Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto

REGIONE DEL VENETO

Campagna di Monitoraggio della Qualità dell'Aria

Comune di Camponogara

Piazzale della Ferrovia - Calcroci

Periodo di attuazione:
7 maggio – 19 giugno 2013 (semestre estivo)
4 ottobre – 17 novembre 2013 (semestre invernale)

RELAZIONE TECNICA

Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto

REGIONE DEL VENETO

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. 15/ATM/13 **(Codice SISCA: VE_002011_13 e VE_003807_13).**	**Data 17/06/2014**
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. 26421/13 dell'8.03.2013 su richiesta avanzata dal Comune di Camponogara con nota prot. n. 686 del 14.01.2010.
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 7 maggio al 19 giugno 2013, nel semestre estivo e, dal 4 ottobre al 17 novembre 2013, nel semestre invernale. L'area sottoposta a monitoraggio si trova in Comune di Camponogara ed è di tipologia "traffico urbano". Il Comune di Camponogara 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.

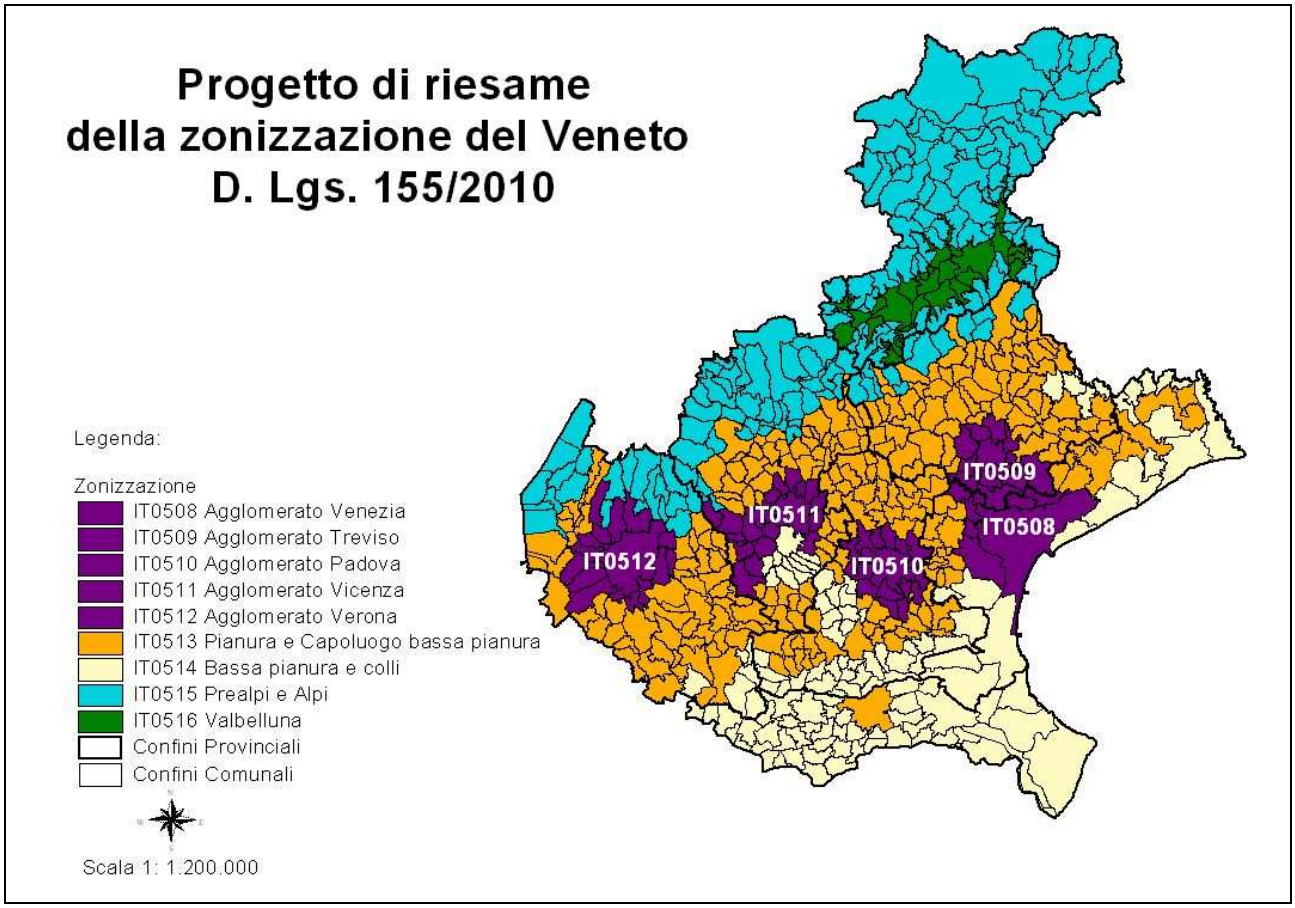


Figura 1 *- Zonizzazione del territorio regionale approvata con DGR n. 2130/2012.*

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.

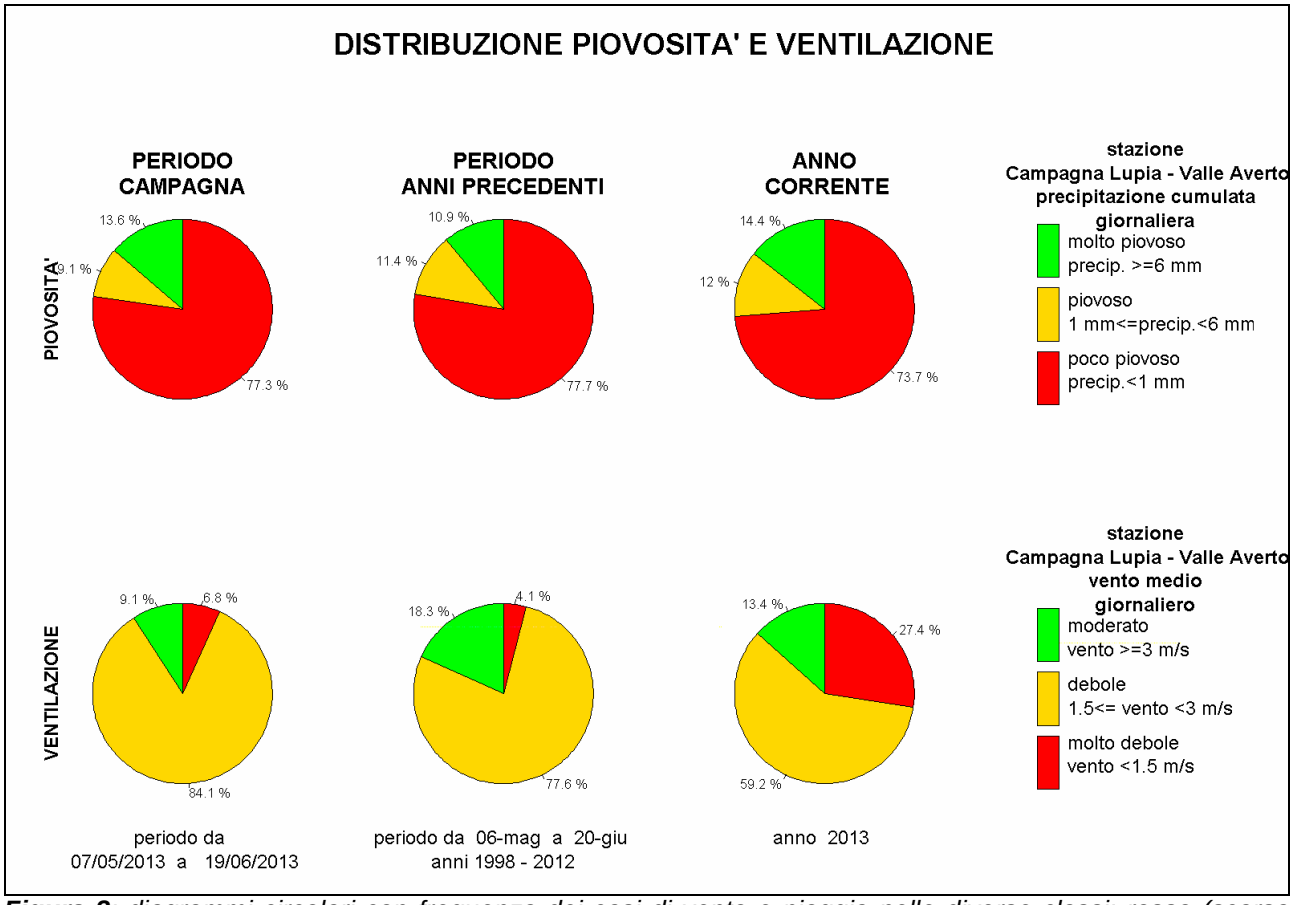


***Figura 3**: diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo pentadale corrispondente 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 (230 Campagnia Lupia – Valle Averto) in tre periodi:

- 7 maggio -19 giugno 2013, periodo di svolgimento della campagna di misura,
- 6 maggio -20 giugno dall'anno 1998 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 molto piovosi sono stati un po'più frequenti rispetto alla climatologia del periodo, mentre i giorni poco piovosi sono stati più numerosi rispetto all'anno corrente;
- i giorni con vento moderato risultano meno frequenti rispetto ad entrambi i periodi di riferimento, quelli con vento debole significativamente più numerosi rispetto ad entrambi i periodi di riferimento, mentre quelli con vento molto debole un po' più frequenti rispetto alla climatologia, ma meno numerosi rispetto all'anno in corso.

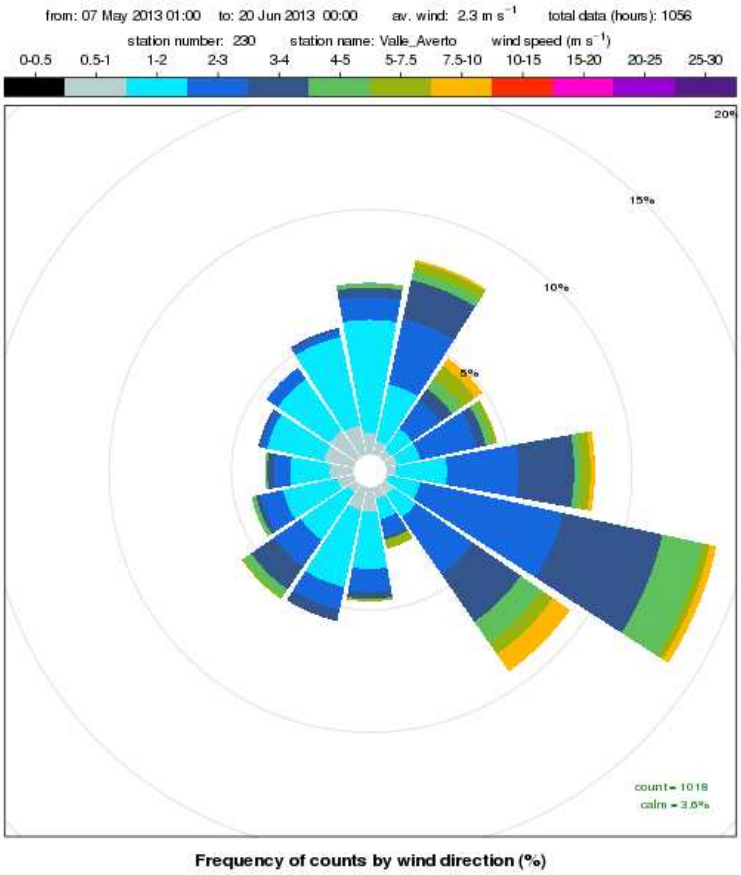


Figura 4: *rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Campagna Lupia – Valle Averto nel periodo 7 maggio - 19 giugno 2013*

In Figura 4 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Campagna Lupia – Valle Averto durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che la direzione prevalente di provenienza del vento è est-sudest (14%). La frequenza delle calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) è stata pari a circa 4%. La velocità media pari a circa 2.3 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.

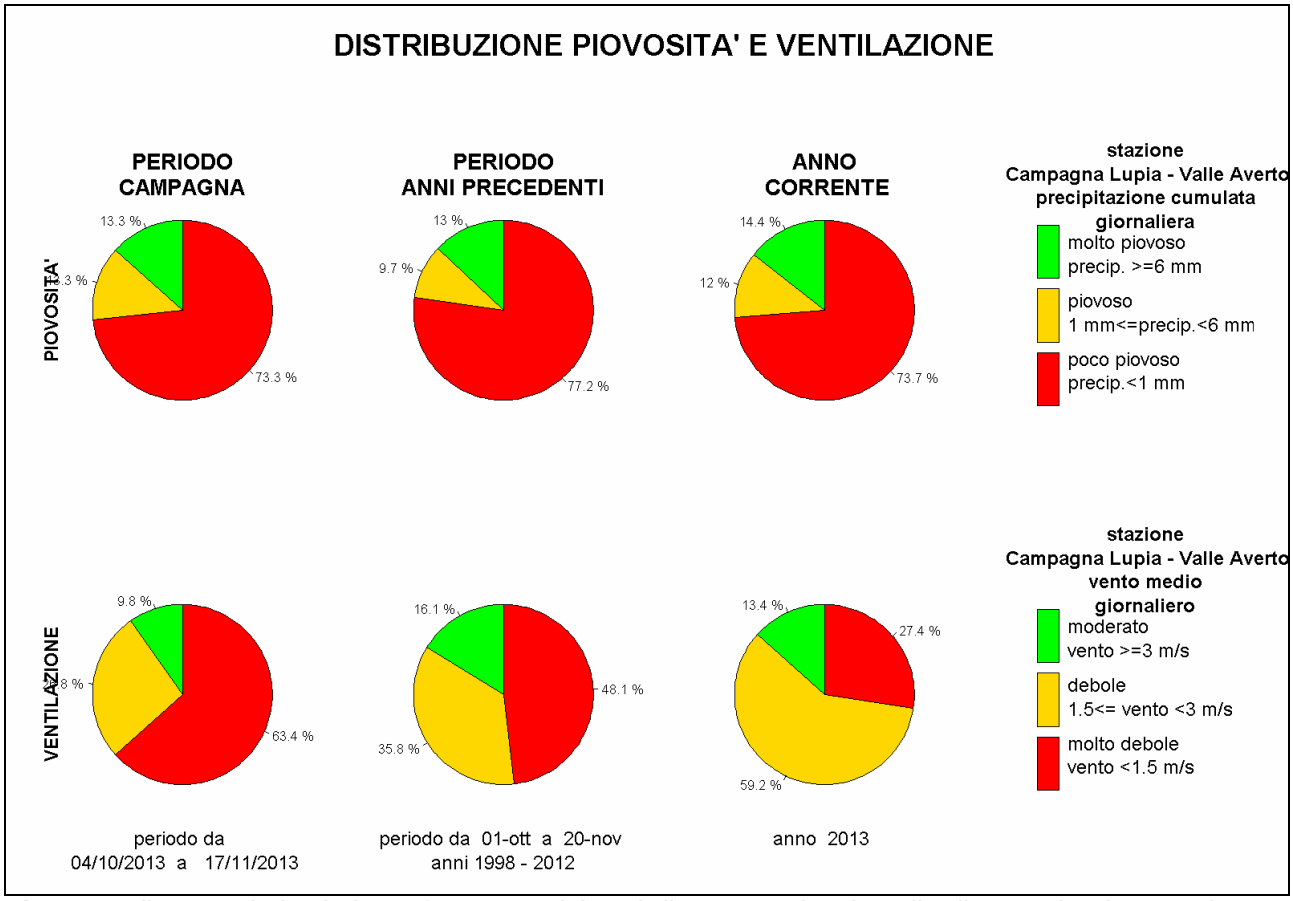


Figura 5: *diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo pentadale corrispondente 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 (230 Campagnia Lupia – Valle Averto) in tre periodi:

- 4 ottobre -17 novembre1 2013, periodo di svolgimento della campagna di misura,
- 1 ottobre -20 novembre dall'anno 1998 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:

- la piovosità è simile a quella di entrambi i periodi di riferimento, tuttavia i giorni piovosi sono un po' più frequenti rispetto ad entrambe le serie;
- i giorni con vento moderato risultano meno frequenti rispetto ad entrambi i periodi di riferimento, mentre quelli con vento molto debole sono più numerosi rispetto sia alla climatologia che all'anno in corso.

[1] Dati di vento mancanti dal 14 al 17 novembre 2013

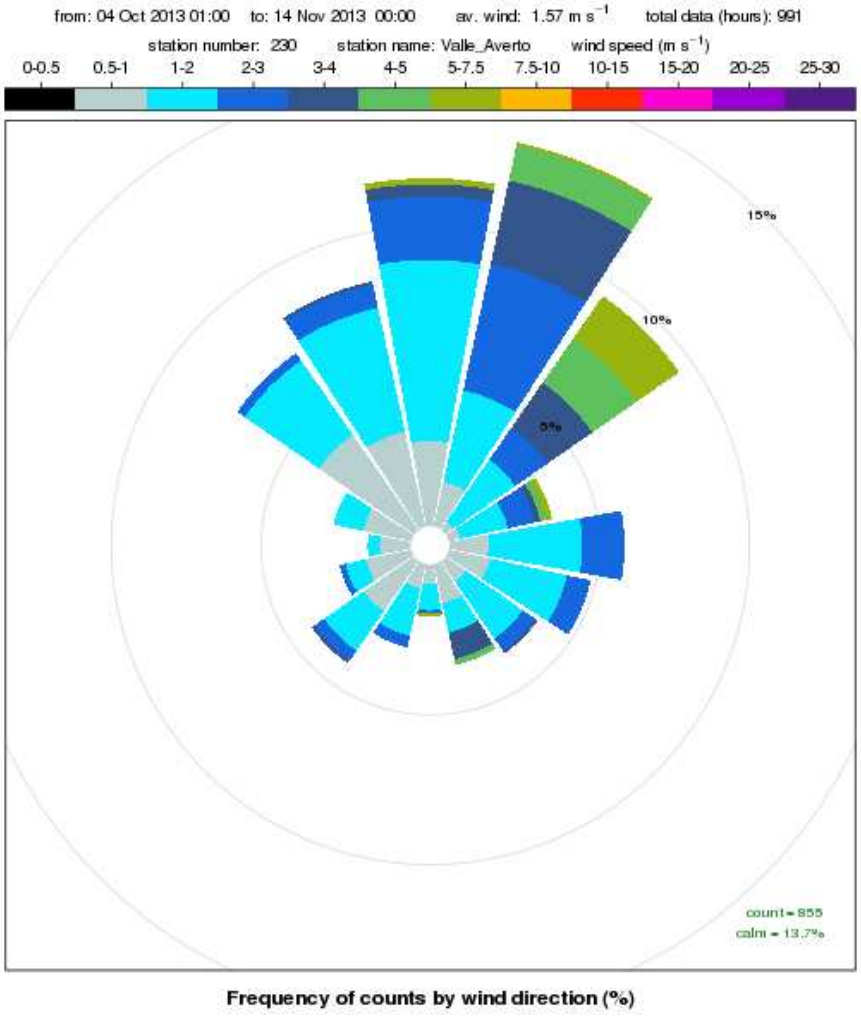


Figura 6: *rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Campagna Lupia – Valle Averto nel periodo 4 ottobre – 13 novembre 2013 (per malfunzionamenti sulla stazione mancano i dati dal 14 al 17 novembre 2013)*

In Figura 6 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Campagna Lupia – Valle Averto durante lo svolgimento della campagna di misura (attenzione: dati mancanti dal 14 al 17 novembre): da essa si evince che la direzione prevalente di provenienza del vento è nord-nordest (13%) seguita da nord (12%). La frequenza delle calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) è stata pari a circa 14%. La velocità media pari a circa 1.6 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 (SO_2), biossido di azoto (NO_2), ossidi di azoto (NO_X), ozono (O_3), polveri fini ($PM_{2.5}$) e benzene.
Contestualmente alle misure eseguite in continuo, sono stati effettuati anche dei campionamenti sequenziali per la determinazione gravimetrica delle polveri inalabili PM_{10} e per l'analisi in laboratorio 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** $\mu g/m^3$
	Limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile	**350** $\mu g/m^3$
	Limite di 24 h da non superare più di 3 volte per anno civile	**125** $\mu g/m^3$
NO_2	Soglia di allarme (*)	**400** $\mu g/m^3$
	Limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile	**200** $\mu g/m^3$
PM10	Limite di 24 h da non superare più di 35 volte per anno civile	**50** $\mu g/m^3$
CO	Massimo giornaliero della media mobile di 8 h	**10** mg/m^3
O_3	Soglia di informazione (Media 1 h)	**180** $\mu g/m^3$
	Soglia di allarme (Media 1 h)	**240** $\mu g/m^3$
	Valore obiettivo per la protezione della salute umana da non superare per più di 25 giorni all'anno come media su 3 anni (altrimenti su 1 anno) Media su 8 h massima giornaliera	**120** $\mu g/m^3$
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana Media su 8 h massima giornaliera	**120** $\mu g/m^3$

(*) 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 2 *- Limiti di legge relativi all'esposizione cronica.*

Inquinante	Tipologia	Valore
NO_2	Valore limite annuale	**40** $\mu g/m^3$
PM10	Valore limite annuale	**40** $\mu g/m^3$
$PM_{2,5}$	Valore limite annuale	**26** $\mu g/m^3$ (per il 2013)
	Valore obiettivo (media su anno civile)	**25** $\mu g/m^3$
Piombo	Valore limite annuale	**0.5** $\mu g/m^3$
Arsenico	Valore obiettivo (media su anno civile)	**6.0** ng/m^3
Cadmio	Valore obiettivo (media su anno civile)	**5.0** ng/m^3
Nichel	Valore obiettivo (media su anno civile)	**20.0** ng/m^3
Benzene	Valore limite annuale	**5.0** $\mu g/m^3$
B(a)pirene	Valore obiettivo (media su anno civile)	**1.0** ng/m^3

Tabella 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** $\mu g/m^3$
NOX	Livello critico per la protezione della vegetazione Anno civile	**30** $\mu g/m^3$
O_3	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione AOT40 su medie di 1 h da maggio a luglio Da calcolare come media su 5 anni (altrimenti su 3 anni)	**18000** $\mu g/m^3h$
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione AOT40 su medie di 1 h da maggio a luglio	**6000** $\mu g/m^3h$

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℃ ed una pres sione 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 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 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 PM_{10} 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 PM_{10} 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).
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 Camponogara, 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 95% per il biossido di azoto e al 96% per il monossido di carbonio, l'ozono ed il biossido di zolfo. Durante il periodo di monitoraggio relativo al "semestre invernale" la raccolta di dati orari è stata pari al 95% per il biossido di zolfo e al 96% per il monossido di carbonio, il biossido di azoto e l'ozono.
Relativamente al benzene l'efficienza di campionamento è stata del 99% nel periodo caldo e del 98% nel periodo freddo, mentre per il $PM_{2,5}$ l'efficienza di campionamento è stata pari a 100% in entrambi i periodi.
Sono stati campionati ed analizzati 89 filtri per PM_{10}, sono state eseguite 59 analisi di IPA e 30 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 0.3 e 0.4 mg/m^3 rispettivamente per il "semestre estivo" e per il "semestre invernale".

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 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 34 $\mu g/m^3$, inferiore al valore limite annuale. La media di periodo relativa al "semestre estivo" è risultata pari a 29 $\mu g/m^3$ mentre quella relativa al "semestre invernale" pari a 40 $\mu g/m^3$.
Negli stessi due periodi di monitoraggio la media complessiva delle concentrazioni orarie di NO_2 misurate presso la stazione fissa di traffico urbano della rete ARPAV di monitoraggio della qualità dell'aria, in via Tagliamento a Mestre, è risultata pari a 34 $\mu g/m^3$. La media misurata presso il sito

di Camponogara è quindi uguale 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 NO_2 è risultata pari a 24 $\mu g/m^3$.
La media complessiva delle concentrazioni orarie di NO_X misurate nei due periodi è stata calcolata pari a 62 $\mu g/m^3$, superiore al valore limite annuale per la protezione degli ecosistemi di 30 $\mu g/m^3$. 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. 155/10 [2].

Biossido di zolfo (SO_2)
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 $\mu g/m^3$), quindi ampiamente inferiore al limite per la protezione degli ecosistemi (20 $\mu g/m^3$). Le medie del "semestre estivo" e del "semestre invernale" sono risultate entrambe inferiori al valore limite di rivelabilità strumentale analitica.

Ozono (O_3)
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 $\mu g/m^3$ e 240 $\mu g/m^3$ (Allegato 1 - Grafico 6).
L'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana pari a 120 $\mu g/m^3$ non è mai stato superato nella campagna relativa al "semestre invernale" ed è stato superato in 2 giornate nella campagna relativa al "semestre estivo" (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 (PM_{10} e $PM_{2.5}$)
Durante i due periodi di monitoraggio la concentrazione di polveri PM_{10} ha superato il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana, pari a 50 $\mu g/m^3$, da non superare per più di 35 volte per anno civile, per 0 giorni su 44 di misura nel "semestre estivo" e per 17 giorni su 45 di misura nel "semestre invernale" (Allegato 1 - Grafico 8) per un totale di 17 giorni di superamento su 89 complessivi di misura (19%).
Negli stessi due periodi di monitoraggio le concentrazioni giornaliere di PM_{10} 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 3 giorni su 89 di misura (3%). Il numero di giorni di superamento rilevato presso il sito di Camponogara, 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 PM_{10} sono risultate superiori al valore limite giornaliero per 8 giorni su 89 di misura (9%).
La media complessiva ponderata dei due periodi calcolata a Camponogara è risultata pari a 32 $\mu g/m^3$, inferiore al valore limite annuale pari a 40 $\mu g/m^3$. La media di periodo delle concentrazioni giornaliere di PM_{10} misurate nel sito indagato è risultata pari a 21 $\mu g/m^3$ nel "semestre estivo" e a 42 $\mu g/m^3$ nel "semestre invernale".

[2] L'Allegato III, punto 3.2, del citato decreto stabilisce che i siti di campionamento in cui si valuta la qualità dell'aria ambiente ai fini della protezione della vegetazione e degli ecosistemi naturali debbano essere ubicati ad oltre 20 Km dalle aree urbane ed oltre 5 Km da zone edificate, impianti industriali, autostrade o strade principali con conteggi di traffico superiori a 50000 veicoli al giorno.

Negli stessi due periodi di monitoraggio la media complessiva delle concentrazioni giornaliere di PM_{10} misurate presso la stazione fissa di traffico urbano della rete ARPAV di monitoraggio della qualità dell'aria, in via Tagliamento a Mestre, è risultata pari a 23 $\mu g/m^3$. La media complessiva rilevata presso il sito di Camponogara 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 PM_{10} è risultata pari a 24 $\mu g/m^3$.
Allo scopo di valutare il rispetto dei valori limite di legge previsti dal D.Lgs. 155/10 per il parametro PM_{10}, ovvero il rispetto del Valore Limite sulle 24 ore di 50 $\mu g/m^3$ e del Valore Limite annuale di 40 $\mu g/m^3$, nei siti presso i quali si realizza una campagna di monitoraggio della qualità dell'aria di lunghezza limitata (misurazioni indicative), è stata utilizzata una metodologia di calcolo elaborata dall'Osservatorio Regionale Aria di ARPAV.
Tale metodologia prevede di confrontare il "sito sporadico" (campagna di monitoraggio) con una stazione fissa, considerata rappresentativa per vicinanza o per stessa tipologia di emissioni e di condizioni meteorologiche. Sulla base di considerazioni statistiche è possibile così stimare, per il sito sporadico, il valore medio annuale e il 90° percentile delle concentrazioni di 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 $\mu g/m^3$, 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 $\mu g/m^3$.
Per quanto detto il sito di Camponogara 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 Camponogara il valore medio annuale di 45 $\mu g/m^3$ (superiore al valore limite annuale di 40 $\mu g/m^3$) ed il 90° percentile di 89 $\mu g/m^3$ (superiore al valore limite giornaliero di 50 $\mu g/m^3$).

Tabella 4 *- Confronto delle concentrazioni giornaliere di PM_{10} misurate a Camponogara con quelle misurate a Mestre – Venezia. Semestri "estivo" e "invernale".*

		PM_{10} ($\mu g/m^3$)		
		Camponogara	**Mestre - Venezia**	
		Piazzale della Ferrovia - Calcroci TU	**Via Tagliamento TU**	**Parco Bissuola BU**
SEMESTRE CALDO	**MEDIA**	**21**	**15**	**15**
	n° super.	0	0	0
	n° dati	44	44	44
	% super.	0	0	0
SEMESTRE FREDDO	**MEDIA**	**42**	**31**	**33**
	n° super.	17	3	8
	n° dati	45	45	45
	% super.	38	7	18
SEMESTRI CALDO E FREDDO	**MEDIA PONDERATA**	**32**	**23**	**24**
	n° super.	17	3	8
	n° dati	89	89	89
	% super.	19	3	9

La media complessiva ponderata dei due periodi calcolata a Camponogara per il $PM_{2.5}$ è risultata pari a 20 $\mu g/m^3$, inferiore al valore limite annuale aumentato del margine di tolleranza, per il 2013 pari a 26 $\mu g/m^3$, e inferiore anche al valore obiettivo, pari a 25 $\mu g/m^3$. La media di periodo delle concentrazioni giornaliere di $PM_{2.5}$ misurate nel sito indagato è risultata pari a 10 $\mu g/m^3$ nel "semestre estivo" e a 29 $\mu g/m^3$ nel "semestre invernale".

A seguito della riorganizzazione della Rete Regionale di Monitoraggio della Qualità dell'Aria, presso la stazione fissa di traffico urbano di riferimento di via Tagliamento 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 18 µg/m^3.
La media complessiva dei due periodi misurata presso il sito di Camponogara è quindi superiore a quella della stazione di background di Mestre – Parco Bissuola.
La metodologia di calcolo descritta in precedenza per il PM_{10}, applicata al $PM_{2.5}$ e basata sul confronto con la stazione fissa di riferimento di Mestre – Parco Bissuola, stima un valore di 27 µg/m^3, superiore al valore limite annuale aumentato del margine di tolleranza per il 2013 (26 µg/m^3).

Tabella 5 *- Confronto delle concentrazioni giornaliere di $PM_{2.5}$ misurate a Camponogara con quelle misurate a Mestre – Venezia. Semestri "estivo" e "invernale".*

		$PM_{2,5}$ (µg/m^3)	
		Camponogara	**Venezia**
		Piazzale della Ferrovia - Calcroci TU	**Parco Bissuola BU**
SEMESTRE CALDO	**MEDIA**	**10**	**11**
	n° dati	44	44
SEMESTRE FREDDO	**MEDIA**	**29**	**25**
	n° dati	45	42
SEMESTRI CALDO E FREDDO	**MEDIA PONDERATA**	**20**	**18**
	n° dati	89	86

Benzene (C_6H_6)
La media complessiva ponderata dei due periodi misurata a Camponogara è risultata pari a 1.1 µg/m^3, ampiamente inferiore al valore limite annuale di 5 µg/m^3. Le medie di periodo delle concentrazioni giornaliere sono risultate pari a 0.6 µg/m^3 nel periodo del "semestre estivo" e pari a 1.6 µg/m^3 nel periodo del "semestre invernale".
A seguito della riorganizzazione della Rete Regionale di Monitoraggio della Qualità dell'Aria, presso la stazione fissa di traffico urbano di riferimento di via Tagliamento 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 0.7 µg/m^3.
La media complessiva dei due periodi misurata presso il sito di Camponogara 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 Camponogara con quelle misurate a Mestre – Venezia. Semestri "estivo" e "invernale".*

	Benzene (µg/m^3)	
	Camponogara	**Mestre - Venezia**
	Piazzale della Ferrovia - Calcroci TU	**Parco Bissuola BU**
MEDIA SEMESTRE CALDO	**0.6**	**0.4**
MEDIA SEMESTRE FREDDO	**1.6**	**1.1**
MEDIA PONDERATA SEM. CALDO E FREDDO	**1.1**	**0.7**

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

La media complessiva ponderata dei due periodi misurata a Camponogara è risultata di 0.5 ng/m^3, inferiore al valore obiettivo di 1.0 ng/m^3.

Le medie di periodo delle concentrazioni giornaliere sono risultate pari a 0.04 ng/m^3 nel periodo del "semestre estivo" e pari a 1.0 ng/m^3 nel periodo del "semestre invernale".

A seguito della riorganizzazione della Rete Regionale di Monitoraggio della Qualità dell'Aria, presso la stazione fissa di traffico urbano di riferimento di via Tagliamento 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 0.3 ng/m^3, quindi inferiore a quella rilevata presso il sito di Camponogara.

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 Camponogara con quelle misurate a Mestre – Venezia. Semestri "estivo" e "invernale".*

	Benzo(a)pirene (ng/m^3)	
	Camponogara	Mestre - Venezia
	Piazzale della Ferrovia - Calcroci TU	Parco Bissuola BU
MEDIA SEMESTRE CALDO	0.04	<0.02
MEDIA SEMESTRE FREDDO	1.0	0.5
MEDIA PONDERATA SEM. CALDO E FREDDO	0.5	0.3

Metalli (Pb, As, Cd, Ni)

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

Le medie delle concentrazioni giornaliere di metalli misurate a Camponogara 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	2.0	1.0	1.5
Cadmio	0.4	0.6	0.5
Nichel	5.1	3.6	4.3
Piombo	6.5	8.9	7.7

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 Camponogara 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 Camponogara e a VE-Parco Bissuola.*

Metallo	**Stazione rilocabile Camponogara – Piazzale della Ferrovia, Calcroci** TU	**Rete ARPAV Mestre - Parco Bissuola** BU
	ng/m^3	ng/m^3
Arsenico	1.5	4.1
Cadmio	0.5	1.8
Nichel	4.3	6.3
Piombo	7.7	9.2

Le medie complessive ponderate di arsenico, cadmio, nichel e piombo misurate presso il sito di Camponogara risultano inferiori a quelle rilevate presso la stazione 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)

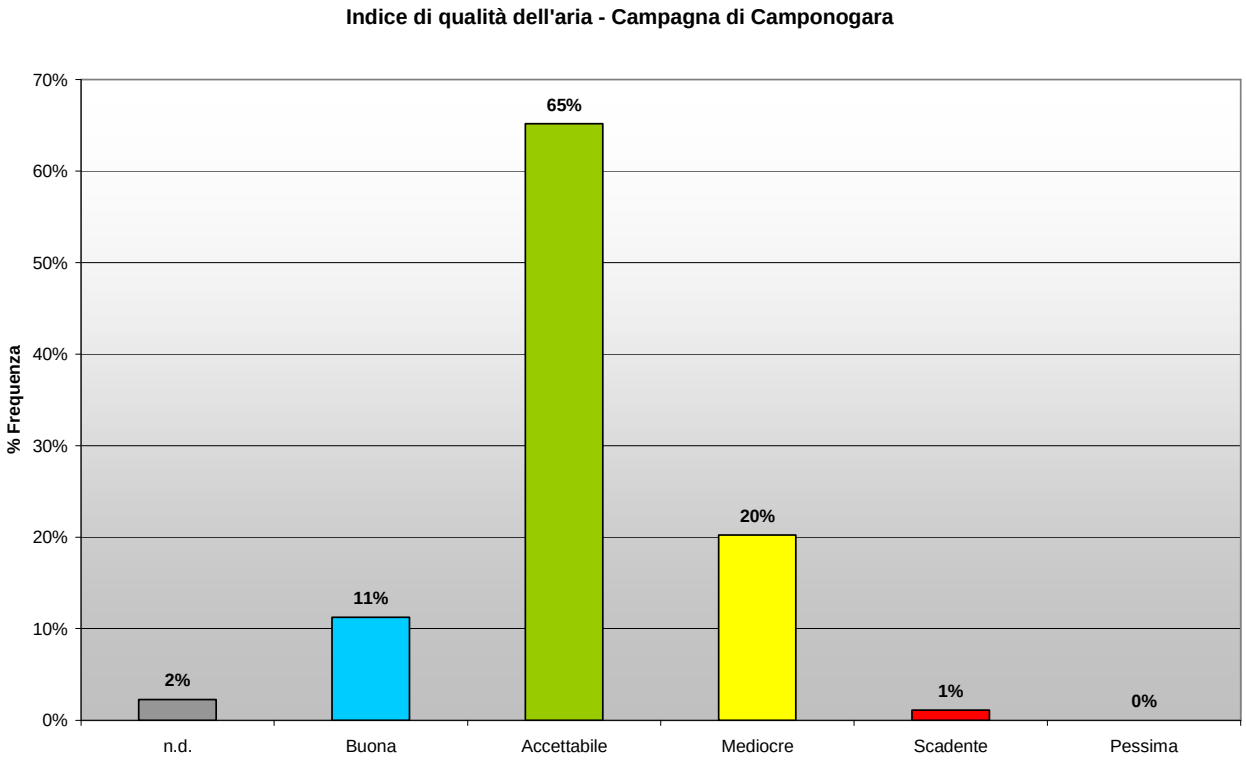
Dall'anno 2014 ARPAV ha implementato con la valutazione dell'Indice di Qualità dell'Aria sia la tabella dei dati validati delle stazioni fisse della Rete Regionale della Qualità dell'Aria, disponibile in internet, sia le informazioni contenute nelle relazioni tecniche delle campagne di monitoraggio. 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: 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/indice-di-qualita-dellaria-iqa.

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

Grafico 1 *- Calcolo dell'indice sintetico di qualità dell'aria per la campagna di Camponogara.*



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

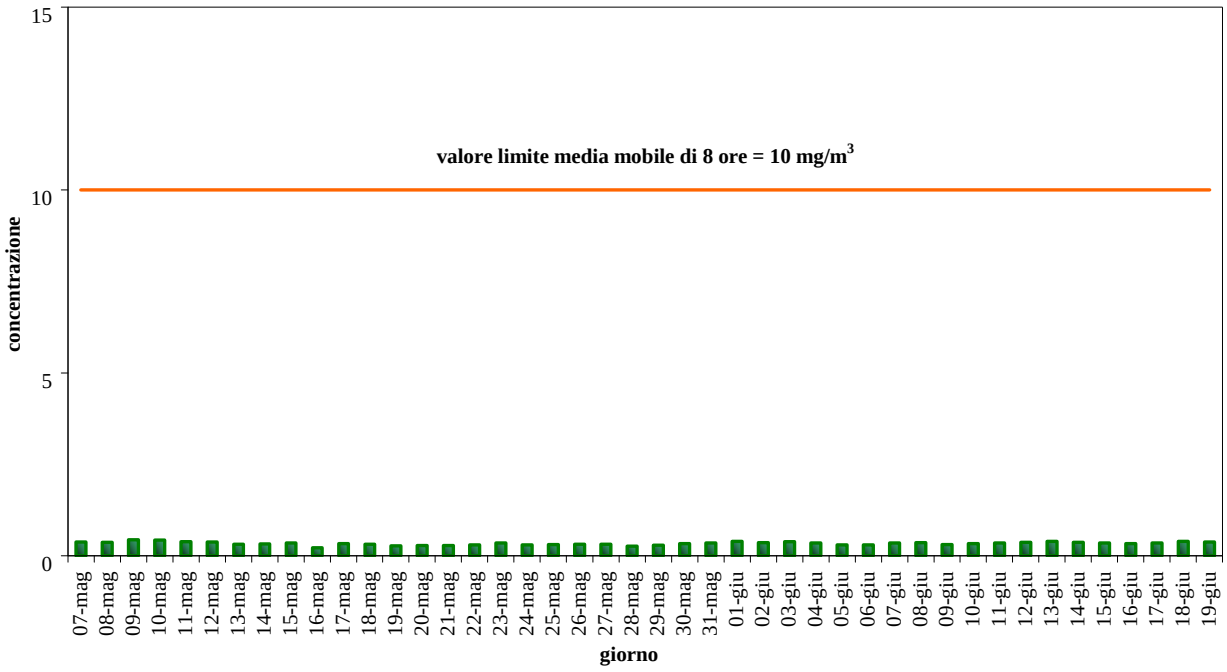
Durante la campagna di monitoraggio della qualità dell'aria presso il Piazzale della Ferrovia a Calcroci – Camponogara le concentrazioni di monossido di carbonio, biossido di zolfo e biossido di azoto non hanno mai superato i limiti di legge relativi all'esposizione acuta. Questi inquinanti non presentano quindi particolari criticità.
Anche per quanto riguarda benzene, benzo(a)pirene 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 il benzo(a)pirene e per i restanti metalli (D.Lgs. 155/10).
Diversamente la concentrazione di ozono ha superato l'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana pari a 120 $\mu g/m^3$ in 2 giornate nella campagna relativa al "semestre estivo".
Inoltre la concentrazione di polveri PM_{10} ha superato il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana, pari a 50 $\mu g/m^3$, da non superare per più di 35 volte per anno civile, per un totale di 17 giorni di superamento su 89 complessivi di misura (19%).
La media complessiva ponderata dei due periodi di monitoraggio eseguiti è stata pari a 32 $\mu g/m^3$.
L'applicazione della metodologia di calcolo del valore medio annuale di PM_{10} di Camponogara, basata sul confronto con la stazione fissa di riferimento di traffico urbano di via Tagliamento a Mestre, stima un valore di 45 $\mu g/m^3$, superiore al valore limite annuale di 40 $\mu g/m^3$.
Per il $PM_{2,5}$ la media complessiva ponderata dei due periodi di monitoraggio eseguiti è stata pari a 20 $\mu g/m^3$. 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 27 $\mu g/m^3$, superiore al valore limite annuale aumentato del margine di tolleranza per il 2013 (26 $\mu g/m^3$).

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 65% delle giornate dei due periodi di monitoraggio eseguiti a Camponogara la qualità dell'aria è stata giudicata accettabile, nel 20% mediocre, nel 12% buona/scadente e nello 0% pessima.

ALLEGATO 1

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

Semestre "estivo"



Semestre "invernale"

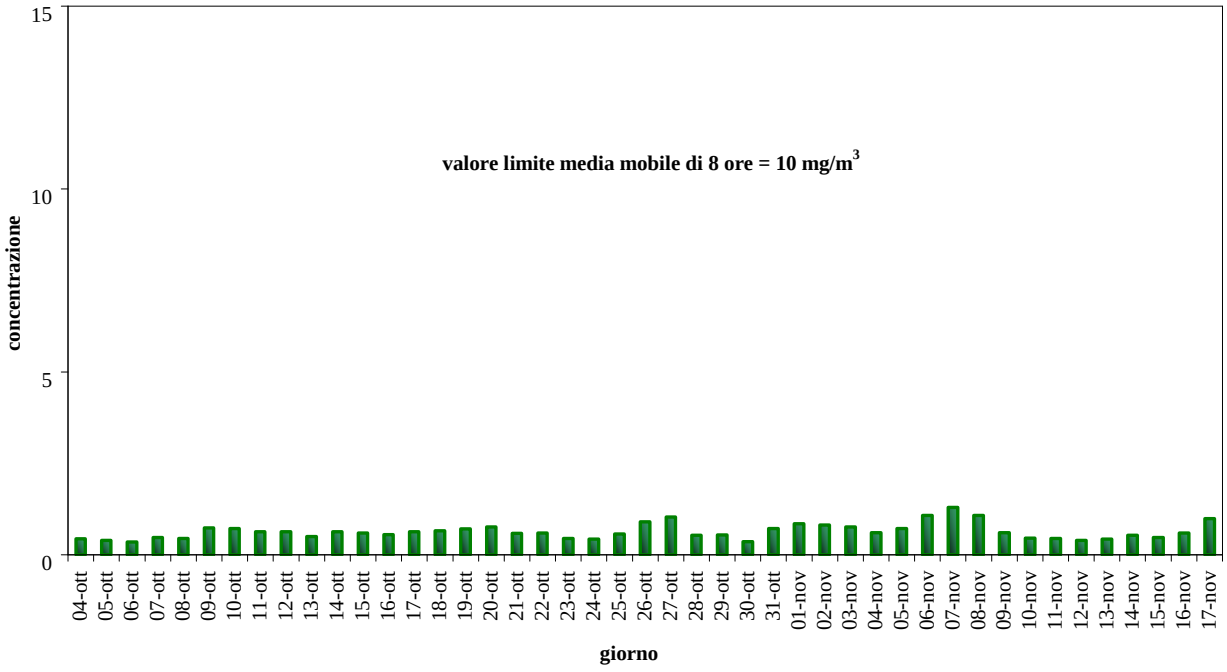
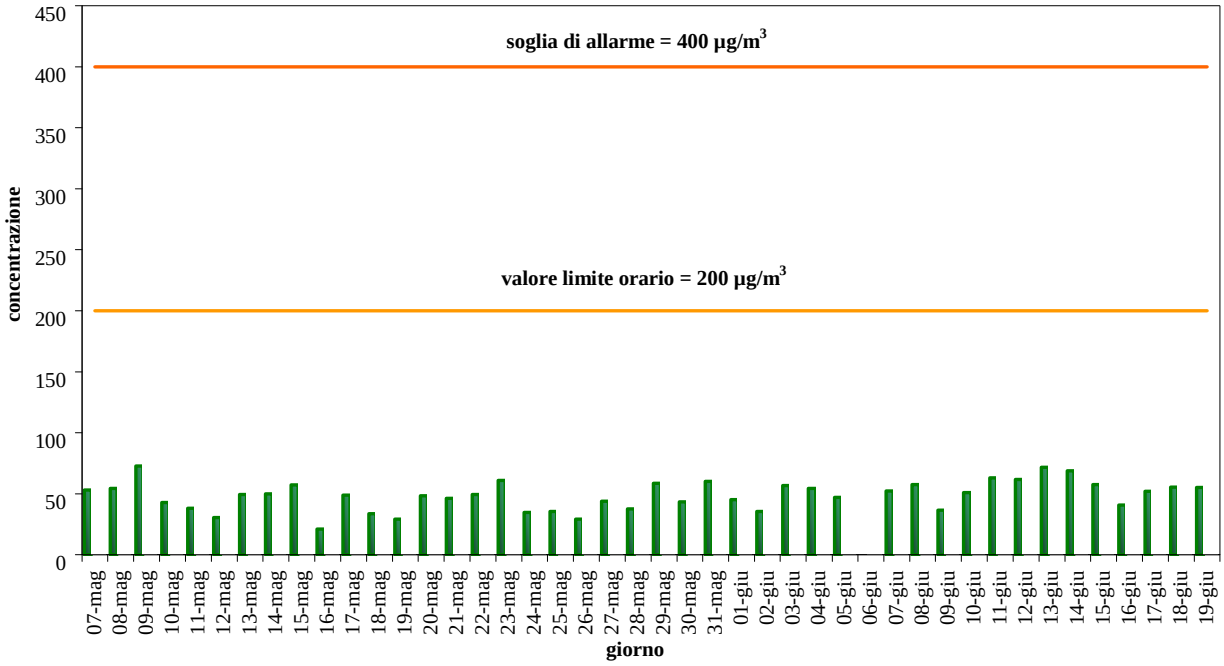


Grafico 3 – *Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di NO_2 (µg/m^3). "Esposizione acuta".*

Semestre "estivo"



Semestre "invernale"

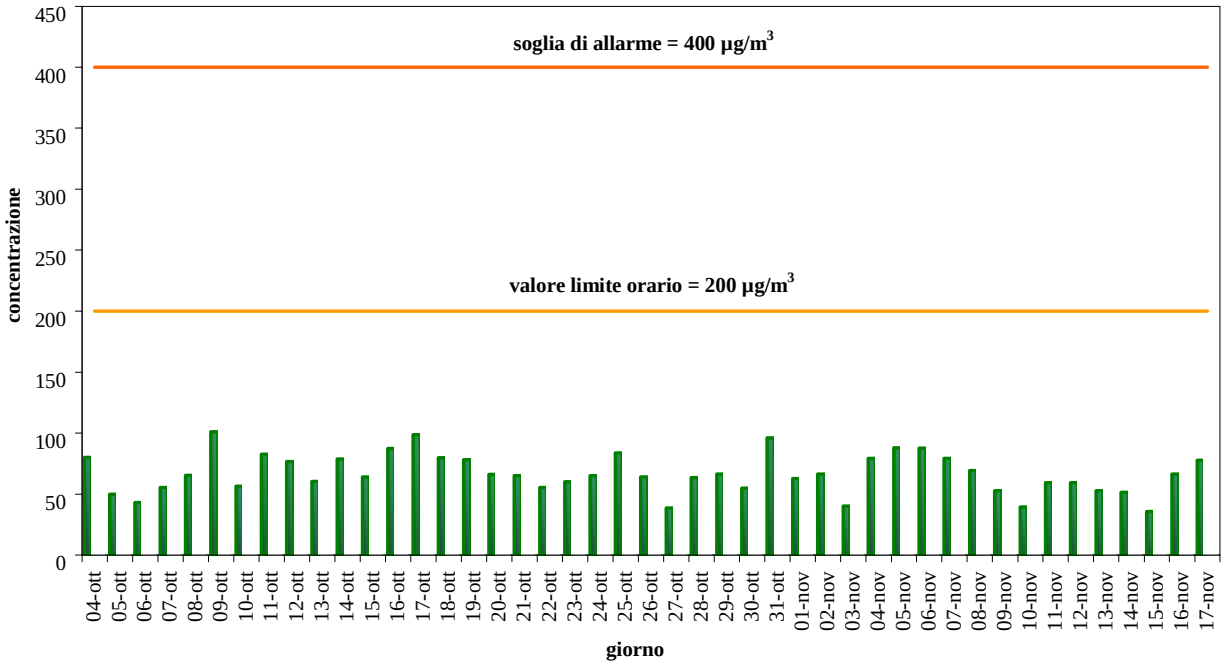
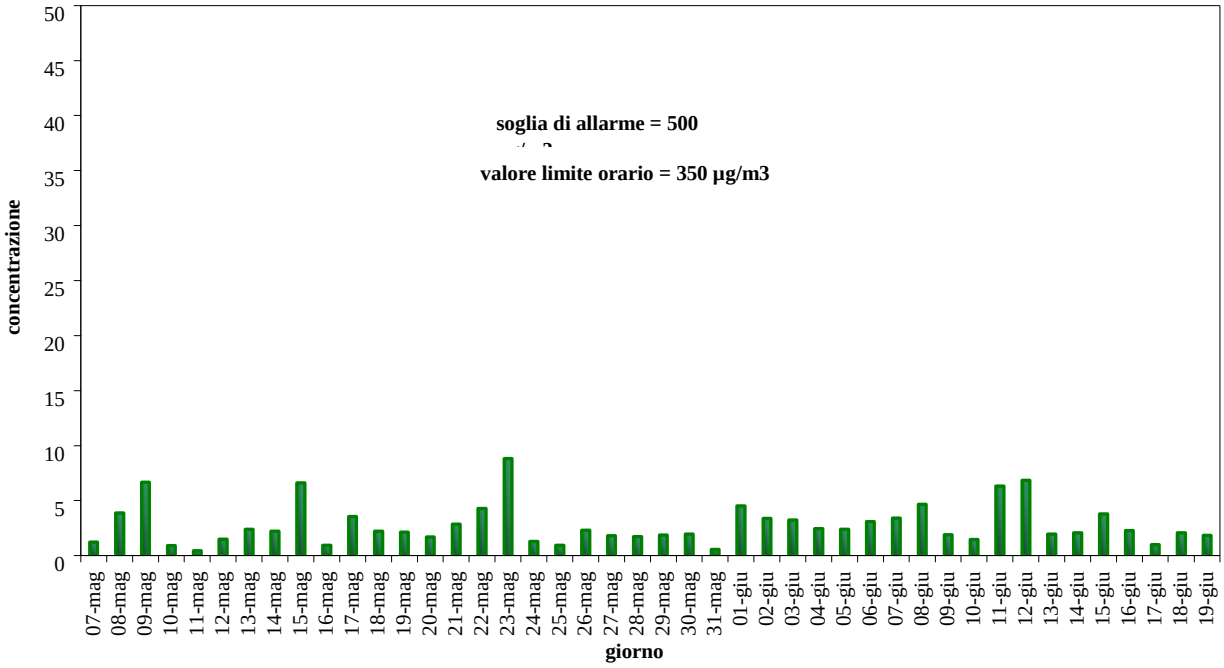


Grafico 4 – *Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di SO_2 (µg/m^3).*

Semestre "estivo"



Semestre "invernale"

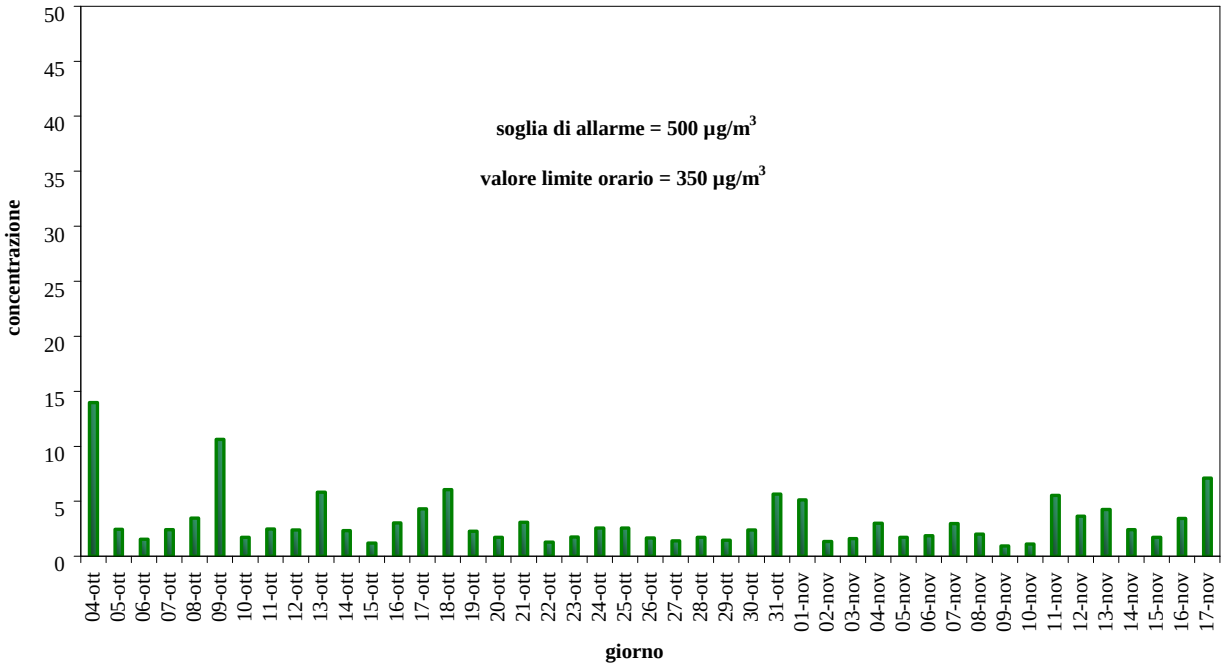
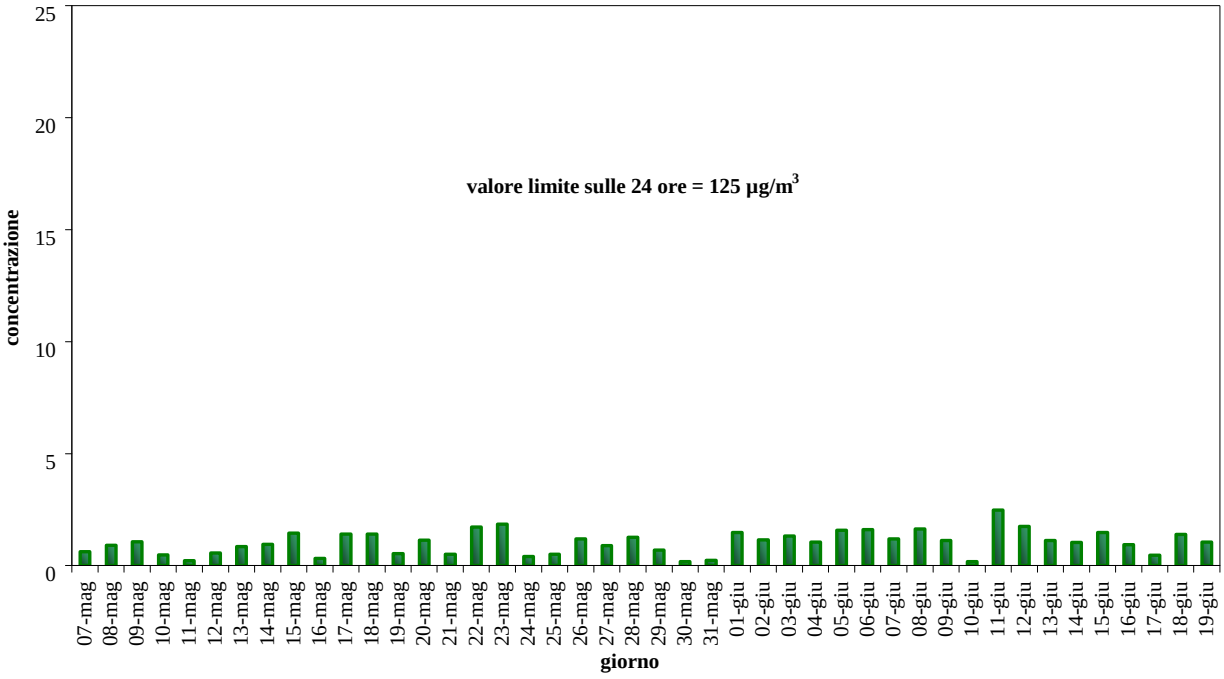


Grafico 5 *– Concentrazione Media Giornaliera di SO_2 (µg/m^3).*

Semestre "estivo"



Semestre "invernale"

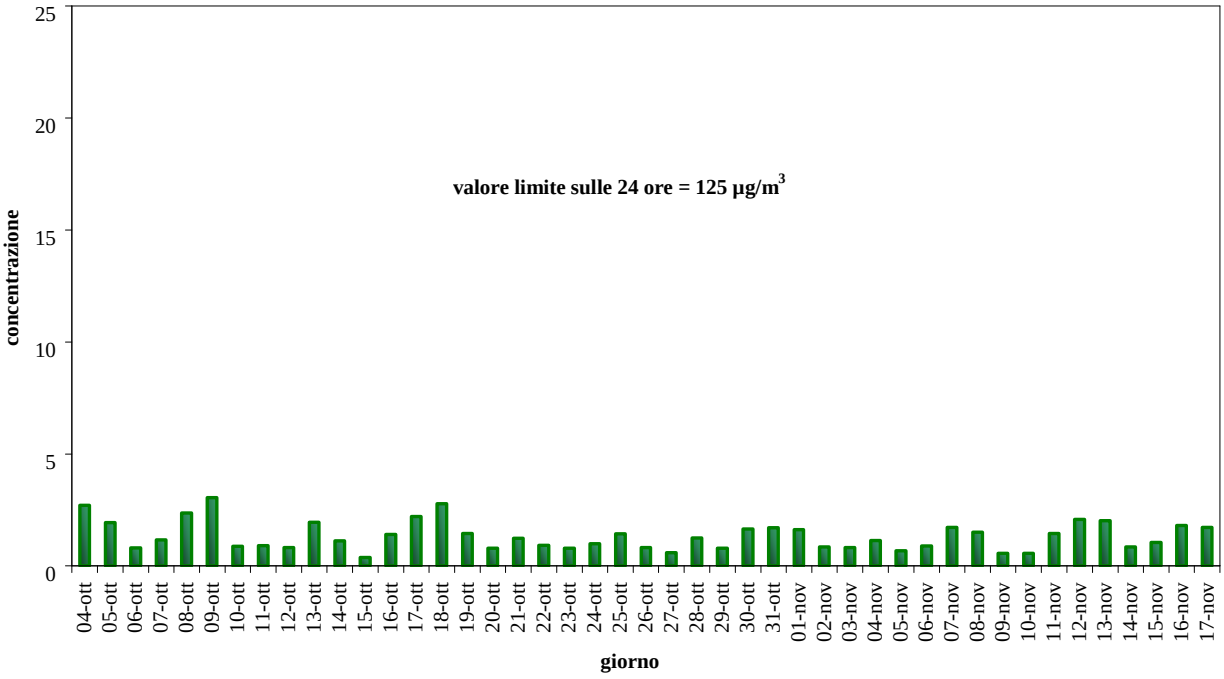
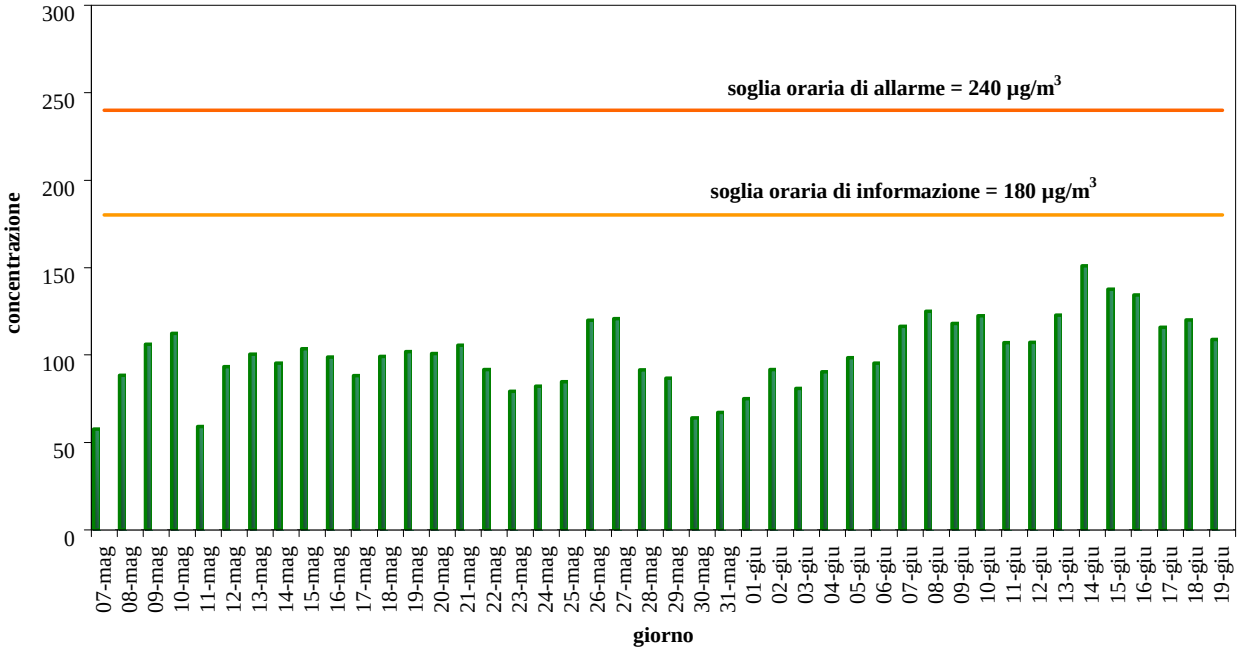


Grafico 6 *– Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di O_3 (µg/m^3).*

Semestre "estivo"



Semestre "invernale"

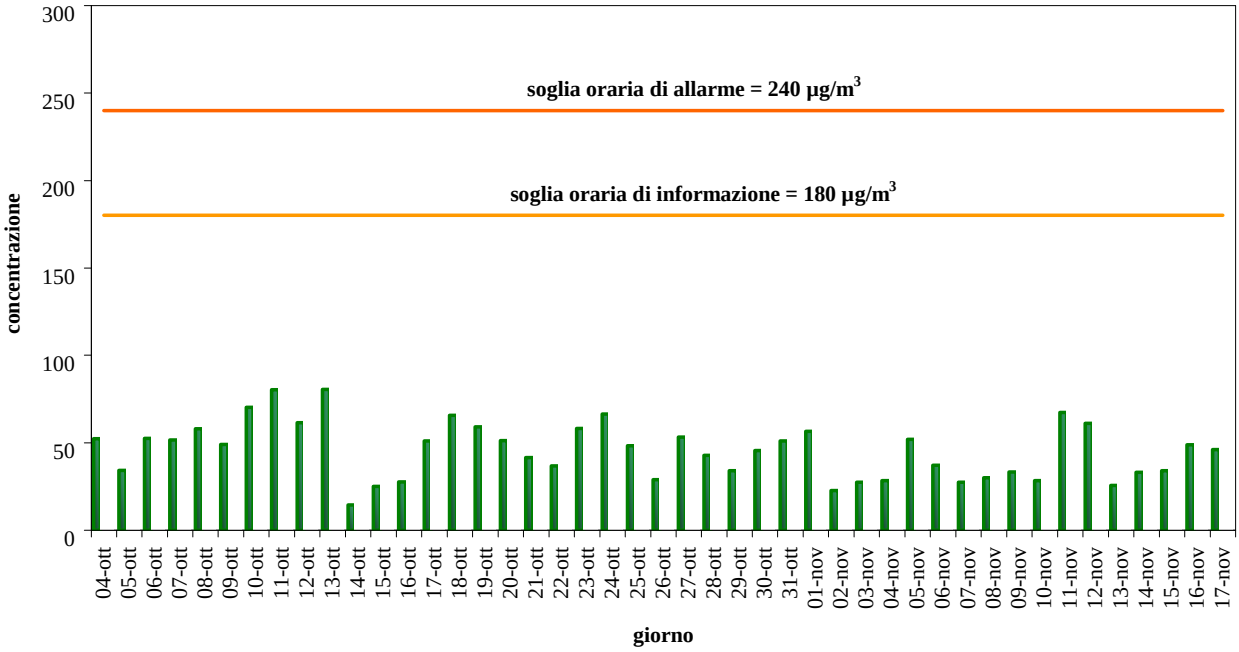
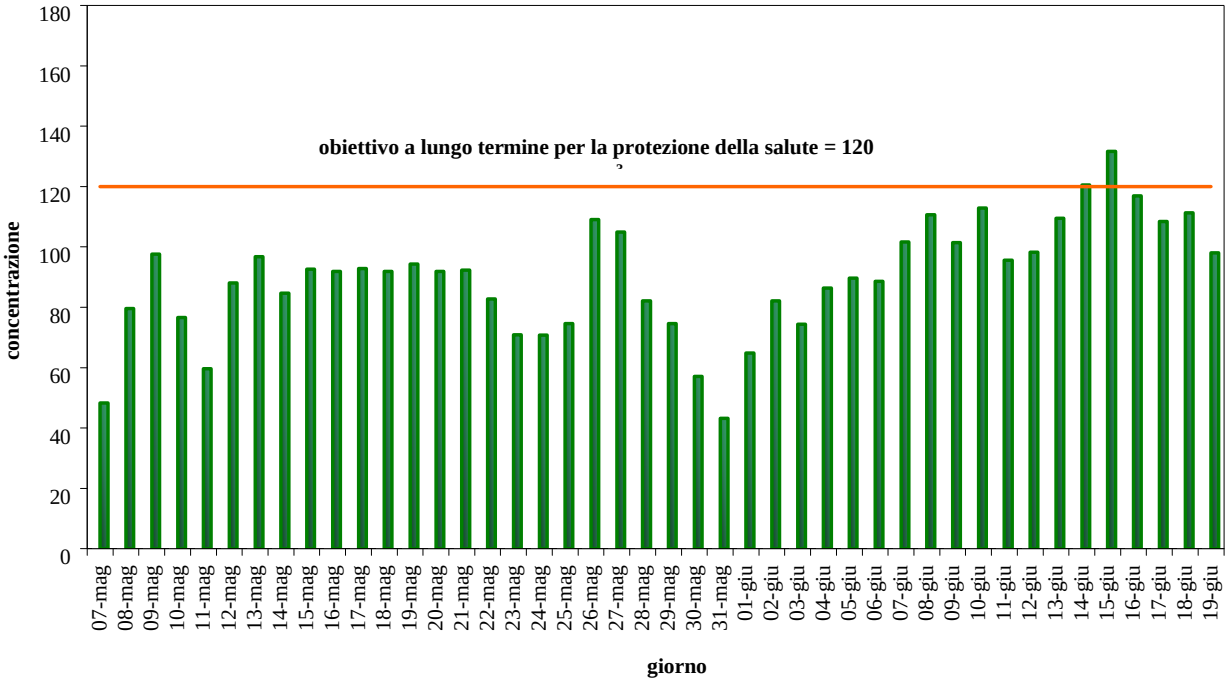


Grafico 7 *– Concentrazione Massima Giornaliera della Media Mobile di 8 ore di O_3 (µg/m^3).*

Semestre "estivo"



Semestre "invernale"

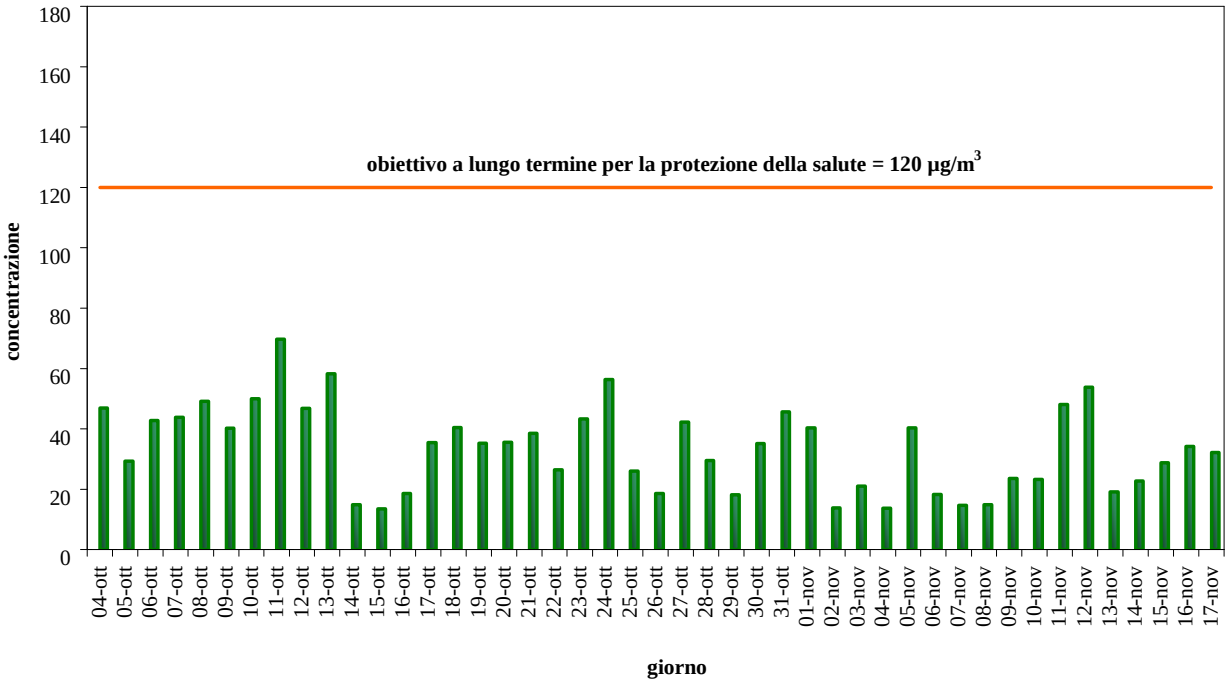
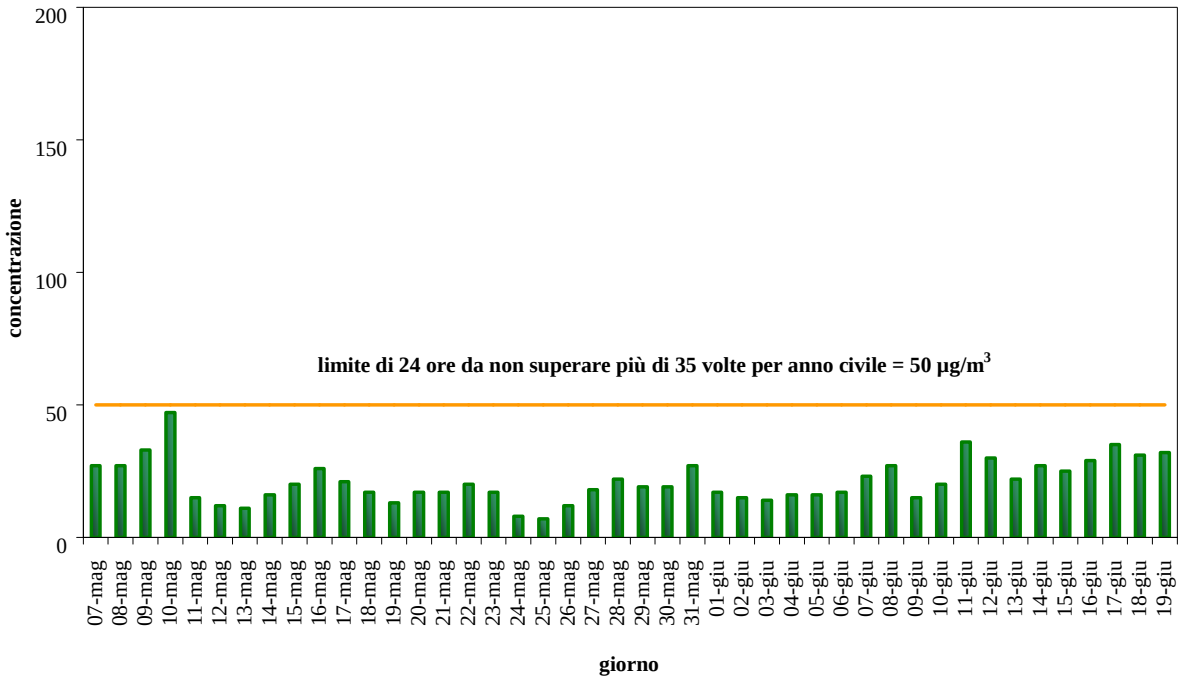


Grafico 8 *– Concentrazione Giornaliera di PM10 (µg/m³).*

Semestre "estivo"



Semestre "invernale"

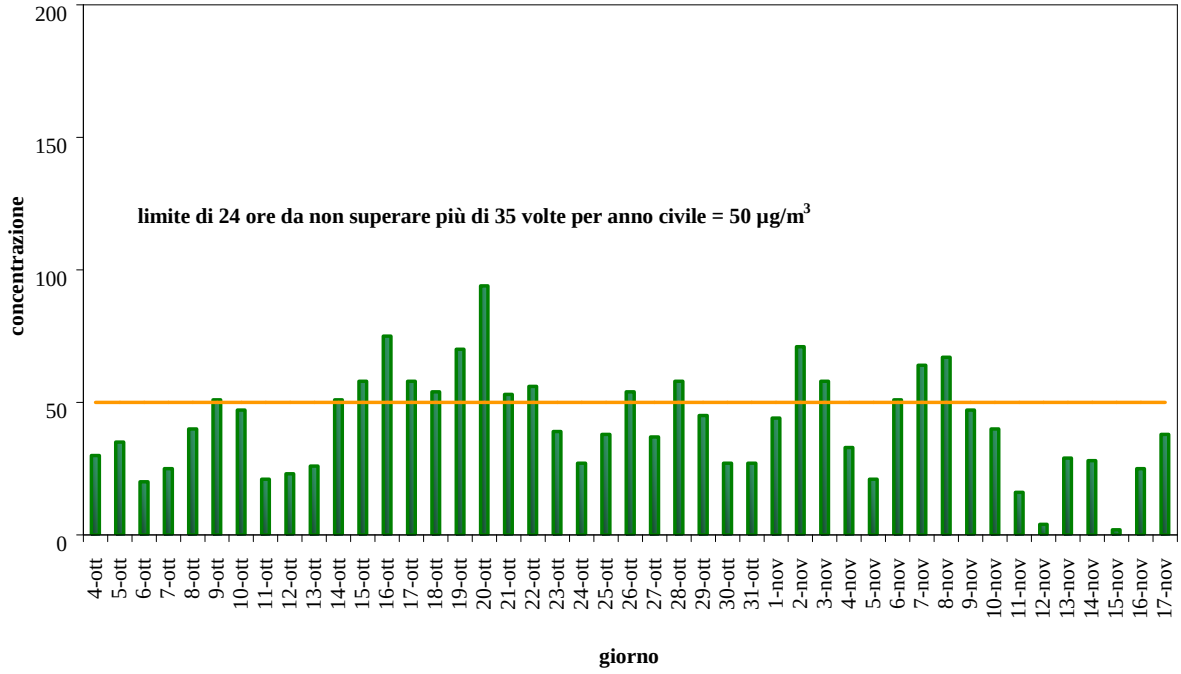
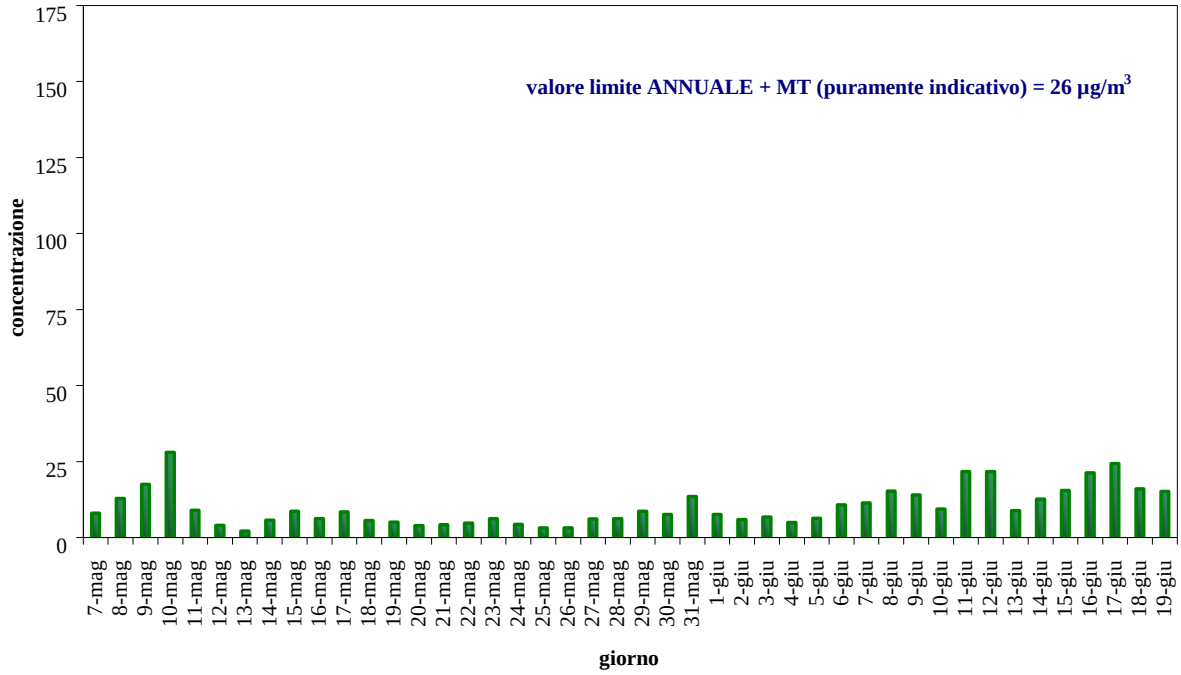
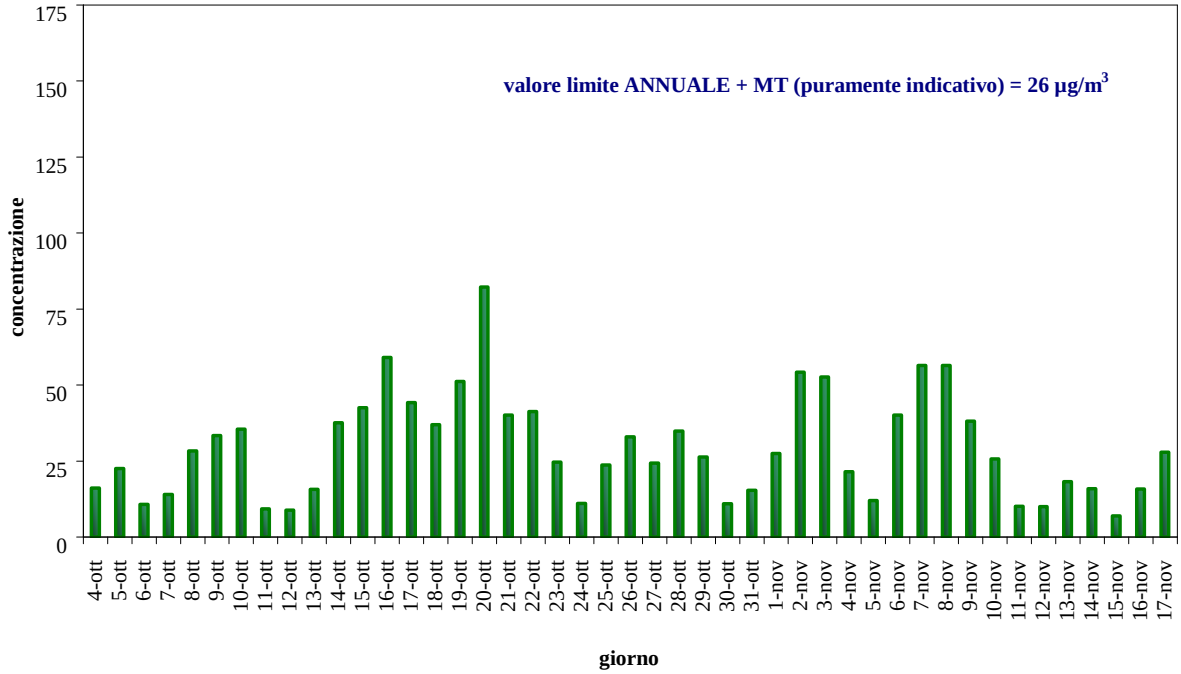


Grafico 9 – *Concentrazione Giornaliera di PM2.5(µg/m^3).*

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 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 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

giugno 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