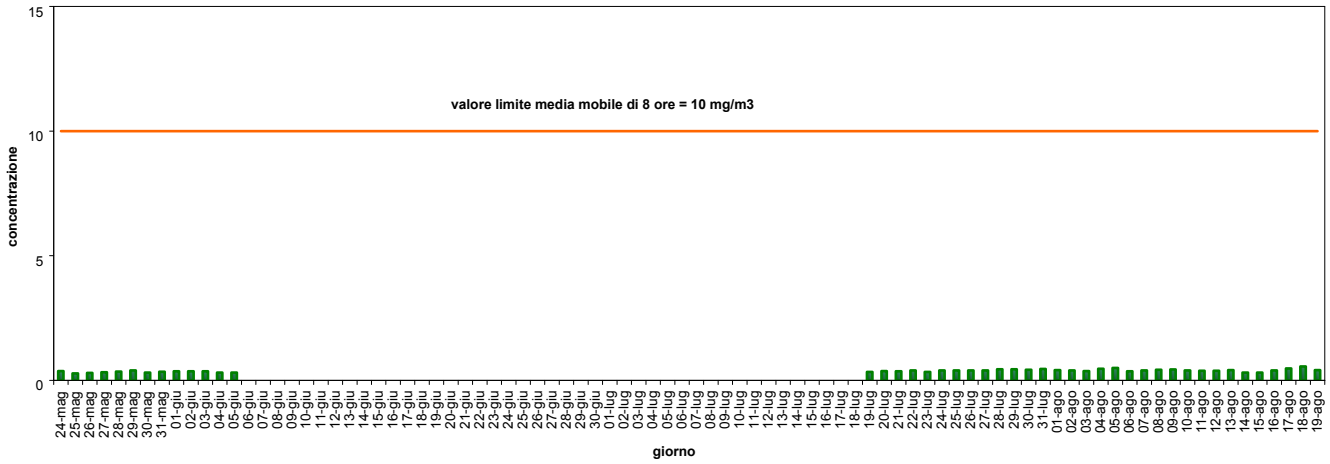
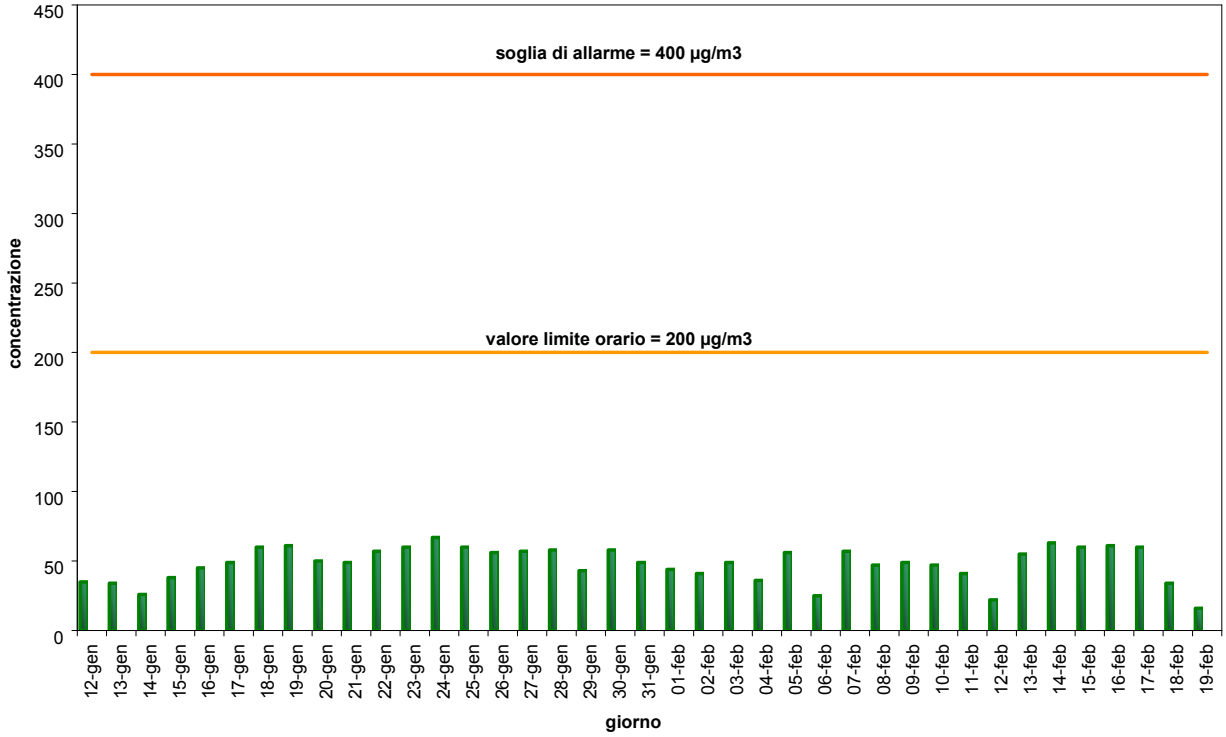


Grafico 3 – *Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di NO_2 ($\mu g/m^3$).*

Semestre "invernale"



Semestre "estivo"

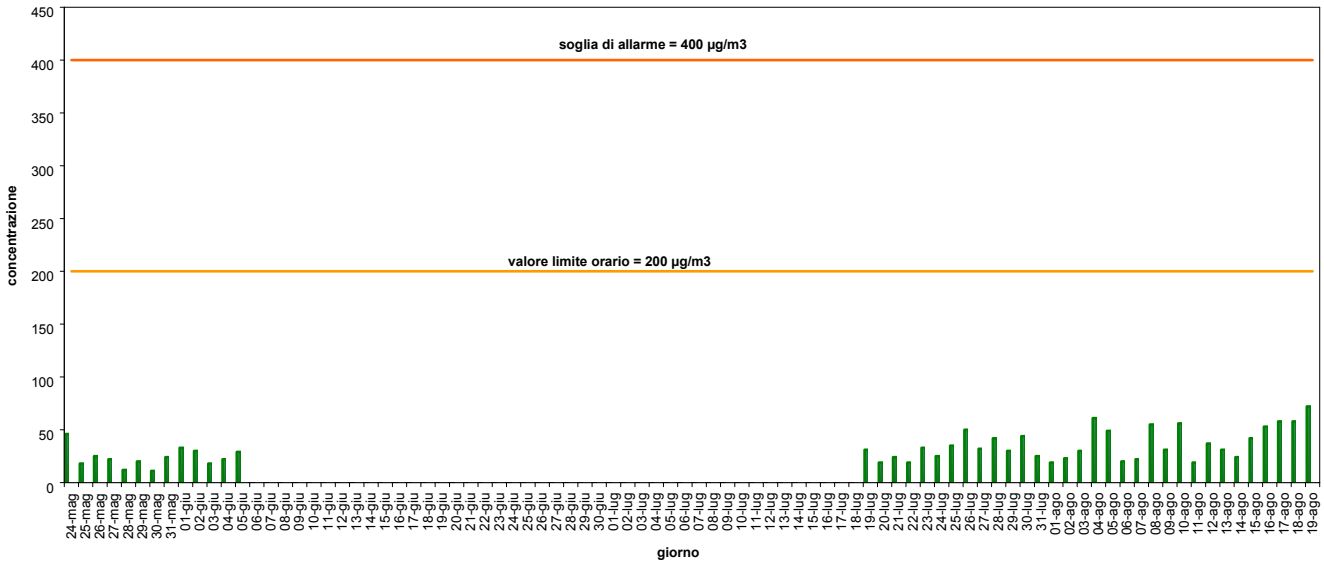
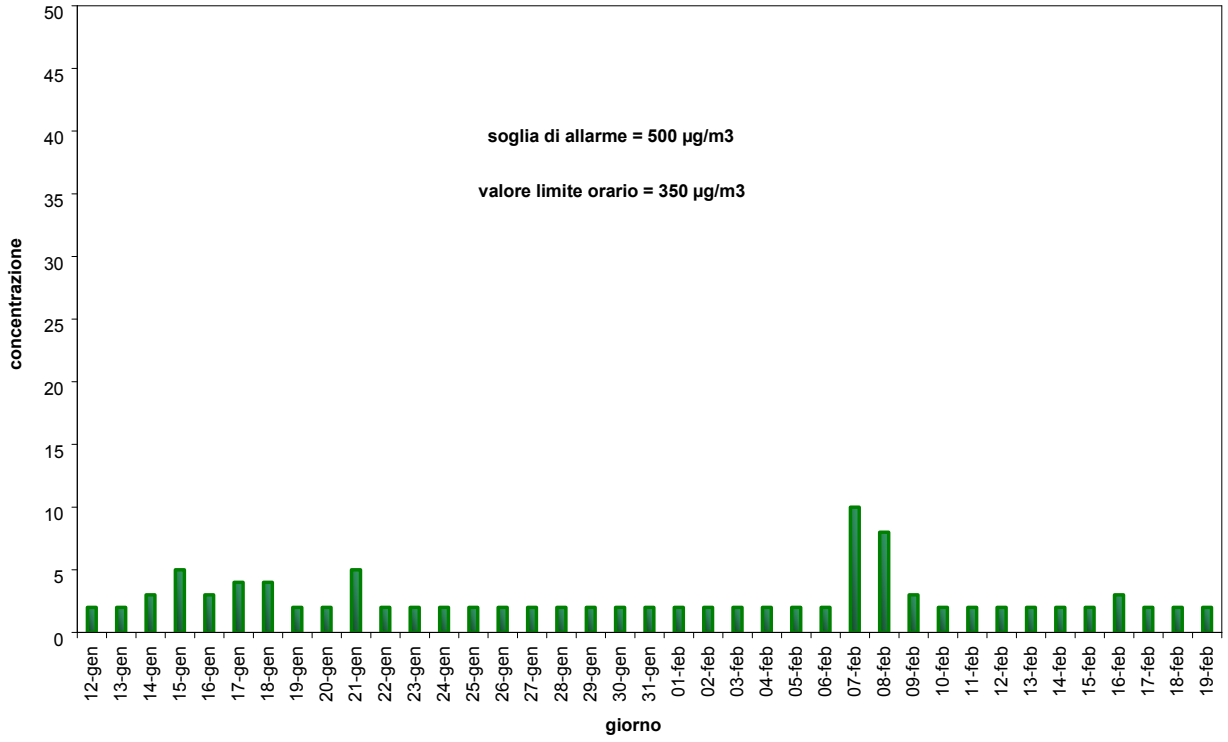


Grafico 4 – *Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di SO_2 ($\mu g/m^3$).*

Semestre "invernale"



Semestre "estivo"

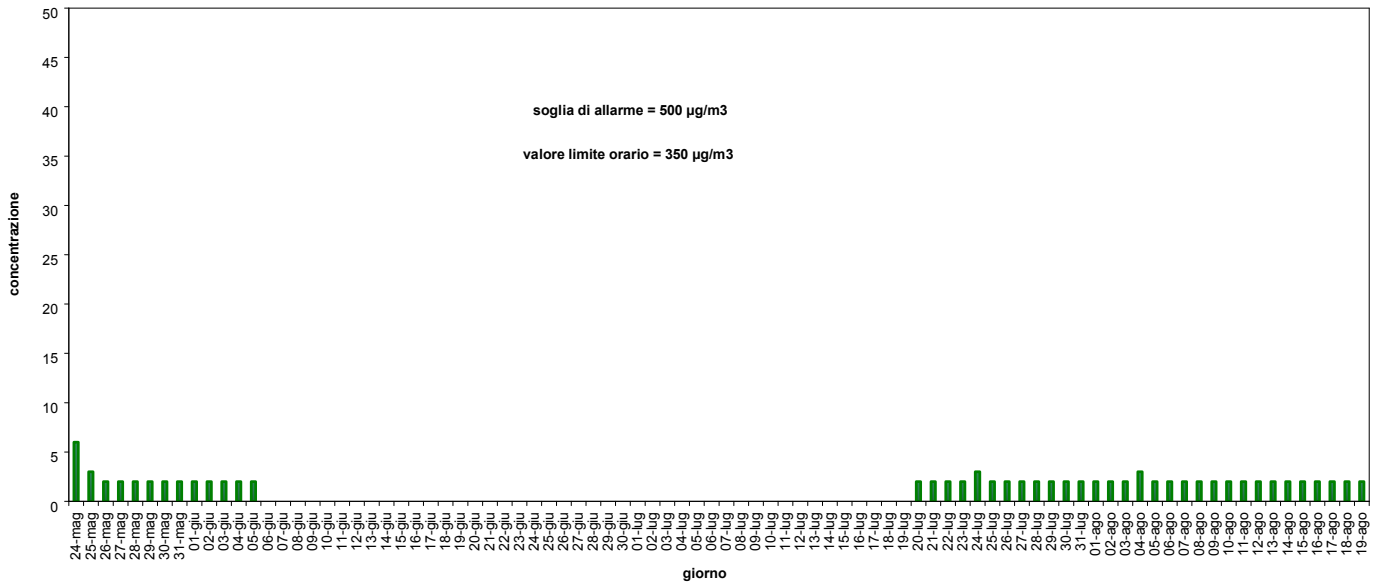
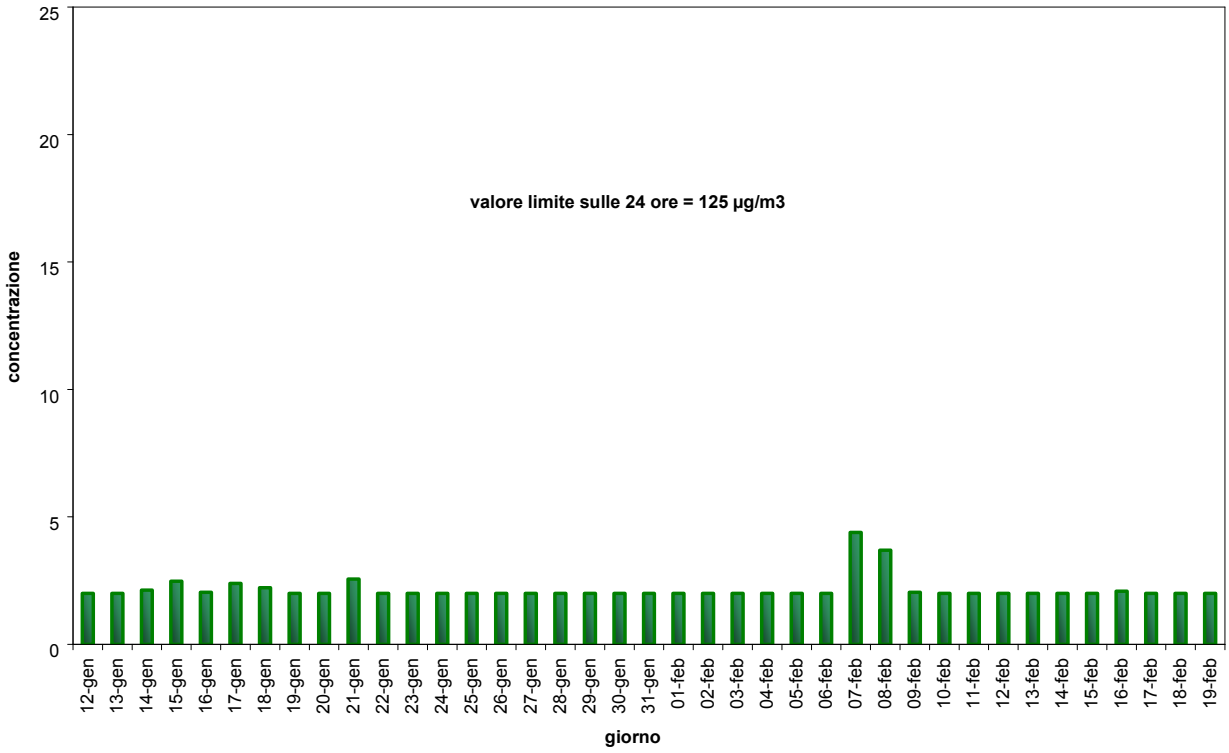


Grafico 5 *– Concentrazione Media Giornaliera di SO_2 (µg/m^3).*

Semestre "invernale"



Semestre "estivo"

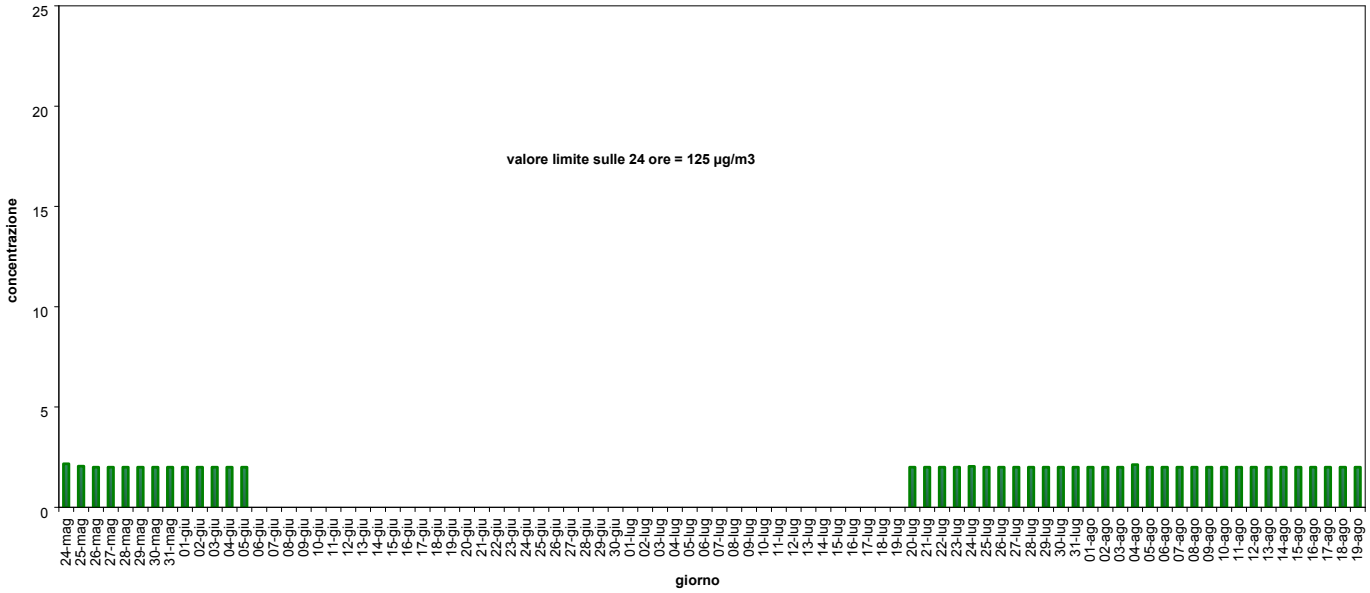
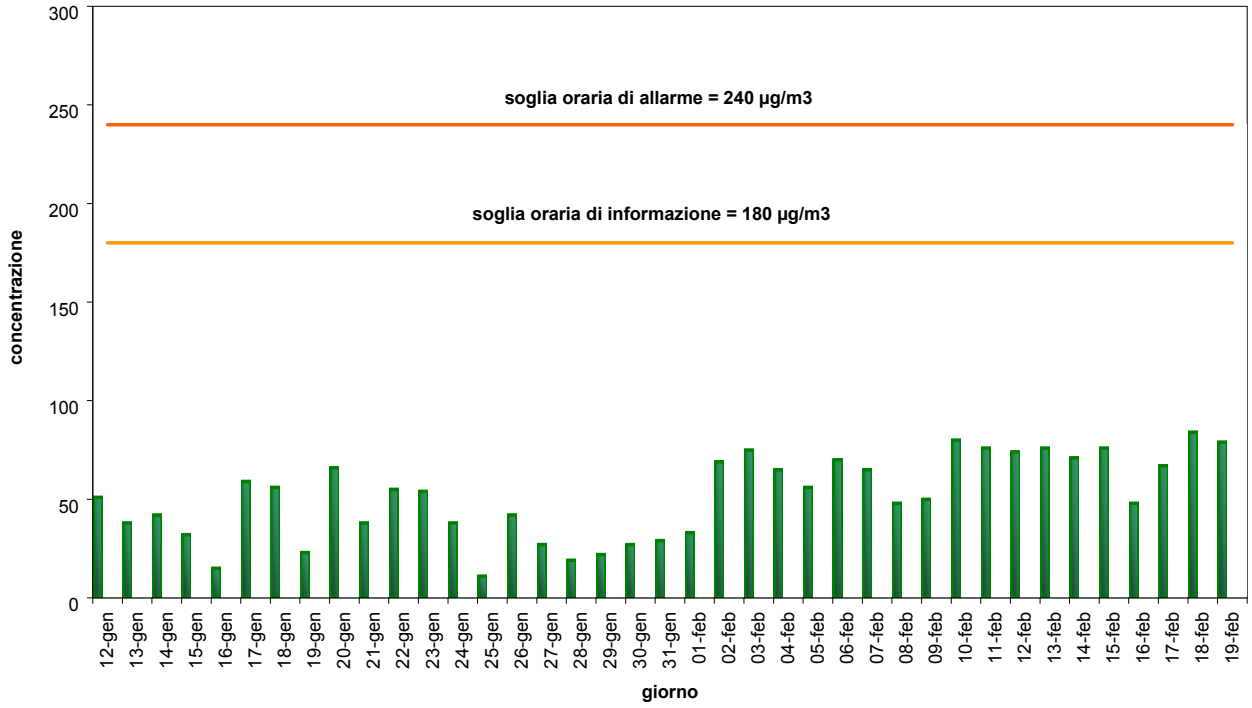


Grafico 6 *– Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di O_3 (µg/m^3).*

Semestre "invernale"



Semestre "estivo"

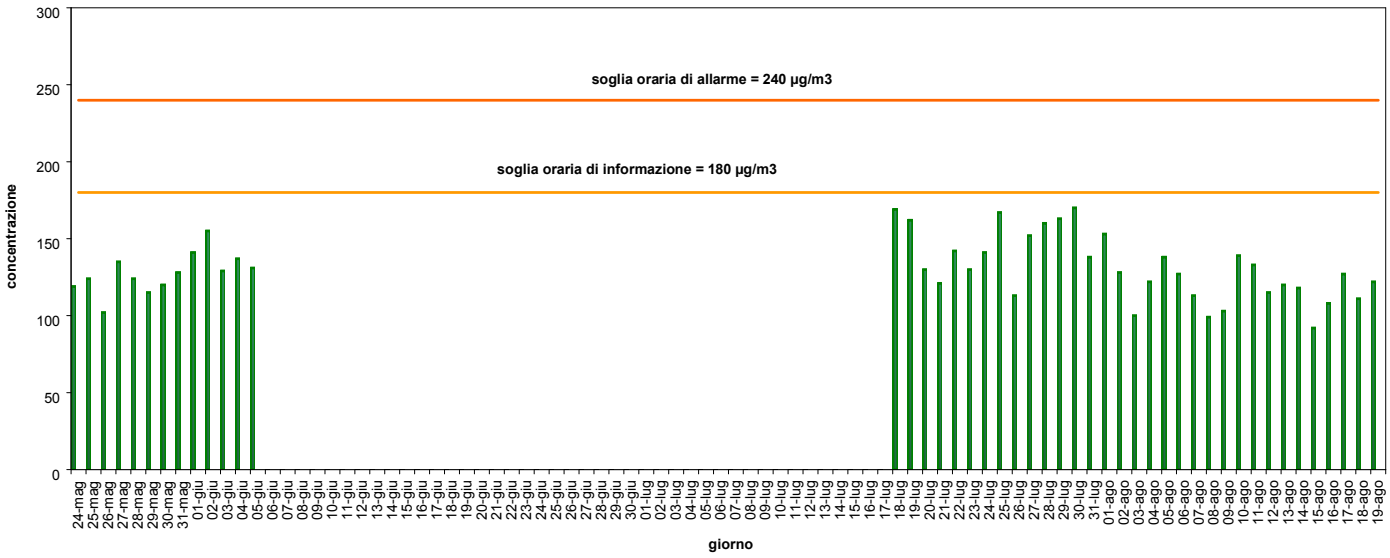
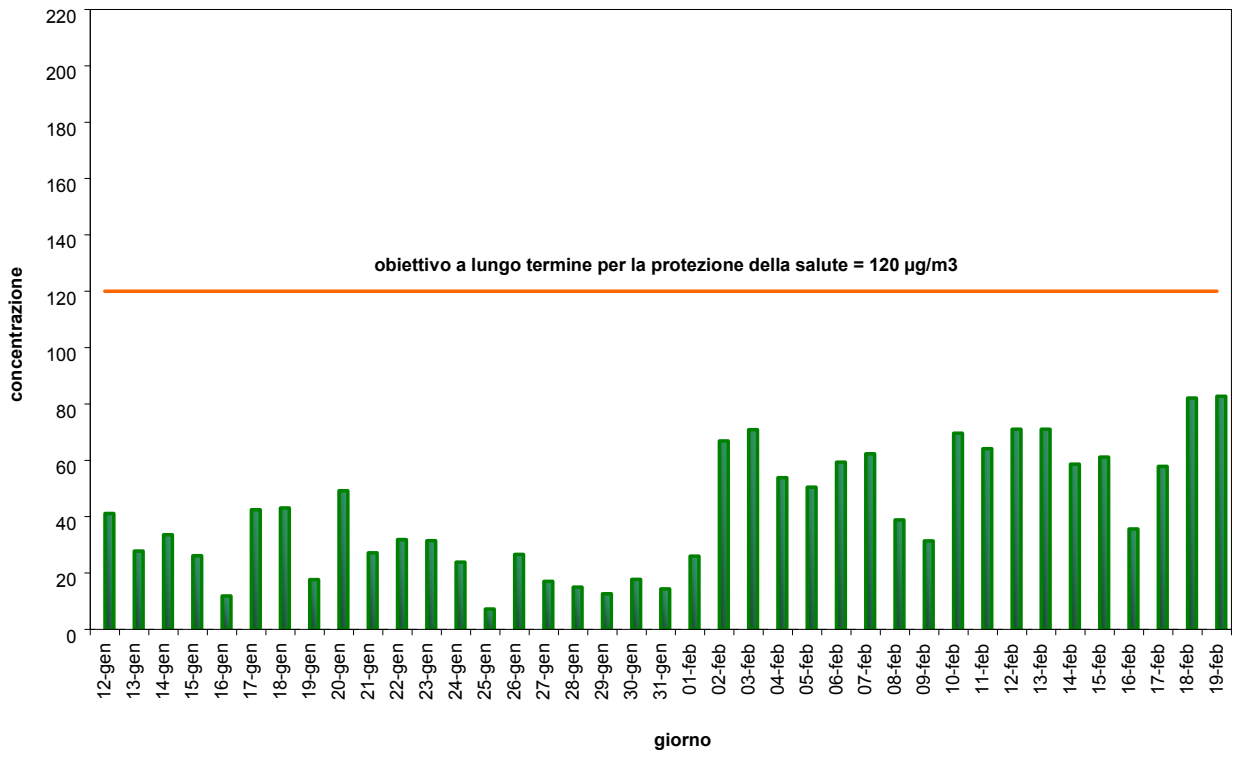


Grafico 7 *– Concentrazione Massima Giornaliera della Media Mobile di 8 ore di O_3 (µg/m^3).*

Semestre "invernale"



Semestre "estivo"

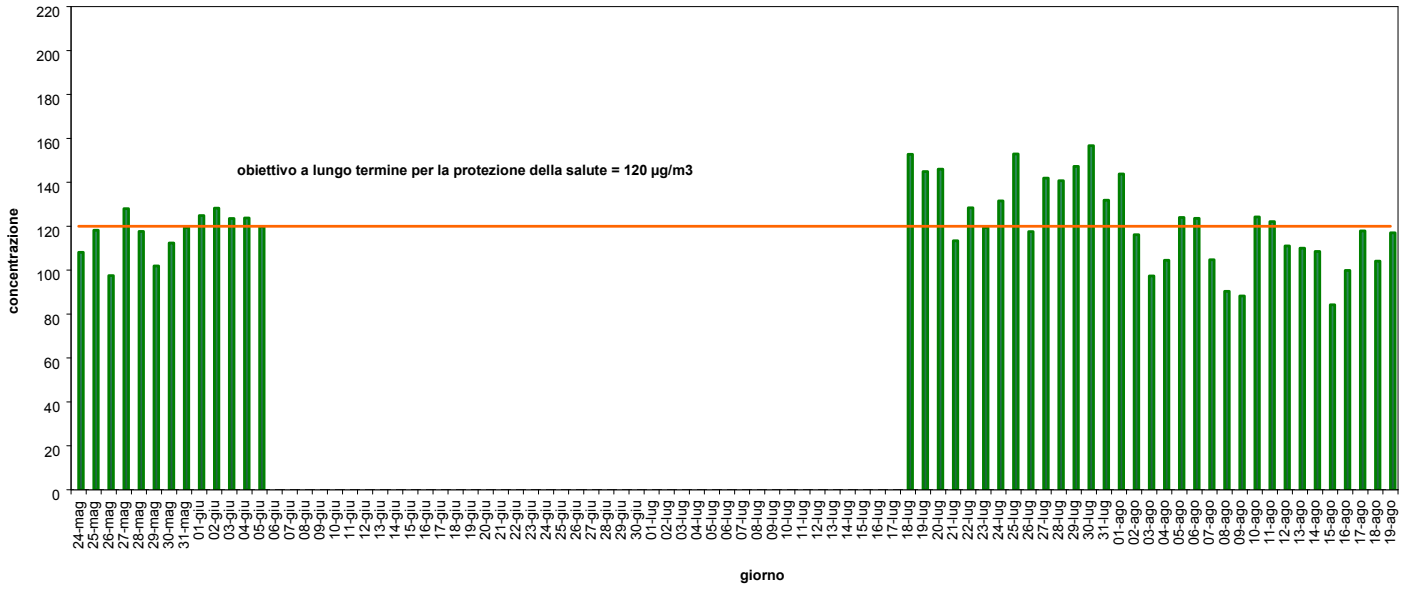
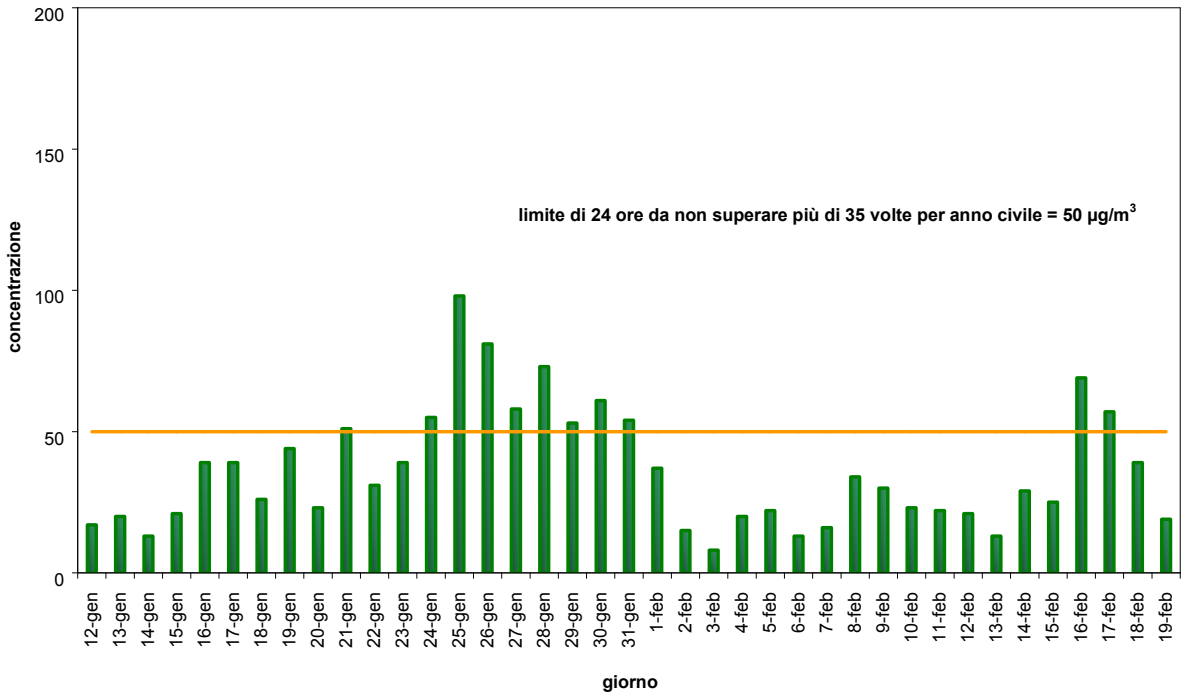
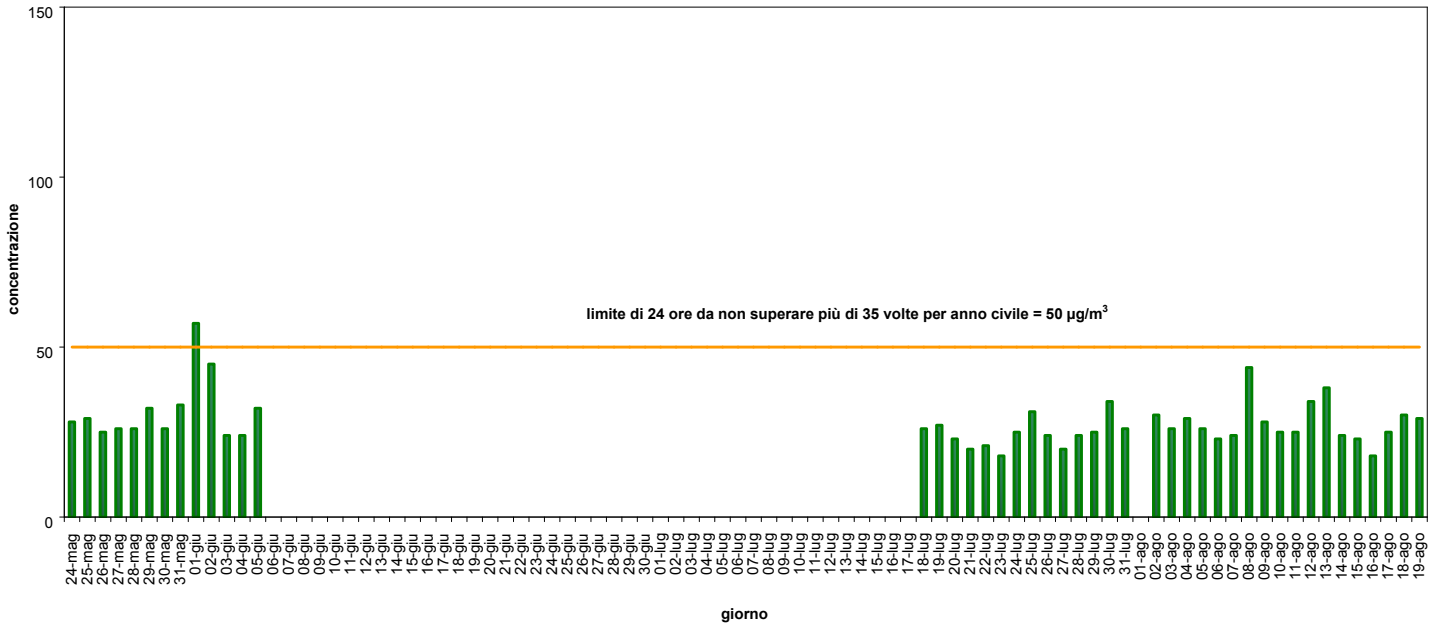


Grafico 8 *– Concentrazione Giornaliera di PM_{10} (µg/m^3).*

Semestre "invernale"



Semestre "estivo"



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