

Campagna di Monitoraggio della Qualità dell'Aria

Comune di Stra

Via Roma, 6

Periodo di attuazione:

12 aprile – 27 maggio 2013 (semestre estivo)

6 novembre – 18 dicembre 2013 (semestre invernale)

RELAZIONE TECNICA

Realizzato a cura di:

A.R.P.A.V.

Dipartimento Provinciale di Venezia

dr. R. Biancotto (direttore)

Servizio Stato dell'Ambiente

dr.ssa L. Vianello (dirigente responsabile)

Ufficio Informativo Ambientale

dr.ssa C. Zemello (elaborazioni)

Ufficio Reti di Monitoraggio

dr. E. Tarabotti (tecnico responsabile)

p.i. A. Buscato (raccolta dati)

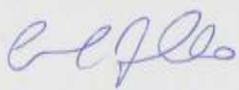
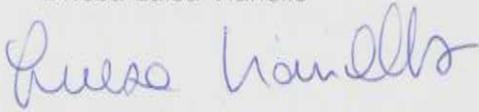
dr. L. Coraluppi (raccolta dati)

SM - Servizio Meteorologico di ARPAV

Ufficio Agrometeorologia e Meteorologia Ambientale

Maria Sansone

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

Relazione tecnica n. 6/ATM/13 (Codice SISCA: VE_002012_13 e VE_004270_13).		Data 19/05/2014
Il Tecnico Ufficio Informativo Ambientale Dr.ssa Consuelo Zemello 	Il Dirigente Servizio Stato dell'Ambiente Dr.ssa Luisa Vianello 	

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. 12
7. Analisi dei dati rilevati	pag. 12
8. Valutazione dell'IQA (Indice Qualità Aria)	pag. 17
9. Conclusioni	pag. 19
ALLEGATO 1	pag. 20
ALLEGATO 2 GLOSSARIO	pag. 28

1. Introduzione e obiettivi specifici della campagna

La campagna è stata pianificata da ARPAV con nota prot. n. 145285/12 del 28.12.2012 e ricade nell'ambito delle attività di tipo istituzionali obbligatorie.

Il monitoraggio permette di fornire delle indicazioni complete e aggiornate sullo stato della qualità dell'aria in un'area comunale influenzata dal traffico veicolare.

2. Caratterizzazione del sito e tempistiche di realizzazione

La campagna di monitoraggio della qualità dell'aria con stazione rilocabile si è svolta dal 12 aprile al 27 maggio 2013, nel semestre estivo e, dal 6 novembre al 18 dicembre 2013, nel semestre invernale. L'area sottoposta a monitoraggio si trova in Comune di Stra ed è di tipologia "traffico urbano". Il Comune di Stra 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, estratta dalla carta tecnica regionale 1:5000.

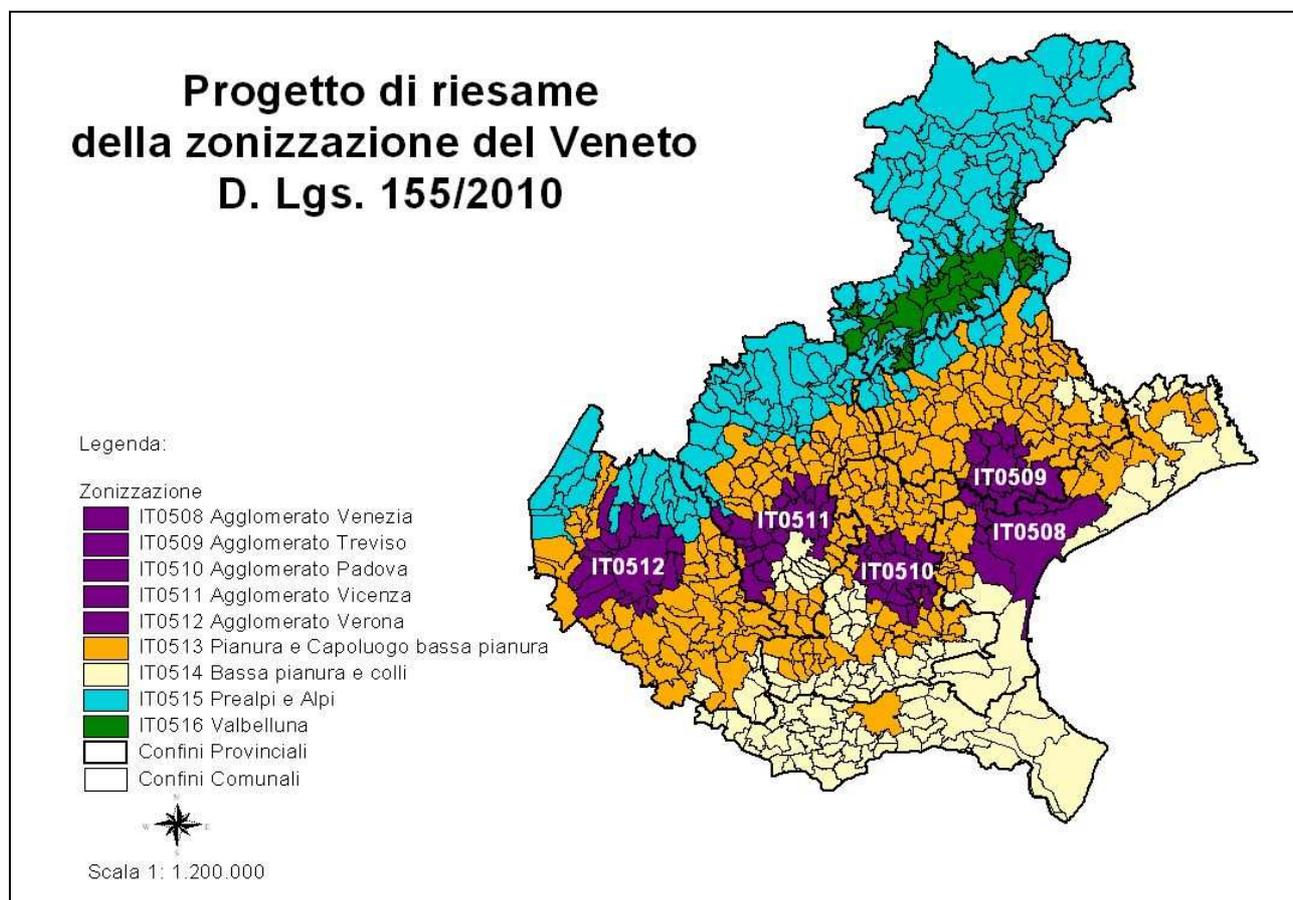


Figura 1 - Zonizzazione del territorio regionale approvata con DGR n. 2130/2012.

Posizione Stazione Rilocabile Via Roma, 6 - loc. San Pietro, Comune di Stra

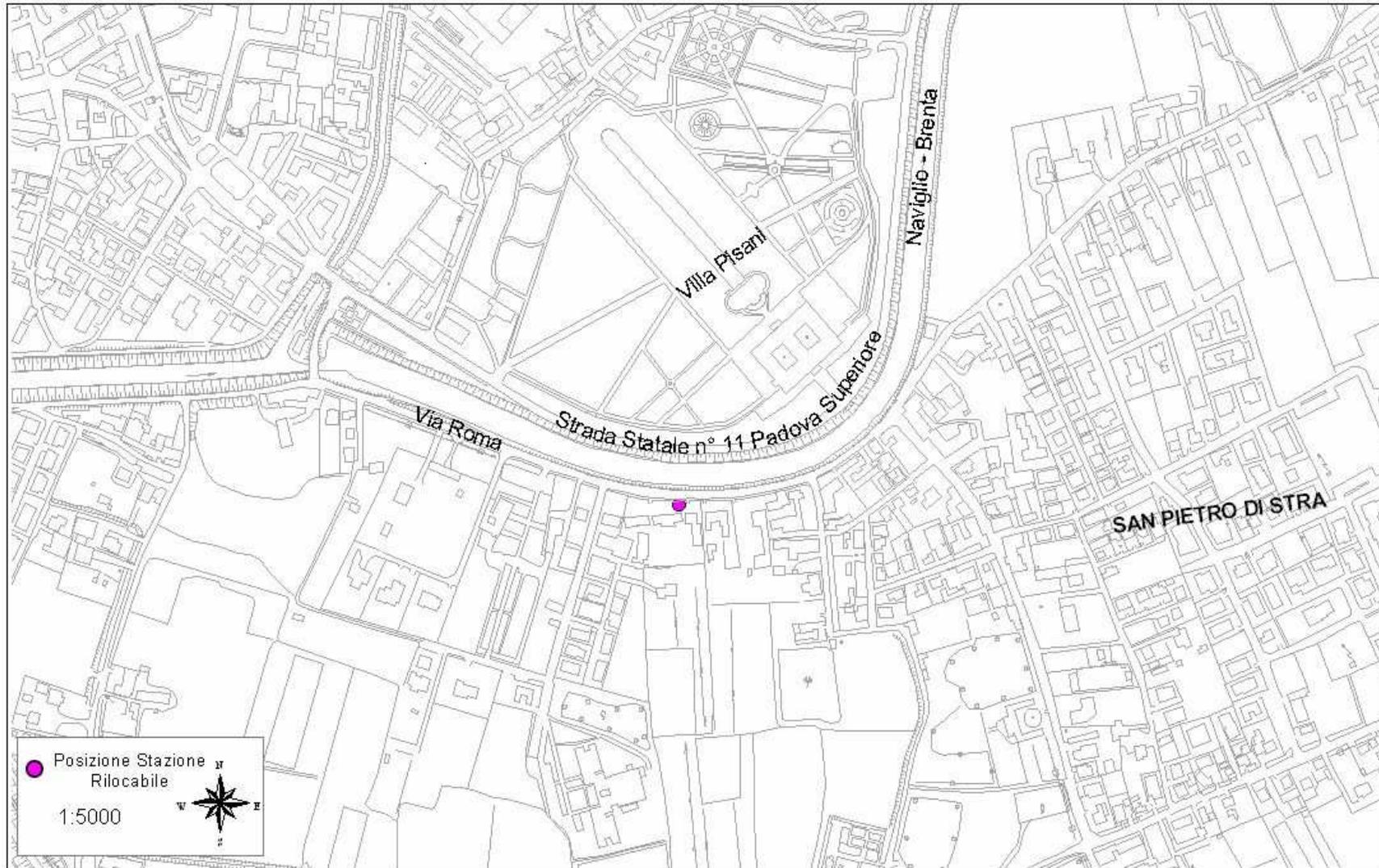


Figura 2 - Ubicazione del punto sottoposto a monitoraggio carta tecnica regionale 1:5000.

3. Contestualizzazione meteo – climatica dell'area.

Condizioni generali - campagna "semestre caldo"

La situazione meteorologica è stata analizzata mediante l'uso di diagrammi circolari nei quali si riporta la frequenza dei giorni con caratteristiche di piovosità e ventilazione definite in tre classi:

- in rosso (precipitazione giornaliera inferiore a 1 mm e intensità media del vento minore di 1.5 m/s): condizioni poco favorevoli alla dispersione degli inquinanti,
- in giallo (precipitazione giornaliera compresa tra 1 e 6 mm e intensità media del vento nell'intervallo 1.5 m/s e 3 m/s): situazioni debolmente dispersive,
- in verde (precipitazione giornaliera superiore a 6 mm e intensità media del vento maggiore di 3 m/s): situazioni molto favorevoli alla dispersione degli inquinanti.

I valori delle soglie per la ripartizione nelle tre classi sono state individuate in maniera soggettiva in base ad un campione pluriennale di dati.

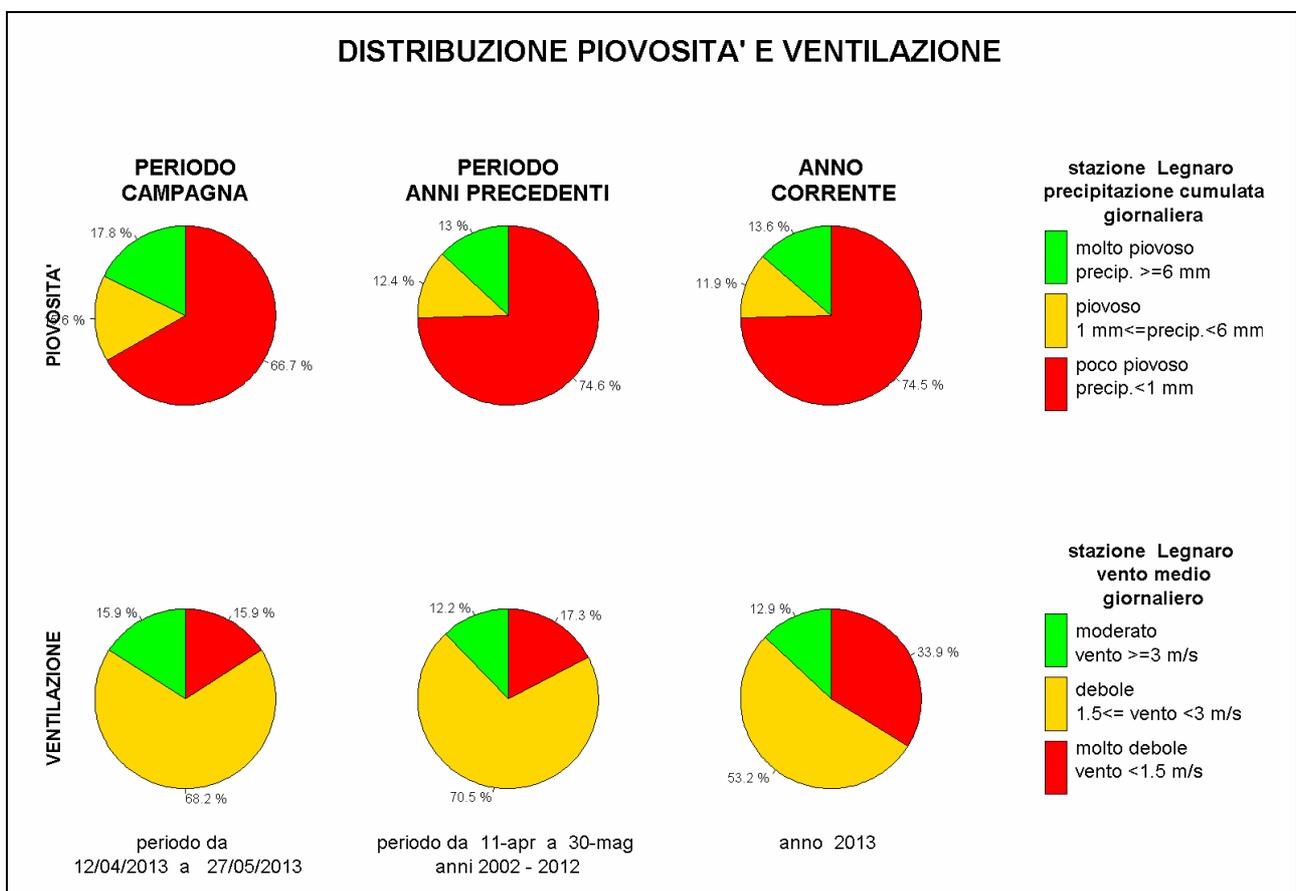


Figura 3: diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo pentadale corrispondente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

Nella Figura 3 si mettono a confronto le caratteristiche di piovosità e ventilazione ricavate dai dati rilevati presso la stazione meteorologica ARPAV più vicina (111 Legnaro – provincia di Padova) in tre periodi:

- 12 aprile – 27 maggio 2013, periodo di svolgimento della campagna di misura,
- 11 aprile – 30 maggio dall'anno 2002 all'anno 2012 (pentadi di riferimento, ovvero PERIODO ANNI PRECEDENTI)
- 1 gennaio - 31 dicembre 2013 (ANNO CORRENTE).

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

- i giorni piovosi e molto piovosi sono stati un poco più frequenti sia rispetto alla climatologia del periodo che rispetto all'anno corrente;
- i giorni con vento moderato risultano di poco più frequenti sia rispetto alla serie climatologica che rispetto all'anno corrente; quelli con vento debole sono più numerosi rispetto all'anno corrente.

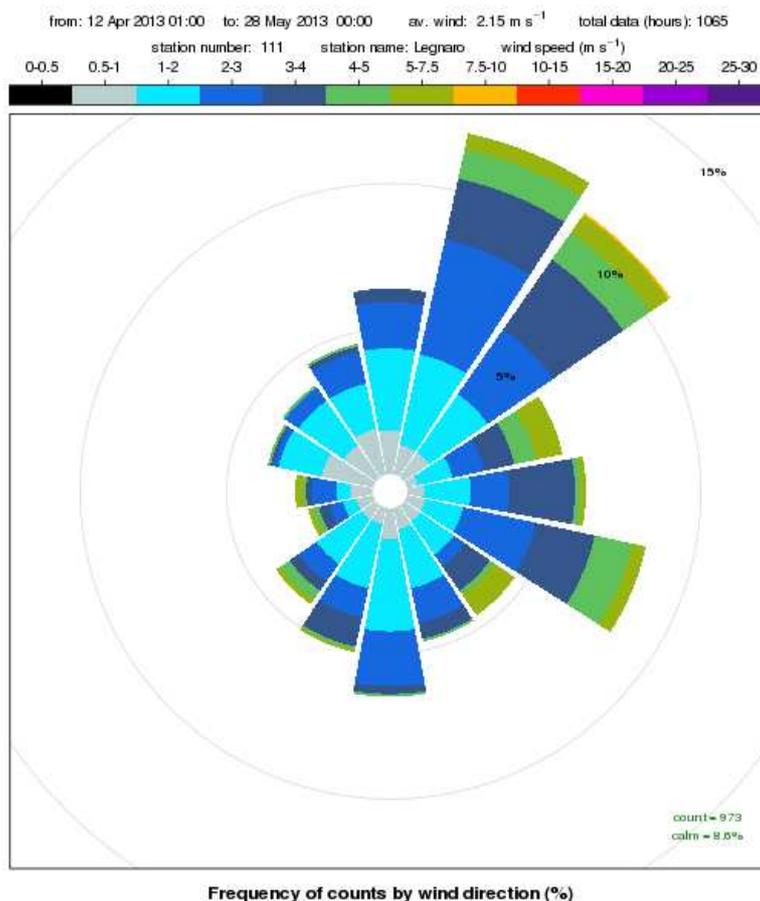


Figura 4: rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Portogruaro nel periodo 12 aprile – 27 maggio 2013

In Figura 4 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Legnaro durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che la direzione prevalente di provenienza del vento è nord-nord-est (12%), seguita da nord-est (11%). La frequenza delle calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) è stata pari a circa 9%. La velocità media pari a circa 2.2 m/s.

Condizioni generali - campagna "semestre freddo"

La situazione meteorologica è stata analizzata mediante l'uso di diagrammi circolari nei quali si riporta la frequenza dei giorni con caratteristiche di piovosità e ventilazione definite in tre classi:

- in rosso (precipitazione giornaliera inferiore a 1 mm e intensità media del vento minore di 1.5 m/s): condizioni poco favorevoli alla dispersione degli inquinanti,
- in giallo (precipitazione giornaliera compresa tra 1 e 6 mm e intensità media del vento nell'intervallo 1.5 m/s e 3 m/s): situazioni debolmente dispersive,
- in verde (precipitazione giornaliera superiore a 6 mm e intensità media del vento maggiore di 3 m/s): situazioni molto favorevoli alla dispersione degli inquinanti.

I valori delle soglie per la ripartizione nelle tre classi sono state individuate in maniera soggettiva in base ad un campione pluriennale di dati.

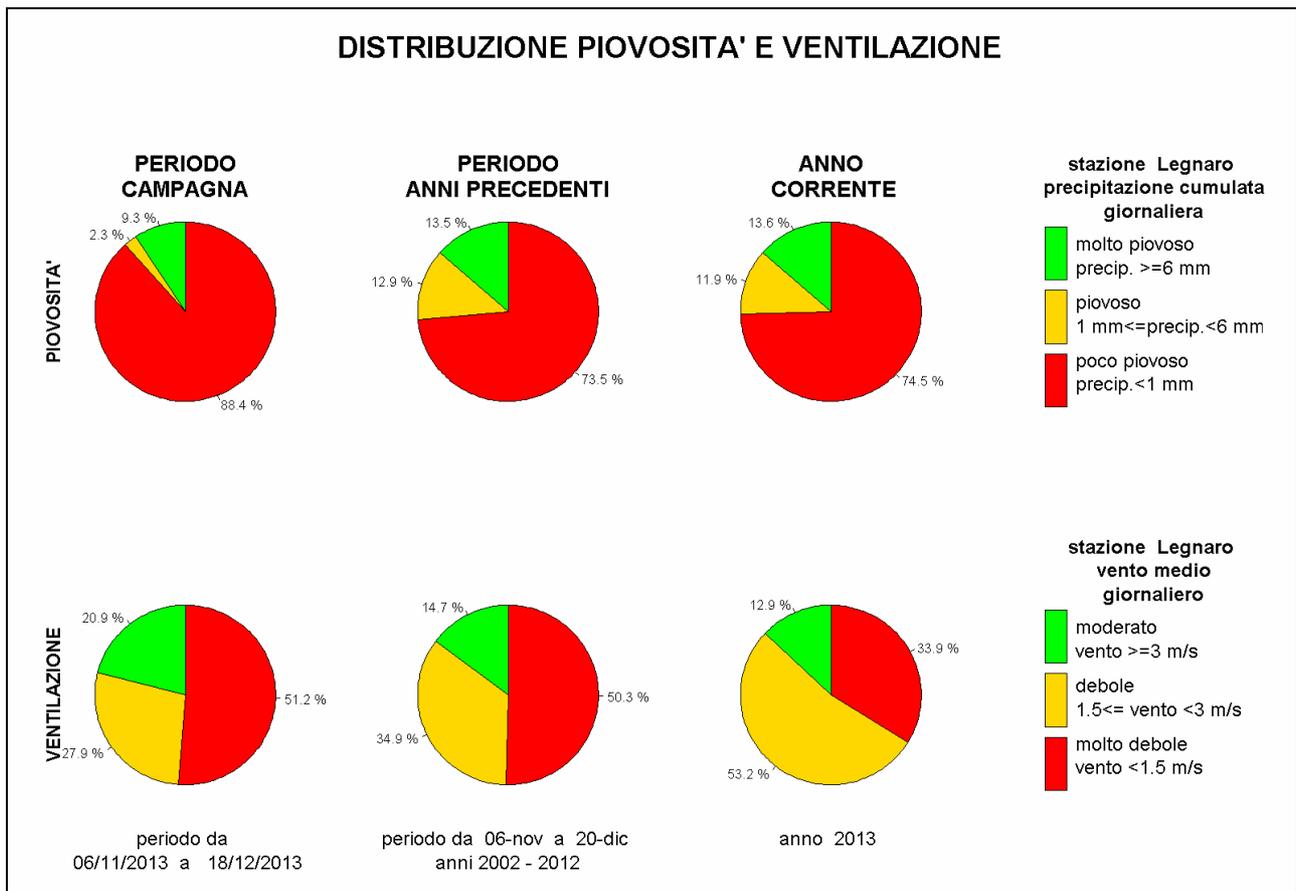


Figura 5: diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo pentadale corrispondente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

Nella Figura 5 si mettono a confronto le caratteristiche di piovosità e ventilazione ricavate dai dati rilevati presso la stazione meteorologica ARPAV più vicina (111 Legnaro – provincia di Padova) in tre periodi:

- 6 novembre – 18 dicembre 2013, periodo di svolgimento della campagna di misura,
- 6 novembre – 20 dicembre dall'anno 2002 all'anno 2012 (pentadi di riferimento, ovvero PERIODO ANNI PRECEDENTI)
- 1 gennaio - 31 dicembre 2013 (ANNO CORRENTE).

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

- i giorni poco piovosi sono stati più frequenti sia rispetto alla climatologia del periodo che rispetto all'anno corrente;
- i giorni con vento moderato sono stati più frequenti sia rispetto alla serie climatologica che rispetto all'anno corrente; quelli con vento molto debole sono stati più numerosi rispetto all'anno corrente.

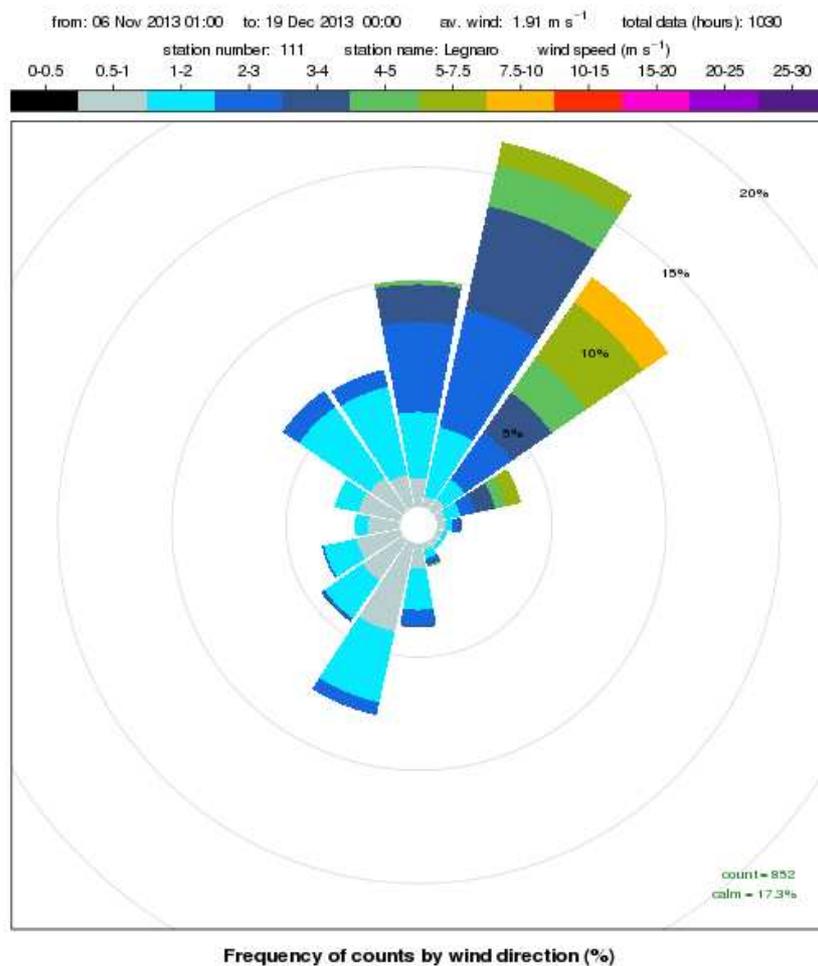


Figura 6: rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Portogruaro nel periodo 6 novembre – 18 dicembre 2013

In Figura 6 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Legnaro durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che la direzione prevalente di provenienza del vento è nord-nord-est (17%), seguita da nord-est (12%) e nord (10%). La frequenza delle calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) è stata pari a circa 17%. La velocità media pari a circa 1.9 m/s.

4. Inquinanti monitorati e normativa di riferimento

La stazione rilocabile è dotata di analizzatori in continuo per il campionamento e la misura degli inquinanti chimici individuati dalla normativa vigente inerente l'inquinamento atmosferico e più precisamente: monossido di carbonio (CO), anidride solforosa (SO₂), biossido di azoto (NO₂), ossidi di azoto (NO_x), ozono (O₃), polveri fini (PM_{2.5}).

Contestualmente alle misure eseguite in continuo, sono stati effettuati anche dei campionamenti sequenziali per la determinazione gravimetrica delle polveri inalabili PM₁₀, per l'analisi in laboratorio del benzene, degli idrocarburi policiclici aromatici IPA (con riferimento al benzo(a)pirene) e dei metalli quali arsenico (As), cadmio (Cd), nichel (Ni) e piombo (Pb).

Sono stati infine misurati in continuo alcuni parametri meteorologici quali temperatura, umidità relativa, pressione, intensità e direzione del vento.

Per tutti gli inquinanti considerati risultano in vigore i limiti individuati dal Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155, attuazione della Direttiva 2008/50/CE.

Gli inquinanti da monitorare e i limiti stabiliti sono rimasti invariati rispetto alla disciplina precedente, eccezion fatta per il particolato PM_{2,5}, i cui livelli nell'aria ambiente vengono per la prima volta regolamentati in Italia con detto decreto.

Nelle Tabelle seguenti si riportano, per ciascun inquinante, i limiti di legge previsti dal D.Lgs. 155/2010, suddivisi in limiti di legge a mediazione di breve periodo, correlati all'esposizione acuta della popolazione e limiti di legge a mediazione di lungo periodo, correlati all'esposizione cronica della popolazione. In tabella 3 sono indicati i limiti di legge stabiliti dal D.Lgs. 155/2010 per la protezione degli ecosistemi.

Tabella 1 - Limiti di legge relativi all'esposizione acuta.

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
PM10	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 Km², oppure in un'intera zona o agglomerato nel caso siano meno estesi.

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

Inquinante	Tipologia	Valore
NO ₂	Valore limite annuale	40 µg/m ³
PM10	Valore limite annuale	40 µg/m ³
PM _{2,5}	Valore limite annuale	26 µg/m ³ (per il 2013)
	Valore obiettivo (media su anno civile)	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
B(a)pirene	Valore obiettivo (media su anno civile)	1.0 ng/m ³

Tabella 3 - 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
NOX	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 convenzionali e non, allestiti a bordo della stazione rilocabile, presentano caratteristiche conformi al D.Lgs. 155/2010 (i volumi sono stati normalizzati ad una temperatura di 20°C ed una pressione di 101,3 kPa) e realizzano acquisizione, misura e registrazione dei risultati in modo automatico (gli orari indicati si riferiscono all'ora solare). Il campionamento del particolato inalabile PM₁₀ (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 m³/h e cicli di prelievo di 24 ore. Detti campionamenti sono stati condotti con l'utilizzo di apparecchiature conformi alle specifiche tecniche dettate dal D.Lgs. 155/2010 (il volume campionato si riferisce alle condizioni ambiente in termini di temperatura e di pressione atmosferica alla data delle misurazioni).

Le determinazioni analitiche degli idrocarburi policiclici aromatici IPA (con riferimento al benzo(a)pirene) e del PM₁₀ sono state effettuate al termine del ciclo di campionamento sui filtri esposti in quarzo, rispettivamente mediante cromatografia liquida ad alta prestazione (HPLC) "metodo UNI EN 15549:2008" e determinazione gravimetrica "metodo UNI EN 12341:1999".

Per quanto riguarda i metalli, le determinazioni analitiche sono state effettuate sui filtri esposti in nitrato di cellulosa mediante spettrometria di massa con plasma ad accoppiamento induttivo (ICP-MS) "metodo UNI EN 14902:2005".

La determinazione gravimetrica del PM₁₀ è stata effettuata su tutti i filtri campionati, mentre le determinazioni del benzo(a)pirene e dei metalli sono state eseguite seguendo frequenze utili a rispettare l'adeguamento agli obiettivi di qualità dei dati previsti dal D.Lgs. 155/2010 (Allegato I).

Il benzene è stato rilevato attraverso il metodo UNI EN 14662:2005, che prevede il campionamento per pompaggio su fiale di carbone attivo per un periodo di 24 h, e successiva analisi tramite desorbimento termico e gascromatografia capillare.

Con riferimento ai risultati riportati di seguito si precisa che la rappresentazione dei valori inferiori al limite di rivelabilità segue una distribuzione statistica di tipo gaussiano normale in cui la metà del limite di rivelabilità rappresenta il valore più probabile. Si è scelto pertanto di attribuire tale valore ai dati inferiori al limite di rivelabilità, diverso a seconda dello strumento impiegato o della metodologia adottata.

Allo stato attuale, ai fini delle elaborazioni e per la valutazione della conformità al valore limite si utilizzano le "Regole di accettazione e rifiuto semplici", ossia le regole più elementari di trattamento dei dati, corrispondenti alla considerazione delle singole misure prive di incertezza e del valore medio come numero esatto. ("Valutazione della conformità in presenza dell'incertezza di misura". di R. Mufato e G. Sartori nel Bollettino degli esperti ambientali. Incertezza delle misure e certezza del diritto/anno 62, 2011 2-3).

6. Efficienza di campionamento

Al fine di assicurare il rispetto degli obiettivi di qualità di cui all'Allegato I del D.Lgs. 155/2010 e l'accuratezza delle misurazioni, la normativa stabilisce dei criteri in materia di incertezza dei metodi di valutazione, di periodo minimo di copertura e di raccolta minima dei dati.

I requisiti relativi alla raccolta minima dei dati ed al periodo minimo di copertura non comprendono le perdite di dati dovute alla taratura periodica od alla manutenzione ordinaria della strumentazione.

Per le misurazioni indicative, quali quelle effettuate a Stra, il periodo minimo di copertura deve essere del 14% nell'arco dell'intero anno civile (pari a 52 giorni/anno), con una resa del 90%; in particolare le misurazioni possono essere uniformemente distribuite nell'arco dell'anno civile o, in alternativa, effettuate per otto settimane equamente distribuite nell'arco dell'anno. Nella pratica, le otto settimane di misura nell'arco dell'anno possono essere organizzate con rilievi svolti in due periodi, di quattro settimane consecutive ciascuno, tipicamente nel semestre invernale (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 e per gli altri metalli 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 dei dati 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 la raccolta di dati orari è stata pari al 91% per il monossido di carbonio, al 95 % per l'ozono e al 96% per il biossido di zolfo ed il biossido di azoto. Durante il periodo di monitoraggio relativo al "semestre invernale" la raccolta di dati orari è stata pari al 93% per il biossido di zolfo e al 96% per il monossido di carbonio, il biossido di azoto e l'ozono.

Relativamente al PM_{2.5} l'efficienza di campionamento è stata pari a 100% sia nel periodo caldo che nel periodo freddo.

Sono stati campionati ed analizzati 86 filtri per PM₁₀, sono state eseguite 82 analisi di benzene, 57 analisi di IPA e 29 analisi di metalli.

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 (Allegato 1 - Grafico 2). Le medie di periodo sono risultate pari a 0.2 e 0.9 mg/m³ rispettivamente per il "semestre estivo" e per il "semestre invernale".

Biossido di azoto (NO₂) – 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 relativi all'esposizione acuta (Allegato 1 - Grafico 3). Relativamente all'esposizione cronica la media delle concentrazioni orarie misurate nei due periodi è stata calcolata pari a 47 µg/m³, superiore al valore limite annuale. La media di periodo relativa al "semestre estivo" è risultata pari a 33 µg/m³ mentre quella relativa al "semestre invernale" pari a 62 µg/m³.

Negli stessi due periodi di monitoraggio la media complessiva delle concentrazioni orarie di NO₂ 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 39 µg/m³. La media misurata presso il sito di Stra è quindi superiore a quella rilevata presso il sito fisso di riferimento di traffico urbano della Rete provinciale ARPAV.

Per completezza si riporta anche il dato misurato presso la stazione fissa di riferimento di background urbano della Rete provinciale ARPAV di monitoraggio: al Parco Bissuola a Mestre la media complessiva delle concentrazioni orarie di NO₂ è risultata pari a 32 µg/m³.

La media complessiva delle concentrazioni orarie di NO_x misurate nei due periodi è stata calcolata pari a 132 µg/m³, ampiamente superiore al valore limite annuale per la protezione degli ecosistemi di 30 µg/m³. Si ricorda che il confronto con il valore limite di protezione degli ecosistemi rappresenta un riferimento puramente indicativo in quanto il sito indagato non risponde esattamente alle caratteristiche previste dal D.Lgs. 155/10¹.

Biossido di zolfo (SO₂)

Durante le due campagne di monitoraggio, la concentrazione di biossido di zolfo è stata ampiamente inferiore ai valori limite (Allegato 1 - Grafico 4 e Grafico 5), 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 analitica (< 5 µg/m³), quindi ampiamente inferiore al limite per la protezione degli ecosistemi (20 µg/m³). Le medie del “semestre estivo” e del “semestre invernale” sono risultate entrambe inferiori al valore limite di rivelabilità strumentale analitica.

Ozono (O₃)

Durante le due campagne di monitoraggio la concentrazione media oraria di ozono non ha mai superato la soglia di informazione e la soglia di allarme, pari, rispettivamente, a 180 µg/m³ e 240 µg/m³ (Allegato 1 - Grafico 6).

L’obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana pari a 120 µg/m³ non è mai stato superato (Allegato 1 - Grafico 7).

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 (PM₁₀ e PM_{2,5})

Durante i due periodi di monitoraggio la concentrazione di polveri PM₁₀ ha superato il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana, pari a 50 µg/m³, da non superare per più di 35 volte per anno civile, per 2 giorni su 45 di misura nel “semestre estivo” e per 20 giorni su 41 di misura nel “semestre invernale” (Allegato 1 - Grafico 8) per un totale di 22 giorni di superamento su 86 complessivi di misura (26%).

Negli stessi due periodi di monitoraggio le concentrazioni giornaliere di PM₁₀ misurate presso la stazione fissa di traffico urbano della Rete provinciale ARPAV di monitoraggio della qualità dell’aria, in via Tagliamento a Mestre, sono risultate superiori a tale valore limite per 17 giorni su 87 di misura (20%). Il numero di giorni di superamento rilevato presso il sito di Stra, 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 della Rete provinciale ARPAV di monitoraggio: al Parco Bissuola a Mestre le concentrazioni giornaliere di PM₁₀ sono risultate superiori al valore limite giornaliero per 16 giorni su 88 di misura (18%).

La media complessiva ponderata dei due periodi calcolata a Stra è risultata pari a 43 µg/m³, superiore al valore limite annuale pari a 40 µg/m³. La media di periodo delle concentrazioni giornaliere di PM₁₀ misurate nel sito indagato è risultata pari a 28 µg/m³ nel “semestre estivo” e a 59 µg/m³ nel “semestre invernale”.

Negli stessi due periodi di monitoraggio la media complessiva delle concentrazioni giornaliere di PM₁₀ 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 36 µg/m³. La media complessiva

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.

rilevata presso il sito di Stra 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 della Rete provinciale ARPAV di monitoraggio: al Parco Bissuola a Mestre la media ponderata delle concentrazioni giornaliere di PM₁₀ è risultata pari a 31 µg/m³.

Allo scopo di valutare il rispetto dei valori limite di legge previsti dal D.Lgs. 155/10 per il parametro PM₁₀, ovvero il rispetto del Valore Limite sulle 24 ore di 50 µg/m³ e del Valore Limite annuale di 40 µg/m³, nei siti presso i quali si realizza una campagna di monitoraggio della qualità dell'aria di lunghezza limitata (misurazioni indicative), è stata utilizzata una metodologia di calcolo elaborata dall'Osservatorio Regionale Aria di ARPAV.

Tale metodologia prevede di confrontare il "sito sporadico" (campagna di monitoraggio) con una stazione fissa, considerata rappresentativa per vicinanza o per stessa tipologia di emissioni e di condizioni meteorologiche. Sulla base di considerazioni statistiche è possibile così stimare, per il sito sporadico, il valore medio annuale e il 90° percentile delle concentrazioni di PM₁₀; quest'ultimo parametro statistico è rilevante in quanto corrisponde, in una distribuzione di 365 valori, al 36° valore massimo. Poiché per il PM₁₀ sono consentiti 35 superamenti del valore limite giornaliero di 50 µg/m³, 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/m³.

Per quanto detto il sito di Stra è stato confrontato alla stazione fissa di riferimento di traffico urbano di via Tagliamento a Mestre. La metodologia di calcolo stima per il sito sporadico di Stra il valore medio annuale di 38 µg/m³ (inferiore al valore limite annuale di 40 µg/m³) ed il 90° percentile di 77 µg/m³ (superiore al valore limite giornaliero di 50 µg/m³).

Tabella 4 - Confronto delle concentrazioni giornaliere di PM₁₀ misurate a Stra con quelle misurate a Mestre – Venezia. Semestri "estivo" e "invernale".

		PM ₁₀ (µg/m ³)		
		Stra	Mestre - Venezia	
		via Roma TU	Via Tagliamento TU	Parco Bissuola BU
SEMESTRE CALDO	MEDIA	28	21	18
	n° super.	2	0	0
	n° dati	45	44	45
	% super.	4	0	0
SEMESTRE FREDDO	MEDIA	59	51	45
	n° super.	20	17	16
	n° dati	41	43	43
	% super.	49	40	37
SEMESTRI CALDO E FREDDO	MEDIA PONDERATA	43	36	31
	n° super.	22	17	16
	n° dati	86	87	88
	% super.	26	20	18

La media di periodo delle concentrazioni giornaliere di PM_{2.5} misurate a Stra è risultata pari a 19 µg/m³ nel "semestre estivo" e a 47 µg/m³ nel "semestre invernale". La media complessiva ponderata dei due periodi calcolata per il sito indagato è risultata pari a 32 µg/m³, superiore al valore limite annuale aumentato del margine di tolleranza, per il 2013 pari a 26 µg/m³, e quindi superiore anche al valore obiettivo, pari a 25 µg/m³.

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 nel 2013 non è stato misurato il PM_{2.5}. Si riporta perciò il riferimento della stazione fissa di background urbano di Mestre – Parco Bissuola, dove la media complessiva ponderata dei due periodi è risultata pari a 26 µg/m³.

La media complessiva dei due periodi misurata presso il sito di Stra è quindi superiore a quella della stazione di background di Mestre – Parco Bissuola.

La metodologia di calcolo descritta in precedenza per il PM₁₀, applicata al PM_{2.5} e basata sul confronto con la stazione fissa di riferimento di Mestre – Parco Bissuola, stima un valore di 30 µg/m³, superiore al valore limite annuale aumentato del margine di tolleranza per il 2013 (26 µg/m³).

Tabella 5 - Confronto delle concentrazioni giornaliere di PM_{2.5} misurate a Stra con quelle misurate a Mestre – Venezia. Semestri “estivo” e “invernale”.

		PM _{2.5} (µg/m ³)	
		Stra	Venezia
		via Roma TU	Parco Bissuola BU
SEMESTRE CALDO	MEDIA	19	15
	n° dati	46	46
SEMESTRE FREDDO	MEDIA	47	39
	n° dati	43	41
SEMESTRI CALDO E FREDDO	MEDIA PONDERATA	32	26
	n° dati	89	87

Benzene (C₆H₆)

La media di periodo delle concentrazioni giornaliere di benzene misurate a Stra è risultata pari a 1.5 µg/m³ nel periodo del “semestre estivo” e pari a 3.8 µg/m³ nel periodo del “semestre invernale”. La media complessiva ponderata dei due periodi, pari a 2.5 µg/m³, è ampiamente inferiore al valore limite annuale di 5 µg/m³.

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 nel 2013 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 1.7 µg/m³.

La media complessiva dei due periodi misurata presso il sito di Stra è quindi superiore a quella della stazione di background di riferimento di Mestre – Parco Bissuola; entrambe risultano comunque al di sotto del limite annuale di legge.

Tabella 6 – Confronto delle concentrazioni giornaliere di benzene misurate a Stra con quelle misurate a Mestre – Venezia. Semestri “estivo” e “invernale”.

	Benzene (µg/m ³)	
	Stra	Mestre - Venezia
	via Roma TU	Parco Bissuola BU
MEDIA SEMESTRE CALDO	1.5	0.5
MEDIA SEMESTRE FREDDO	3.8	3.0
MEDIA PONDERATA SEM. CALDO E FREDDO	2.5	1.7

Benzo(a)pirene (B(a)p)

La media di periodo delle concentrazioni giornaliere di benzo(a)pirene misurate a Stra è risultata pari a 0.1 ng/m³ nel periodo del “semestre estivo” e pari a 4.9 ng/m³ nel periodo del “semestre invernale”.

La media complessiva ponderata dei due periodi è risultata di 2.4 ng/m³, superiore al valore obiettivo di 1.0 ng/m³.

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 nel 2013 non è stato determinato 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 1.8 ng/m³, quindi inferiore a quella rilevata presso il sito di Stra.

Si ricorda che anche il benzo(a)pirene viene considerato inquinante a concentrazione diffusa.

Tabella 7 - Confronto delle concentrazioni giornaliere di benzo(a)pirene misurate a Stra con quelle misurate a Mestre – Venezia. Semestri “estivo” e “invernale”.

	Benzo(a)pirene (ng/m ³)	
	Stra	Mestre - Venezia
	via Roma TU	Parco Bissuola BU
MEDIA SEMESTRE CALDO	0.1	0.04
MEDIA SEMESTRE FREDDO	4.9	3.8
MEDIA PONDERATA SEM. CALDO E FREDDO	2.4	1.8

Metalli (Pb, As, Cd, Ni)

Le medie delle concentrazioni giornaliere di metalli misurate a Stra nei semestri “estivo” e “invernale” sono risultate le seguenti:

Tabella 8 - Valori medi di periodo (semestre estivo, invernale) e media complessiva dei metalli.

Metallo	“sem. estivo” ng/m ³	“sem. invernale” ng/m ³	Media complessiva ng/m ³
Arsenico	1.0	3.5	2.2
Cadmio	0.5	1.1	0.8
Nichel	4.6	5.3	5.0
Piombo	7.6	19.5	13.4

Le medie complessive ponderate dei due periodi sono risultate inferiori al valore limite annuale per il piombo ed inferiori ai valori obiettivo per i restanti metalli (D.Lgs. 155/10).

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 nel 2013 non sono stati determinati i metalli. Per completezza si riportano di seguito le medie complessive ponderate dei metalli calcolate nello stesso periodo di monitoraggio presso la stazione di Stra e la stazione fissa di background urbano della Rete provinciale ARPAV di monitoraggio della qualità dell'aria di Mestre – Venezia (VE-Parco Bissuola).

Tabella 9 - Valori medi delle concentrazioni di metalli registrate a Stra e a VE-Parco Bissuola.

Metallo	Stazione rilocabile Stra – via Roma TU	Rete ARPAV Mestre - Parco Bissuola BU
	ng/m ³	ng/m ³
Arsenico	2.2	3.0
Cadmio	0.8	1.7
Nichel	5.0	4.6
Piombo	13.4	10.5

Le medie complessive ponderate di arsenico e cadmio misurate presso il sito di Stra risultano inferiori a quelle rilevate presso la stazione di Parco Bissuola mentre le medie complessive ponderate di nichel e piombo misurate a Stra risultano superiori a quelle di Parco Bissuola. In ogni caso tali medie sono tutte inferiori ai valori limite o obiettivo.

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: PM₁₀, biossido di azoto e ozono.

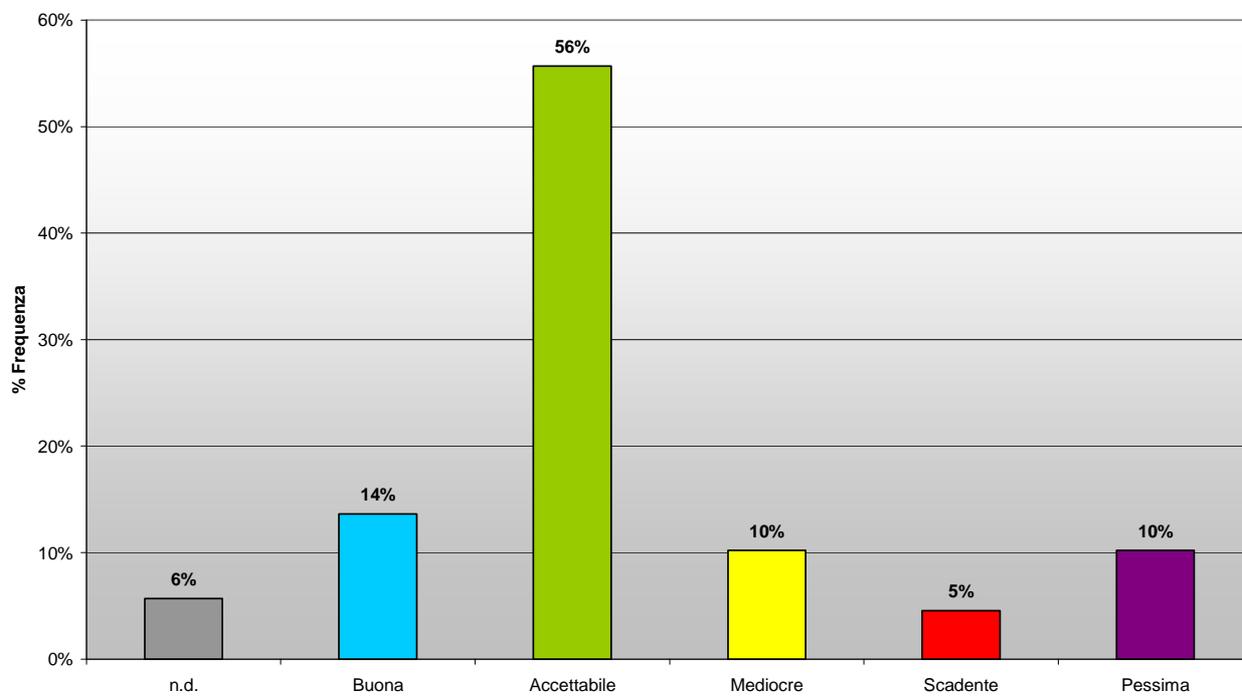
Le prime due classi (buona e accettabile) informano che per nessuno dei tre inquinanti vi sono stati superamenti dei relativi indicatori di legge e che quindi non vi sono criticità legate alla qualità dell'aria in una data stazione.

Le altre tre classi (mediocre, scadente e pessima) indicano invece che almeno uno dei tre inquinanti considerati ha superato il relativo indicatore di legge. In questo caso la gravità del superamento è determinata dal relativo giudizio assegnato ed è possibile quindi distinguere situazioni di moderato superamento da altre significativamente più critiche.

Per maggiori informazioni sul calcolo dell'indice di qualità dell'aria si può visitare la seguente pagina web: <http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/aria/indice-di-qualita-dellaria-iqa>.

Di seguito sono riportati, per la campagna effettuata a Stra, il numero di giorni ricadenti in ciascuna classe dell'IQA.

Grafico 1 - Calcolo dell'indice sintetico di qualità dell'aria per la campagna di Stra.
Indice di qualità dell'aria - Campagna di Stra



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

Durante la campagna di monitoraggio della qualità dell'aria in via Roma a Stra le concentrazioni di monossido di carbonio, ozono, biossido di zolfo e biossido di azoto non hanno mai superato i limiti di legge relativi all'esposizione acuta. Questi inquinanti non presentano quindi particolari criticità.

Anche per quanto riguarda benzene e metalli, le medie complessive ponderate dei due periodi di monitoraggio sono risultate inferiori al valore limite annuale per il benzene e per il piombo ed inferiori ai valori obiettivo per i restanti metalli (D.Lgs. 155/10).

Diversamente la concentrazione di polveri PM_{10} ha superato il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana, pari a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, da non superare per più di 35 volte per anno civile, per un totale di 22 giorni di superamento su 86 complessivi di misura (26%).

La media complessiva ponderata dei due periodi di monitoraggio eseguiti è stata pari a $43 \mu\text{g}/\text{m}^3$. L'applicazione della metodologia di calcolo del valore medio annuale di PM_{10} di Stra, basata sul confronto con la stazione fissa di riferimento di traffico urbano di via Tagliamento a Mestre, stima un valore di $38 \mu\text{g}/\text{m}^3$, inferiore al valore limite annuale di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Per il $PM_{2.5}$ la media complessiva ponderata dei due periodi di monitoraggio eseguiti è stata pari a $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$. L'applicazione della stessa metodologia di calcolo applicata al $PM_{2.5}$, basata sul confronto con la stazione fissa di riferimento di Mestre – Parco Bissuola, stima un valore di $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$, superiore al valore limite annuale aumentato del margine di tolleranza per il 2013 ($26 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

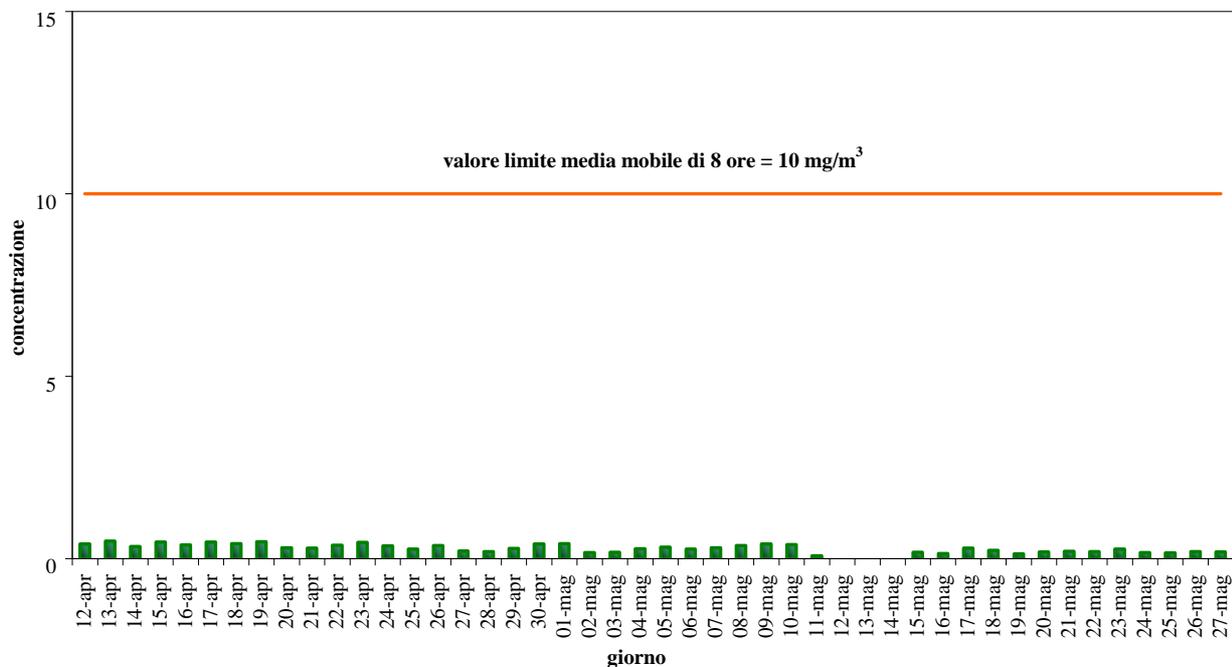
Per quanto riguarda il benzo(a)pirene, la media complessiva ponderata dei due periodi di monitoraggio è risultata di $2.4 \text{ ng}/\text{m}^3$, superiore al valore obiettivo di $1.0 \text{ ng}/\text{m}^3$.

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 56% delle giornate dei periodi di monitoraggio eseguiti la qualità dell'aria è stata giudicata accettabile, nel 14% buona, nel 15% mediocre/scadente e nel 10% pessima.

ALLEGATO 1

Grafico 2 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Mobile di 8 ore di CO (mg/m³).

Semestre “estivo”



Semestre “invernale”

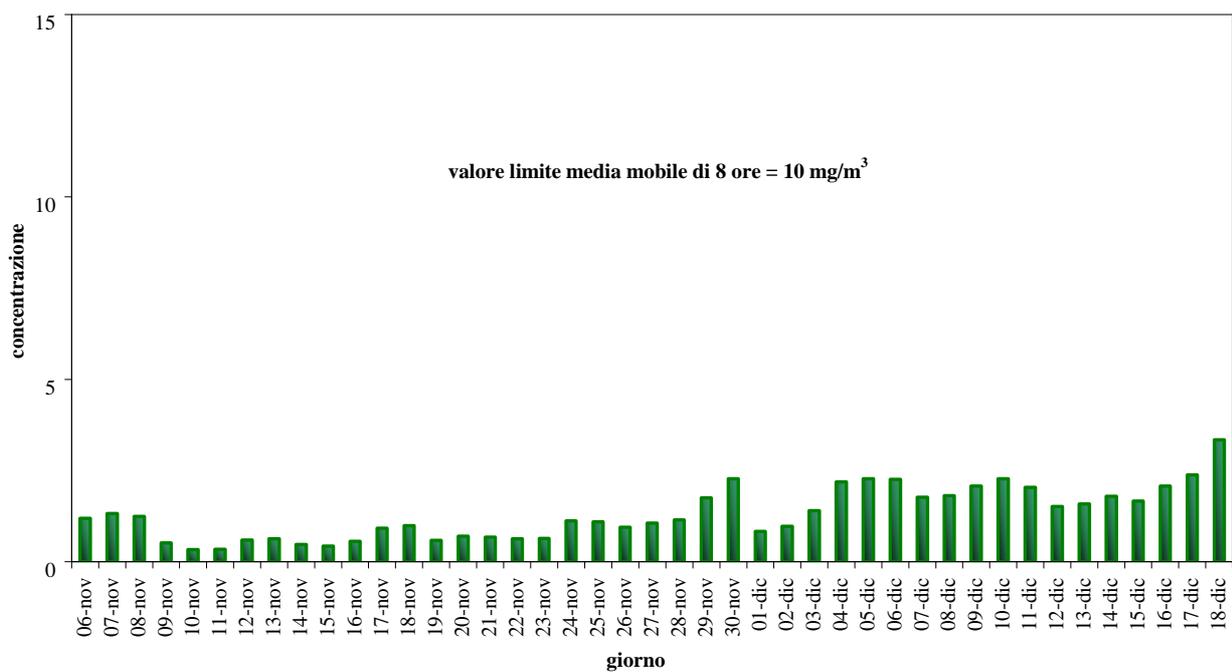
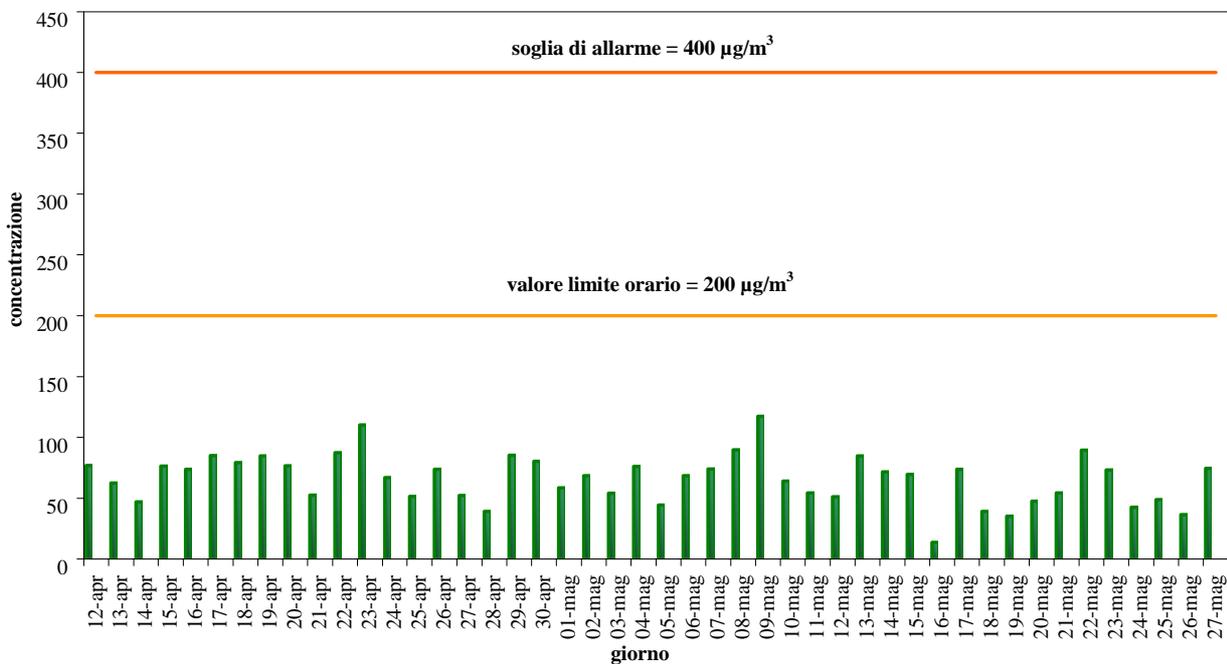


Grafico 3 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di NO₂ (µg/m³). “Esposizione acuta”.

Semestre “estivo”



Semestre “invernale”

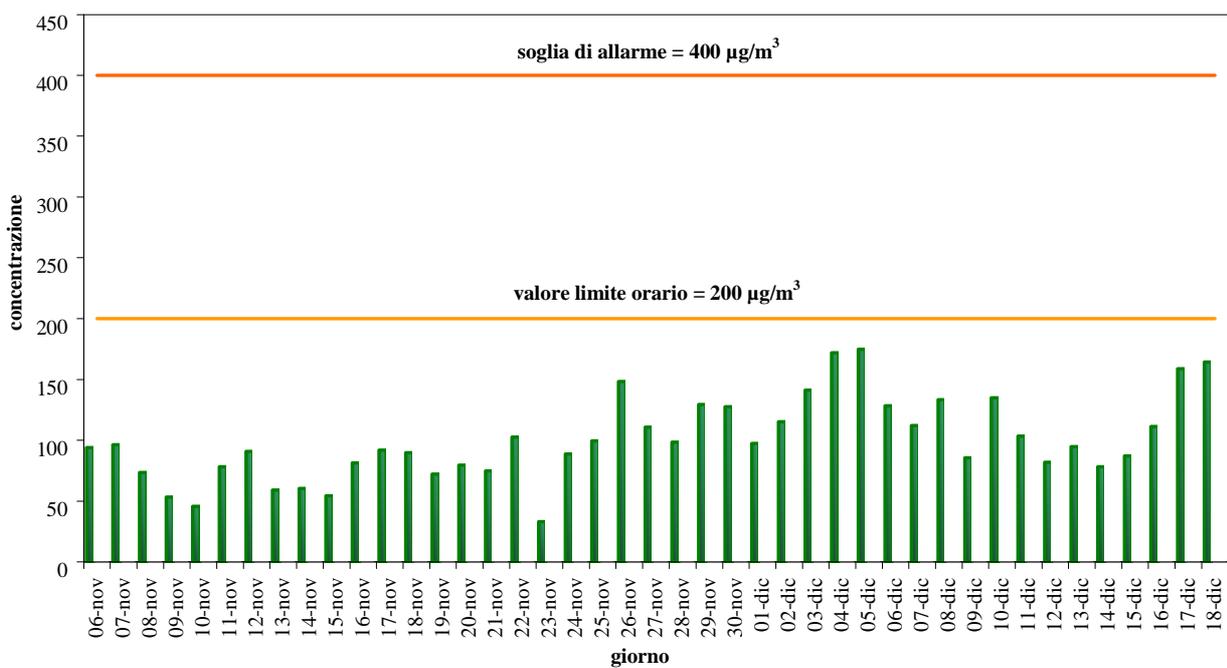
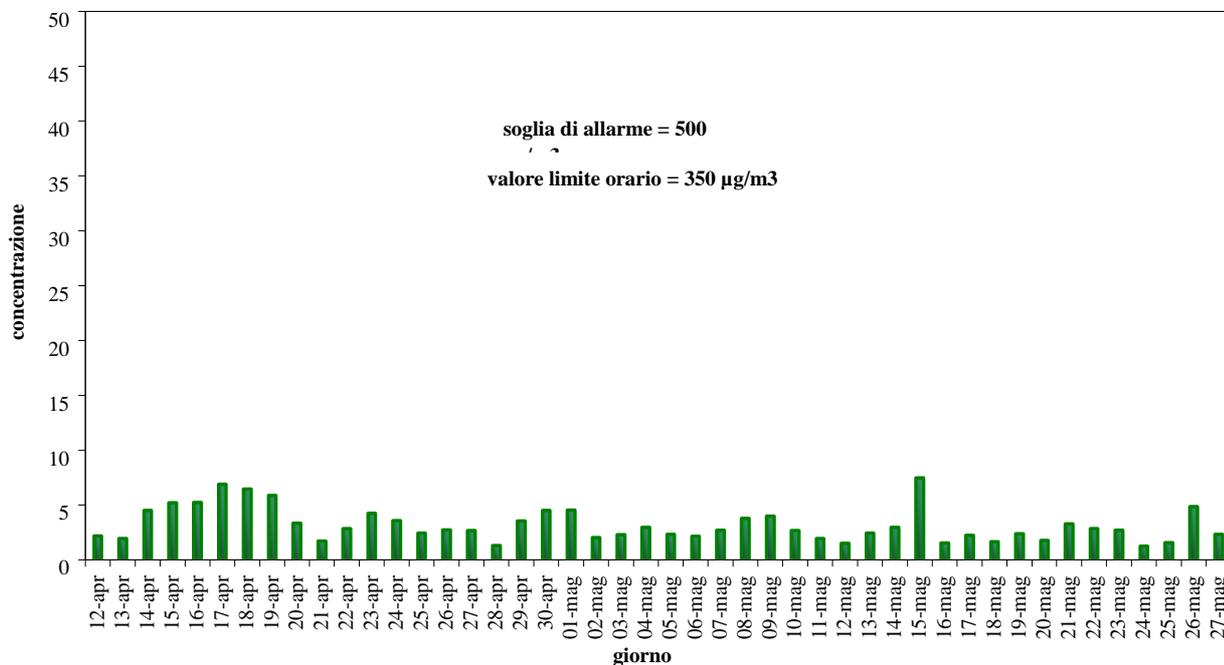


Grafico 4 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di SO₂ (µg/m³).

Semestre “estivo”



Semestre “invernale”

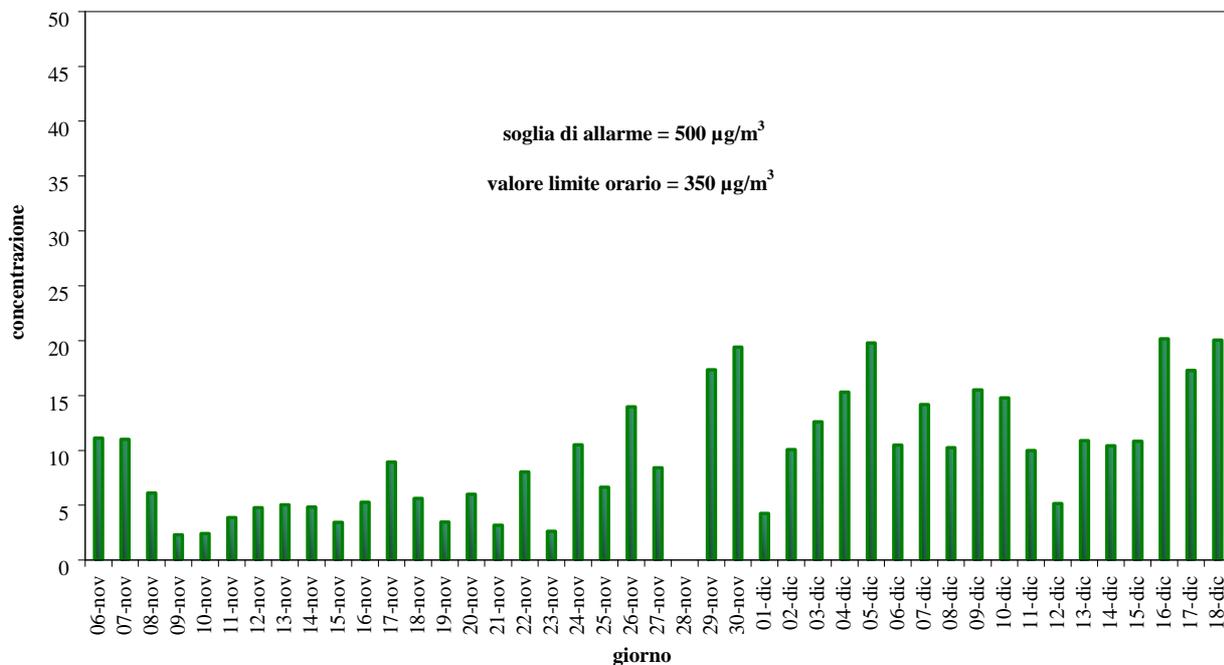
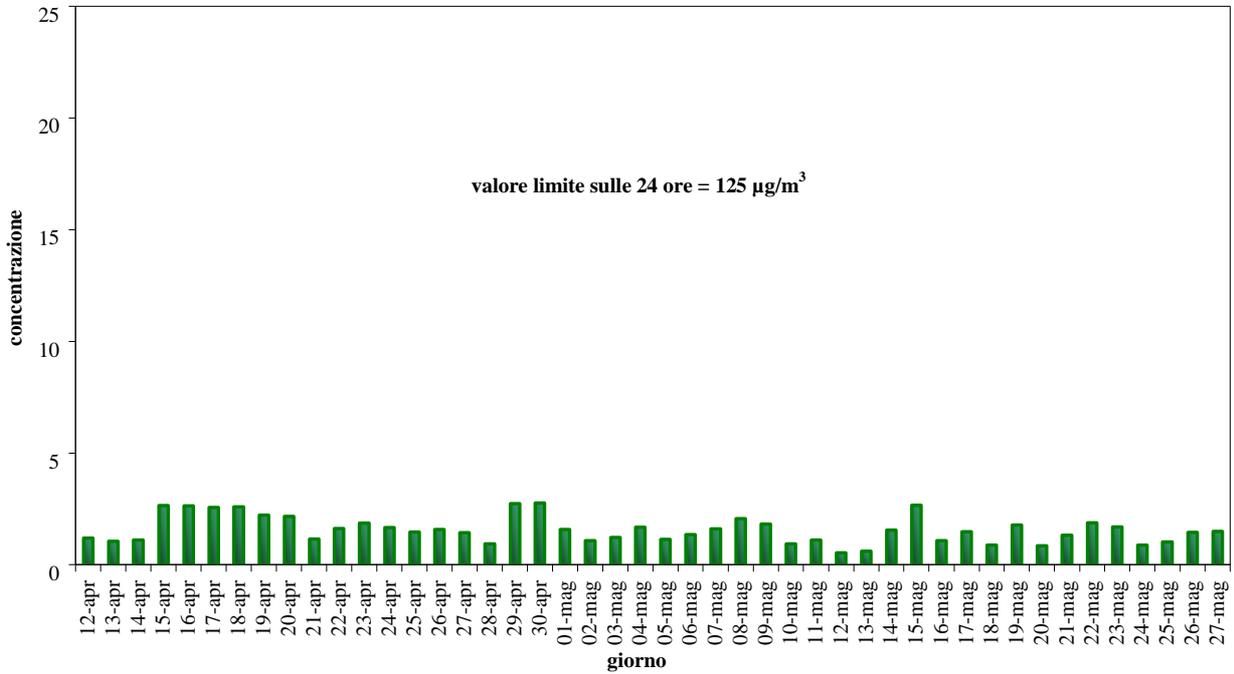


Grafico 5 – Concentrazione Media Giornaliera di SO₂ (µg/m³).

Semestre “estivo”



Semestre “invernale”

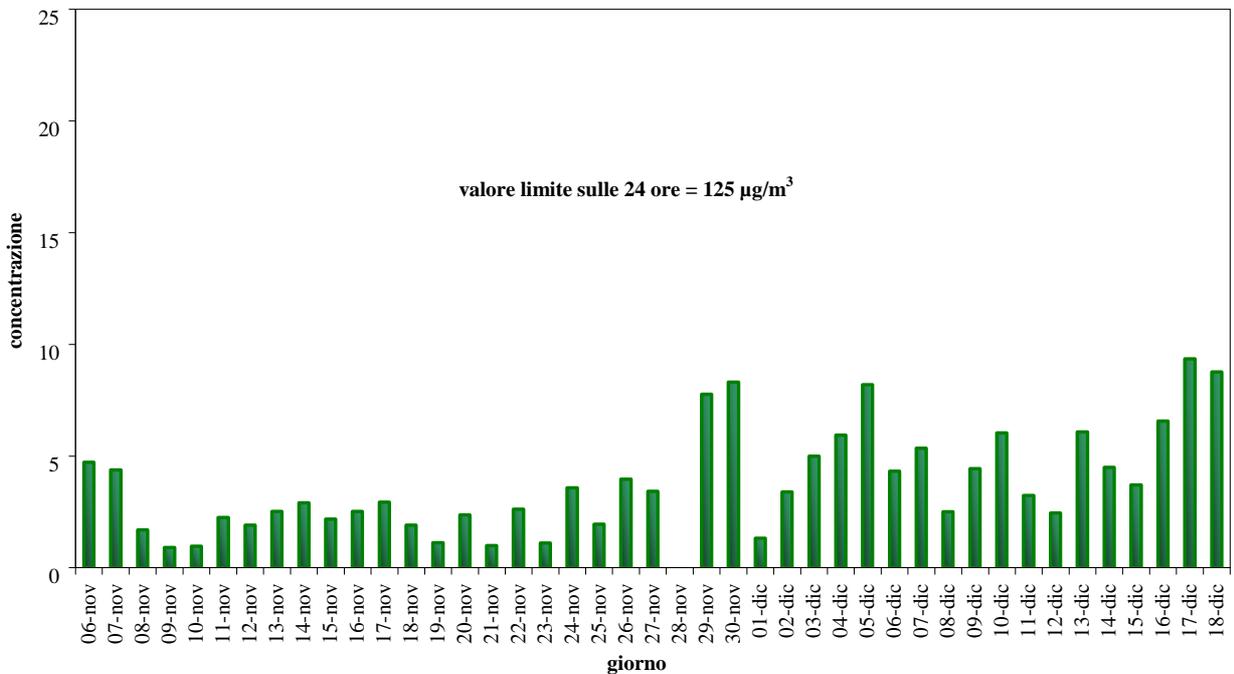
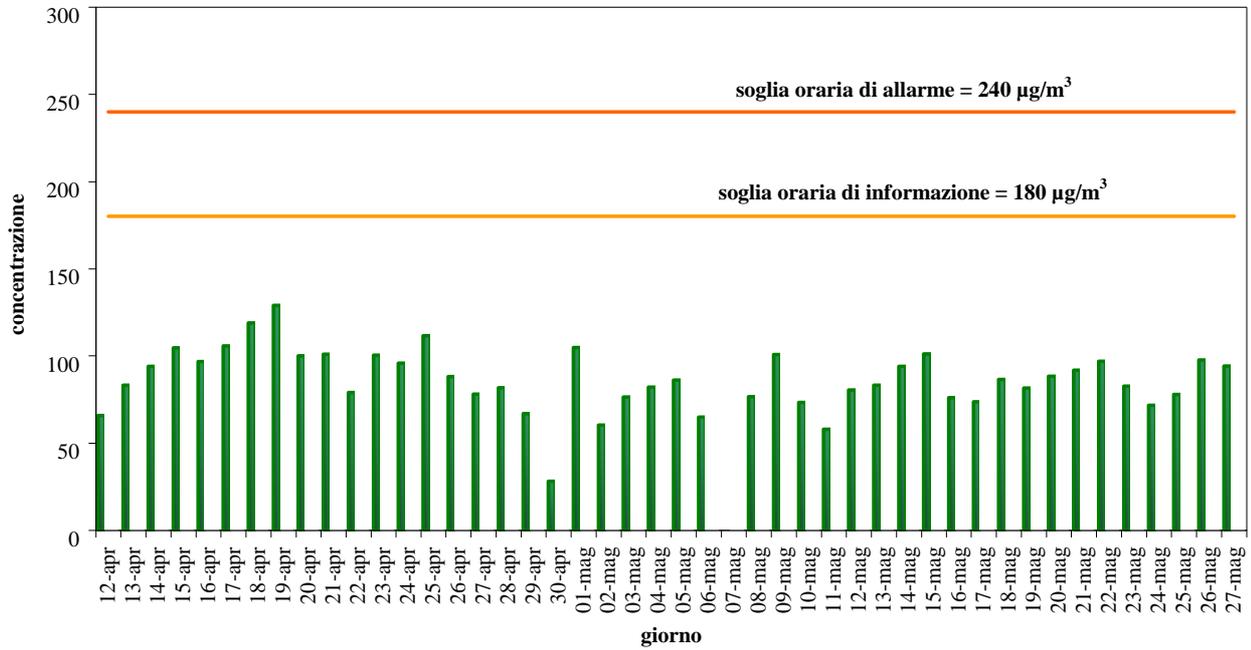


Grafico 6 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di O₃ (µg/m³).

Semestre “estivo”



Semestre “invernale”

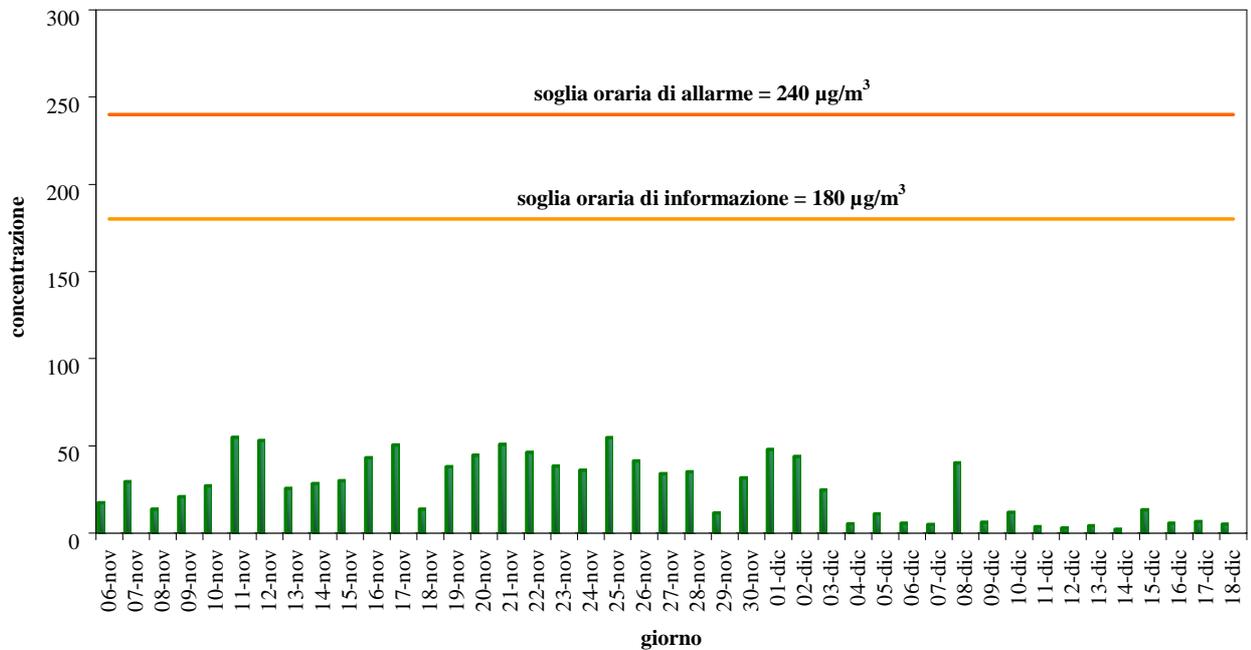
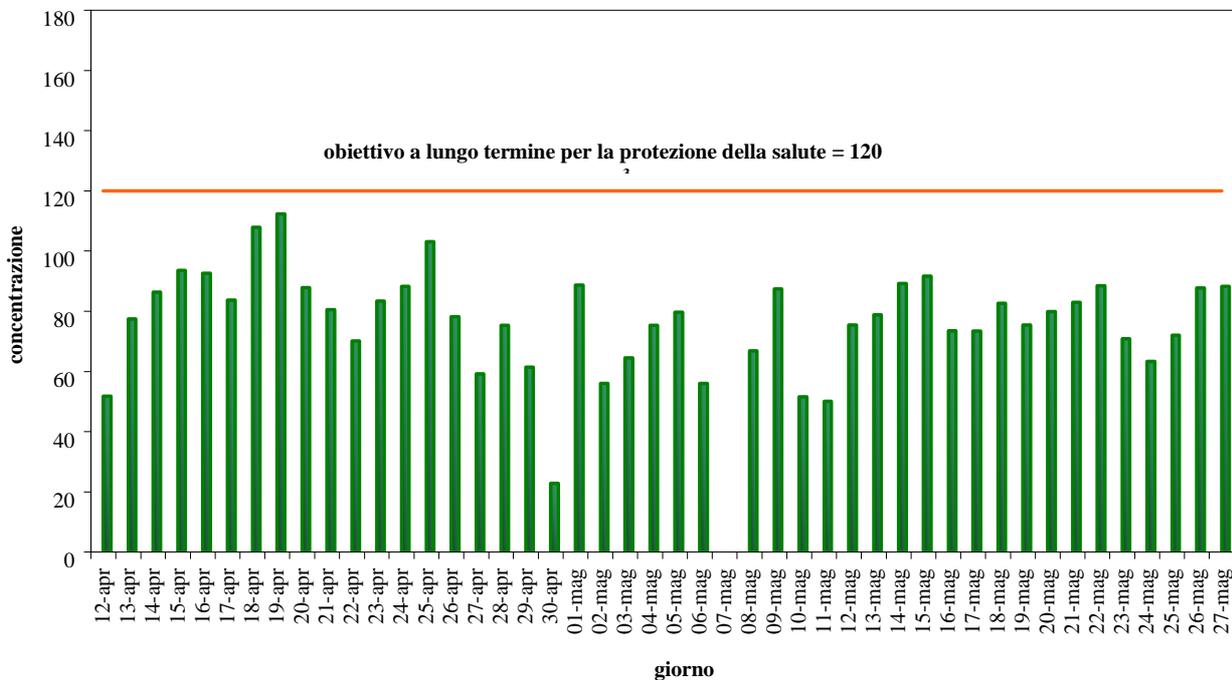


Grafico 7 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Mobile di 8 ore di O₃ (µg/m³).

Semestre “estivo”



Semestre “invernale”

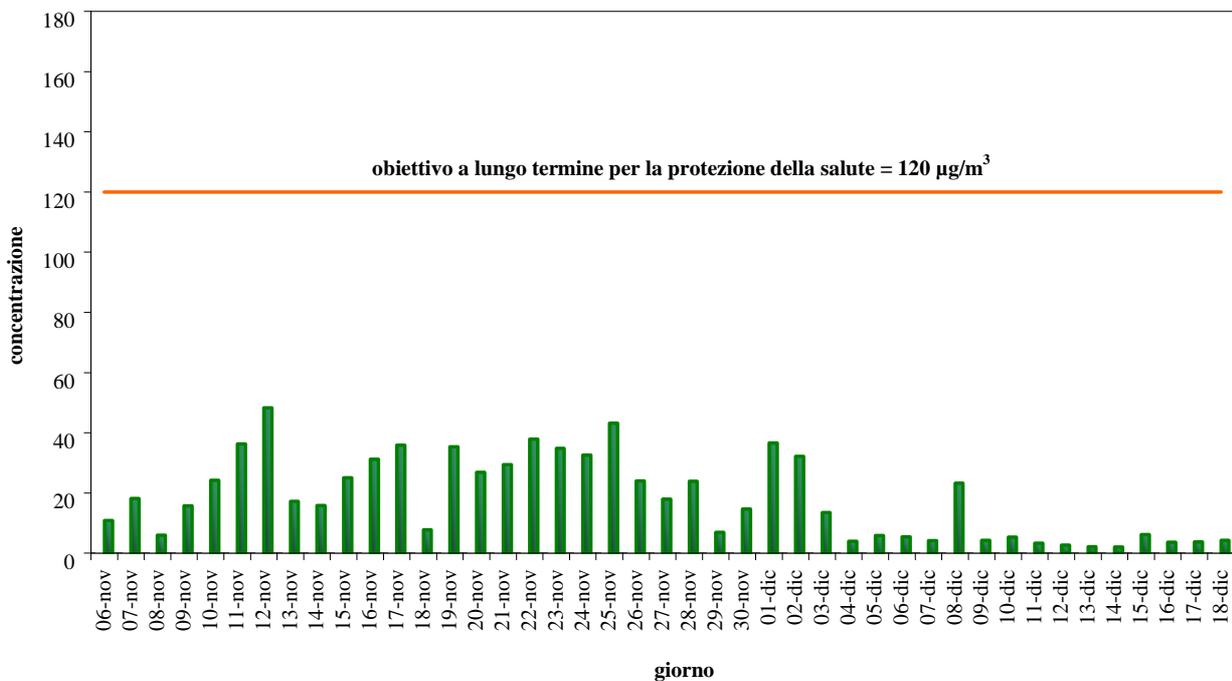
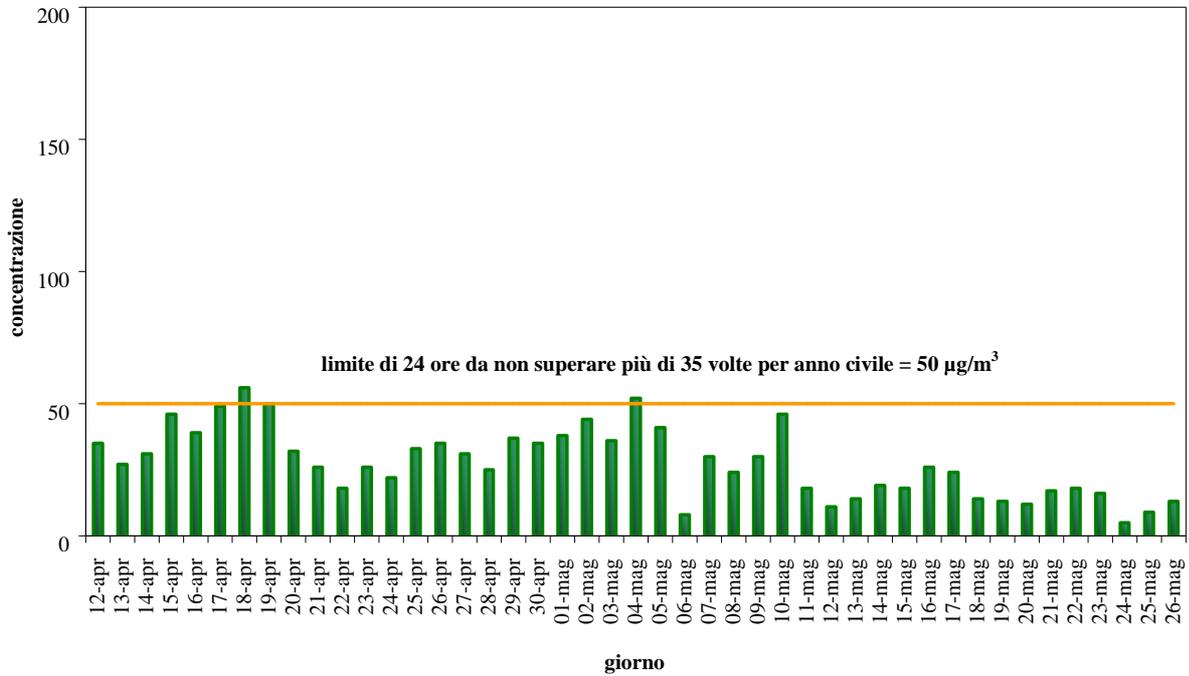


Grafico 8 – Concentrazione Giornaliera di PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Semestre “estivo”



Semestre “invernale”

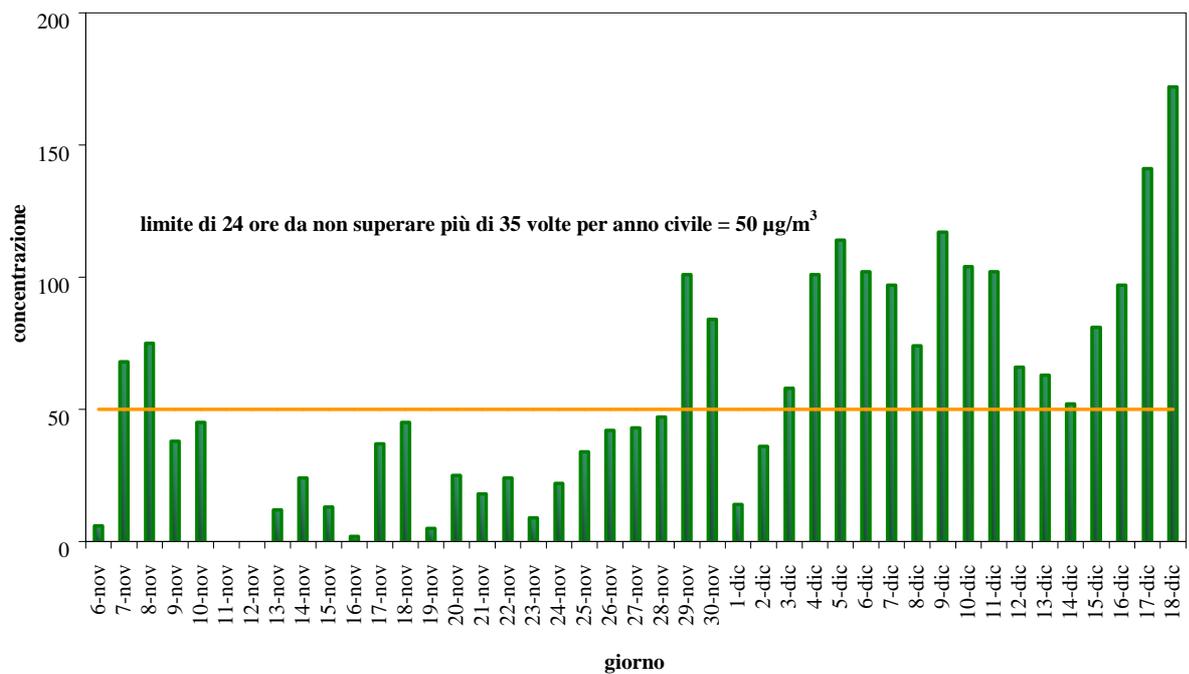
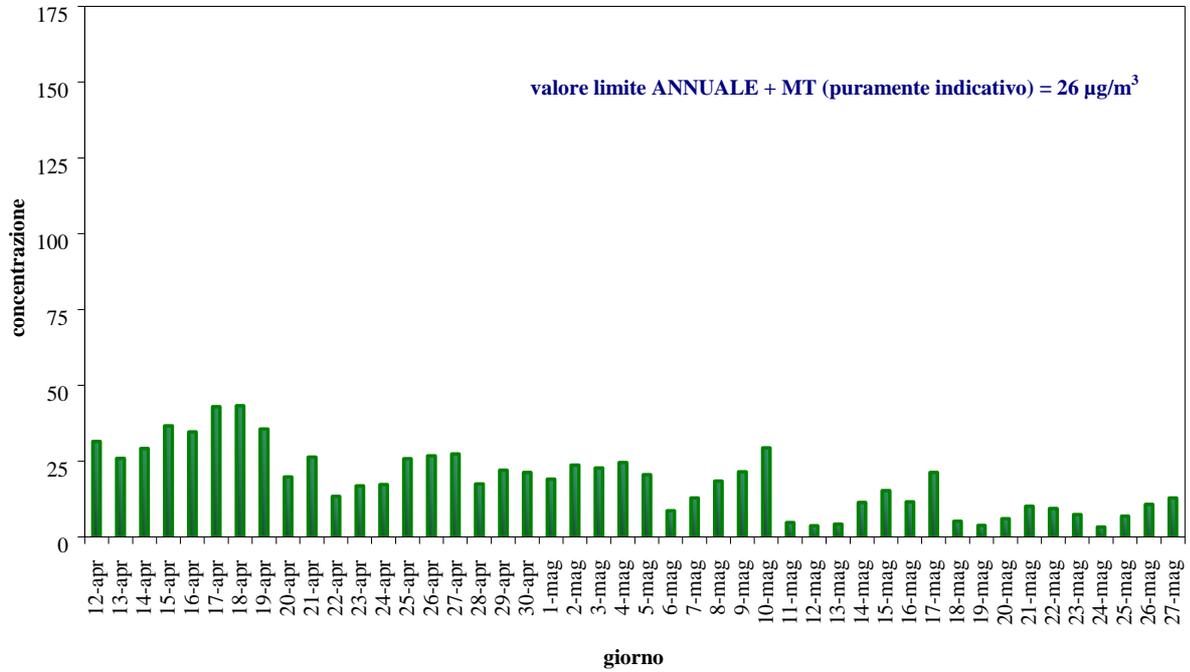
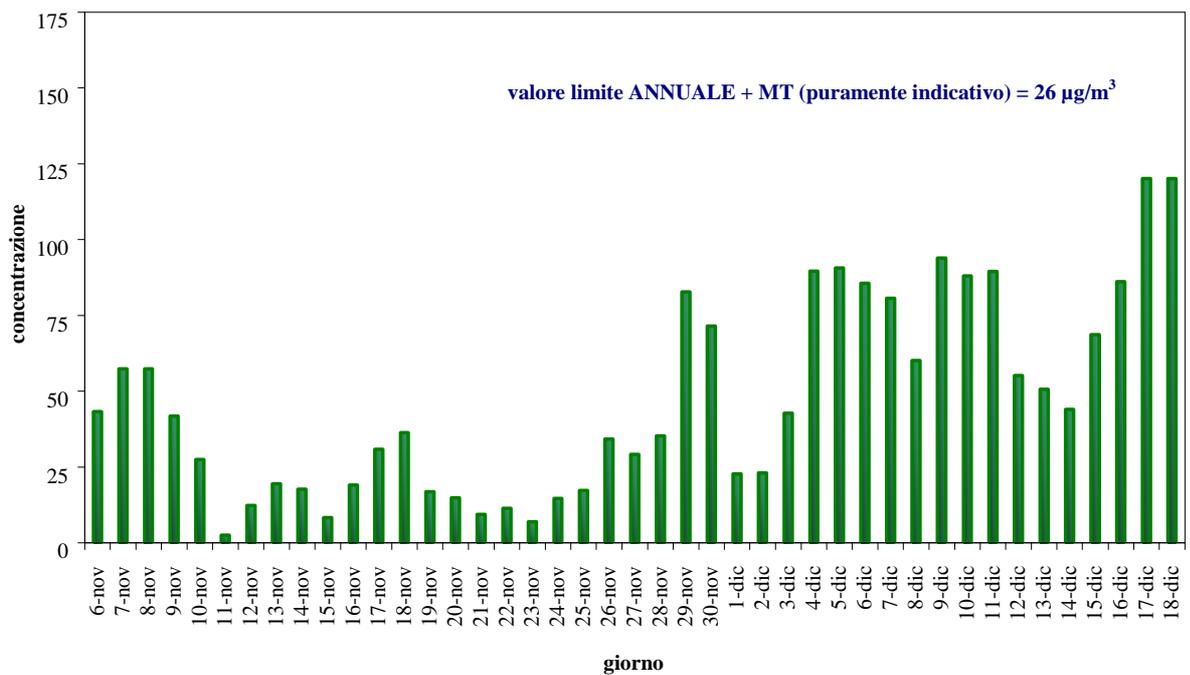


Grafico 9 – Concentrazione Giornaliera di PM2.5($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

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 km² superiore a 3.000 abitanti.

AOT40 (Accumulated exposure Over Threshold of 40 ppb)

espresso in ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)*h. Rappresenta la differenza tra le concentrazioni orarie di ozono superiori a 40 ppb (circa $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e 40 ppb, in un dato periodo di tempo, utilizzando solo valori orari rilevati, ogni giorno, tra le 8:00 e le 20:00 (ora dell'Europa centrale).

Background (stazione di)

Punto di campionamento rappresentativo dei livelli d'inquinamento medi caratteristici dell'area monitorata.

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 per il monitoraggio di fenomeni acuti posto in aree industriali con elevati gradienti di concentrazione degli inquinanti. Tali stazioni sono situate in aree nelle quali i livelli d'inquinamento sono influenzati prevalentemente da emissioni di tipo industriale.

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 Stato dell'Ambiente
(Ufficio Informativo Ambientale)
Via Lissa, 6
30171 Venezia - Mestre (VE)
Italy
Tel. +39 041 544 5501
Fax +39 041 544 5500
e-mail: dapve@arpa.veneto.it

maggio 2014



ARPAV

Agenzia Regionale
per la Prevenzione e
Protezione Ambientale
del Veneto

Direzione Generale

Via Matteotti, 27

35131 Padova

Tel. +39 049 82 39301

Fax. +39 049 66 0966

e-mail urp@arpa.veneto.it

e-mail certificata: protocollo@pec.arpav.it

www.arpa.veneto.it