Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto

REGIONE DEL VENETO

Campagna di Monitoraggio della Qualità dell'Aria

Comune di Venezia

Via San Pio X ï Mestre

Periodo di attuazione:

4 marzo 2014 ï 13 aprile 2014

RELAZIONE TECNICA

ARPAV

Dipartimento Provinciale di Venezia
Loris Tomiato

Progetto e realizzazione
Servizio Stato dellôAmbiente
Luisa Vianello
Silvia Pistollato, Enzo Tarabotti, Luca Coraluppi, Alberto Buscato

Con la collaborazione di:

Servizio Meteorologico di Teolo
Ufficio Agrometeorologia e Meteorologia Ambientale

Dipartimento Regionale Laboratori

La presente Relazione tecnica può essere riprodotta solo integralmente. Lôutilizzo parziale richiede lôapprovazione scritta del Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia e la citazione della fonte stessa.

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. 7
5. Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi pag. 9
6. Efficienza di campionamento pag. 9
7. Analisi dei dati rilevati pag. 10
8. Valutazione dell'IQA (Indice Qualità Aria) pag. 14
9. Conclusioni pag. 15
ALLEGATO 1 - Grafici pag. 16
ALLEGATO 2 - Glossario pag. 22

1. Introduzione e obiettivi specifici della campagna

La campagna effettuata è stata richiesta dal Comune di Venezia, nell'ambito dell'attività aggiuntiva in convenzione per l'anno 2014, e pianificata dal Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia, di cui alla nota prot. n. 27779/2014 del 17.03.2014.
L'obiettivo del monitoraggio è verificare gli eventuali effetti sulla qualità dell'aria della sospensione, a carattere sperimentale, delle limitazioni alla circolazione dei veicoli all'interno dell'area ZTL di Mestre centro (dalle ore 20:00 del venerdì sera alle ore 3:00 del lunedì mattina, DGC n. 5/2014 e DGC n. 122/2014).

2. Caratterizzazione del sito e tempistiche di realizzazione

La campagna di monitoraggio della qualità dell'aria con stazione rilocabile si è svolta in un periodo intermedio tra il semestre invernale e il semestre estivo: dal 4 marzo al 13 aprile 2014. L'area sottoposta a monitoraggio si trova in comune di Venezia ed è di tipologia traffico urbano.
Il comune di Venezia ricade nella zona ñ*Agglomerato Venezia*ò ai sensi della zonizzazione regionale approvata con DGR n. 2130/2012 e rappresentata in Figura 1.
In Figura 2 è indicata l'ubicazione del punto sottoposto a monitoraggio su carta tecnica regionale 1:5000.

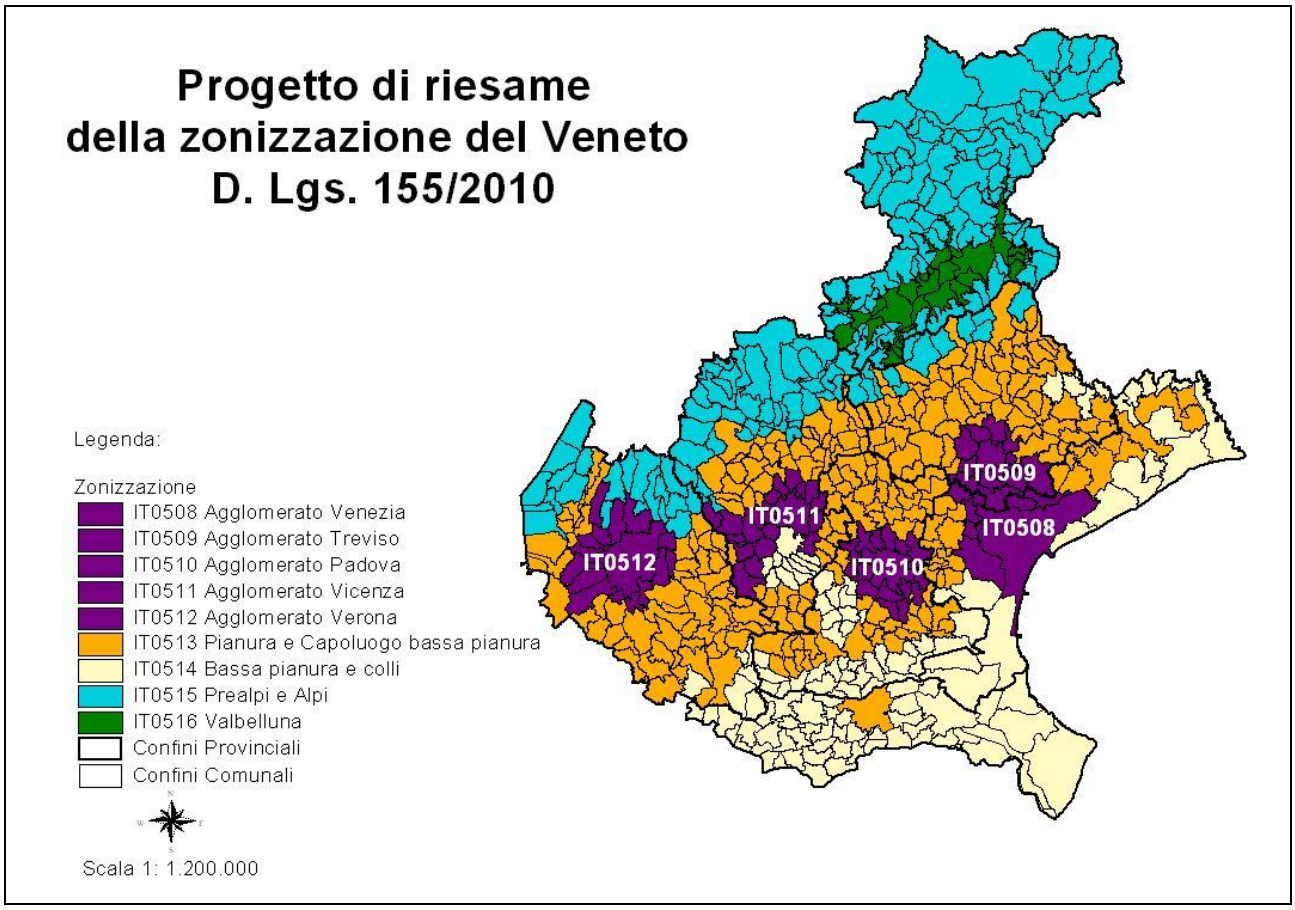


Figura 1. *Zonizzazione del territorio regionale approvata con DGR n. 2130/2012.*

Figura 2. *Localizzazione geografica della stazione rilocabile a Mestre ï via San Pio X presso il civico 4, allôinterno del giardino della ex scuola elementare E. de Amicis..*

3. Contestualizzazione meteo - climatica dellôarea

Condizioni generali

La situazione meteorologica è stata analizzata mediante lôuso 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 nellôintervallo 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.

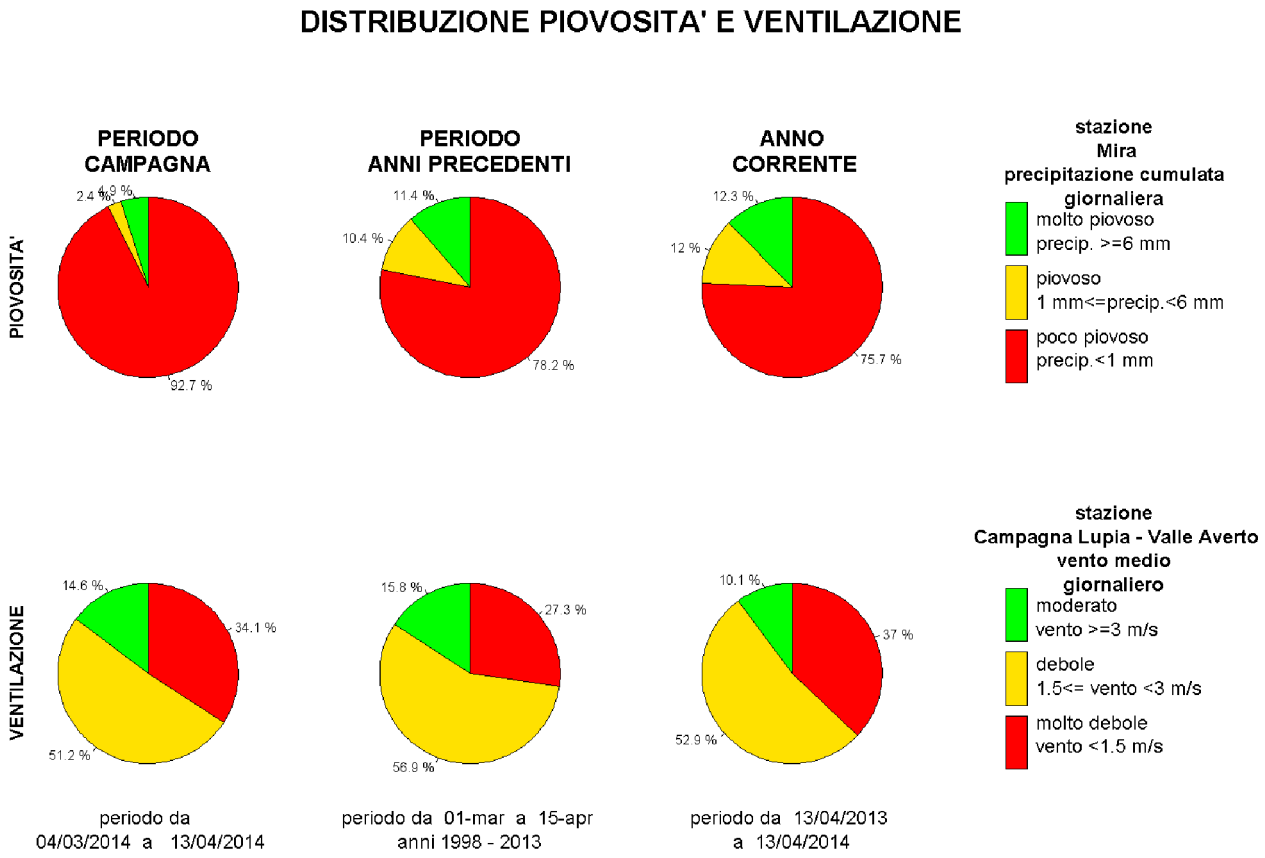


Figura 3. *diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo pentadale corrispondente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

Nella Figura 3 si mettono a confronto le caratteristiche di piovosità e ventilazione ricavate dai dati rilevati presso le stazioni meteorologiche ARPAV più vicine: Mira per la precipitazione, Campagna Lupia ï Valle Averto per il vento in tre periodi:

- 4 marzo ï 13 aprile 2014, periodo di svolgimento della campagna di misura,
- 1 marzo ï 15 aprile dallôanno 1998 allôanno 2013 (pentadi di riferimento, ovvero PERIODO ANNI PRECEDENTI)
- 13 aprile 2013 ï 13 aprile 2014 (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 rispetto ad entrambi i periodi di riferimento;
- i giorni con vento molto debole sono più numerosi rispetto alla climatologia del periodo ma un poômeno frequenti rispetto allôanno in corso, al contrario quelli con vento moderato sono più frequenti rispetto allôanno in corso e un poômeno rispetto alla climatologia.

In Figura 4 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Valle Averto durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che le direzioni prevalenti di provenienza del vento sono nord-est, est-nordest ed est-sudest (tutte 10%). La frequenza delle calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) è stata pari a circa 7%. La velocità media pari a circa 2 m/s.

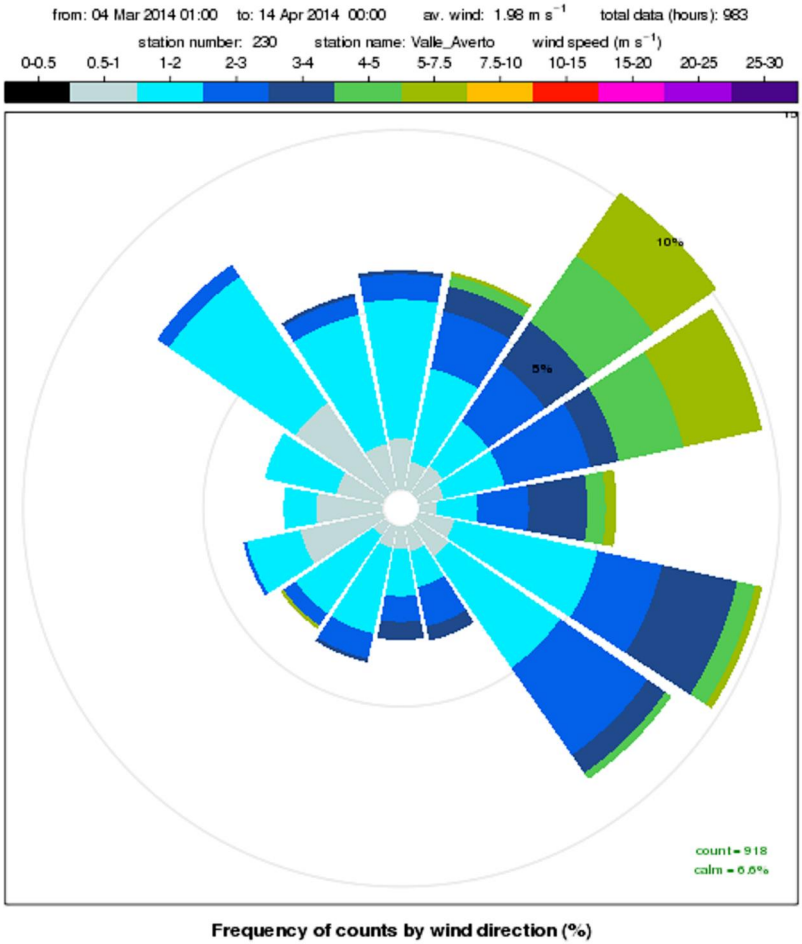


Figura 4. *rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Valle Averto nel periodo 4 marzo ï 13 aprile 2014.*

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), benzene (C_6H_6).
Contestualmente alle misure eseguite in continuo, sono stati effettuati anche dei campionamenti sequenziali per la determinazione in laboratorio delle polveri PM10, 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 inoltre misurati in continuo alcuni parametri meteorologici quali temperatura, umidità relativa, pressione, intensità e direzione del vento.

Per tutti gli inquinanti considerati sono in vigore i limiti individuati dal Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155.

Gli inquinanti da monitorare ed i limiti stabiliti sono rimasti invariati rispetto alla disciplina precedente, eccezion fatta per il particolato PM2.5, i cui livelli nell'aria ambiente sono per la prima volta regolamentati in Italia con detto decreto.
Nelle Tabelle seguenti si riportano, per ciascun inquinante, i limiti di legge previsti dal D.Lgs. 155/2010, suddivisi in limiti di legge a mediazione di breve periodo, limiti di legge a mediazione di lungo periodo. 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 a mediazione di breve periodo*

Inquinante	Tipologia	Valore
SO_2	Soglia di allarme (*)	**500** µg/m^3
	Limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile	**350** µg/m^3
	Limite di 24 h da non superare più di 3 volte per anno civile	**125** µg/m^3
NO_2	Soglia di allarme (*)	**400** µg/m^3
	Limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile	**200** µg/m^3
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 Km^2, oppure in un'intera zona o agglomerato nel caso siano meno estesi.

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

Inquinante	Tipologia	Valore
NO_2	Valore limite annuale	**40** µg/m^3
PM10	Valore limite annuale	**40** µg/m^3
PM2.5	Valore limite annuale	**26** µg/m^3 (per il 2014)
Piombo	Valore limite annuale	**0.5** µg/m^3
Arsenico	Valore obiettivo (media su anno civile)	**6.0** ng/m^3
Cadmio	Valore obiettivo (media su anno civile)	**5.0** ng/m^3
Nichel	Valore obiettivo (media su anno civile)	**20.0** ng/m^3
Benzene	Valore limite annuale	**5.0** µg/m^3
Benzo(a)pirene	Valore obiettivo (media su anno civile)	**1.0** ng/m^3

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

5. Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi

Gli analizzatori in continuo per lôanalisi degli inquinanti, allestiti a bordo della stazione rilocabile, presentano caratteristiche conformi al D.Lgs. 155/2010 (i volumi sono stati normalizzati ad una temperatura di 20°C ed una pressione di 101,3 kPa) ed effettuano lôacquisizione, la misura e la registrazione dei risultati in modo automatico (gli orari indicati si riferiscono allôora solare).
Il campionamento del particolato PM10 (diametro aerodinamico inferiore a 10 µm) è stato realizzato con una linea di prelievo sequenziale, posta allôinterno 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 (benzo(a)pirene e altri IPA) 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) ñmetodo UNI EN 15549:2008ò e determinazione gravimetrica ñmetodo UNI EN 12341:2014ò.
Per quanto riguarda i metalli, le determinazioni analitiche sono state effettuate sui filtri esposti in nitrato di cellulosa mediante spettrofotometria di emissione con plasma ad accoppiamento induttivo (ICP-MS) ñmetodo UNI EN 14902:2005ò.
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 nel rispetto degli obiettivi di qualità del dato 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, differente a seconda dello strumento impiegato e della metodologia adottata.
Allo stato attuale, ai fini delle elaborazioni e per la valutazione della conformità al valore limite, si utilizzano le ñRegole di accettazione e rifiuto semplicioò, 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. (ñValutazione della conformità in presenza dellôincertezza di misuraò 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

Lôallegato I del D.Lgs. 155/2010 stabilisce i criteri in materia di incertezza dei metodi di valutazione, di periodo minimo di copertura e di raccolta minima dei dati.
I requisiti relativi alla raccolta minima dei dati ed al periodo minimo di copertura non comprendono le perdite di dati dovute alla taratura periodica o alla manutenzione ordinaria della strumentazione.

Per le misurazioni indicative, quali quelle effettuate nella presente campagna di misura, il periodo minimo di copertura deve essere almeno del 14% nellâarco dellâintero anno civile (pari a 52 giorni/anno), con una resa del 90%, in particolare le misurazioni possono essere uniformemente distribuite nellâarco dellâanno civile o, in alternativa, effettuate per otto settimane equamente distribuite nellâarco di 365 giorni. Nella pratica, le otto settimane di misura nellâarco dellâanno possono essere organizzate con rilievi svolti in due periodi, di quattro settimane consecutive ciascuno, tipicamente nel semestre invernale (1 ottobre ï 31 marzo) ed in quello estivo (1 aprile ï 30 settembre), caratterizzati da una diversa prevalenza delle condizioni di rimescolamento dellâatmosfera.
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 lâozono, nelle misurazioni indicative, il periodo minimo di copertura necessario per raggiungere gli obiettivi per la qualità del dato deve essere maggiore al 10% durante lâestate (pari a 36 giorni/anno) con una resa del 90%.
In relazione a quanto sopraesposto, nel periodo di monitoraggio la raccolta di dati orari è stata pari al 96 % per il biossido di zolfo, lâozono, il biossido di azoto e gli ossidi di azoto, al 100% per il monossido di carbonio e al 99% per il benzene. Sono stati campionati ed analizzati 38 filtri per PM10; sono state eseguite 27 analisi di IPA e 11 analisi di metalli.
Per raggiungere il periodo minimo di copertura per le misurazioni indicative e, quindi, per poter confrontare i risultati del monitoraggio anche con i limiti di legge relativi allâesposizione cronica (valori limite annuali), i risultati di questa campagna dovrebbero essere integrati con quelli di una seconda indagine.

7. Analisi dei dati rilevati

Monossido di carbonio (CO)
Durante la campagna di monitoraggio la concentrazione di monossido di carbonio non ha mai superato il valore limite, in linea con quanto si rileva presso tutte le stazioni di monitoraggio della Provincia di Venezia (Grafico 2 in Allegato).
La media di periodo è risultata pari a 0.4 mg/m^3; quale confronto si riporta che, nello stesso periodo, la media delle concentrazioni orarie di CO misurata presso la stazione fissa di riferimento per il traffico urbano di Mestre ï via Tagliamento è risultata pari a 0.5 mg/m^3, di poco superiore a quella di Mestre ï via San Pio X.
Allo scopo di verificare nello specifico gli eventuali effetti sulla qualità dellâaria della sospensione, a carattere sperimentale dalle ore 20:00 del venerdì sera alle ore 3:00 del lunedì mattina, delle limitazioni alla circolazione delle Zone a Traffico Limitato di Mestre centro, sono stati confrontati gli andamenti del giorno tipo medio infrasettimanale (dalle ore 3:00 del lunedì alle ore 20:00 del venerdì) e del fine settimana (dalle ore 20:00 del venerdì alle ore 3:00 dal lunedì); il giorno tipo feriale rappresenta la concentrazione oraria del CO in presenza del provvedimento di ZTL mentre il giorno tipo di sabato e domenica rappresenta la concentrazione di CO in condizioni di sospensione del provvedimento di ZTL. Dal Grafico 3 si può evidenziare che non si osservano particolari differenze tra gli andamenti dei due giorni tipo.

Biossido di azoto (NO_2) ï Ossidi di azoto (NO_X)
Durante la campagna di monitoraggio la concentrazione di biossido di azoto non ha mai superato i valori limite orari (Grafico 4 in Allegato).
La media delle concentrazioni orarie è stata pari a 50 µg/m^3, superiore al valore limite annuale di 40 µg/m^3. Nello stesso periodo di monitoraggio la media delle concentrazioni orarie di NO_2 misurate presso la stazione fissa di traffico urbano della rete ARPAV di monitoraggio della qualità dellâaria, in via Tagliamento a Mestre, è risultata pari a 41 µg/m^3. La media misurata presso il sito di via San Pio X è quindi superiore a quella rilevata presso il sito fisso di riferimento di traffico urbano.

Per completezza si riporta anche il dato misurato presso la stazione fissa di riferimento di background urbano: a Mestre, stazione di Parco Bissuola, la media complessiva delle concentrazioni orarie di NO_2 è risultata pari a 32 µg/m^3.
La media complessiva delle concentrazioni orarie di NO_X misurate è stata pari a 74 µg/m^3, ampiamente superiore al valore limite annuale per la protezione degli ecosistemi di 30 µg/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 [1].
Per questo parametro, le concentrazioni maggiori si registrano tra le ore 7:00 e le ore 9:00 del mattino e tra le ore 20:00 e le ore 22:00 della sera. Riguardo alla verifica degli eventuali effetti sulla qualità dell'aria della sospensione della ZTL, l'andamento del giorno tipo medio ha evidenziato concentrazioni maggiori nelle ore di punta dei giorni feriali rispetto a quelle del sabato e domenica, queste ultime come detto soggette alla sospensione della limitazione. Tale andamento si trova generalmente anche in altre stazioni di traffico monitorate da questo Dipartimento (Grafico 5).

Biossido di zolfo (SO_2)
Durante la campagna di monitoraggio, la concentrazione di biossido di zolfo è stata ampiamente inferiore ai valori limite (Grafico 6 e Grafico 7 in Allegato), come tipicamente accade presso tutte le stazioni di monitoraggio della Provincia di Venezia.
La media delle concentrazioni orarie misurate è risultata inferiore al valore limite di rivelabilità strumentale analitica (< 5 µg/m^3), quindi ampiamente inferiore al limite per la protezione degli ecosistemi (20 µg/m^3).

Ozono (O_3)
Durante la campagna 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/m^3 e 240 µg/m^3 (Grafico 8 in Allegato). Inoltre l'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana pari a 120 µg/m^3 non è mai stato superato (Grafico 9 in Allegato).
La media di periodo della concentrazione oraria di ozono è stata pari a 44 µg/m^3.
La dipendenza di questo inquinante da alcune variabili meteorologiche, temperatura e radiazione solare in particolare, comporta generalmente una certa criticità solo nei mesi più caldi.

Polveri atmosferiche inalabili (PM10)
Durante il periodo di monitoraggio la concentrazione di polveri PM10 ha superato la concentrazione giornaliera per la protezione della salute umana (50 µg/m^3 da non superare per più di 35 volte per anno civile) per 13 giorni su 38 di misura (34%) (Grafico 10 in Allegato).
Nello stesso periodo 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 13 giorni su 40 di misura (33%). Il numero di giorni di superamento rilevato presso il sito di via San Pio X, classificato da un punto di vista ambientale come sito di traffico, è stato percentualmente quasi uguale a quello rilevato presso il sito fisso di riferimento di traffico di Mestre (Tabella 4).
Per completezza si riporta anche il dato misurato presso la stazione fissa di riferimento di background urbano: a Mestre, stazione di Parco Bissuola, le concentrazioni giornaliere di PM10 sono risultate superiori al valore limite giornaliero per 13 giorni su 40 di misura (33%).
La media di periodo calcolata in via San Pio X è risultata pari a 44 µg/m^3, superiore al valore limite annuale pari a 40 µg/m^3.
Nello stesso periodo di monitoraggio la media 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 44 µg/m^3. La media rilevata presso il sito di via San Pio X è quindi uguale a quella misurata presso il sito fisso di riferimento di traffico urbano.
Nello stesso periodo di monitoraggio presso la stazione di Parco Bissuola la media delle concentrazioni giornaliere di PM10 è risultata pari a 42 µg/m^3 (Tabella 4).

[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.

Allo scopo di valutare il rispetto dei valori limite di legge previsti dal D.Lgs. 155/10 per il parametro PM10, ovvero il rispetto del Valore Limite sulle 24 ore di 50 µg/m^3 e del Valore Limite annuale di 40 µg/m^3, nei siti presso i quali si realizza una campagna di monitoraggio della qualità dell'aria di durata limitata (misurazioni indicative), viene utilizzata una metodologia di calcolo elaborata dall'Osservatorio Regionale Aria di ARPAV.
Tale metodologia confronta il "sito sporadico" (campagna di monitoraggio) con una stazione fissa, considerata rappresentativa per vicinanza o per stessa tipologia di emissioni e di condizioni meteorologiche. Sulla base di considerazioni statistiche è possibile stimare, per il sito sporadico, il valore medio annuale e il 90° percentile delle concentrazioni di PM10; quest'ultimo parametro statistico è rilevante in quanto corrisponde, in una distribuzione di 365 valori, al 36° valore massimo. Poiché per il PM10 sono consentiti 35 superamenti del valore limite giornaliero di 50 µg/m^3, in una serie annuale di 365 valori giornalieri, il rispetto del valore limite è garantito se il 36° valore in ordine di grandezza è minore di 50 µg/m^3.
Per quanto detto il sito di monitoraggio è stato confrontato con la stazione fissa di riferimento di traffico urbano di via Tagliamento a Mestre. La metodologia di calcolo stima per il sito sporadico di via San Pio X un valore medio annuale di 30 µg/m^3 (inferiore al valore limite annuale di 40 µg/m^3) ed il 90° percentile di 65 µg/m^3 (superiore al valore limite giornaliero di 50 µg/m^3).

Tabella 4. *Confronto delle concentrazioni giornaliere di PM10 misurate a Mestre con quelle misurate presso altre stazioni in Comune di Venezia.*

		PM_{10} (µg/m^3)		
		Mestre - Venezia	**Mestre - Venezia**	
		via Pio X TU	**Via Tagliamento TU**	**Parco Bissuola BU**
5 marzo - 13 aprile 2014	**MEDIA**	**44**	**44**	**42**
	n° super.	13	13	13
	n° dati	38	40	40
	% super.	34	33	33

In relazione alla verifica degli eventuali effetti sulla qualità dell'aria della sospensione della ZTL, per quanto riguarda le polveri, l'andamento del giorno tipo medio feriale evidenzia concentrazioni leggermente maggiori a mezzanotte mentre il giorno tipo di sabato e domenica mostra concentrazioni maggiori alle 6:00 del mattino, ciò nell'ambito di differenze tra i due andamenti comunque poco marcate (Grafico 11 in Allegato). Si ricorda che la dipendenza di questo parametro dalle condizioni di stabilità dell'atmosfera causa spesso concentrazioni leggermente maggiori di notte, nonostante le minori emissioni.
Allo scopo di indagare ulteriormente gli eventuali effetti sulle concentrazioni di polveri della sospensione delle limitazioni alla circolazione nel fine settimana, sono stati confrontati anche gli andamenti della settimana tipo delle concentrazioni di polveri rilevate in via San Pio X con quelle rilevate in via Tagliamento e Parco Bissuola (Grafico 12 in Allegato). La sospensione della Zona a Traffico Limitato nelle giornate di sabato e domenica non ha portato a variazioni evidenti della qualità dell'aria e comunque in linea con la settimana tipo dell'area urbanizzata di Mestre.

Benzene (C_6H_6) o BTEX

La media di periodo misurata in via San Pio X, pari a 1.5 µg/m^3, è risultata inferiore al valore limite annuale di 5 µg/m^3.
A seguito della riorganizzazione della Rete Regionale di Monitoraggio della Qualità dell'Aria, presso la stazione fissa di traffico urbano di riferimento di via Tagliamento dal 2012 non è stato misurato il benzene. Si riporta perciò il riferimento della stazione fissa di Mestre ï Parco Bissuola, dove la media di periodo è risultata pari a 1.4 µg/m^3 (Tabella 5).
La media misurata presso il sito di monitoraggio indagato è risultata quindi di poco superiore a quella della stazione di background di riferimento di Mestre ï Parco Bissuola, ma entrambe risultano comunque al di sotto del valore limite annuale.

Per quanto riguarda il benzene, lôandamento del giorno tipo medio del sabato e domenica mostra concentrazioni orarie medie leggermente superiori rispetto al giorno tipo di sabato e domenica nelle prime ore del mattino e alle ore 13:00 (Grafico 13 in Allegato).

Tabella 5. *Confronto delle concentrazioni giornaliere di benzene misurate in via San Pio X con quelle misurate presso la stazione di riferimento di background di Parco Bissuola.*

	Benzene (µg/m^3)	
	Mestre - Venezia	**Mestre - Venezia**
	via San Pio X TU	**Parco Bissuola BU**
5 marzo - 13 aprile 2014	**1.5**	**1.4**

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

La media di periodo misurata in via San Pio X è risultata di 0.6 ng/m^3, inferiore al valore obiettivo di 1.0 ng/m^3.

A seguito della riorganizzazione della Rete Regionale di Monitoraggio della Qualità dellôAria, presso la stazione fissa di traffico urbano di riferimento di via Tagliamento dal 2012 non è stato determinato il benzo(a)pirene. Si riporta perciò il riferimento della stazione fissa di Mestre ï Parco Bissuola, dove la media di periodo è risultata pari a 0.5 ng/m^3, quindi leggermente inferiore a quella rilevata presso il sito di via San Pio X.

Tabella 6. *Confronto delle concentrazioni giornaliere di benzo(a)pirene misurate in via San Pio X con quelle misurate presso la stazione di riferimento di background di Parco Bissuola.*

	Benzo(a)pirene (ng/m^3)	
	Marghera - Venezia	**Mestre - Venezia**
	via Trieste TU	**Parco Bissuola BU**
10 gennaio - 4 marzo 2014	**1.4**	**1.2**

Metalli (Pb, As, Cd, Ni)

Le medie delle concentrazioni giornaliere di metalli misurate in via San Pio X sono risultate inferiori al valore limite annuale per il piombo ed inferiori ai valori obiettivo per i restanti metalli (D.Lgs. 155/10).

Tabella 7. *Valori medi di periodo dei metalli.*

Metallo	**Media di periodo ng/m^3**
Arsenico	2.1
Cadmio	1.1
Nichel	3.7
Piombo	13.0

A seguito della riorganizzazione della Rete Regionale di Monitoraggio della Qualità dellôAria, presso la stazione fissa di traffico urbano di riferimento di via Tagliamento dal 2012 non sono stati determinati i metalli. Per completezza si riportano di seguito le medie delle concentrazioni di metalli calcolate nello stesso periodo di monitoraggio presso la stazione di via San Pio X e la stazione fissa di background urbano della Rete provinciale ARPAV di monitoraggio della qualità dellôaria di Mestre ï Venezia (VE-Parco Bissuola).

Le medie di nichel e piombo misurate presso il sito di via San Pio X risultano leggermente superiori a quelle rilevate presso la stazione di Parco Bissuola, situazione tipica delle stazioni di traffico. Ad ogni modo le concentrazioni medie di metalli risultano piuttosto contenute.

Tabella 8. *Valori medi delle concentrazioni di metalli registrate in via San Pio X e Parco Bissuola.*

Metallo	**Stazione rilocabile Mestre ï via San Pio X** TU	**Rete ARPAV Mestre - Parco Bissuola** BU
	ng/m^3	ng/m^3
Arsenico	2.1	2.4
Cadmio	1.1	2.3
Nichel	3.7	3.3
Piombo	13.0	9.8

Si ricorda che, per ulteriori informazioni sulla qualità dellâaria 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 dellâIQA (Indice Qualità Aria)

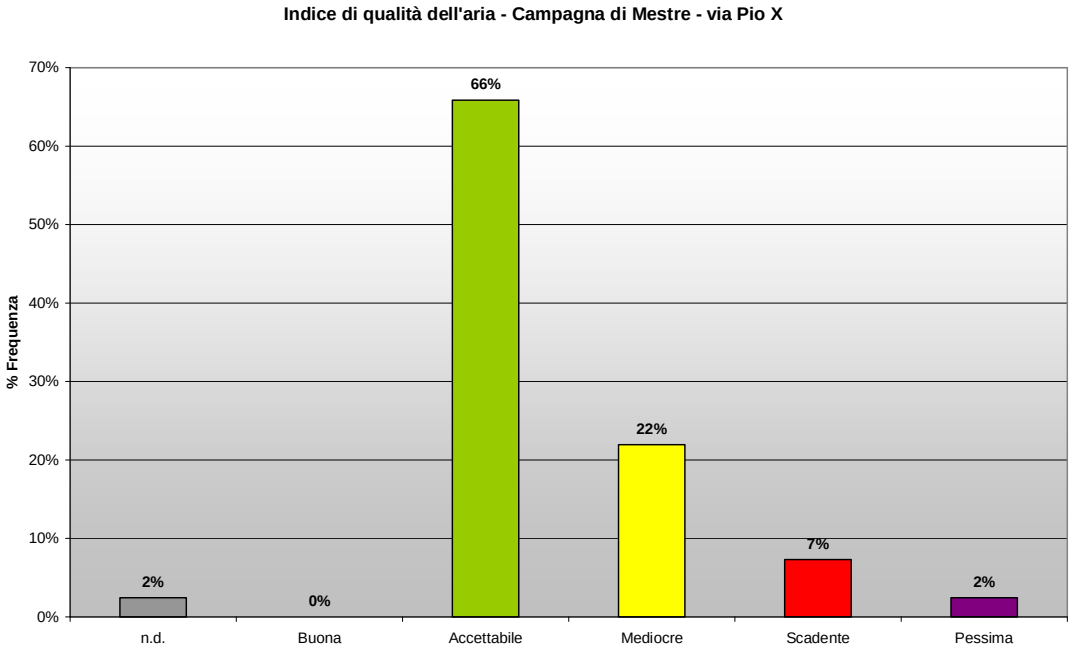
Dallâanno 2014 ARPAV ha implementato con la valutazione dellâIndice di Qualità dellâAria sia la tabella dei dati validati delle stazioni fisse della Rete Regionale della Qualità dellâAria, disponibile in internet, sia le informazioni contenute nelle relazioni tecniche delle campagne di monitoraggio. Valutati i diversi indici attualmente utilizzati in ambito nazionale e internazionale ha quindi deciso di utilizzare lâIndice già in uso presso lâARPA Emilia Romagna.
Un indice di qualità dellâaria è una grandezza che permette di rappresentare in maniera sintetica lo stato di qualità dellâaria tenendo conto contemporaneamente del contributo di molteplici inquinanti atmosferici. Lâindice è normalmente associato ad una scala di 5 giudizi sulla qualità dellâaria come riportato nella tabella seguente.

Cromatismi	Qualità dellâaria
🔵	Buona
🟢	Accettabile
🟡	Mediocre
🔴	Scadente
🟣	Pessima

Il calcolo dellâindice, che può essere effettuato per ogni giorno di campagna, è basato sullâandamento 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 dellâaria 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 dellâindice di qualità dellâaria 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 in via San Pio X (dal 4 marzo al 13 aprile 2014), il numero di giorni ricadenti in ciascuna classe dellâIQA (Grafico 1).

Grafico 1 - Calcolo dellôindice sintetico di qualità dellôaria per la campagna di Mestre ï via San Pio X.



n.d.: non disponibile; corrisponde a giornate in cui non è stato possibile calcolare lôindice per lôassenza di dati di uno o più inquinanti.

9. Conclusioni

Durante la campagna di monitoraggio della qualità dellôaria in via San Pio X a Mestre le concentrazioni di monossido di carbonio, biossido di zolfo, ozono e biossido di azoto non hanno mai superato i limiti di legge a mediazione di breve periodo. Questi inquinanti non hanno presentato quindi particolari criticità.
Anche per quanto riguarda benzene e metalli, le medie del periodo 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).
La concentrazione media di periodo di benzo(a)pirene (0.6 ng/m^3) è risultata inferiore al valore limite annuale di 1 ng/m^3.

La concentrazione di polveri PM10 ha superato il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana, pari a 50 μg/m^3, da non superare per più di 35 volte per anno civile, per un totale di 13 giorni di superamento su 38 complessivi di misura (34%).
La media del periodo di monitoraggio è stata pari a 44 μg/m^3. Da ricordare che, riguardo al rispetto dei valori limite annuali, lôapplicazione della metodologia di calcolo del valore medio annuale di PM10 di via San Pio X, basata sul confronto con la stazione fissa di riferimento di traffico urbano di via Tagliamento a Mestre, stima un valore di 30 μg/m^3, inferiore al valore limite annuale di 40 μg/m^3. La medesima metodologia di calcolo stima inoltre il superamento del valore limite giornaliero per un numero di giorni superiore ai 35 consentiti.

Lôadozione da parte di ARPAV dellôindice sintetico di qualità dellôaria, basato sullôandamento delle concentrazioni di PM10, biossido di azoto e ozono, permette di evidenziare che nel 66% delle giornate di monitoraggio eseguite la qualità dellôaria è stata giudicata accettabile, nel 22% mediocre, nel 7% scadente e nel 2% pessima (Grafico 1).

Complessivamente è possibile osservare che, per quando deducibile dalla presente campagna di monitoraggio, la sospensione nel fine settimana delle limitazioni alla circolazione delle Zone a Traffico Limitato non ha portato a variazioni significative della qualità dellôaria nellôarea controllata.

ALLEGATO 1 - Grafici

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

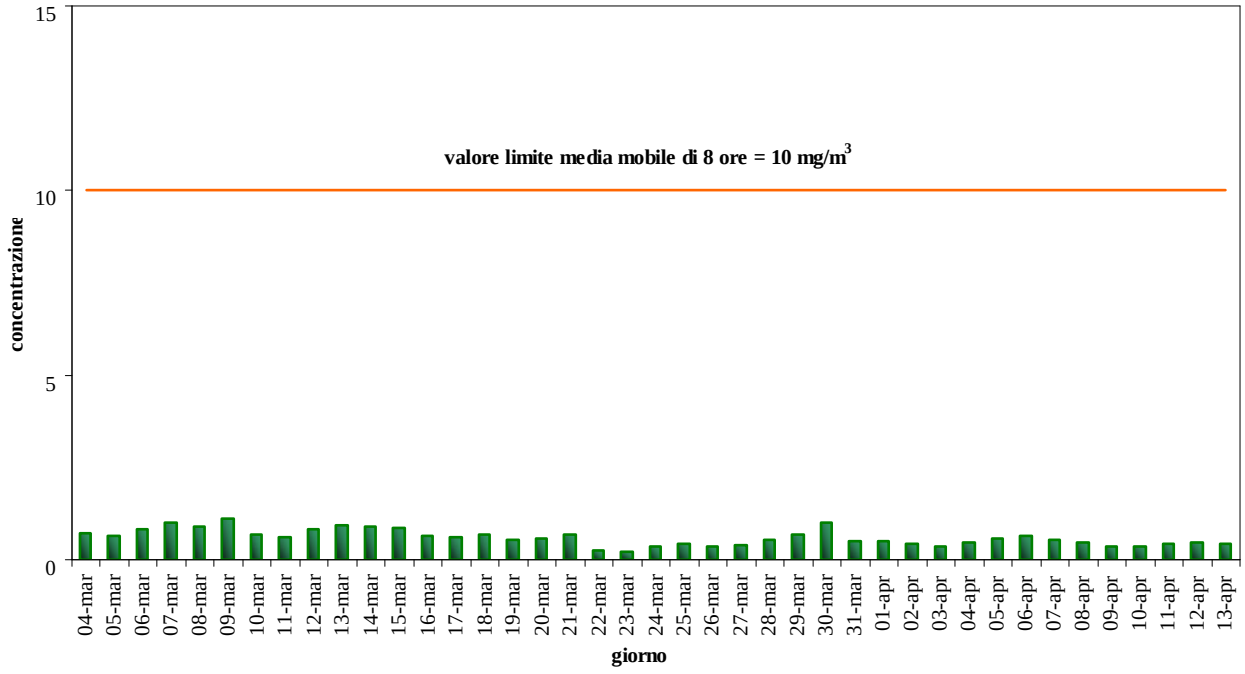


Grafico 3 *- Giorno tipo di CO ï confronto delle concentrazioni orarie misurate a Mestre ï via San Pio X nei giorni infrasettimanali (ZTL attiva) e nel fine settimana (ZTL sospesa).*

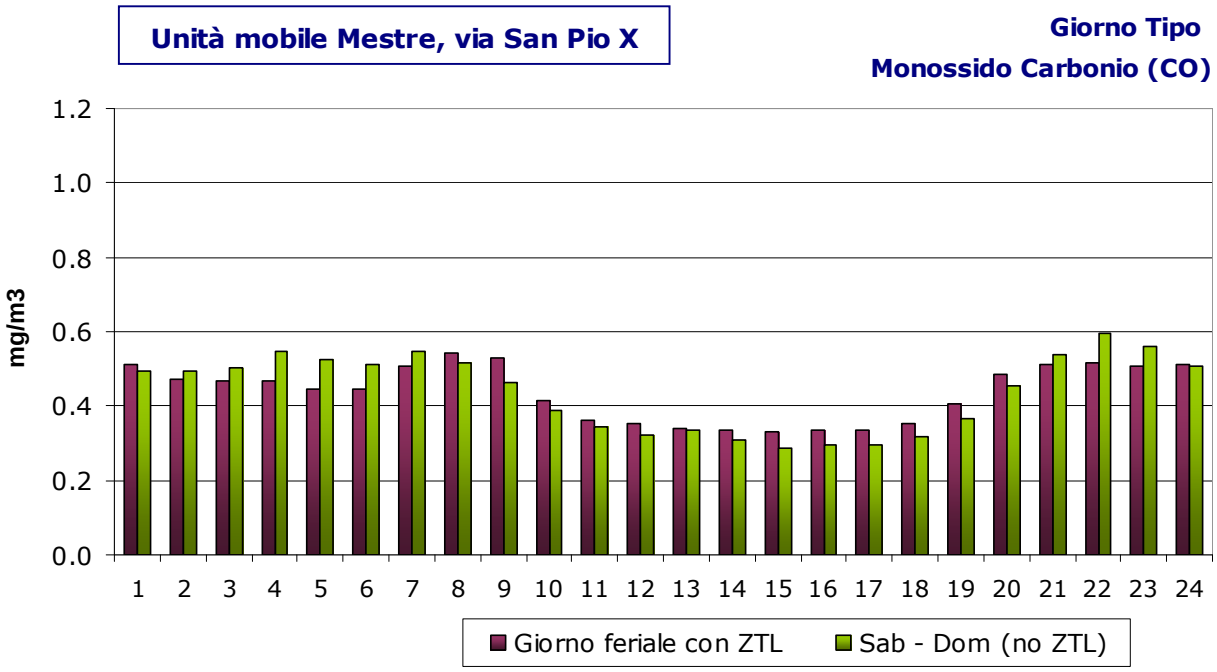


Grafico 4 ï *Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di NO_2 ($\mu g/m^3$).*

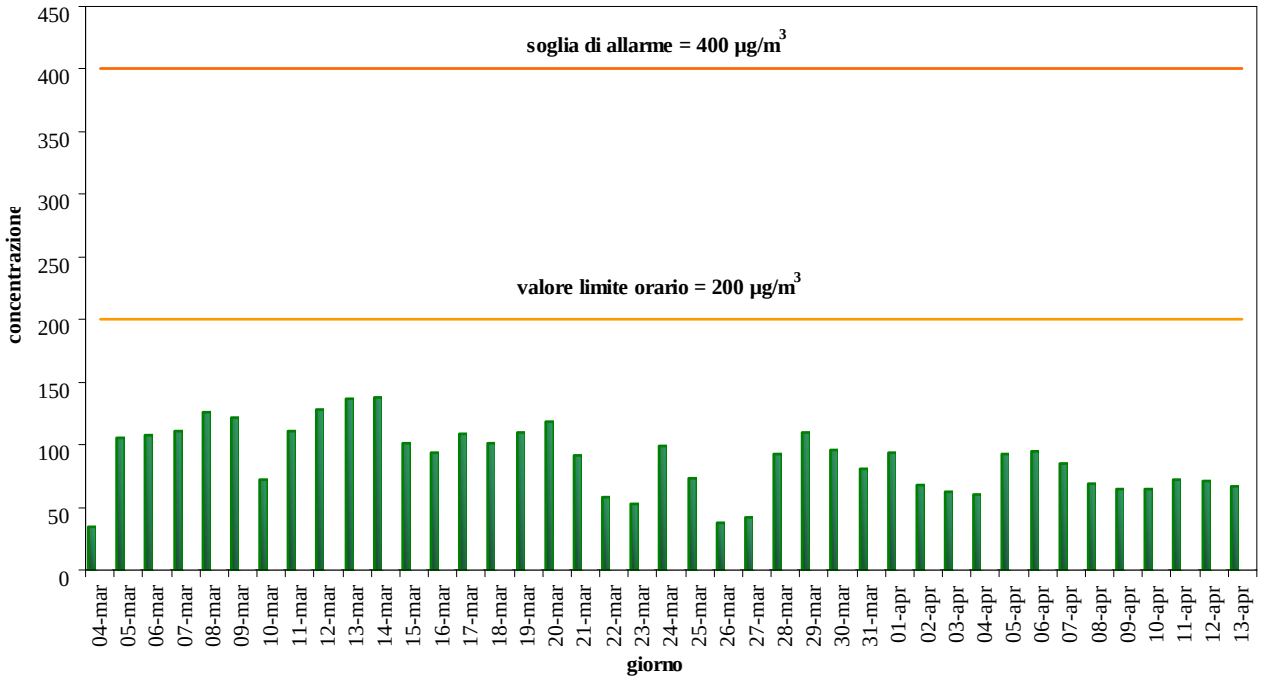


Grafico 5 *- Giorno tipo di NO_X ï confronto delle concentrazioni orarie misurate a Mestre ï via San Pio X nei giorni infrasettimanali (ZTL attiva) e nel fine settimana (ZTL sospesa).*

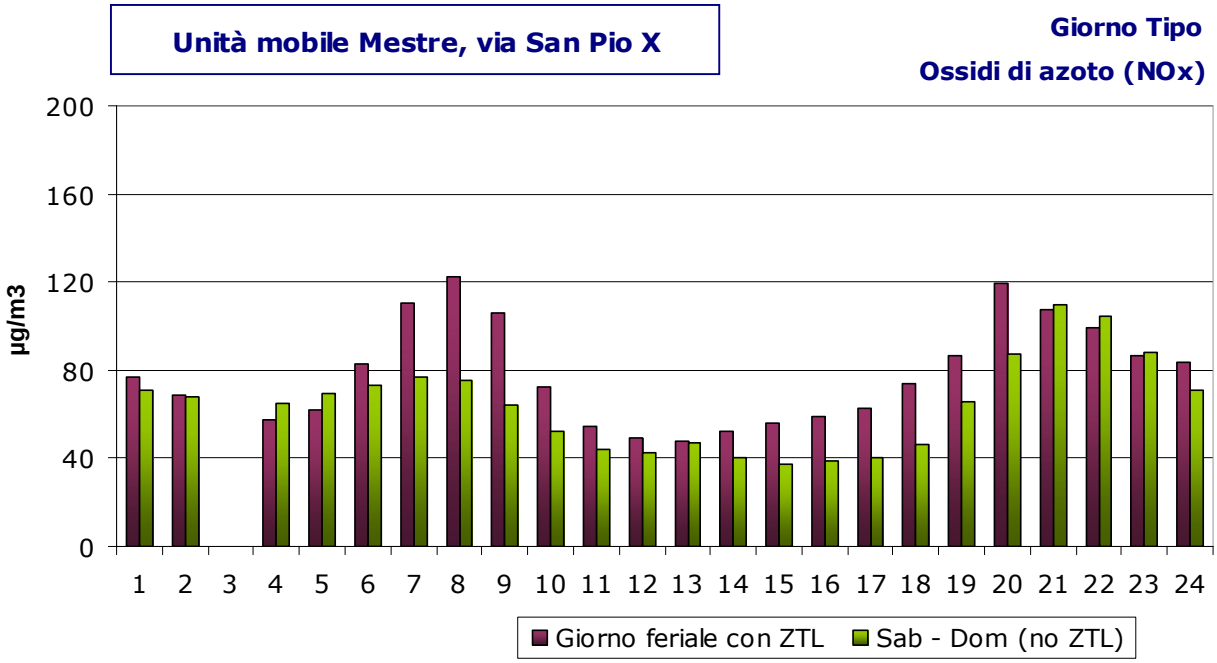


Grafico 6 ï *Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di SO_2 (µg/m^3).*

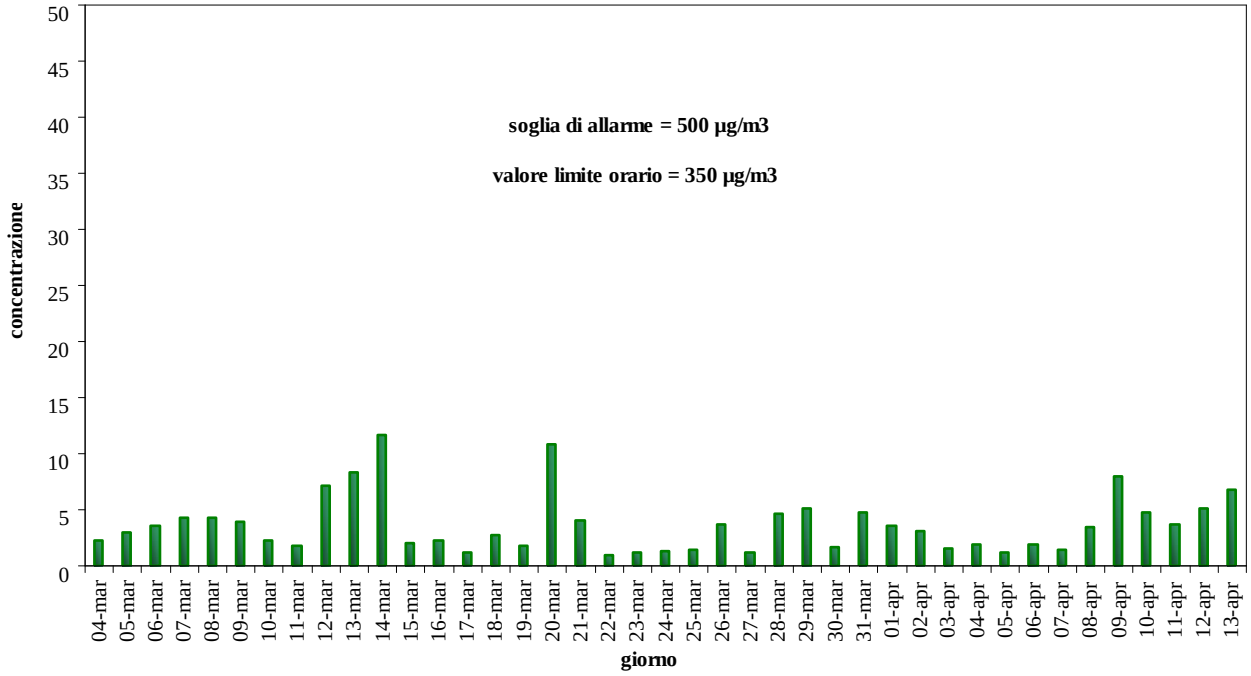


Grafico 7 ï *Concentrazione Media Giornaliera di SO_2 (µg/m^3).*

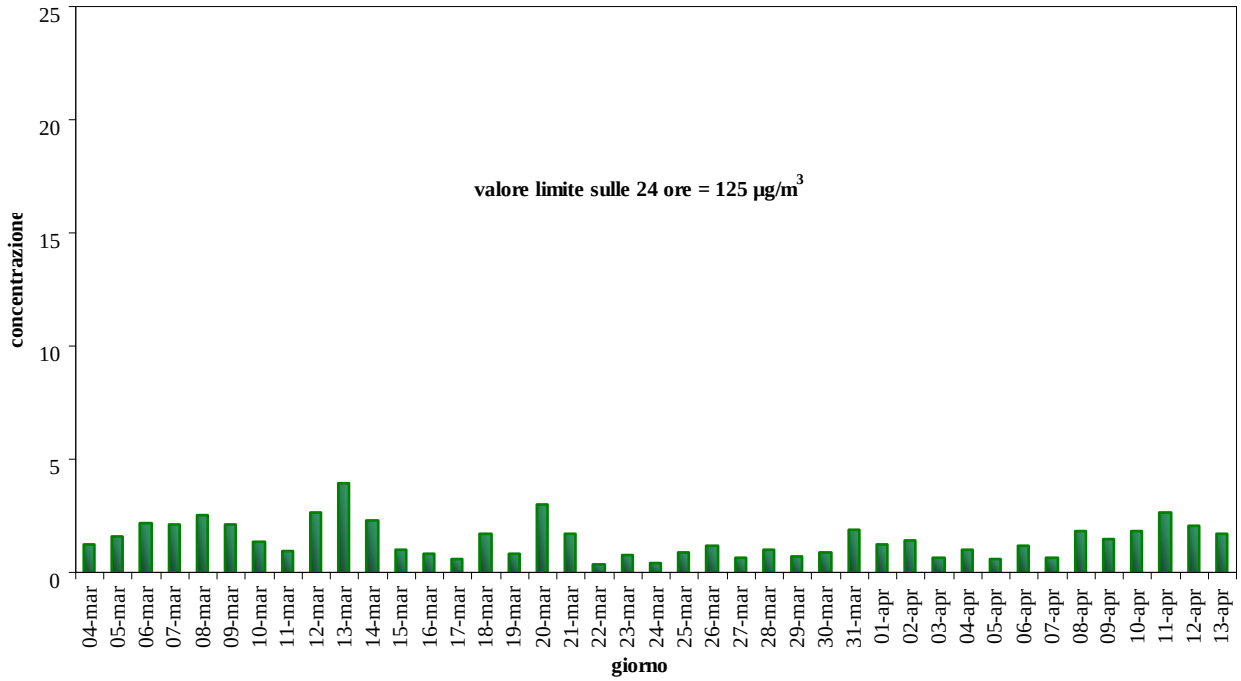


Grafico 8 ï *Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di O_3 (µg/m^3).*

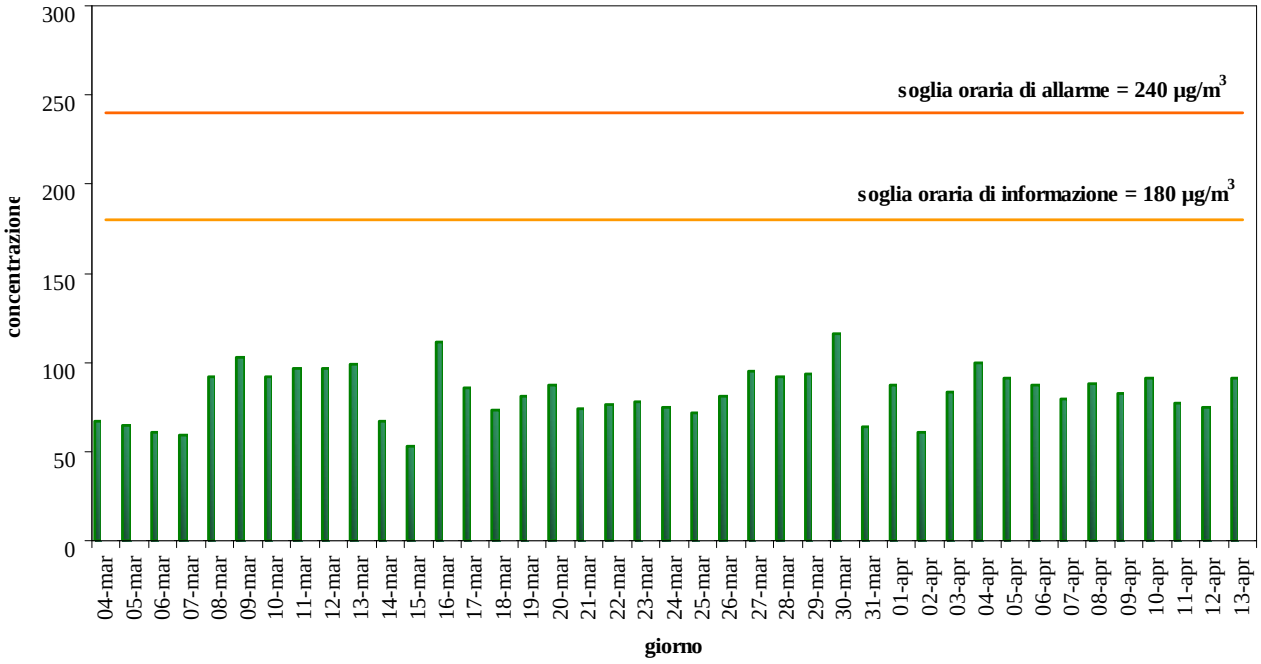


Grafico 9 ï *Concentrazione Massima Giornaliera della Media Mobile di 8 ore di O_3 (µg/m^3).*

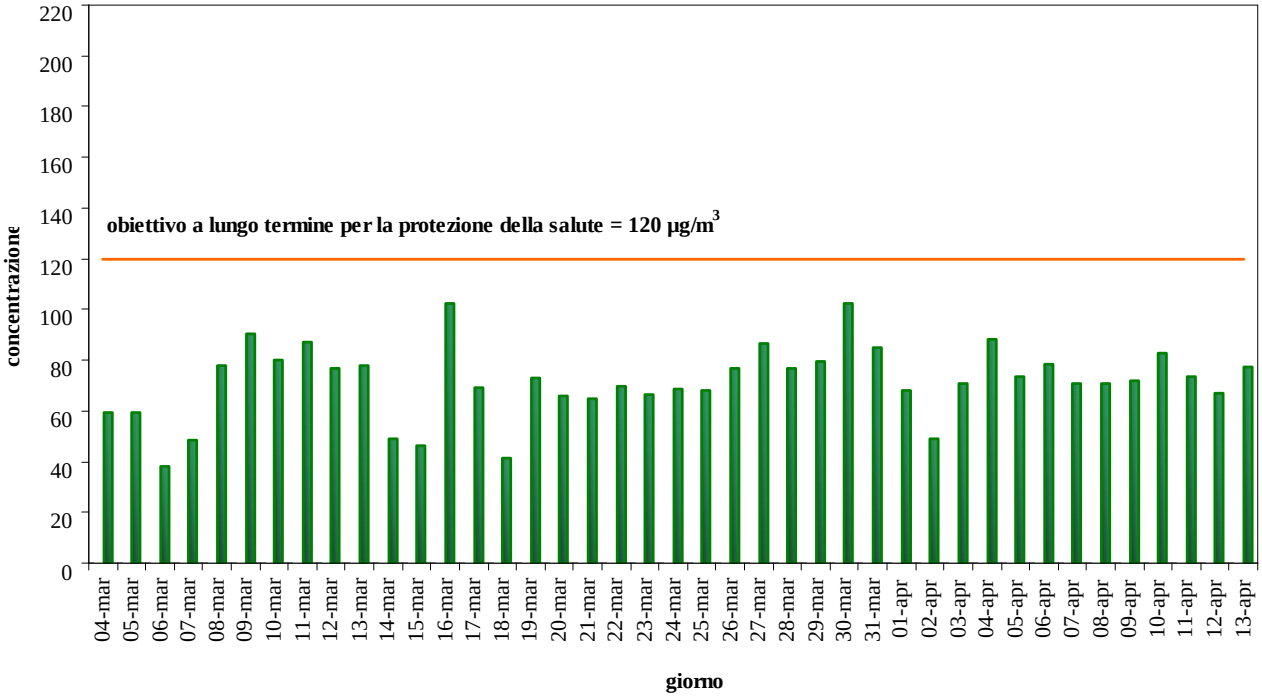


Grafico 10 ï *Concentrazione Giornaliera di PM10 (µg/m³).*

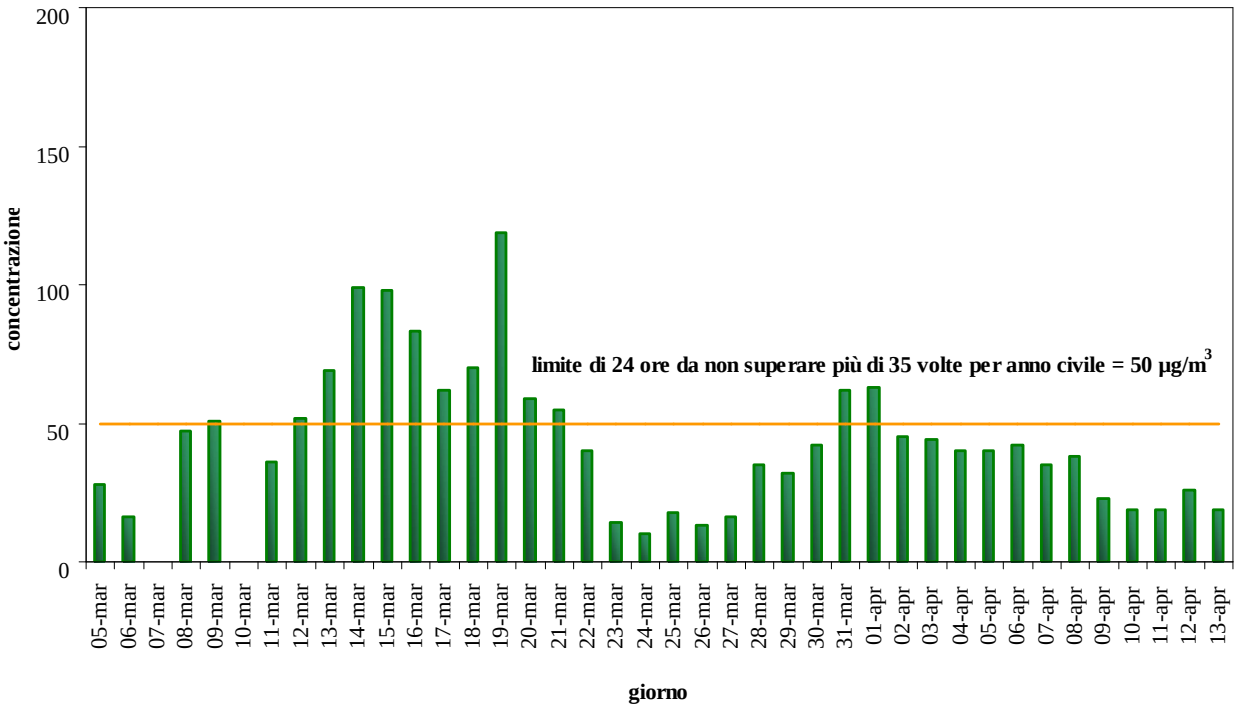


Grafico 11 *- Giorno tipo di PM10 ï confronto delle concentrazioni biorarie misurate a Mestre ï via San Pio X nei giorni infrasettimanali (ZTL attiva) e nel fine settimana (ZTL sospesa).*

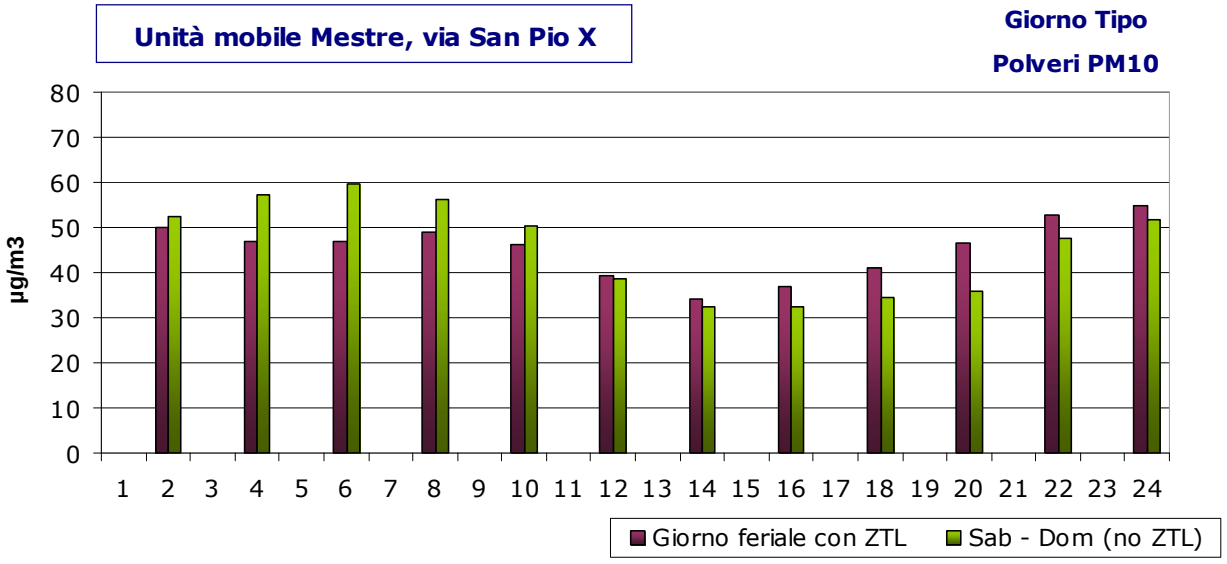


Grafico 12 ï *Settimana tipo di PM10 ï confronto delle concentrazioni giornaliere medie misurate a Mestre ï via San Pio X con quelle misurate a Mestre ï via Tagliamento e Mestre ï Parco Bissuola.*

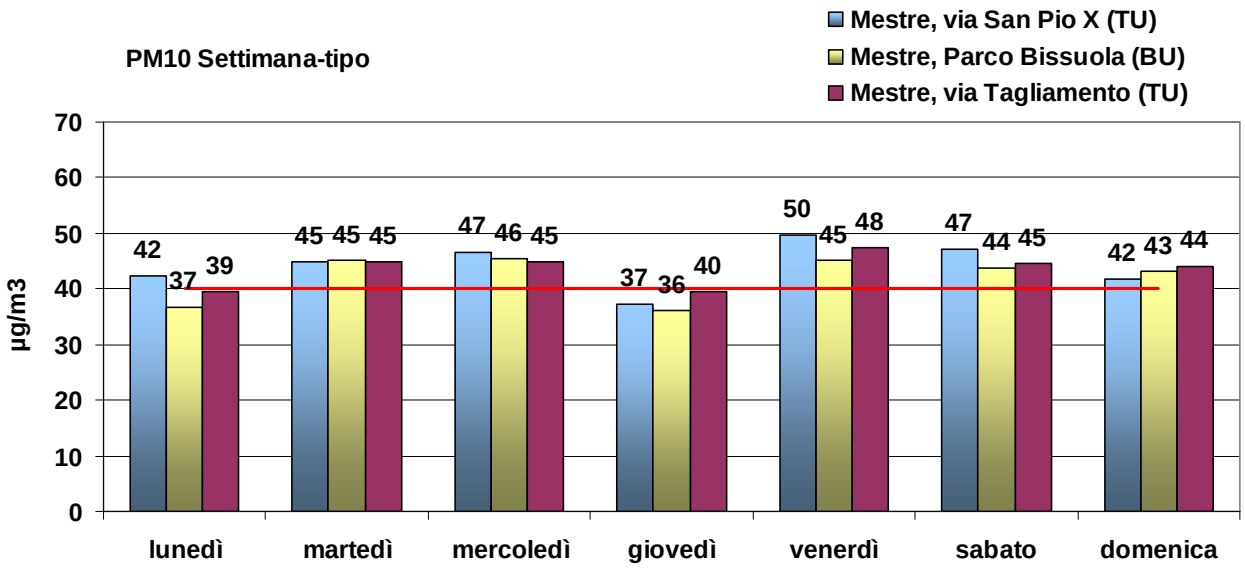
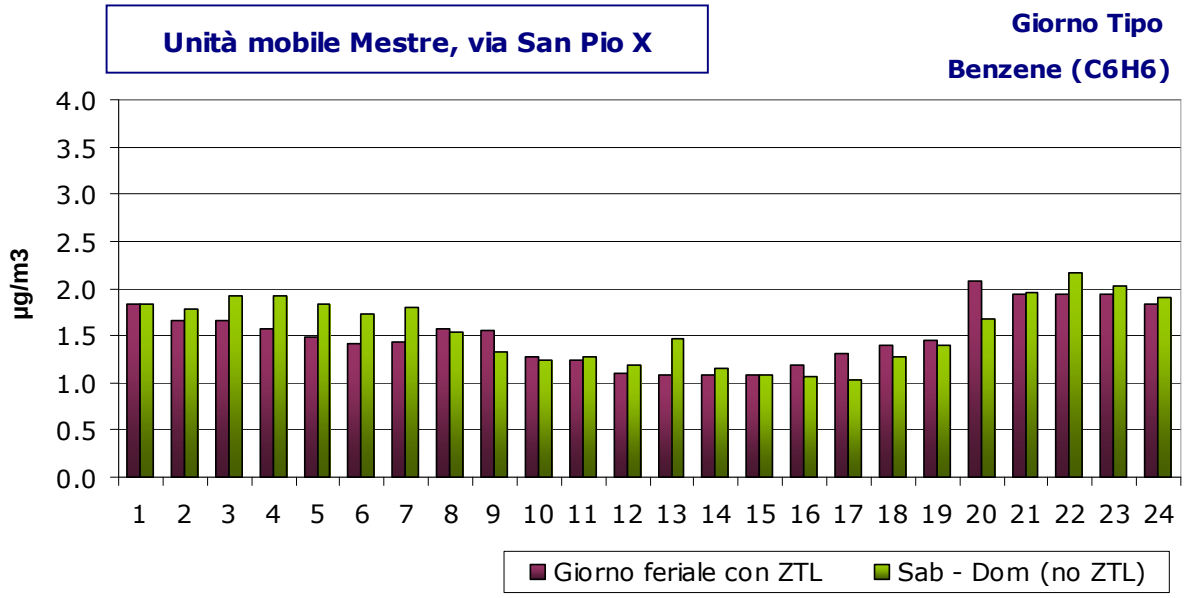


Grafico 13 *- Giorno tipo di benzene ï confronto delle concentrazioni orarie misurate a Mestre ï via San Pio X nei giorni infrasettimanali (ZTL attiva) e nel fine settimana (ZTL sospesa).*



ALLEGATO 2 - Glossario

Agglomerato
zona costituita da un'area urbana o da un insieme di aree urbane che distano tra loro non più di qualche chilometro oppure da un'area urbana principale e dall'insieme delle aree urbane minori che dipendono da quella principale sul piano demografico, dei servizi e dei flussi di persone e merci, avente: 1) una popolazione superiore a 250.000 abitanti oppure 2) una popolazione inferiore a 250.000 abitanti e una densità di popolazione per km^2 superiore a 3.000 abitanti.

AOT40 (Accumulated exposure Over Threshold of 40 ppb)
espresso in ($\mu g/m^3$)*h. Rappresenta la differenza tra le concentrazioni orarie di ozono superiori a 40 ppb (circa 80 $\mu g/m^3$) e 40 ppb, in un dato periodo di tempo, utilizzando solo valori orari rilevati, ogni giorno, tra le 8:00 e le 20:00 (ora dell'Europa centrale).

Background (stazione di)
Punto di campionamento ubicato in posizione tale che il livello di inquinamento non sia influenzato prevalentemente da emissioni da specifiche fonti (industrie, traffico, riscaldamento residenziale, ecc.) ma dal contributo integrato di tutte le fonti poste sopravento alla stazione rispetto alle direzioni predominanti dei venti nel sito

Fattore di emissione
Valore medio (su base temporale e spaziale) che lega la quantità di inquinante rilasciato in atmosfera con l'attività responsabile dell'emissione (ad es. kg di inquinante emesso per tonnellata di prodotto o di combustibile utilizzato).

Industriale (stazione)
Punto di campionamento ubicato in posizione tale che il livello di inquinamento sia influenzato prevalentemente da singole fonti industriali o da zone industriali limitrofe

Inquinante
Qualsiasi sostanza immessa direttamente o indirettamente dall'uomo nell'aria ambiente che può avere effetti nocivi sulla salute umana o sull'ambiente nel suo complesso.

Inventario delle emissioni
Serie organizzata di dati, realizzata secondo procedure e metodologie verificabili e aggiornabili, relativi alle quantità di inquinanti introdotti nell'atmosfera da sorgenti naturali e/o da attività antropiche. Le quantità di inquinanti emesse dalle diverse sorgenti della zona in esame si possono ottenere tramite misure dirette, campionarie o continue o tramite stima.

IQA (Indice di Qualità dell'Aria)
E'una grandezza che permette di rappresentare in maniera sintetica lo stato di qualità dell'aria.

Margine di tolleranza
Percentuale del valore limite entro la quale è ammesso il superamento del valore limite alle condizioni stabilite dal D.Lgs. 155/2010.

Media mobile (su 8 ore)
La media mobile su 8 ore è una media calcolata sui dati orari scegliendo un intervallo di 8 ore; ogni ora l'intervallo viene aggiornato e, di conseguenza, ricalcolata la media. Ogni media su 8 ore così calcolata è assegnata al giorno nel quale l'intervallo di 8 ore si conclude. Ad esempio, il primo periodo di 8 ore per ogni singolo giorno sarà quello compreso tra le ore 17.00 del giorno precedente e le ore 01.00 del giorno stesso; l'ultimo periodo di 8 ore per ogni giorno sarà quello compreso tra le ore 16.00 e le ore 24.00 del giorno stesso. La media mobile su 8 ore massima

giornaliera corrisponde alla media mobile su 8 ore che, nellôarco 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 lôemissione 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 dôinquinamento massimi caratteristici dellôarea 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 nellôaria ambiente stabilita al fine di evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana e per lôambiente, 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 allôinquinamento 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

novembre 2014

ARPAV
Agenzia Regionale
per la Prevenzione e
Protezione Ambientale
del Veneto
Direzione Generale
Via Matteotti, 27
35137 Padova
Italy
tel. +39 049 82 39 301
fax. +39 049 66 09 66
e-mail: urp@arpa.veneto.it
e-mail certificata: protocollo@pec.arpav.it
www.arpa.veneto.it